

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

НАУЧНАЯ СЕССИЯ ТУСУР–2011

**Материалы
Всероссийской научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР–2011»**

4–6 мая 2011 г.

В шести частях

Часть 5

**В-Спектр
Томск 2011**

УДК 621.37/.39+681.518 (063)

ББК 32.84я431+32.988я431

Н 34

Н 34 Научная сессия ТУСУР–2011: Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 4–6 мая 2011 г. – Томск: В-Спектр, 2011: В 6 частях. – Ч. 5. – 276 с.

ISBN 978-5-91191-205-8

ISBN 978-5-91191-210-4 (Ч. 5)

Материалы Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых посвящены различным аспектам разработки, исследования и практического применения радиотехнических, телевизионных и телекоммуникационных систем и устройств, сетей электро- и радиосвязи, вопросам проектирования и технологии радиоэлектронных средств, аудиовизуальной техники, бытовой радиоэлектронной аппаратуры, а также автоматизированным системам 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 защите информации. Представлены статьи по математическому моделированию в технике, экономике и менеджменте, антикризисному управлению, 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 978-5-91191-205-8

ISBN 978-5-91191-210-4 (Ч. 5)

© Том. гос. ун-т систем управления
и радиоэлектроники, 2011

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ (ТУСУР)

**Всероссийская научно-техническая конференция
студентов и молодых ученых
«Научная сессия ТУСУР – 2011»
4–6 мая 2011 г.**

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

- *Шурыгин Ю.А.* – председатель Программного комитета, ректор ТУСУРа, заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор;
- *Шелупанов А.А.* – сопредседатель Программного комитета, проректор по НР ТУСУРа, зав. каф. КИБЭВС ТУСУРа, д.т.н., профессор;
- *Беляев Б.А.*, зав. лабораторией электродинамики» Ин-та физики СО РАН, д.т.н., г. Красноярск;
- *Ворошилин Е.П.*, зав. каф. ТОР, к.т.н.;
- *Голиков А.М.*, доцент каф. РТС, к.т.н.;
- *Грик Н.А.*, зав. каф. ИСР, д.ист.н., профессор;
- *Давыдова Е.М.*, зам. зав. каф. КИБЭВС по УР, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.;
- *Дмитриев В.М.*, зав. каф. ТОЭ, д.т.н., профессор;
- *Еханин С.Г.*, профессор. каф. КУДР, д.ф.-м.н., доцент;
- *Ехлаков Ю.П.*, проректор по информатизации и управлению ТУСУРа, зав. каф. АОИ, д.т.н., профессор;
- *Зариковская Н.В.*, доцент каф. ФЭ, к.ф.-м.н.;
- *Карташев А.Г.*, профессор каф. РЭТЭМ, д.б.н.
- *Катаев М.Ю.*, профессор каф. АСУ, д.т.н.;
- *Коцубинский В.П.*, зам. зав. каф. КСУП, доцент каф. КСУП, к.т.н.;
- *Лоцилов А.Г.*, с.н.с. СКБ «Смена» ТУСУРа, к.т.н.;
- *Лукин В.П.*, директор отд. распространения волн Ин-та оптики атмосферы СО РАН, почетный член Американского оптического общества, д.ф.-м.н., профессор, г. Томск;
- *Малюк А.А.*, декан фак-та информационной безопасности МИФИ, к.т.н., г. Москва;
- *Малютин Н.Д.*, начальник НУ ТУСУРа, директор НОЦ «Нанотехнологии», д.т.н., профессор;

- *Мещераков Р.В.*, зам. начальника НУ ТУСУРа, доцент, зам. зав. каф. КИБЭВС по НР, к.т.н.;
- *Мицель А.А.*, профессор, зам. зав. каф. АСУ, д.т.н.;
- *Осипов Ю.М.*, зав. отделением каф. ЮНЕСКО ТУСУРа, академик Международной академии информатизации, д.э.н., д.т.н., профессор;
- *Пустынский И.Н.*, зав. каф. ТУ, заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор;
- *Разинкин В.П.*, профессор, каф. ТОР НГТУ, д.т.н., г. Новосибирск;
- *Семиглазов А.М.*, профессор каф. ТУ, д.т.н., ;
- *Суслова Т.И.*, декан ГФ, зав. каф. КС, д.ф.н., доцент;
- *Титов А.А.*, профессор каф. РЗИ, д.т.н., доцент;
- *Троян П.Е.*, зав. каф. ФЭ, д.т.н., профессор;
- *Уваров А.Ф.*, проректор по инновационному развитию и международной деятельности ТУСУРа, зав. каф. УИ, к.э.н.;
- *Ходашинский И.А.*, профессор каф. АОИ, д.т.н.;
- *Черепанов О.И.*, профессор каф. ЭСАУ, д.ф.-м.н.;
- *Шарангович С.Н.*, профессор, зав. каф. СВЧиКР, к.ф.-м.н.;
- *Шарыгин Г.С.*, зав. каф. РТС, д.т.н., профессор;
- *Шостак А.С.*, профессор каф. КИПР, д.т.н.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

- *Шелупанов А.А.* – председатель Организационного комитета, проректор по НР ТУСУРа, зав. каф. КИБЭВС, д.т.н., профессор;
- *Ярымова И.А.* – зам. председателя Оргкомитета, зав. ОППО ТУСУРа, к.б.н.;
- *Юрченкова Е.А.* – секретарь Оргкомитета, инженер ОППО ТУСУРа, к.х.н.

СЕКЦИИ КОНФЕРЕНЦИИ

- Секция 1. Радиотехнические системы и распространение радиоволн.
Председатель секции – Шарыгин Герман Сергеевич, зав. каф. РТС, д.т.н., проф.; зам. председателя – Тисленко Владимир Ильич, проф. каф. РТС, д.т.н., доцент.
- Секция 2. Защищенные телекоммуникационные системы. Председатель секции – Голиков Александр Михайлович, доцент каф. РТС, к.т.н.; зам. председателя – Бернгардт Александр Самуилович, доцент каф. РТС, к.т.н.
- Секция 3. Аудиовизуальная техника, бытовая радиоэлектронная аппаратура и сервис. Председатель секции – Пустынский Иван

- Николаевич, зав. каф. ТУ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Костевич Анатолий Геннадьевич, с.н.с. каф. ТУ НИЧ, к.т.н.
- Секция 4. Проектирование биомедицинской аппаратуры. Председатель секции – Еханин Сергей Георгиевич, проф. каф. КУДР, д.ф.-м.н., доцент; зам. председателя – Романовский Михаил Николаевич, доцент каф. КУДР, к.т.н.
- Секция 5. Конструирование и технологии радиоэлектронных средств. Председатель секции – Лошилов Антон Геннадьевич, с.н.с. СКБ «Смена», к.т.н.; зам. председателя – Бомбизов Александр Александрович, м.н.с. СКБ «Смена».
- Секция 6. Интегрированные информационно-управляющие системы. Председатель секции – Катаев Михаил Юрьевич, проф. каф. АСУ, д.т.н.; зам. председателя – Бойченко Иван Валентинович, доцент каф. АСУ, к.т.н.
- Секция 7. Оптические информационные технологии, нанофотоника и оптоэлектроника. Председатель секции – Шарангович Сергей Николаевич, проф., зав. каф. СВЧикР, к.ф.-м.н.; зам. председателя – Буримов Николай Иванович, зав. УНЛ каф. ЭП НИЧ, к.т.н.
- Секция 8. 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.
- Секция 9. Распределённые информационные технологии и системы. Председатель секции – Ехлаков Юрий Поликарпович, проректор по информатизации и управлению ТУСУРа, зав. каф. АОИ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Сенченко Павел Васильевич, декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н.
- Подсекция 9.1. Распределённые информационные технологии и системы. Председатель секции – Ехлаков Юрий Поликарпович, проректор по информатизации и управлению ТУСУРа, зав. каф. АОИ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Сенченко Павел Васильевич, декан ФСУ, доцент каф. АОИ, к.т.н.
- Подсекция 9.2. Современные библиотечные технологии. Председатель секции – Абдрахманова Марина Викторовна, зав. библиотекой ТУСУРа; зам. председателя – Карауш Александр Сергеевич, доцент каф. РЗИ, к.т.н.
- Секция 10. Вычислительный интеллект. Председатель секции – Ходашинский Илья Александрович, проф. каф. АОИ, д.т.н.; зам. председателя – Лавыгина Анна Владимировна, ст. преп. каф. АОИ, к.т.н.

- Секция 11. Автоматизация технологических процессов. Председатель секции – Давыдова Елена Михайловна, доцент, зам. зав. каф. КИБЭВС по УР, к.т.н.; зам. председателя – Зыков Дмитрий Дмитриевич, доцент каф. КИБЭВС, к.т.н.
- Секция 12. Аппаратно-программные средства в системах управления и проектирования. Председатель секции – Шурыгин Юрий Алексеевич, ректор ТУСУРа, зав. каф. КСУП, д.т.н., проф.; зам. председателя – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.
- Подсекция 12.1. Интеллектуальные системы проектирования технических устройств. Председатель секции – Черкашин Михаил Владимирович, декан ФВС, доцент каф. КСУП, к.т.н.
- Подсекция 12.2. Адаптация математических моделей для имитации сложных технических систем. Председатель секции – Коцубинский Владислав Петрович, доцент каф. КСУП, к.т.н.
- Подсекция 12.3. Инструментальные средства поддержки сложного процесса. Председатель секции – Хабибуллина Надежда Юрьевна, доцент каф. КСУП, к.т.н.
- Подсекция 12.4. Автоматизация проектирования в AutoCAD и КОМПАС. Председатель секции – Дорофеев Сергей Юрьевич, ассистент каф. КСУП.
- Секция 13. Радиотехника. Председатель секции – Титов Александр Анатольевич, проф. каф. РЗИ, д.т.н., доцент; зам. председателя – Семенов Эдуард Валерьевич, доцент каф. РЗИ, к.т.н.
- Секция 14. Методы и системы защиты информации. Информационная безопасность. Председатель секции – Шелупанов Александр Александрович, проректор по НР ТУСУР, зав. каф. КИБЭВС, д.т.н., проф.; зам. председателя – Мещеряков Роман Валерьевич, зам. начальника НУ ТУСУР, доцент, зам. зав. каф. КИБЭВС по НР, к.т.н.
- Секция 15. Информационно-измерительные приборы и устройства. Председатель секции – Черепанов Олег Иванович, проф. каф. ЭСАУ, д.ф.-м.н.; зам. председателя – Шидловский Виктор Станиславович, доцент каф. ЭСАУ, к.т.н.
- Секция 16. Промышленная электроника. Председатель секции – Михальченко Геннадий Яковлевич, директор НИИ ПрЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Семенов Валерий Дмитриевич, проф., зам. зав. каф. ПрЭ по НР, к.т.н.
- Секция 17. Математическое моделирование в технике, экономике и менеджменте. Председатель секции – Мицель Артур Александрович, проф. каф. АСУ, д.т.н.; зам. председателя – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. ФЭ, к.ф.-м.н.

- Подсекция 17.1. Моделирование в естественных и технических науках. Председатель секции – Зариковская Наталья Вячеславовна, доцент каф. ФЭ, к.ф.-м.н.
- Подсекция 17.2. Моделирование, имитация и оптимизация в экономике. Председатель секции – Мицель Артур Александрович, проф. каф. АСУ, д.т.н.; зам. председателя – Кузьмина Елена Александровна, доцент каф. АСУ, к.т.н.
- Секция 18. Экономика и управление. Председатель секции – Осипов Юрий Мирзоевич, зав. отделением каф. ЮНЕСКО, д.э.н., д.т.н., проф.; зам. председателя – Васильковская Наталья Борисовна, доцент каф. экономики, к.э.н.
- Секция 19. Антикризисное управление. Председатель секции – Семглазов Анатолий Михайлович, проф. каф. ТУ, д.т.н.; зам. председателя – Бут Олеся Анатольевна, ассистент каф. ТУ.
- Секция 20. Экология и мониторинг окружающей среды. Безопасность жизнедеятельности. Председатель секции – Карташев Александр Георгиевич, проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.; зам. председателя – Смолина Татьяна Владимировна, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.
- Секция 21. Социокультурные проблемы современности. Председатель секции – Суслова Татьяна Ивановна декан ГФ, декан ГФ, зав. каф. КС, д.ф.н., доцент; зам. председателя – Грик Николай Антонович, зав. каф. ИСР, д.ист.н., проф.
- Подсекция 21.1. Актуальные проблемы социальной работы в современном обществе. Председатель секции – Грик Николай Антонович, зав. каф. ИСР, д.ист.н., проф.; зам. председателя – Казакевич Людмила Ивановна, доцент каф. ИСР, к.ист.н.
- Подсекция 21.2. Философия и специальная методология. Председатель секции – Московченко Александр Дмитриевич, зав. каф. философии, д.ф.н., проф.; зам. председателя – Раитина Маргарита Юрьвна, к.ф.н., доцент каф. философии.
- Секция 22. Инновационные проекты, студенческие идеи и проекты. Председатель секции – Уваров Александр Фавстович, проректор по инновационному развитию и международной деятельности ТУСУР, к.э.н.; зам. председателя – Чекчеева Наталья Валерьевна, зам. директора Студенческого бизнес-инкубатора (СБИ), к.э.н.
- Секция 23. Автоматизация управления в технике и образовании. Председатель секции – Дмитриев Вячеслав Михайлович, зав. каф. ТОЭ, д.т.н., проф.; зам. председателя – Ганджа Тарас Викторович, доцент ВКИЭМ, к.т.н.

- Секция 24. Проектная деятельность школьников в сфере информационно-коммуникационных технологий. Председатель секции – Вьюгова Татьяна Сергеевна, руководитель отдела образовательных программ ОЦ «Школьный университет».
- Секция 25. Системы и сети электро- и радиосвязи. Председатель секции – Ворошилин Евгений Павлович, зав. каф. ТОР, к.т.н.; зам. председателя – Белов Владимир Иванович, доцент каф. ТОР, к.т.н.
- Секция 26. Проектирование и эксплуатация радиоэлектронных средств. Председатель секции – Шостак Аркадий Степанович, проф. каф. КИПР, д.т.н.; зам. председателя – Озёркин Денис Витальевич, декан РКФ, доцент каф. КИПР, к.т.н.

Адрес Оргкомитета:

**634050, Россия, г. Томск,
пр. Ленина, 40, ГОУ ВПО «Тусур»,
Научное управление (НУ), к. 205
Тел.: 8-(3822)-701-524, 701-582
E-mail: nstusur@main.tusur.ru**

1-й том – 1–7-я секции;
2-й том – 8–10, 13-я секции;
3-й том – 11-я, 14-я секции;
4-й том – 12, 15, 19-я секции;
5-й том – 16–18, 20-я секции;
6-й том – 21–26-я секции.

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Председатель секции – **Михальченко Г.Я.**, директор НИИ ПрЭ,
проф., д.т.н.;

зам. председателя – **Семенов В.Д.**, проф., зам. зав. каф. ПрЭ
по НР, к.т.н.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ АВТОНОМНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК

А.А. Баранов, магистрант каф. ПрЭ

Научный руководитель Ю.А. Шиняков, директор НИИ КС, д.т.н.
г. Томск, ТУСУР, baranov_a_a@yahoo.com

В данный период времени происходит разработка и внедрение альтернативных источников энергии. Одним из основных альтернативных источников является солнечная энергия, которая преобразовывается в электрическую в солнечных батареях (СБ) под действием фотоэлектрического эффекта. Вольт-амперная характеристика СБ имеет сильную зависимость от внешних условий температуры и освещенности (рис. 1). Также невысокий КПД, широко используемых в наземных энергетических установках кремниевых солнечных батарей и недоиспользование генерирующих возможностей батареи приводят к тому, что суммарная энергетическая эффективность большинства фотоэлектрических установок и систем электропитания не превышает 5–10% от энергии, падающей на поверхность земли.

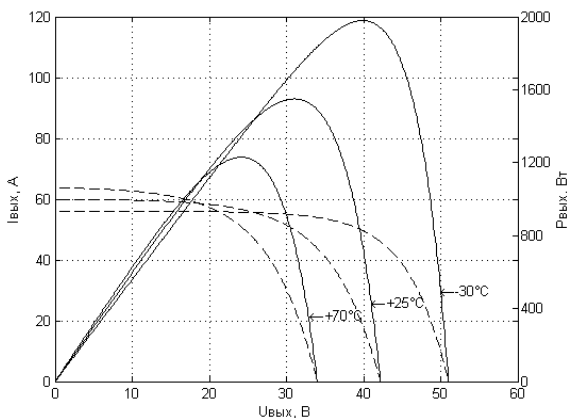


Рис. 1. График зависимости ВАХ и ВВХ СБ от температуры

Повышение коэффициента преобразования падающей солнечной энергии предполагается достичь путем:

- реализации режима отбора мощности в оптимальной рабочей точке вольт-амперной характеристики (ВАХ) солнечной батареи (СБ) в течение всего срока эксплуатации (реализации режима экстремального регулирования мощности солнечных батарей);
- непрерывного автоматического слежения фотоэлектрических панелей за Солнцем;
- оптимизации конструкции солнечной батареи с целью достижения минимального нагрева фотоэлементов.

Реализация режима экстремального регулирования мощности СБ целесообразна для энергетических установок как в системах с непрерывным автоматическим слежением за Солнцем, так и в системах с неподвижными солнечными батареями. Эффект от реализации данного режима зависит от диапазона изменения рабочей температуры панелей солнечных батарей.

Это объясняется тем, что солнечные батареи (СБ) автономных фотоэлектрических энергетических установок используются при значительно изменяющихся условиях эксплуатации. Они сильно подвержены влиянию окружающей среды. Их вольт-амперные характеристики отличаются нелинейностью и нестабильностью. Вольт-ваттные характеристики имеют ярко выраженный максимум генерируемой мощности (рис. 1), положение которого существенно изменяется от условий эксплуатации (ресурса, температуры, освещенности). При изменении рабочей температуры от $+70$ до -30 °С напряжение оптимальной рабочей точки кремниевой солнечной батареи увеличивается ориентировочно в 1,5 раза.

При регулировании напряжения солнечной батареи в заданной фиксированной рабочей точке (соответствует температуре 70 °С) она пропорционально недоиспользуется по мощности. Максимальный отбор мощности от СБ возможен только при осуществлении непрерывного регулирования напряжения СБ в оптимальной рабочей точке. Такие системы с экстремальными регуляторами мощности солнечных батарей, разработанные в России, в настоящее время используются только в космических энергетических системах. В наземных российских солнечных фотоэлектрических энергетических системах и установках экстремальное регулирование мощности солнечных батарей не применяется, хотя величина прогнозного увеличения энергетической эффективности не менее 30%.

Непрерывное автоматическое слежение за Солнцем позволяет значительно повысить энергетическую эффективность автономных

фотоэлектрических энергетических установок. Слежение только по горизонтальной оси увеличивает эффективность не менее чем на 30%, по двум осям – не менее 40%.

Техническая реализация систем непрерывного автоматического слежения за Солнцем сложна, так как система должна содержать кроме различных механических устройств и приспособлений электрические приводы вертикального и горизонтального вращения с редукторами, блоки управления и устройства определения положения Солнца по сигналам оптико-электронных датчиков положения Солнца, фотоэлектрических датчиков или астрономических вычислительных устройств.

Недостатком оптико-электронных и фотоэлектрических датчиков являются их сложность, громоздкость, а также то, что система слежения за Солнцем работает только при наличии прямого солнечного излучения, хотя фотоэлектрические преобразователи могут вырабатывать электрическую энергию и при рассеянном солнечном излучении. Недостатком датчиков, выполненных на основе астрономических вычислительных устройств, является обязательное знание координат местоположения системы слежения. Систему при изменении местоположения необходимо корректировать по дате, времени. Она должна выполнять автоматически учет високосного года, вычисление фактического местного времени и координат Солнца и др.

С повышением температуры эффективность работы солнечных батарей, как и большинства других полупроводниковых приборов, снижается. Поэтому необходимо принимать все меры для снижения нагрева, неизбежного под палящими прямыми солнечными лучами. Дополнительно осложняет ситуацию то, что чувствительная поверхность довольно хрупких фотоэлементов закрывается защитным стеклом или прозрачным пластиком. В результате образуется своеобразный «парник», усугубляющий перегрев.

Практически отсутствует информация о работах по исследованию эффективности конкретных мер и устройств принудительного охлаждения панелей солнечных батарей. Соответственно, трудно оценить конечное увеличение эффективности данного метода. Автор считает, что наилучший эффект от принудительного охлаждения будет получен при совместном его использовании с экстремальным регулятором мощности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Солнечные батареи*, общая информация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://solarhome.ru/>, свободный (дата обращения: 20.03.11).
2. *Шиняков Ю.А.* Экстремальное регулирование мощности солнечных батарей автоматических космических аппаратов // Вестник Самарского государ-

ственного аэрокосмического университета им. академика С.П. Королева. 2007. Вып. 1 (12). С. 123–128.

3. Раушенбах Г. Справочник по проектированию солнечных батарей: Пер. с англ. / Г. Раушенбах. М.: Энергоатомиздат, 1983. 360 с.

4. Патент № 2101831 РФ, МПК H02J7/35. Система электропитания с экстремальным регулированием мощности фотоэлектрической батареи / К.Г. Гордеев, С.П. Черданцев, Ю.А. Шиняков // Изобретения. 1998. №1.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫПРЯМИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ УДВОИТЕЛЯ ТОКА

Е.К. Фединых, магистр, В.Д. Семенов, к.т.н., проф.

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, fedinykh@sibmail.com

В работе [1] рассмотрена математическая модель однофазного однополупериодного сетевого выпрямителя с применением метода коммутационно-разрывных функций (КРФ) [2]. Дальнейшее развитие метода рассмотрим на примере удвоителя тока [3], работающего от регулируемого инвертора, схема которого приведена на рис. 1.

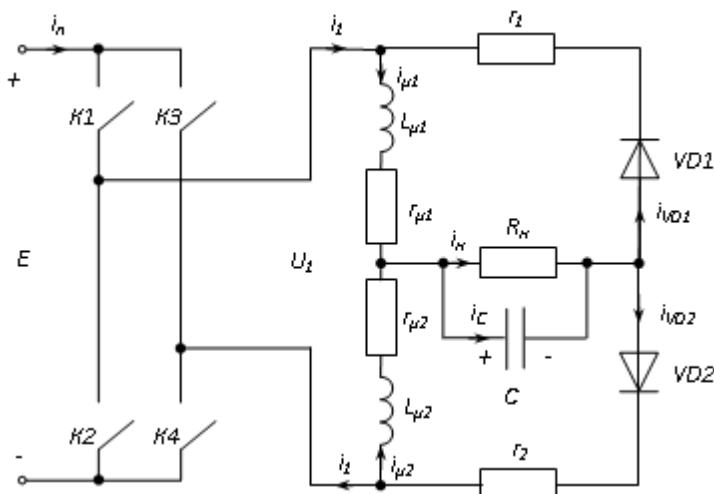


Рис. 1. Схема удвоителя тока

Заменяя инвертор на ключах K1-K4 и диоды VD1, VD2 умножителями, дроссели $L_{\mu 1}$, $L_{\mu 2}$ и конденсатор C – интеграторами, а контуры и узлы цепи – сумматорами [1, 2], математическая модель удвоителя тока может быть представлена в виде рис. 2.

На основе представленной модели рис. 2 составляются интегральные уравнения, которые преобразуются в систему (1) дифференциальных уравнений. Система (1) представляет собой систему дифференциальных уравнений в переменных состояниях, которые решаются в среде MathCad с помощью функции Odesolve. В качестве переменных состояний выбраны токи $i_{\mu 1}$ и $i_{\mu 2}$ в индуктивностях $L_{\mu 1}$, $L_{\mu 2}$ и напряжение U_C на конденсаторе C . Остальные интересующие нас величины ток i_n потребления, ток i_n нагрузки, токи i_{VD1} , i_{VD2} диодов – получены из переменных состояний с помощью сумматоров и перемножителей, как показано на рис. 2. Коммутационная функция f_1 повторяет собой форму напряжения на выходе инвертора рис. 3.

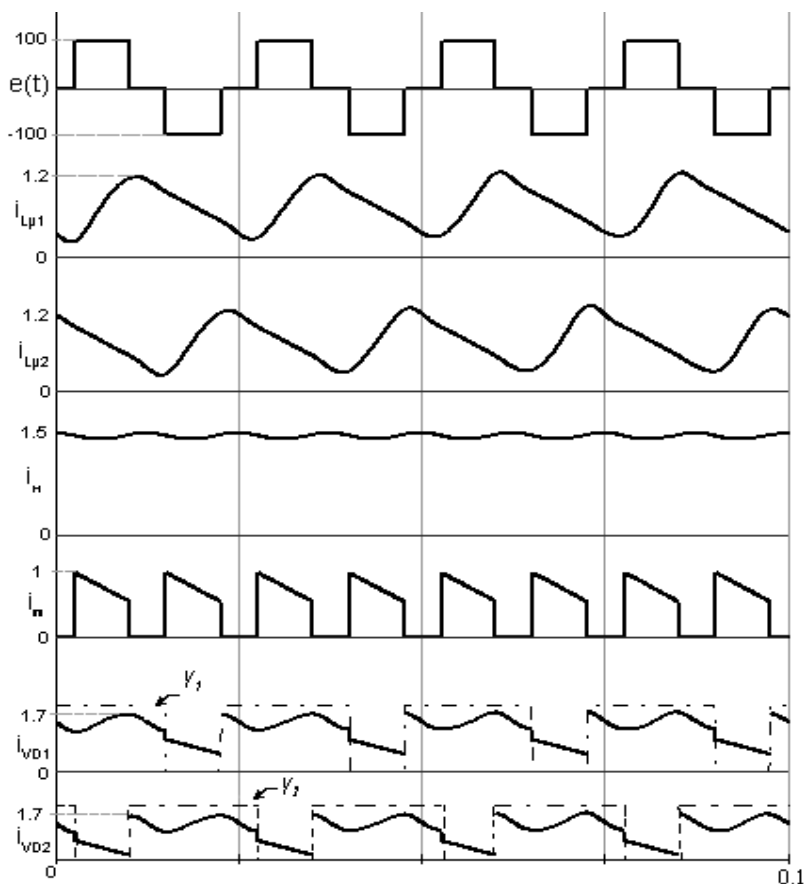


Рис. 3. Временные диаграммы работы схемы удвоителя тока

$$\begin{cases} \frac{di_{L\mu 1}}{dt} = -\frac{(r_{\mu 1} + r_1)}{L_{\mu 1}} \cdot i_{L\mu 1} - \frac{r_1 \cdot \gamma_2}{L_{\mu 1}} \cdot i_{L\mu 2} - \frac{1}{L_{\mu 1}} \cdot U_C + E \cdot f_1 \cdot \gamma_2, \\ \frac{di_{L\mu 2}}{dt} = -\frac{r_2 \cdot \gamma_1}{L_{\mu 2}} \cdot i_{L\mu 1} - \frac{(r_{\mu 2} + r_2)}{L_{\mu 2}} \cdot i_{L\mu 2} - \frac{1}{L_{\mu 2}} \cdot U_C + E \cdot f_1 \cdot \gamma_1, \\ \frac{dU_C}{dt} = \frac{1}{C} \cdot i_{L\mu 1} + \frac{1}{C} \cdot i_{L\mu 2} - \frac{1}{R_H \cdot C} \cdot U_C + 0. \end{cases} \quad (1)$$

Коммутационные функции γ_1 и γ_2 соответственно диодов VD1 и VD2 представлены на рис. 3 пунктиром.

Результаты моделирования исследуемой схемы получены для следующих численных значений $E = 100$ В, $R_H = 20$ Ом, $L_{\mu 1} = 1$ мГн, $L_{\mu 2} = 1$ мГн, $C = 1$ мкФ, $r_1 = 0,2$ Ом, $r_2 = 0,2$ Ом, $r_{\mu 1} = 0,1$ Ом, $r_{\mu 2} = 0,1$ Ом, $T = 5$ мкс.

Разработанная математическая модель будет использована для исследования удвоителя тока и сравнения результатов, полученных в среде MatLab.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Фединых Е.К., Семенов В.Д.* Исследование однофазного однополупериодного выпрямителя методом коммутационных разрывных функций // Итоги научно-исследовательских работ и курсового проектирования студентов 1–6-х курсов каф. ПрЭ: матер. ежегодной науч.-практ. конф. / Под ред. В.Д. Семенова. Вып. 4. Томск: ТУСУР, 2010.
2. *Смирнов В.Е.* Разработка и исследование модуляционных преобразователей на ключах переменного тока: Магистерская дис. Томск: ТУСУР, 2008. 122 с.
3. *Мелешин В.И.* Транзисторная преобразовательная техника. М.: Техно-сфера, 2006. 632 с.

СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ КОМПЕНСАТОРОМ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И МОЩНОСТИ ИСКАЖЕНИЙ

А.В. Федотов, А.Ю. Иванов, аспиранты

*Научный руководитель Г.Я. Михальченко, д.т.н., проф.
г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, anton.v.fedotov@gmail.com*

Среди современных способов управления компенсатором реактивной мощности и мощности искажений (КРМиМИ) [1, 2] можно выделить несколько основных типов. Самым простым вариантом является построение систем подчиненного регулирования, обеспечивающих наибольшее быстроедействие (рис. 1). Также система управления

может быть реализована на основе перемножения сигналов (рис. 2). Такие САУ требуют трех точек измерения сигналов: напряжение сети, являющееся задающим, ток сети и напряжение на накопителе.

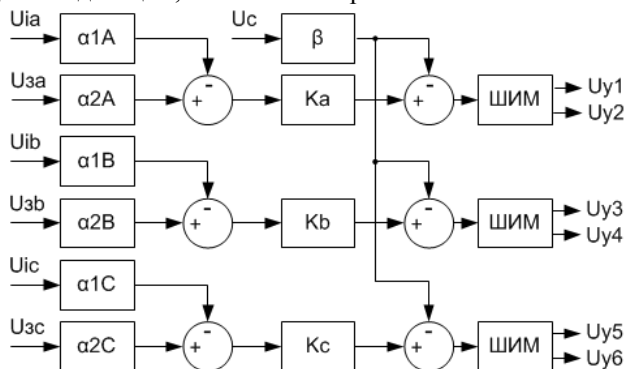


Рис. 1. Схема активного КРМиМИ на основе САУ подчиненного регулирования

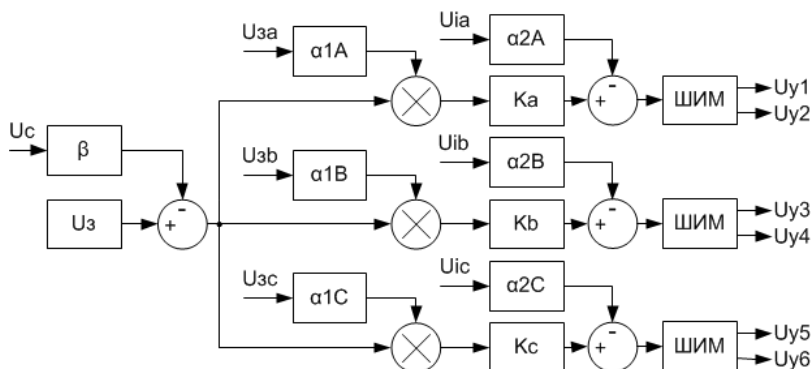


Рис. 2. Схема активного КРМиМИ с САУ на основе умножения сигналов

Другим вариантом является система управления на основе интегратора с обнулением (рис. 3). В данной САУ не требуется измерение линии переменного тока, так как вся необходимая информация получается из постоянного напряжения на выходе преобразователя и тока дросселя.

К более сложным методам построения САУ можно отнести систему векторного управления и систему прямого управления мощностью. Система векторного управления основана на переходе от трехфазной системы координат в двухфазную (p - q -теории преобразования сигналов). Принцип работы системы прямого управления мощностью основан на выборе вектора фазного напряжения преобразователя на

основании рассогласований текущего и заданного значений активной и реактивной составляющих мгновенной мощности.

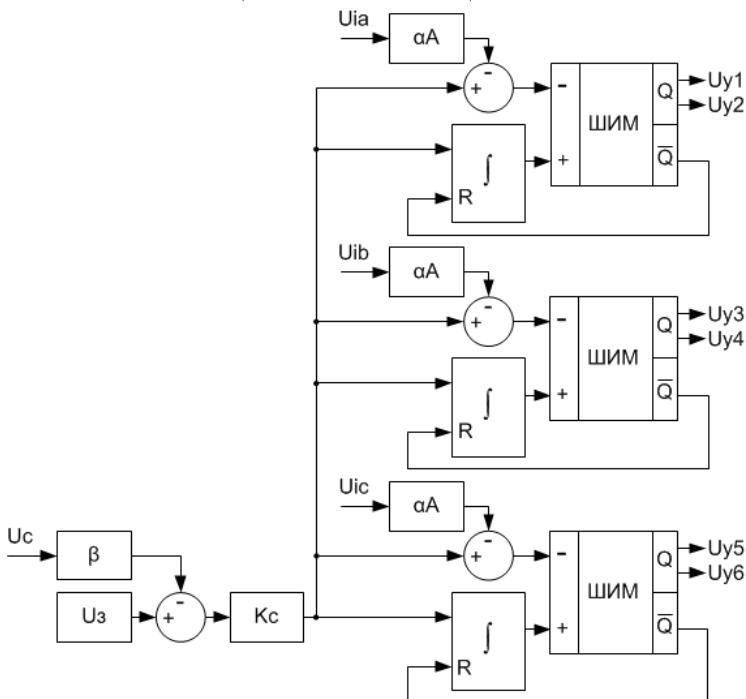


Рис. 3. Схема активного КРМиМИ с САУ на основе интегратора с обнулением

Применение того или иного способа построения САУ зависит от желания разработчика использовать одну или другую теорию, а также от возможности выбранного управляющего контроллера обработать алгоритм управления за необходимое время.

ЛИТЕРАТУРА

1. Михальченко Г.Я. Промышленная электроника в энергосбережении / Г.Я. Михальченко, А.С. Стребков, В.А. Хвостов, С.А. Шумейко. Томск: ТУСУР, 2006. 306 с.
2. Иванов А.Ю., Михальченко Г.Я., Михальченко С.Г. и др. Энергосберегающие технологии компенсации реактивной мощности и мощности искажений // Известия ТПУ. 2010. Т. 317, №4.

УСТРОЙСТВО СВЯЗИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ ПО USB-КАНАЛУ

Т.В. Гоффарт, Д.Ю. Каргаполов, студенты 4-го курса

Научный руководитель С.Г. Михальченко, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, takoff@mail.ru

В данной работе рассматривается вопрос о канале связи микроконтроллера с персональным компьютером (ПК) как составной части сложного устройства.

Предлагается интегрировать в устройство микроконтроллер передачи, который будет осуществлять сбор информации с датчиков и передавать её ПК по USB каналу, способному работать в режиме «горячего подключения». На основе обработки полученных данных оператор может изменить режим работы устройства с ПК, информация с которого по линии связи попадает в МК внутри устройства.

При разработке устройства с USB каналом возникает несколько проблем. Во-первых, лучшая помехоустойчивость обеспечивается соединением разъемов на минимально возможном расстоянии. Это решается, так как при применении канала для соединения блоков одного устройства можно обеспечить оптимально плотный контакт разъемов. Во-вторых, USB требует уровней 3,3 В на сигнальных линиях D^+ D^- , однако сам интерфейс USB предоставляет питание 5 В, необходимо некоторое преобразование уровня напряжения для питания устройства. На сегодняшний момент была разработана оптимальная, на наш взгляд, схема, реализующая поставленные задачи.

Схема, представленная на рис. 1, *а*, снижает уровни сигналов D^+ и D^- с помощью стабилитронов. Достоинство этой схемы в простоте и в том, что микроконтроллер может питаться от 5 В (если пренебречь падением напряжения на кабеле). Недостаток в том, что некоторые стабилитроны имеют напряжение меньше, чем 3 В при запитывании через 1,5 кОм, и нужен тщательный подбор компонентов. Дополнительно увеличивается потребление мощности во время передачи данных по USB, так как ток от уровня логической единицы микроконтроллера ограничивается только резисторами 68 Ом. Стабилитроны могут исказить форму сигнала из-за своей емкости. Для устранения помех мы поставили ограничивающие резисторы $R_4 = 1$ МОм, $R_3 = 1,5$ кОм и два конденсатора $C_1 = 4,7$ мкФ и $C_4 = 100$ нФ. Atmega 16 имеет рабочий диапазон напряжений питания 4,5–5,5 В. Для увеличения частоты, а как следствие и скорости передачи данных, был добавлен внешний кварц на 16 МГц. Основной возможностью осуществить связь между устройствами с различными рабочими частотами является использование прерываний. В МК Atmega 16 портом, выполняющим

функции приема-передачи данных и одновременно приоритетного прерывания INT0, является порт PD2 (поскольку это аппаратное программное прерывание). Именно поэтому этот порт был использован для подключения линии D⁺ передачи данных от USB-порта, линию D⁻ можно подключать к любому порту. Решено было принимать сигнал D⁻ на порте PD4, поскольку он также является тактовым входом таймера-счетчика 0. Этот метод дает для программного обеспечения контроллера простую проверку активности на D⁻ путем проверки через регулярные интервалы времени величины, записанной в счетчике. Если не обнаружено активности, программное обеспечение должно в соответствии со спецификацией USB перевести систему в экономичный режим (low power suspend). Такой способ соединения обеспечива-ет наибольшую помехоустойчивость схемы при передаче данных.

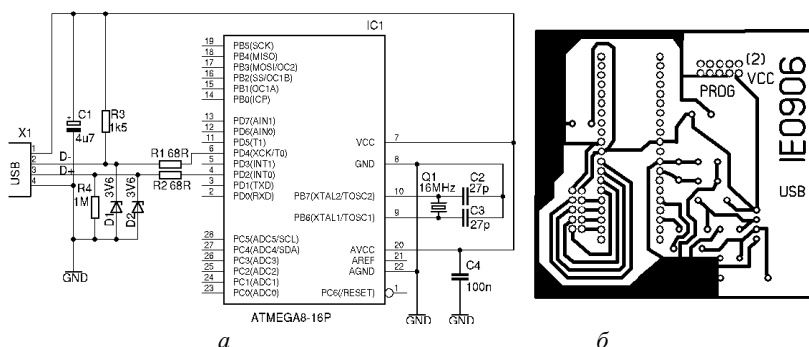


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная – а;
фотошаблон печатной платы устройства – б

Фотошаблон печатной платы (рис. 1, б) был разработан в среде Sprint Layout 5.0, свободно распространяемой, не требующей лицензированной установки.

Для написания программного обеспечения для поддержки устройства на стороне ПК нами была выбрана система MinGW-5.1.4, поставляющая свободную версию библиотеки DDK(Driver Development Kit). Средой разработки был выбран поставляемый фирмой Atmel продукт gcc tool chain для AVR. Зависимости кода от аппаратного обеспечения AVR сведены к минимуму. Программа должна работать на большинстве чипов AVR, которые располагают некоторым количеством ресурсов для запуска драйвера.

Мы также заложили возможность расширить периферию нашего устройства, в частности, дополнение его таким средством отображения информации, как ЖК-дисплей, в перспективе планируется расширение

перечней интерфейсов, а вследствие этого и скорости передачи данных, например по ETHERNET и USB 3.0.

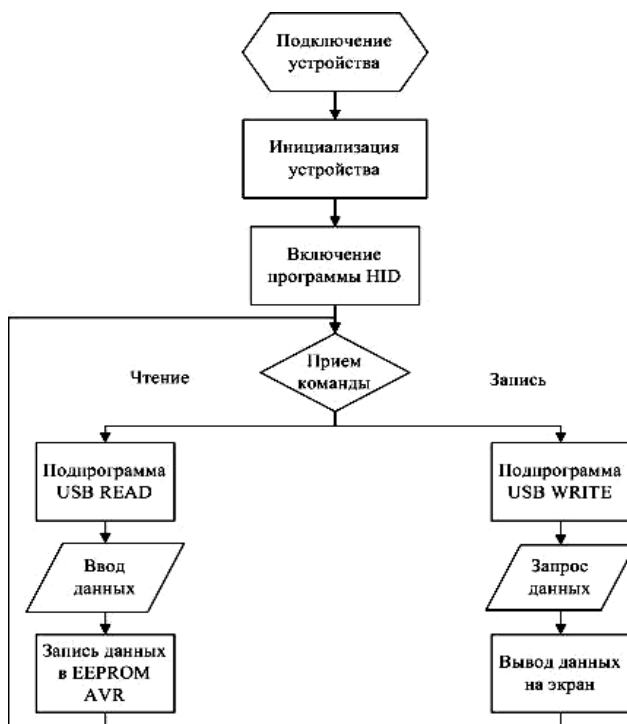


Рис. 2. Алгоритм работы программы на стороне ПК

В настоящее время устройство способно предавать информацию по протоколу 2.0 и 1.0, 1.1 со скоростью от 10 Кбит/с до 480 Мбит/с.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПРЭ-0906.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Официальный сайт компании Atmel* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.atmel.com>, свободный.
2. *Электроника для всех*. Блог разработчика электроники. Информация для начинающих. Диагностика и ремонт, разработка электронных устройств, а также описание уже существующих решений [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.easyelectronics.ru>
3. *Краткий курс по AVR-микроконтроллерам* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avr123.nm.ru>
4. *Шарапов А.В.* Проектирование микропроцессорных устройств; руководство к выполнению курсовых проектов. Томск: ТУСУР, 2009 . 76 с.

АЛГОРИТМ РАБОТЫ И СТРУКТУРНАЯ СХЕМА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ УДЕЛЬНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

А.Н. Хромогин, студент 5-го курса

Научные руководители: В.Д. Семенов, проф.,

А.В. Федотов, зав. лабораторией ГПО

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ

Целью работы является разработка схемы измерителя удельного электрического сопротивления (далее УЭС), имеющего погрешность, соизмеримую с погрешностью мостовой схемы измерения, но не содержащего мостовой схемы преобразования сопротивления в напряжение.

В работе [1] был применен кондуктометрический метод измерения УЭС растворов и представлена функциональная схема измерителя.

Ко входу рассмотренного измерителя необходимо подключить источник синусоидального напряжения с частотой 1 кГц и амплитудой U_{1m} , получая на выходе сигнал с амплитудой U_{2m} . Тогда УЭС раствора определяется по формуле (1)

$$\rho_p = K\delta \cdot K_{1X} \cdot \frac{U_{2m}}{U_{1m}} \cdot R_0, \quad (1)$$

где R_0 – высокоточный «опорный» резистор, $K\delta$ – коэффициент передачи датчика, K_{1X} – коэффициент передачи для диапазона с номером X .

Одновременное измерение U_1 и U_2 с выделением амплитуды основной гармоники позволяет исключить погрешности, связанные с нестабильностью источника синусоидального напряжения, в связи с чем к источнику синусоидального напряжения не предъявляются высокие требования по точности и стабильности. На основании этого синусоидальное напряжение можно сформировать на основе ЦАП либо из ШИМ сигнала с применением фильтра нижних частот.

Применение высокопроизводительных микроконтроллеров позволяет: сформировать синусоидальное напряжение; вычислять амплитуды U_{1m} , U_{2m} с выделением амплитуды основной гармоники, воспользовавшись быстрым дискретным преобразованием Фурье [2] (далее БПФ), а также вычислить отношение этих амплитуд; автоматически переключать диапазоны измерения; вычислять УЭС, приведенное к УЭС при температуре 25 °С, и т.д.

Структурная схема программного обеспечения микроконтроллера, для разрабатываемого измерителя УЭС приведена на рис. 1. Декомпозиция программного обеспечения позволяет упростить процесс разра-

ботки и отладки программы, а также разделить процесс написания программы между несколькими программистами.

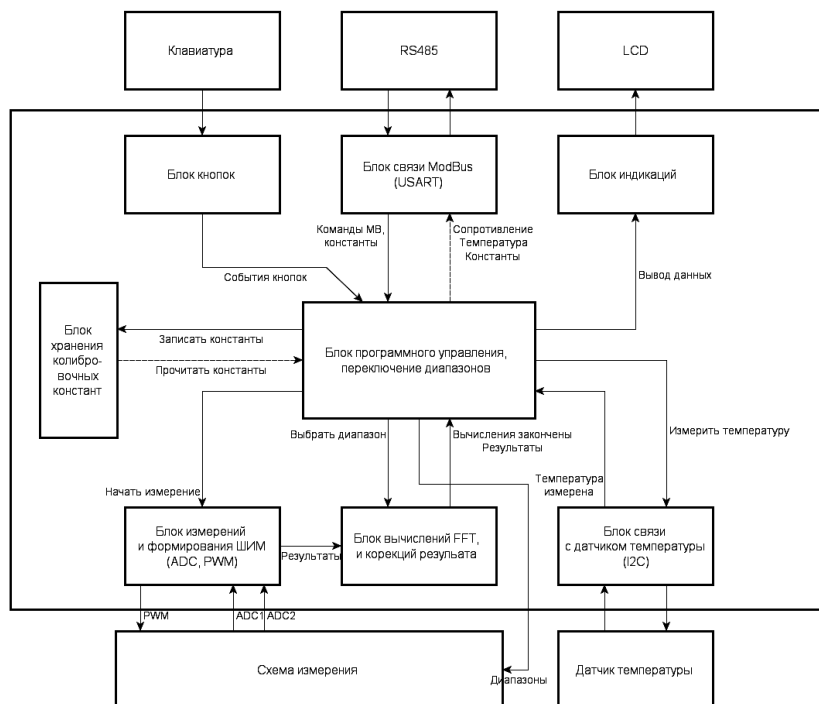


Рис. 1. Структурная схема программного обеспечения

Блок связи с датчиком температуры организует логику работы с датчиком температуры по I2C интерфейсу.

Блок хранения калибровочных констант реализует логику записи калибровочных констант во встроенную flash-память, а также их чтение из памяти.

Блок кнопок обрабатывает нажатия кнопок, организует задержку для защиты от дребезга контактов и, при необходимости, фиксирует удержание клавиши более 2 с.

Блок индикации реализует логику связи с LCD дисплеем.

Блок связи ModBus организует логику связи с ПК либо другим устройством с интерфейсом RS485/RS232, по протоколу ModBus.

Блок программного управления и переключения диапазонов организует логику работы программы и переключает диапазоны измерения.

Блок измерений и формирования ШИМ формирует ШИМ с синусоидальной составляющей (рис. 2, б) и кратностью квантования, равной 32, производит измерение $u_1(t)$ и $u_2(t)$ в начале периода ШИМ (рис. 2, а, в) и передает результаты в блок вычислений.

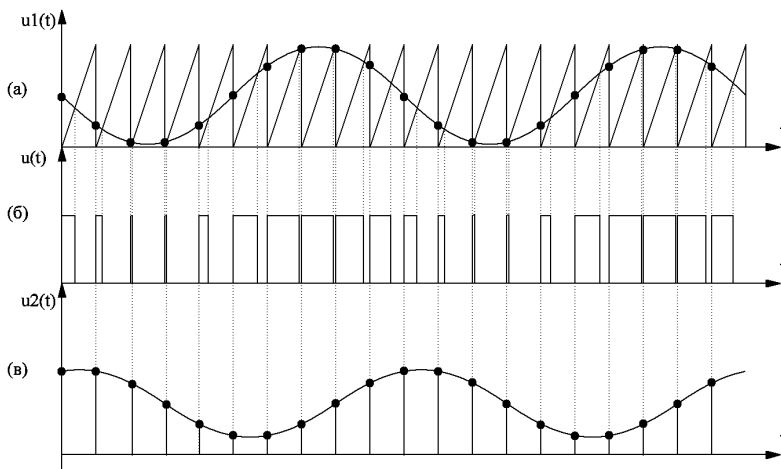


Рис. 2. Кривые напряжения U_1 (а), U_2 (в) и ШИМ сигнал (б)

Блок вычисления БПФ и коррекции результата занимается расчетом U_{1m} , U_{2m} , УЭС, приведением результата к УЭС при температуре 25°C. Опишем алгоритм работы блока. Результатами измерений заполняются два массива данных на N ячеек каждый. Чтобы использовать БПФ, необходимо выбрать N равным $N=2^q$, где $q \geq 5$ (целое число периодов синусоидального сигнала). В ходе экспериментов было выявлено паразитное влияние на значение полезной гармоники помех, близких по частоте с измеряемым сигналом, влияние которых уменьшается с увеличением q . Далее рассчитывается БПФ для каждого из массивов. В дальнейшем используются только значения амплитуды полезной гармоники каждого из каналов, порядковый номер которой будет равен $n = \frac{N}{32}$. По полученным амплитудам вычисляется УЭС раствора ρ_p по формуле (1). Для приведения УЭС к УЭС при температуре 25 °C можно воспользоваться таблицей температурной поправки [3].

Описанный алгоритм, работая в схеме из работы [1], позволяет изготовить прибор с относительной погрешностью измерения менее

2%, а также упрощенная, в сравнении с мостовой, схема измерителя упрощает наладку и повышает стабильность работы прибора.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-0731 – «Лабораторный источник питания аппарата электрохимической активации водных растворов».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хромогин А.Н., Лашин А.В.* Измеритель удельного электрического сопротивления водных растворов // Научная сессия ТУСУР-2010: Матер. докл. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Томск, 4–7 мая 2010 г. Томск: В-Спектр, 2010. Ч. 4. С. 145–147.
2. <http://psi-logic.narod.ru/fft/fft.htm>
3. http://lawrussia.ru/texts/legal_790/doc790a837x524.htm
4. *Крэг Ларман.* Применение UML и шаблонов проектирования. Москва; Санкт-Петербург; Киев: Изд. дом «Вильямс», 2004. 619 с.
5. *Подобаев Н.И.* Электрохимия. М.: Просвещение, 1977. 149 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ С АМПЛИТУДНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ

Р.М. Хуснутдинов, А.В. Батюнина, студенты

Научный руководитель Ю.М. Лебедев, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ

Основной задачей предлагаемой статьи является исследование устойчивости одного из вариантов системы с амплитудно-импульсной модуляцией (АИМ).

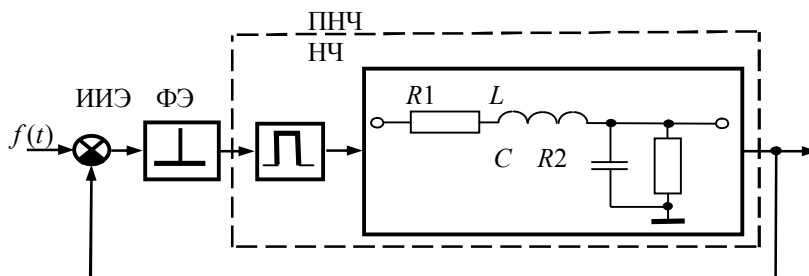


Рис. 1. Структурная схема системы с АИМ

На рис. 1 приведена типовая структура системы с АИМ [1], содержащая идеальный импульсный элемент (ИИЭ), преобразующий непрерывную функцию $f(t)$ в решетчатую функцию $f[n]$ с периодом

квантования $T_{\text{кв}}$, формирующий элемент (ФЭ), осуществляющий амплитудно-импульсную модуляцию с длительностью $T_{\text{и}}$ на периоде квантования, и непрерывную часть, представляющую собой R - L - C цепь. Формирующий элемент, выполненный на фиксаторе нулевого порядка с передаточной функцией $W_{\text{ф}}(q) = K \frac{1 - e^{-\gamma q}}{q}$, где K – его ко-

эффициент передачи, $q = pT_{\text{кв}}$ (p – оператор Лапласа), $\gamma = \frac{T_{\text{и}}}{T_{\text{кв}}}$ – отно-

сительная длительность импульса, образуют с непрерывной частью приведённую непрерывную часть ПНЧ. Передаточная функция R - L - C цепи в общем случае имеет вид $W(p) = \frac{k_{\text{нч}}}{T^2 p^2 + 2\xi T p + 1}$, где

$$k_{\text{нч}} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \text{ – коэффициент передачи НЧ, } T = \sqrt{\frac{R_2 LC}{R_1 + R_2}} \text{ – её постоянная}$$

времени, ξ – коэффициент демпфирования.

В качестве объекта исследования была выбрана непрерывная часть, представляющая собой апериодическое звено второго порядка, для которой $\xi \geq 1$. В этом случае её передаточная функция представля-

ется в виде $W_{\text{нч}}(p) = \frac{k_{\text{нч}}}{(T_1 p + 1)(T_2 p + 1)}$, где эквивалентные постоянные

$$\text{времени } T_{1,2} = T \left(\xi \pm \sqrt{\xi^2 - 1} \right).$$

В [2] проведена методика анализа системы с АИМ, у которой непрерывная часть представлена инерционным звеном. В соответствии с этой методикой передаточная функция приведённой непрерывной части будет иметь вид

$$W_{\text{пнч}}(p) = \frac{K_{\text{р}}}{T_2 - T_1} \left(1 - e^{-\gamma q} \right) \left(\frac{T_2 - T_1}{q} + \frac{T_1}{q + \beta_1} - \frac{T_2}{q + \beta_2} \right), \quad (1)$$

где $K_{\text{р}} = K k_{\text{нч}}$, $q = \frac{p}{T_{\text{кв}}}$, $\beta_1 = \frac{T_{\text{кв}}}{T_1}$, $\beta_2 = \frac{T_{\text{кв}}}{T_2}$.

Умножив (1) на $\frac{1}{T_{\text{кв}}}$ [1] и подвергнув эту передаточную функцию дискретному преобразованию Лапласа с использованием теорем линейности и запаздывания [1], получим передаточную функцию разомкнутой системы с АИМ для смещения $0 \leq \varepsilon < \gamma$:

$$W_p^*(q, \varepsilon) = K_p \left\{ 1 - \frac{\beta_1 e^{-\beta_2 \varepsilon} [e^q - e^{-\beta_2(1-\gamma)}]}{(\beta_1 - \beta_2)(e^q - e^{\beta_2})} + \frac{\beta_2 e^{-\beta_1 \varepsilon} [e^q - e^{-\beta_1(1-\gamma)}]}{(\beta_1 - \beta_2)(e^q - e^{\beta_1})} \right\}. \quad (2)$$

Исследование устойчивости системы с АИМ удобно проводить, используя аналог критерия Найквиста, в соответствии с которым эта система устойчива, если годограф Найквиста $W_p^*(\bar{\omega}, 0)$ при изменении относительной частоты $\bar{\omega}$ от 0 до π не охватывает точку с координатами $(-1, j0)$. На границе устойчивости $\operatorname{Re}[W_p^*(\pi, 0)] = -1$, $\operatorname{Im}[W_p^*(\pi, 0)] = 0$.

Таким образом, после замены в формуле (2) оператора q на переменную $j\bar{\omega}$ при $\bar{\omega} = \pi$, приравняв $\varepsilon = 0$, выделения вещественной части из $W_p^*(j\pi, 0)$ и приравняв её к -1 , расчётное выражение для граничного коэффициента передачи системы будет иметь вид

$$K_{\text{гр}}(\gamma) = \frac{1}{\frac{\beta_1 [1 + e^{-\beta_2(1-\gamma)}]}{(\beta_1 - \beta_2)(1 + e^{\beta_2})} - \frac{\beta_2 [1 + e^{-\beta_1(1-\gamma)}]}{(\beta_1 - \beta_2)(1 + e^{\beta_1})} - 1}. \quad (3)$$

На рис. 2 показана граница устойчивости системы в функции от γ , рассчитанная по формуле (3) при $R_1 = 3$ Ом, $R_2 = 150$ Ом, $L = 1$ мГн, $C = 1000$ мкФ, $T_{\text{кв}} = 100$ мкс. Область устойчивости системы расположена ниже этой границы, и при увеличении γ происходит уменьшение граничного коэффициента передачи системы.

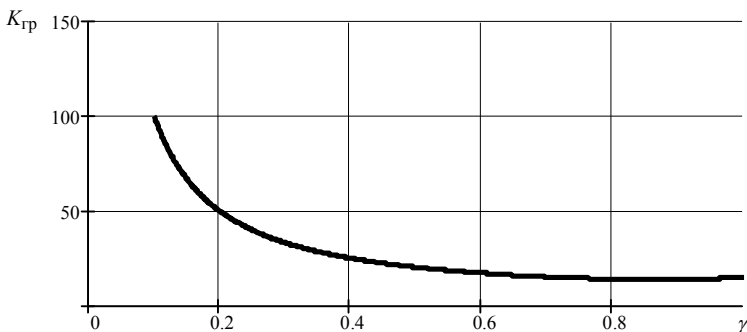


Рис. 2. Граница устойчивости системы с АИМ

Полученные результаты применяются в лабораторной работе, посвящённой исследованию систем с АИМ.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-1001 – «Исследование импульсных систем автоматического управления».

ЛИТЕРАТУРА

1. Цыпкин Я.З. Теория импульсных систем. М.: ГИФМЛ, 1958. 724 с.
2. Коновалов Б.И., Лебедев Ю.М. Теория автоматического управления: учеб. пособие. 3-е изд. СПб.: Лань, 2010. 224 с.

КОМБИНИРОВАННЫЙ ДВУХТРАНСФОРМАТОРНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ФАЗОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

И.К. Идрисов, аспирант, В.А. Федотов, зав. лаб. ГПО СМУ, В.Д. Семенов, к.т.н., проф.

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, idr-ildar@sibmail.com

В работе [1] предложен комбинированный двухтрансформаторный преобразователь (КДП) напряжения сварочной дуги постоянного тока с возможностью быстрого наброса тока нагрузки. В нем был реализован несимметричный алгоритм управления транзисторным мостом. При таком управлении нижние ключи в стойках нагружены больше, чем верхние. Для увеличения выходной мощности необходимо равномерно распределить нагрузку на все ключи в схеме. Для решения этой задачи предлагается реализовать фазовое управление.

Для того чтобы реализовать фазовое управление, преобразователь [1] (рис. 1) был дополнительно снабжен транзисторным ключом VT5, включенным последовательно с диодом VD3, причем так, чтобы обратный диод ключа VT5 был включен встречно с VD3. Включение ключа VT5 необходимо для того, чтобы при одновременном включении ключей VT1 и VT3, что является обязательным при фазовом управлении, исключить замыкание первичных обмоток трансформатора TV1.

Схема ячейки преобразователя изображена на рис. 1, где трансформаторы TV1 и TV2 представлены как идеальные с индуктивностями намагничивания L1 и L2, подключенными к первичным обмоткам. Транзисторы показаны в виде ключей с внутренними обратными диодами. Показанные направления токов приняты за положительные.

На рис. 2 представлены эпюры напряжений и токов основных элементов в двухтактном режиме работы с фазовым регулированием.

КДП работает в двух режимах: однотактном и двухтактном.

До момента времени t_1 замкнуты ключи VT1 и VT3. Напряжение между точками А и В равно нулю, в результате чего дроссели будут сбрасывать накопленный ток во вторичные обмотки. Токи i_{L1} и i_{L2} бу-

The diagram illustrates a three-phase inverter circuit. It features six IGBTs (VT1-VT6) and six diodes (VD1-VD6) in a three-phase bridge configuration. The IGBTs are driven by a control system (ГЛИН) which provides gate signals $u_{g1}(t)$, $u_{g2}(t)$, and $u_{g3}(t)$ to the gates of VT1, VT2, and VT3 respectively. The inverter output is connected to a transformer with two secondary windings, L1 and L2, which are magnetically coupled. The primary winding is connected to a DC source. The secondary windings are connected to two diode rectifiers (VD1, VD2 and VD3, VD4) which supply the loads (ДН) through a common DC link (C1). The transformer is also equipped with current sensors (ДТ 1, ДТ 2, ДТ 3) to monitor the currents i_1 , i_2 , and i_3 in the primary winding. The transformer parameters are given as $L_1 = 0.001$ H, $L_2 = 0.001$ H, and $M = 0.0005$ H.

В момент времени $t1-t2$ замкнуты ключи VT1 и VT4. Ток протекает по следующему контуру: источник питания – ключ VT1 – индуктивность намагничивания L1 – первичная обмотка идеального трансформатора TV2 – ключ VT4 – источник питания. К диоду VD1 приложено обратное напряжение, и он выключается. Полярность напряжения на L1 совпадает с положительным направлением тока i_{L1} , и ток в ней возрастает, а полярность напряжения на L2 противоположна направлению тока i_{L2} , и он убывает. TV1 работает как дроссель, сдерживая нарастание тока в первичной цепи, а TV2 передает энергию от источника в нагрузку, работая как трансформатор, а также передает накопленную энергию в индуктивности намагничивания L2, работая как дроссель.

В момент t_3 – t_4 замкнуты ключи VT2 и VT3. Контур протекания тока следующий: источник питания – ключ VT3 – индуктивность намагничивания L2 – первичная обмотка TV1 – ключ VT2 – источник питания. Диод VD2 выключается обратным напряжением. Полярность напряжения на индуктивности L1 не совпадает с направлением тока в ней, поэтому ток i_{L1} будет снижаться, а в L2 полярность напряжения и

тока совпадают. TV2 работает как дроссель, сдерживая нарастание тока в первичной цепи. TV1 передает энергию от источника в нагрузку, работая как трансформатор, а также передает накопленную энергию в индуктивности намагничивания L1, работая как дроссель.

Далее процессы повторяются.

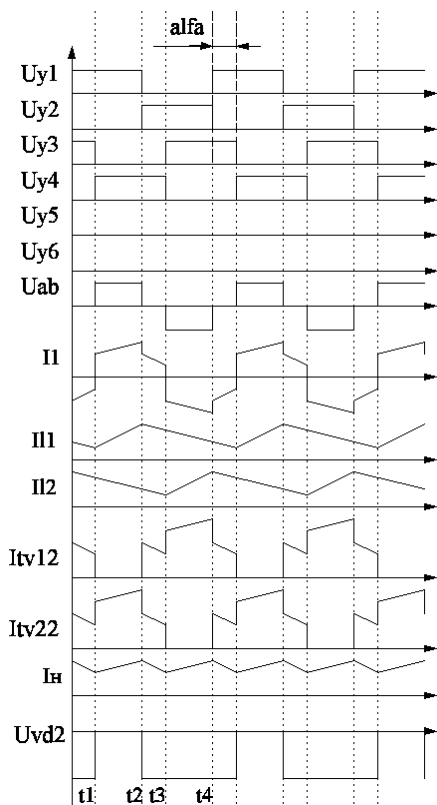


Рис. 2. Фазовое управление в двухтактном режиме работы

На рис. 3 представлены эпюры напряжений и токов в однотактном режиме. Работа в однотактном режиме подобна работе преобразователя, представленной в [1]. Но при этом транзисторный ключ VT5 замкнут и обеспечивает сброс тока в источник. Дополнительного положительного эффекта мы можем добиться, размыкая ключ VT5 вначале, в момент течения тока в диоде VD3, тем самым увеличивая напряжение в нагрузке и направляя течение тока от источника обратно в нагрузку, мы можем получить большую мощность на выходе.

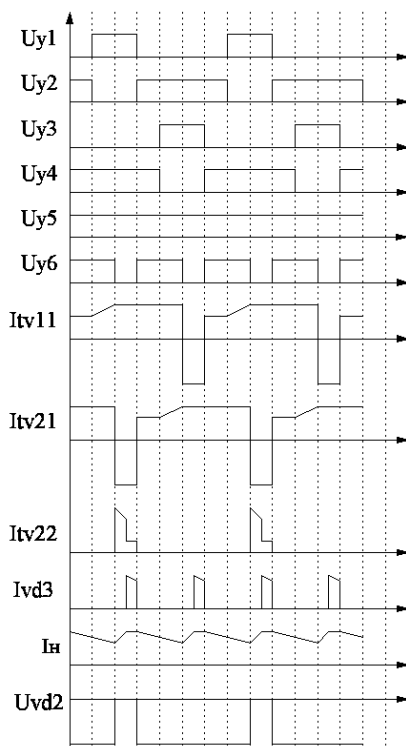


Рис. 3. Управление КДП в однотактном режиме

Работая в двухтактном режиме с фазовым управлением, мы обеспечиваем на выходе постоянный ток. Чтобы произвести наброс тока нагрузки, мы должны перейти в однотактный режим на короткий промежуток времени. В однотактном режиме мы накапливаем энергию и сбрасываем ее в нагрузку. После чего нужно перейти обратно в двухтактный с фазовым управлением для поддержания нужного уровня тока.

Переход из однотактного режима работы в двухтактный должен происходить в тот момент, когда ток через диод VD3 станет равным нулю. Иначе за счет того, что дроссель не сбросил до конца свою энергию, появится перенапряжение, которое приложится к транзистору VT6, что может привести к выходу его из строя.

В дальнейшем планируется реализовать режим работы ключей с мягкой коммутацией для уменьшения потерь при переключении, как это было предложено в [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Федотов В.А., Семенов В.Д. Преобразователь постоянного напряжения сварочной дуги постоянного тока. Патент № 87379 на полезную модель // Оpubл. БИ. №28. 10.10.09.
2. Гусев Б., Овчинников Д. Транзисторный двухтрансформаторный мостовой преобразователь постоянного напряжения // Силовая электроника. 2005. №2. С. 48–52.
3. Идрисов И.К., Федотов В.А., Семенов В.Д. Исследование комбинированного двухтрансформаторного преобразователя в режиме наброса тока нагрузки // Научная сессия ТУСУР–2010.
4. Writtenbreder E.H. High efficiency coupled inductor soft switching power converters. Патент США № 6272023B1.2001.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ (ИИП) С НАКОПИТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ В ИСКУССТВЕННОЙ ЛИНИИ.

В.А. Иванов, А.Е. Ильяшенко, студенты

Научные руководители: В.Д. Семенов, проф, к.т.н.,

В.А. Федотов, зав. лаб. ГПО

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, polar_winter@mail.ru

Одной из задач, решаемых физикой прочности и материаловедением, является повышение технологических и эксплуатационных характеристик соединений, выполненных дуговой сваркой. Существенное повышение качества швов достигается использованием технологии импульсной дуговой сварки. Например, в аргоновой среде с плавящимся электродом генерируются импульсы тока от сотен до тысяч ампер длительностью несколько миллисекунд. Для лабораторной отработки технологии сварки необходим источник, генерирующий импульсы от 200 до 600 А. В [1] описана функциональная схема силовой части такого источника (рис. 1). Целью данной работы является создание системы управления преобразователем для изучения особенностей адаптивного управления.

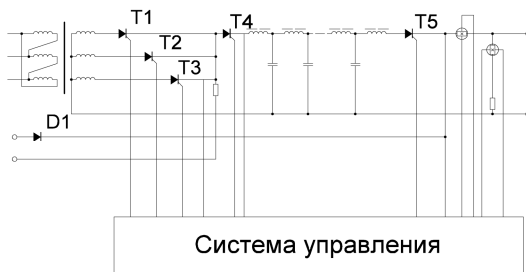


Рис. 1. Структурная схема

Данный источник основан на использовании однородной искусственной формирующей линии – попеременно заряжаемом и разряжаемом накопителе энергии. Расчет и проектирование формирующей линии произведены в работе [2]. Суть адаптивного управления – варьирование частоты следования импульсов тока и их амплитуды в зависимости от сигналов обратной связи, чтобы обеспечить оптимальные параметры сварки. Для подстройки импульсов по амплитуде регулируют уровень заряда формирующей линии с помощью трехфазного выпрямителя на тиристорах Т1–Т3. Время заряда определяется величиной входной индуктивности. В данной установке использована индуктивность $L = 1,1 \text{ мГн}$, что обеспечивает возможность заряда линии в диапазоне до удвоенного питающего напряжения за 7–8 мс. Тиристор Т4 задает частоту заряда формирующей линии. Тиристор Т5 разряжает формирующую линию на сварочную дугу за 0,9–1,1 мс.

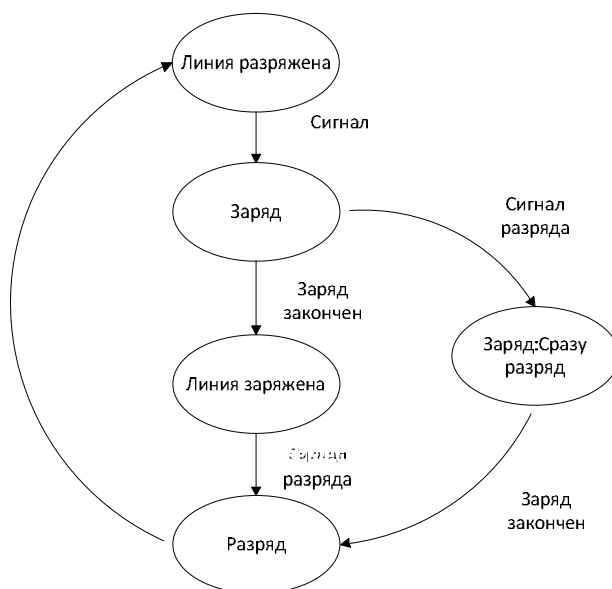


Рис. 2. Диаграмма состояний формирующей линии

Диаграмма состояний формирующей линии представлена на рис. 2. Условием нормальной работы преобразователя является разделение процесса заряда и разряда по времени. В связи с тем, что стабильность частоты разрядных импульсов определяет разброс размера капли расплавленного металла [1], в качестве основного берётся процесс разряда, а процесс заряда подстраивается под него путём сдвига

до следующего необходимого значения фазы питающей сети. На высоких частотах, близких к частоте пульсаций выпрямителя, преобразователь может не успевать зарядить формирующую линию в интервалах между её разрядом. В этом случае процесс разряда сдвигается до окончания заряда.

Реализация данного источника позволит отработать технологии импульсно-дуговой адаптивной сварки для внедрения в промышленность.

Выполнено в рамках проекта ГПО-0732 – «Источник питания инверторного типа для электродуговой сварки».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Сараев Ю.Н.* Импульсные технологические процессы сварки и наплавки ВО. М.: Наука, 1994. 250 с.
2. *Опре В.* Генераторы прямоугольных импульсов тока на основе однородных искусственных линий // Силовая электроника. 2008. №1. С. 87–95.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПЛАВНОГО ЗАРЯДА ЕМКОСТИ ВХОДНОГО ФИЛЬТРА МОЩНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ

Л.Г. Жаркова, магистрант каф. ПрЭ

Научный руководитель А.А. Богданов, с.н.с., к.т.н.

г. Томск, ОАО НПП «Полюс», lara_jewel@mail.ru

При проектировании мощных источников вторичного электропитания (ИВЭП) перед проектировщиками ставятся сложные задачи. ИВЭП как законченное устройство должно отвечать всем предъявляемым к нему требованиям, таким как высокая надежность, помехозащищенность, электромагнитная совместимость всего оборудования, массогабаритные показатели и т.д. [1, 3].

В источниках питания при включении сети неизбежно возникают помехи электромагнитной природы: кондуктивные, индуктивные, протекание больших импульсных токов тоже приводит к проблемам совместимости. К тому же в бортовых сетях возникают импульсные коммутационные помехи, оговоренные в ГОСТ Р 51317.4.5–99.

В цепи мощных источников питания борьба с электромагнитными помехами еще более актуальна. Если не обеспечить защиту на уровне проектирования, то радиоэлектронная аппаратура и элементы быстро выйдут из строя. Поэтому на этапе разработки необходимо предусмотреть меры обеспечения «плавного» («мягкого» или «медленного») заряда емкости входного фильтра потребителя и плавного выхода на режим всего преобразователя. При включении источника питания кон-

денсаторы входных фильтров потребителя еще не заряжены, поэтому возникает режим включения ИВЭП на короткозамкнутую нагрузку с вытекающими последствиями для него. При этом мощность, рассеиваемая на силовых элементах, может значительно превышать допустимую импульсную мощность.

Для исключения такого режима нужно обеспечивать плавный заряд с ограничением тока. В сети постоянного напряжения значением 400 В и импульсным током до 100 А при коммутациях возникают скачки тока и напряжения, которые могут достигать значения 1500 В, о чем стоит помнить при выборе элементов электронной базы устройства.

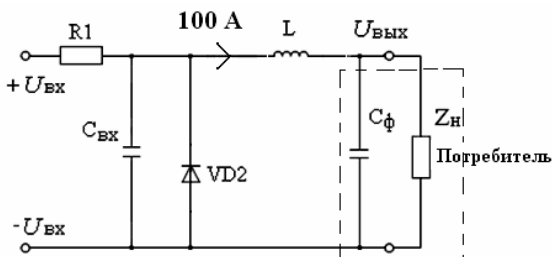


Рис. 1. Потребитель и его входной фильтр

В первый момент времени при включении сети емкость входного фильтра представляет собой короткую, и фактически ток ограничивается только дросселем (рис. 1).

Кроме того, возникающие в сети импульсные коммутационные помехи приводят к резкому скачку импульсного напряжения до 1500 В, которое будет воздействовать на потребитель. Поэтому существует необходимость ставить высоковольтный коммутатор переключения, который обеспечивает плавный заряд емкости входного фильтра потребителя (рис. 2).

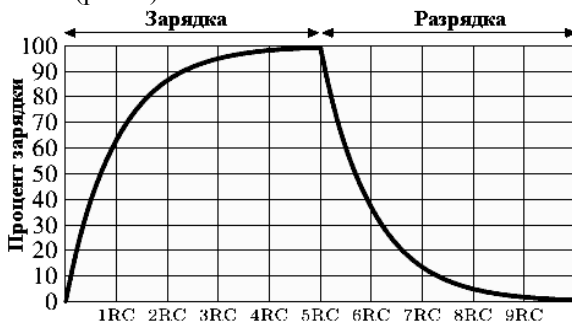


Рис. 2. Кривые заряда емкости

Если выходное напряжение (рис. 3) подавлять напрямую, полупроводниковые приборы большие броски тока не выдержат. Существует два способа ограничения тока в цепи:

- резистивный (с применением тиристорных ключей, но при этом массогабаритные показатели ухудшаются);
- удержание постоянным током (применение силовых модулей).

Современная элементная база позволяет ставить такие ключи, которые работают в номинальном режиме в диапазоне 1200–3000 В и имеют долгий срок службы. Таким образом, решение данной задачи стоит за использованием мощных IGBT-транзисторов.

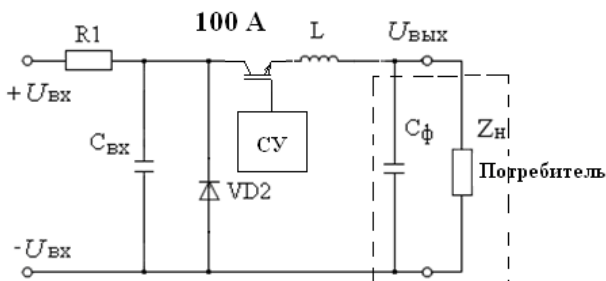


Рис. 3. Схема потребителя с коммутатором

Для обеспечения плавного заряда в сети постоянного напряжения и током можно воспользоваться шунтирующим резистором с параллельно подключенным ключом, в качестве которого будет выступать тиристор, как показано на рис. 4 [1, 2].

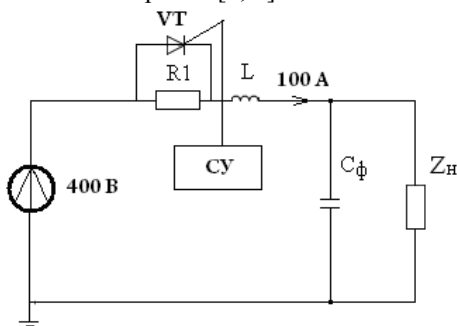


Рис. 4. Структурная схема с использованием тиристорного ключа

Недостатки использования данного метода:

- частота, на которой будет работать устройство, 15 кГц, в то время как тиристоры работают на частотах до 10 кГц включительно;
- ограниченное число срабатывания;

- по заданию время заряда емкости не должно превышать 100 мс;
- крупные массогабаритные показатели из-за рассеивания дополнительной мощности;
- нет защиты от возникновения импульсных коммутационных помех в бортовых сетях. В [1] показано, что в качестве устройства, выполняющего две основные функции – защита от ИКП и плавный заряд конденсатора выходного фильтра, – применяется модель с использованием IGBT-транзистора (рис. 5).

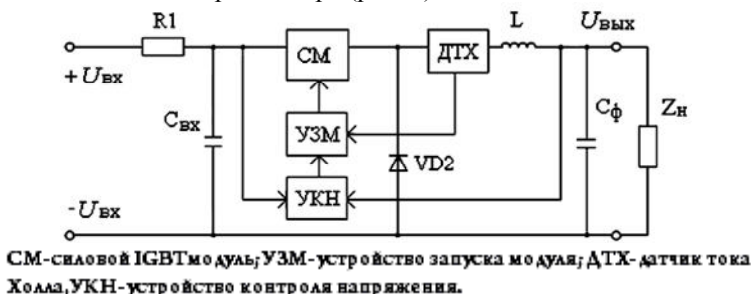


Рис. 5. Структура схема с IGBT-транзистором

Достоинства использования IGBT-транзистора для данного случая [2]:

- использование модулей на высоких частотах «безболезненно»;
- высокая надежность;
- большой срок службы;
- время заряда конденсатора не превышает требуемых 100 мс;
- требуемые массогабаритные показатели из-за рассеивания дополнительной мощности;
- защита от импульсных коммутационных помех, возникающих в бортовых сетях.

Преимущество использования IGBT-модулей вместо тиристорных ключей объясняется массогабаритными показателями, мощностью рассеивания, большей работоспособностью, высокой надежностью, высокой частотой переключения, большим диапазоном токов и напряжения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шкоркин В.В., Потапов А.Т., Селяев А.Н. Устройство защиты радиоэлектронной аппаратуры от импульсных коммутационных помех в бортовых сетях постоянного тока // Известия ТПУ. 2006. Т. 309, № 1. С. 173–175.
2. Патент РФ № 2 309 534. МПК Н 03 К 17/08. Устройство защиты от импульсных коммутационных перенапряжений / А.Т. Потапов, В.В. Шкоркин (ОАО «НПП «Полус»). Оpubл.: 27.10.2007. Бюл. № 30.
3. Воршевский А.А., Гальперин В.Е. Электромагнитная совместимость судовых технических средств. СПб.: СПбГМТУ, 2006. 317 с.

усилителя BM2071 и цифрового процессора BM2070. Источник питания собственных нужд (ИПСН) предназначен для питания цифрового процессора BM2070. Блоки схем измерения представляют собой схемы, для проведения исследований трансформаторов.

Для измерения напряжения, тока, частоты и мощностей используются измеритель электрических параметров OMIX и вольтметр M42300. Контрольные точки для измерения осциллографом выведены на лицевую панель стенда в виде клемм.

Стенд выполнен в настольном исполнении. На лицевой панели размещены мнемосхема, контрольные точки для измерений, переключатели, индикаторы и кнопки управления усилителем, измерительные приборы. На левой боковой панели расположены клеммы подключения источника входного напряжения, источника питания усилителя, генератора. На правой боковой панели – клеммы подключения нагрузки (обмоток трансформаторов). Эскиз лабораторного стенда для измерения трансформаторов выполнен в программном пакете Solid Works и представлен на рис. 2.

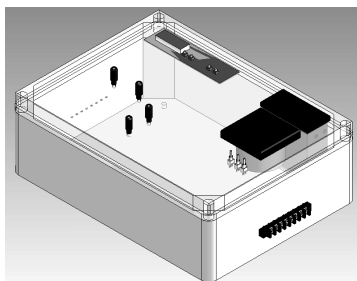


Рис. 2. Эскиз лабораторного стенда

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-0732 – «Источники питания инверторного типа для ручной электродуговой сварки».

ЛИТЕРАТУРА

1. Васильченко Е.В., Наседкин К.С. Проектирование схем на компьютере. М.: СОЛОН-Пресс, 2004. 528 с.
2. Семенов В.Д., Мишуков В.С. Основы преобразовательной техники: учеб.-метод. пособие. Томск, 2006. 97 с.
3. Обрусник В.П. Магнитные элементы электронных устройств: учеб. пособие. Томск, 2007. 125 с.
4. Грудинский П.Г., Петров Г.Н., Соколов М.М. и др. Электрический справочник. Т. 1. М.: Энергия, 1974. 776 с.

ЯЧЕЙКА-ФОРМИРОВАТЕЛЬ АСИММЕТРИЧНОГО КВАЗИСИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА

*Д.Ю. Демченко, О.В. Клакович, С.С. Тюнин, студенты,
А.В. Храпцов, аспирант каф. ПрЭ*

Научный руководитель В.Д. Семенов, проф., к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, hav@ie.tusur.ru

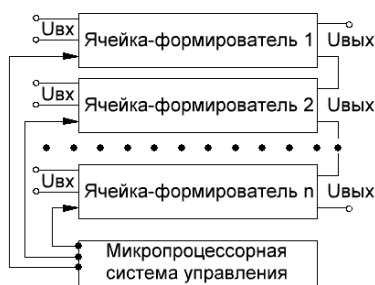
Дальнейшее развитие электрохимических технологий тесно связано с использованием источников асимметричного квазисинусоидального тока (далее – источников), которые применяются для селективного выделения электрохимических элементов, электрохимической полировки металлов, активации воды [1] и других целей. Задачей электронной техники является разработка эффективных источников электропитания с необходимыми технико-экономическими показателями.

Существует много способов получения асимметричного тока [2], однако не все удовлетворяют современным требованиям электрохимических технологий. К примеру: использование трансформаторных источников для ультранизких частот приводит к возрастанию габаритной электрической мощности трансформаторов и, как следствие, к возрастанию стоимости. Известны эффективные многозонные структуры [3], но при переменном выходном сигнале в них требуется использование ключей переменного тока, что приводит к усложнению всей структуры и повышению стоимости элементной базы.

В данной работе рассматривается бестрансформаторный формирователь квазисинусоидального асимметричного тока с плавным регулированием коэффициента симметрии на транзисторных ключах с обратным диодом.

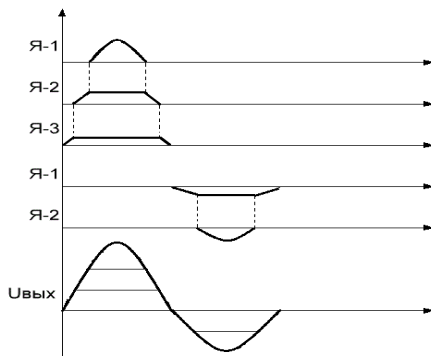
Структурная схема бестрансформаторного формирователя на однотипных ячейках представлена на рис. 1.

Рис. 1. Структурная схема бестрансформаторного формирователя на однотипных ячейках



На каждую из ячеек-формирователей подается постоянное гальванически развязанное напряжение. Выходы ячеек соединены последовательно. Каждая ячейка имеет собственную микропроцессорную

систему управления, которая осуществляет импульсную модуляцию выходного сигнала.



Системы управления ячеек управляются общей микропроцессорной системой управления, которая формирует управляющий сигнал для каждой ячейки. Принцип деления сигнала показан на рис. 2.

Рис. 2. Принцип деления сигнала

Схема одной ячейки-формирователя, приведенная на рис. 3, представляет собой классический мостовой реверсивный преобразователь с несимметричным законом управления.

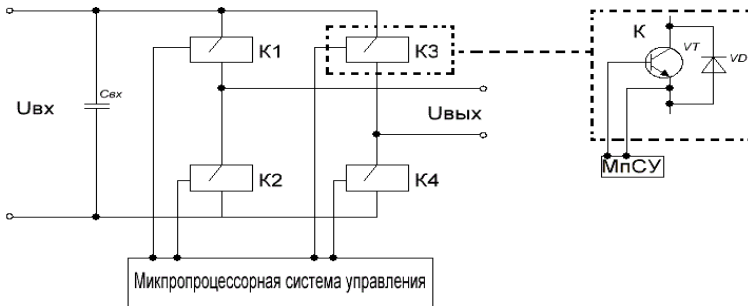


Рис. 3. Функциональная схема ячейки-формирователя

На каждом полупериоде одновременно работают ключи K1 и K4, K2 и K3. При этом ключи K1 и K2 задают частоту выходного сигнала, а ключи K3, K4 осуществляют ШИМ и задают амплитуду сигнала прямой и обратной полуволны сигнала.

Алгоритм работы ключей и форма выходного сигнала ячейки при индуктивном фильтре приведены на рис. 4.

Таким образом, благодаря унифицированным ячейкам-формирователям появляется возможность получать асимметричный выходной сигнал большего значения напряжения при малых (в несколько раз меньших) значениях максимально допустимых напряжений транзисторных ключей, что приведет к удешевлению всего источника.

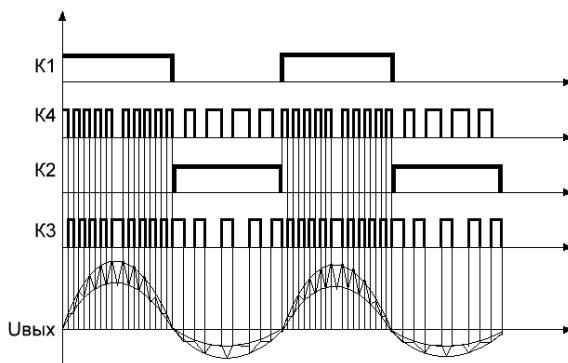


Рис. 4. Алгоритм работы ключей и форма выходного сигнала ячейки

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-1015 – «Устройство для электрохимической обработки жидкости затворения строительных смесей».

ЛИТЕРАТУРА

1. Семенов В.Д., Семенова Г.Д., Павлова А.Н., Саркисов Ю.С. Электрохимически активированная вода в технологии цементных систем / Под ред. Ю.С. Саркисова. Томск: ТУСУР, 2007. 251 с.
2. Маканков К.В., Новокшенов Ю.С., Семенов В.Д. Обзор трансформаторных формирователей асимметричного синусоидального напряжения // Научная сессия ТУСУР–2007: Матер. докл. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. В 5 ч. Ч. 4. С. 66–69.
3. Кобзев А.В. Многозонная модуляция. Теория и применение в системах преобразования параметров электрической энергии. Новосибирск: Наука, 1979. 304 с.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ

В.С. Кондратьев, студент 5-го курса

Научные руководители: В.Д. Семенов, проф., к.т.н.

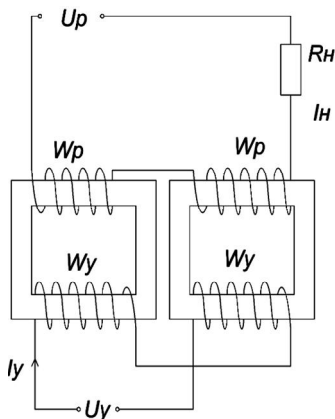
В.А. Федотов, зав. лаб. ГПО

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, metalles17@mail.ru

В настоящее время существует множество стендов для исследования как дросселей насыщения, так и магнитных усилителей на частоте сети. Но не было найдено ни одного стенда, демонстрирующего применение магнитного усилителя в звене повышенной частоты, которое существенно уменьшает габариты и массу магнитного усилителя и делает его конкурентоспособным относительно полупроводниковых

приборов. Поэтому такой стенд было необходимо разработать. Стенд должен быть наглядным, удобным и современным.

Лабораторная работа предполагает исследование простейшего двухобмоточного магнитного усилителя без обратной связи [1, 2]. Исследоваться будут вынужденный и свободный режимы намагничивания при последовательном подключении нагрузки (рис. 1). Основные



параметры, измеряемые студентами, ток и напряжение в нагрузке (измеряется с помощью осциллографа) и ток в обмотке управления. На основе снятых показаний строится регулировочная характеристика. Предусмотрены контактные площадки для наблюдения за изменением сигнала на нагрузке с помощью осциллографа.

Рис. 1. Магнитный усилитель последовательным включением нагрузки

Одно из достоинств данного стенда то, что он демонстрирует возможность применения магнитного усилителя. Так как раньше магнитные усилители использовались на частоте 50 Гц, они обладали приличными габаритами, и после изобретения полупроводниковых регуляторов, от их использования отказались. Но благодаря развитию полупроводниковой техники стало возможным создание устройств, преобразующих постоянное напряжение в переменное напряжение большой частоты. Это позволяет существенное уменьшить габариты магнитных усилителей, при этом не повлияв на их достоинства.

Использование в данном стенде инвертора показывает студентам, как можно добиться снижения габаритов и массы введением звена повышенной частоты.

Еще одним достоинством является рассмотрение вынужденного и свободного режимов. В зависимости от режима изменяется и форма тока в рабочей обмотке [1]. При вынужденном режиме намагничивания при изменении тока управления изменяется амплитуда тока рабочей обмотки (рис. 2, а). При свободном режиме при изменении тока управляющей обмотки изменяется скважность тока рабочей обмотки (рис. 2, б). Переключение между режимами производится включением (для режима вынужденного намагничивания) и выключением (для режима свободного намагничивания) дросселя в цепь подмагничивания.

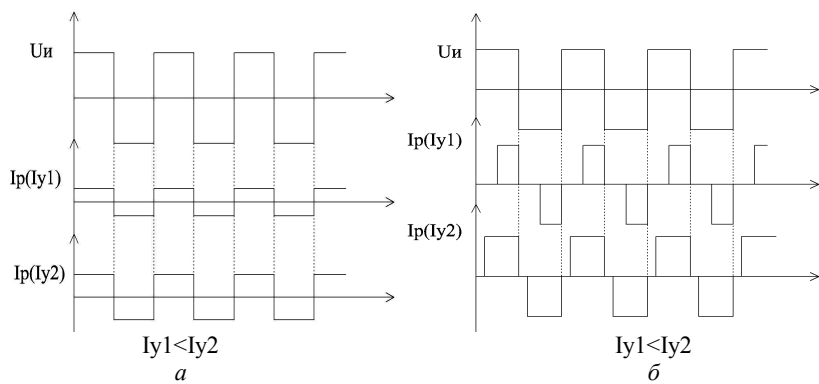


Рис. 2. Графики токов при вынужденном (а) и свободном (б) режимах намагничивания

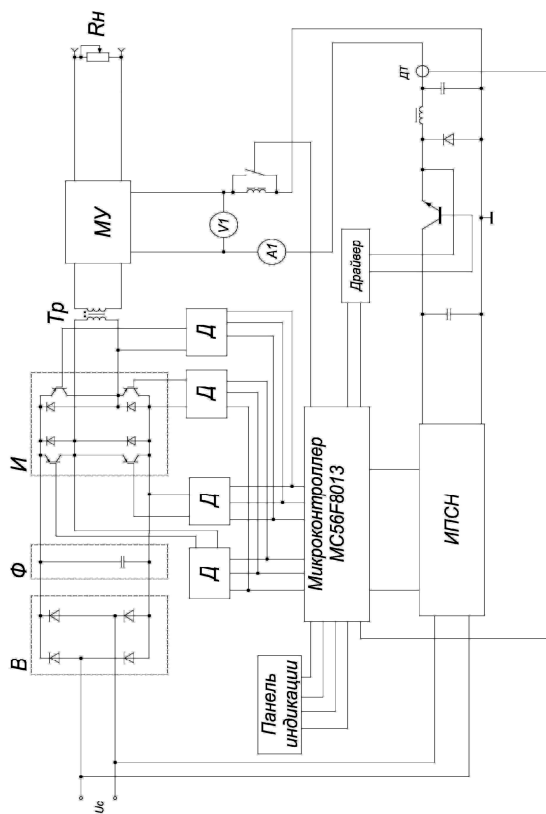


Рис. 3. Функциональная схема лабораторного стенда

Функциональная схема представлена на рис. 3. Стенд питается от сети 50 Гц, 220 В. Основные функциональные узлы, представленные на схеме: В – выпрямитель, Ф – фильтр, И – инвертор, МУ – магнитный усилитель, Д – драйвер транзистора, ИПСН – источник питания собственных нужд, Тр – высокочастотный трансформатор. Частота преобразования инвертора выбрана равной 32 кГц. Для реализации инвертора используется мостовая схема [3]. ИПСН организован на обратногоходоном преобразователе. В качестве управляющего выбран микроконтроллер MC56F8013 фирмы Freescale.

Данный лабораторный стенд призван расширить познания студентов в области работы магнитных усилителей в звене повышенной частоты.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-0732 – «Источники питания инверторного типа для ручной электродуговой сварки».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Розенблат М.А.* Магнитные усилители и модуляторы. М.; Л.: Госэнергоиздат, 1963. 112 с.
2. *Обрусник В.П.* Магнитные элементы электронных устройств: учеб. пособие. Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. 154 с.
3. *Мелешин В.И.* Транзисторная преобразовательная техника. М.: Техносфера, 2006. 632 с.

СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ КОНДУКТИВНЫХ ПОМЕХ ОТ ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ БЕЗ УВЕЛИЧЕНИЯ ГАБАРИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ И МАССЫ

В.А. Липатников, магистрант 6-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, Vyacheslav_87@mail2000.ru

На данный момент одним из перспективных направлений в космическом приборостроении является разработка энергопреобразующей аппаратуры для малых космических аппаратов. Актуальность этого направления обусловлена как большими объемами производства малых космических аппаратов в нашей стране и за рубежом, так и принципиальным отличием в методике построения аппаратуры малых космических аппаратов от методики построения полнофункциональных космических аппаратов.

Электрооборудование современных ракетно-космических систем содержит первичные и вторичные источники электрической энергии: батареи фотоэлементов, накопители энергии (аккумуляторные батареи), энергопреобразующее оборудование и потребители электроэнер-

гии. Все эти подсистемы находятся в сложной динамической взаимосвязи друг с другом, являются источниками наведенных кондуктивных и электромагнитных помех, что существенно влияет на качество электроэнергии и помеховую обстановку на борту. Импульсные транзисторные преобразователи напряжения прочно заняли свое место в качестве различных силовых преобразователей при построении систем электропитания космических аппаратов. Их широкое применение обусловлено отличными массогабаритными показателями и высоким КПД. Основной недостаток таких импульсных преобразователей – высокий уровень генерируемых помех по цепям питания и нагрузки [1].

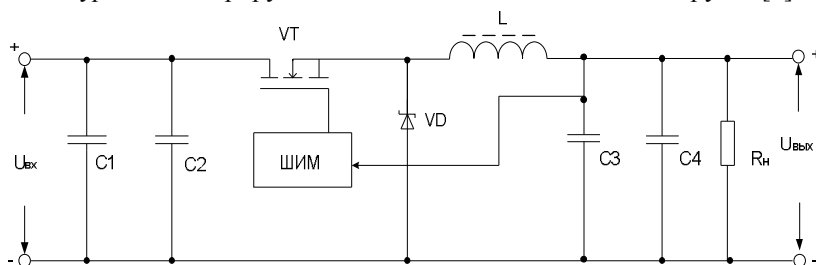


Рис. 1. Однотактный импульсный преобразователь напряжения понижающего типа

В схеме на рис. 1 применен входной С-фильтр, выходной LC-фильтр, в качестве обратного диода использован диод Шоттки, параллельно электролитическим конденсаторам большой емкости установлены высокочастотные конденсаторы для снижения уровня помех преобразователя (рис. 2).

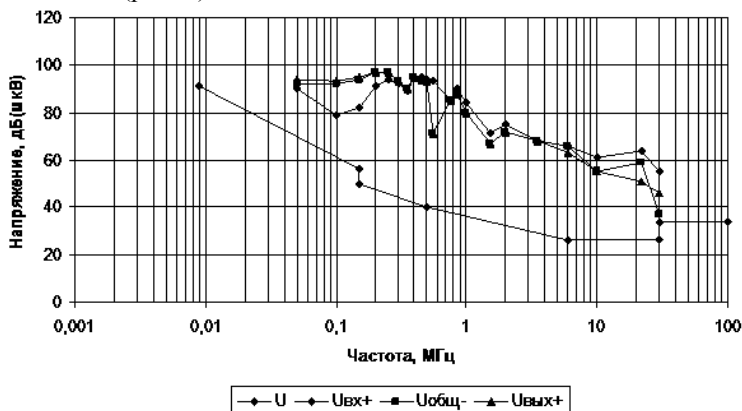


Рис. 2. Напряжение несимметричной помехи импульсного преобразователя в исходном состоянии при $I_n = 8$ А, $U_{аб} = 32$ В

Цель работы направлена на решение задачи повышения надежности функционирования бортовой аппаратуры, за счет улучшения электромагнитной совместимости преобразователей электроэнергии. Применение различных демфирующих цепей, помехоподавляющих конденсаторов по силовым шинам, экранирование импульсного преобразователя напряжения позволяет снизить уровень помех в высокочастотном диапазоне (от 1 МГц и выше).

Уровень помех на рабочей частоте импульсного преобразователя и ближайших гармоник зависит от рабочей частоты импульсного преобразователя, его типа и конструкции [2].

Применение проходных конденсаторов ёмкостью 0,05 мкФ для подключения силовых выводов преобразователя значительно уменьшило уровень напряжения несимметричной помехи (рис. 3).

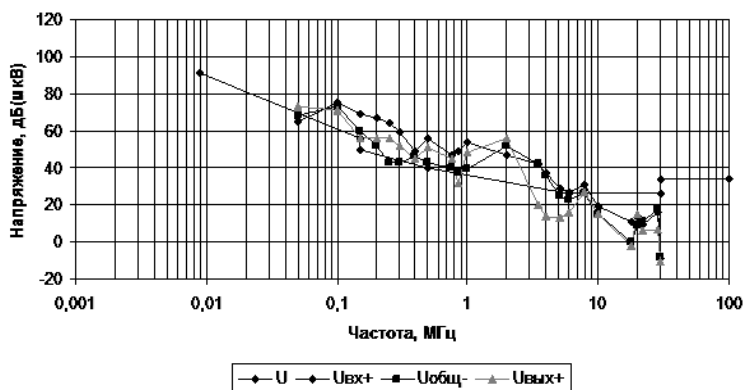


Рис. 3. Напряжение несимметричной помехи импульсного преобразователя с проходными конденсаторами при $I_n = 8$ А, $U_{аб} = 32$ В

Проведенные сравнительные испытания однотактного понижающего импульсного преобразователя показали, что пульсации выходного напряжения преобразователя с проходными конденсаторами (фильтрами) меньше, чем у обычного импульсного преобразователя без проходных фильтров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сеньков В.И. Высокочастотные помехи, создаваемые импульсными стабилизаторами напряжения // ЭТвА. 1982. Вып. 13. С. 102–110.
2. Гаврилов А.М. и др. Улучшение качества выходного напряжения импульсного преобразователя энергии системы электропитания автономного объекта // Сб. докл. Всерос. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Научная сессия ТУСУР–2008». Томск, 2008.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ И НАДЁЖНОСТИ ОБМЕНА ДАННЫМИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

*А.Ю. Марьянов, отдел автоматизированного электропривода,
инженер-программист*

г. Томск, ООО «Элетим», andrey.maryanov@elesy.ru

Тема безопасности всегда остаётся актуальной во всех отраслях промышленности. Любой активный процесс связан с риском различной степени: причинение вреда здоровью граждан, повреждение оборудования или причинение вреда окружающей среде. По данным немецкого объединения технадзора TUV (Technischer Überwachungs-Verien более 100 лет занимается вопросом безопасности), в промышленности основная доля отказов ложится на полевые устройства. По результатам статистических данных TUV распределение частоты отказов по главным компонентам автоматизированной системы представлено в таблице.

**Распределение частоты отказов устройств
автоматизированной системы**

Тип устройства	Отказ, %
Датчики	35
Центральная часть системы (PLC)	15
Исполнительные устройства	50

Надёжность устройства связывают с недопустимостью отказов в работе. Поэтому при создании безопасной системы основной упор должен быть сделан на модернизацию полевого оборудования, к которому относятся исполнительные устройства и датчики.

Нормативно-правовой базой для такого рода усовершенствования устройств на территории России является Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. №184-ФЗ «О техническом регулировании». Цель закона: повышение уровня безопасности жизни и здоровья граждан, всех видов имущества, обеспечение качества продукции (работ, услуг). 27 декабря 2007 г. утверждён и введён в действие национальный стандарт ГОСТ Р МЭК61508 «Функциональная безопасность электрических, электронных и программируемых электронных систем, связанных с безопасностью», в котором описаны соответствующие требования.

Электропривод (ЭП) относится к типу исполнительных устройств и широко распространён в промышленности при существующем дефиците на российском рынке производителей промышленных электроприводов, отвечающих современным стандартам безопасности и специалистов в данной области. Следствие этого – слабое импортозамещение и повышенная стоимость оборудования. Учитывая задачи

интеграции российского оборудования в современные системы управления, необходим переход к новым технологиям безопасности и надёжности.

Предлагается разработать программно-аппаратный модуль, суть которого заключается в обеспечении промышленного электропривода необходимым функционалом для применения в ответственных системах с особыми требованиями безопасности. Стандартом (ГОСТ Р МЭК61508) для определения степени отказоустойчивости вводится понятие уровня безопасности Safe Integrity Level (SIL): чем выше уровень SIL(1..4), тем ниже вероятность отказа. Программными средствами возможно обеспечить уровень безопасности до SIL3 согласно МЭК 61508.

Коммуникационный интерфейс – это важная составляющая промышленного электропривода, так как современная промышленность не представляется без автоматизированной системы управления, основой которой являются коммуникации. В промышленности всё больше приобретает распространение Industrial Ethernet стандартов IEEE 802.3 и 802.11 для беспроводных сетей. Кроме того, существуют промышленные протоколы, такие как Ethernet/IP, Profinet, Sercos III, Ethernet-POWERLINK и др., позволяющие передавать данные в реальном времени с высокой степенью детерминизма сети и синхронизацией устройств по времени. Внедрение протоколов и технологий реального времени, в основе которых лежит неизменный канальный и физический уровни Ethernet, даёт возможность применять стандартное сетевое оборудование при проектировании сети и (или) использовать существующие сегменты сети Ethernet. Но коммуникационные интерфейсы не обеспечивают требуемой безопасности работы оборудования и персонала. При выходе из строя компонентов сети или сбое в работе автоматизированной системы управления электропривод будет неуправляем. Соответственно, не может быть осуществлён безопасный останов механизма и аварийное отключение силовых цепей ЭП.

Поддержка уровня безопасности SIL3 со стороны коммуникационного интерфейса возможна в виде программной доработки протокола. Впервые организация PNO (PROFIBUS NETWORK ORGANISATION) для fieldbus протоколов (PROFINET и PROFIBUS) разрабатывает профиль безопасности – PROFISafe. На ежегодной выставке Hannover Messe 27 ноября 2010 г. организацией EPSG (Ethernet Powerlink Standardization Group) был представлен коммуникационный профиль безопасности – openSafety. Этот профиль поддерживает все основные протоколы industrial, охватывающих 91% рынка промышленного Ethernet. Таким образом, высокая степень заинтересованности в обеспечении industrial коммуникаций протоколами безопасности со

стороны организаций, разрабатывающих коммуникационные протоколы (например, EPGS, PNO), говорит об актуальности выбранной темы.

Структурная схема программно-аппаратного модуля с поддержкой функционала уровней безопасности до SIL3 показана на рис. 1. Модуль состоит из трёх основных компонентов: 1 – элементная база, 2 – программная библиотека коммуникационного протокола Industrial Ethernet, 3 – программная библиотека с реализацией функционала уровней безопасности до SIL3 в виде стандартизованного согласно с ГОСТ Р МЭК 61508 коммуникационного профиля. Применение коммуникационных профилей должно гарантировать быстрое проектирование системы, возможность отказаться от адаптации программного обеспечения, полную совместимость устройств различных производителей и взаимозаменяемость.

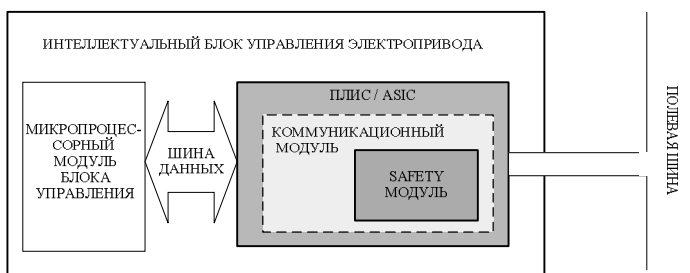


Рис. 1. Структурная схема разрабатываемого программно-аппаратного модуля в составе промышленного электропривода

В качестве элементной базы предполагается использовать активно развивающуюся технологию ПЛИС (программируемая логическая интегральная схема), которая эффективно справляется с задачами обмена данными через Ethernet. Ключевым достоинством этой технологии является высокая степень интеграции разрабатываемых решений. Помимо ПЛИС, существует сравнительно дешевое решение в виде специализированных ASIC (Application-Specific Integrated Circuit) микросхем, с жестко определённым набором функций, что ограничивает область их применения.

Результатом разработки должен стать модуль, обеспечивающий легкую встраиваемость промышленного ЭП в ответственных системах, отвечающих высоким требованиям безопасности.

ЭЛЕКТРОННЫЙ ТАХОМЕТР

И.И. Насыров, Е.В. Тареев, магистранты

Научный руководитель В.А. Скворцов, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, каф. ПрЭ

В настоящее время интенсивно «засоряется» достаточно ограниченный природный ресурс – эфир, но и «забиваются» кондуктивными помехами, наводимыми и свободно распространяющимися по проводам, силовые энергетические, электрические, информационные сети и системы. Действие таких индустриальных электромагнитных помех распределяется радиоспектром от 0,15 до 1000 МГц, что вызывает различные нарушения в работе наземного, бортового и подвижного электрооборудования, которые могут привести к выходу их из строя, сбоям, авариям и даже катастрофическим последствиям.

Существенный фон в формирование сложной электромагнитной обстановки вносят излучения со стороны различных энергетических и промышленных электроустановок, таких как электродвигатели, сварочные аппараты, бытовые электроприборы и др.

Для исследования помехоэмиссии электродвигателя в одном частотном спектре при различных нагрузках на двигатель необходимо было разработать устройство для расчёта и вывода на дисплей оборотов двигателя – тахометр.

Для решения поставленной задачи было разработано устройство, структурная схема которого представлена на рис. 1.

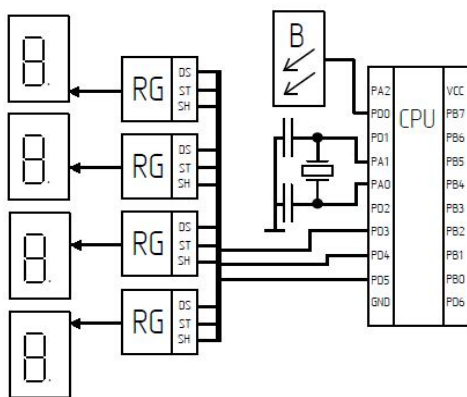


Рис. 1. Структурная схема тахометра

Требуется определить время 1 оборота вала двигателя, на основании чего рассчитать количество оборотов за минуту и вывести данные на дисплей.

В данном проекте используются: микроконтроллер, сдвиговые регистры, семисегментные индикаторы, датчик Холла.

Поскольку датчик Холла имеет цифровой выход, он подключается непосредственно к микроконтроллеру, а конкретно – к линии ввода-вывода PD0. Выводы PD3, PD4, PD5 подключаются соответственно к ST, DS, SH входам каскада сдвиговых регистров. Кварцевый резонатор подключается к микроконтроллеру согласно документации. Через токоограничительные резисторы, подключаются сдвиговые регистры к светодиодным семисегментным индикаторам.

Алгоритм программы микроконтроллера приведён на рис. 2.

При подключении питания происходит инициализация портов ввода-вывода, переменных и глобальное разрешение прерываний. Затем происходит запуск таймера, ожидается сигнал с датчика Холла. Когда приходит сигнал с датчика на микроконтроллер, засекается время до следующего сигнала, таким образом, известно время периода вращения вала двигателя. Далее идёт расчёт количества оборотов за минуту и вывод этого значения на дисплей.

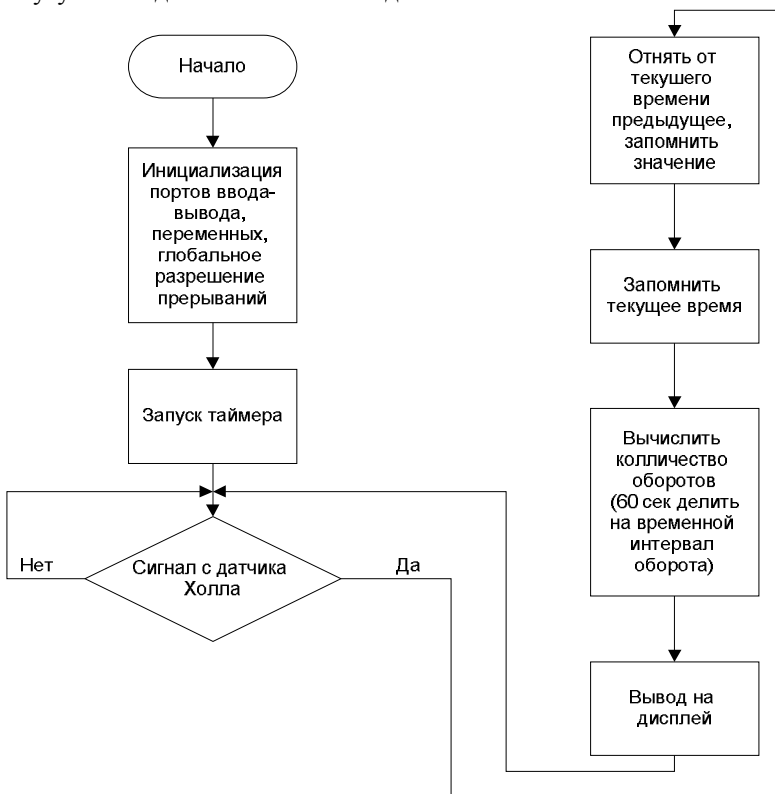


Рис. 2. Алгоритм программы микроконтроллера

Для решения вышеизложенной проблемы был собран лабораторный макет, структурно приведенный на рис. 3.

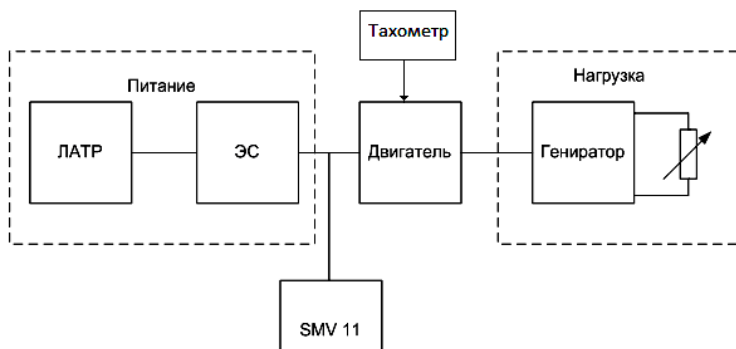


Рис. 3. Структурная схема лабораторного макета:
ЛАТР – лабораторный автотрансформатор; ЭС – эквивалент сети;
SMV 11 – селективный микровольтметр

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шарапов А.В.* Цифровая и микропроцессорная техника. Томск: ТУСУР, 1997.
2. *Техническая документация* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.datasheet4u.com>, свободный (дата обращения: 15.05.10).
3. *Выбор электронных компонентов* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.chip-dip.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.10).
4. *Выбор электронных компонентов* [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.platan.ru>, свободный (дата обращения: 15.05.10).
5. *Селяев А.Н.* Электромагнитная совместимость устройств промышленной электроники: учеб. пособие. Томск: ТУСУР, 2007. 245 с.
6. *Обрусник В.П.* Электрические машины: учеб. пособие. Томск: ТУСУР, 2005. 192 с.

ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА С ЭВМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ

А.А. Петренко, студент 5-го курса,

В.М. Саюн, к.т.н., доцент, В.А. Федотов, зав. лаб. ГПО

г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, каф. ПрЭ, cutter@sibmail.com

Система управления СУ источником питания магнетронного распылителя ИПМР должна обеспечить целый комплекс задач: управление ключами инвертора по определенному закону, режим «плавного пуска», режим «поджига дуги», «рабочий режим», режим «дугогашения», а также обеспечить связь с ЭВМ [1]. Эти задачи легко реализо-

вать системой управления, используя современные быстродействующие микроконтроллеры. С помощью ЭВМ можно выводить необходимую информацию по вышеперечисленным задачам на экран монитора, настраивать и вносить изменения в алгоритм работы источника питания.

Один из вариантов структурной схемы организации связи микроконтроллера с ЭВМ представлен на рис. 1.

Структурная схема содержит:

- 1) ЭВМ с USB портом.
- 2) ПИ1 – преобразователь интерфейса (из USB в RS485).
- 3) Витую пару.
- 4) ПИ2 – преобразователь интерфейса (из RS485 в RS-232).
- 5) ГВ – узел гальванической развязки сигналов управления.
- 6) МК – микроконтроллер.
- 7) Драйверы силовых ключей ИПМР.
- 8) Датчики тока и напряжения ИПМР.

Стандартным интерфейсом для всех ЭВМ является USB. Управляющие сигналы в виде цифрового кода поступают с выходного USB порта ЭВМ в преобразователь интерфейсов ПИ1. Преобразователь интерфейсов ПИ1 из цифрового кода формирует дифференциальный сигнал, который передаётся по витой паре в ПИ2, далее через узел гальванической развязки ГВ в микроконтроллер МК. Генерация дифференциального сигнала и его передача по витой паре организована с целью уменьшения влияния электромагнитных помех.

Связь между ЭВМ и микроконтроллером осуществляется с помощью протокола связи «Modbus», который относится к протоколам прикладного уровня сетевой модели OSI. ЭВМ взаимодействует с микроконтроллером, используя клиент-серверную модель, основанную на транзакциях, состоящих из запроса и ответа.

В качестве ПИ1 можно использовать промышленное устройство или устройство, изготовленное самостоятельно. Интерфейс RS-485 поддерживает многоточечные соединения и передачу данных на расстоянии до 1200 м. Максимальная скорость связи по технической документации RS-485 может достигать 10 Мбод/с. Стандарт RS-485 работает в полудуплексном режиме (либо приём, либо передача) [2]. Для передачи и приема данных достаточно одной витой пары проводников.

Дифференциальная передача сигнала обеспечивает надежную передачу данных в присутствии шумов. При этом могут подавляться значительные синфазные напряжения. Однако для защиты от высоких уровней напряжений, которые обычно ассоциируются с электростатическим разрядом (ESD), необходимо принимать дополнительные меры.

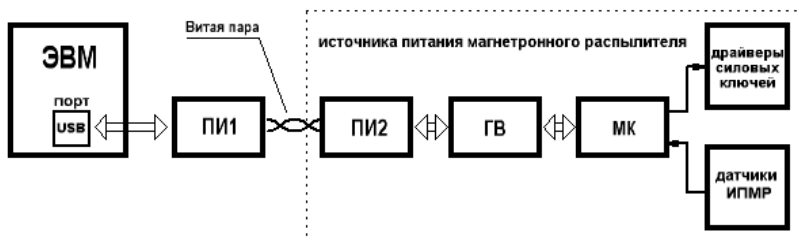


Рис. 1. Структурная схема организации связи микроконтроллера с ЭВМ

Схема подключения преобразователя интерфейса ПИ2 к микроконтроллеру показана на рис. 2.

Введение между преобразователем интерфейса ПИ2 и микроконтроллером узла гальванической развязки ГВ приводит к устранению электромагнитных помех. В качестве узла гальванической развязки выбрана микросхема ADUM1301ARW. Цифровой выход RO ПИ2 подключается к порту приёмника RX микроконтроллера через указанную микросхему узла гальванической развязки ГВ. Цифровой вход DI подключается к порту передатчика TX микроконтроллера через указанную микросхему узла гальванической развязки ГВ. Во время приема нужно отключать передатчик, а во время передачи отключать приемник. Для этого служат управляющие входы включения приемника RE или передатчика DE. Так как вход RE инверсный, то его можно соединить с DE и переключать приемник и передатчик одним сигналом с любого порта контроллера. Логика переключения определяется протоколом «Modbus».

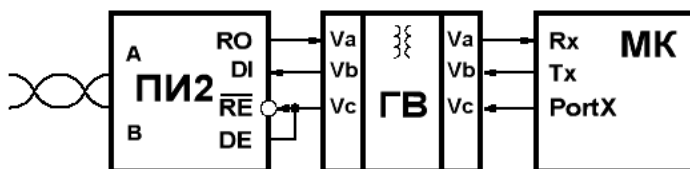


Рис. 2. Схема подключения преобразователя интерфейса ПИ2 к микроконтроллеру

Преобразователь интерфейсов ПИ2, получая на дифференциальных входах (AB) разность потенциалов (U_{AB}), переводит их в цифровой сигнал на выходе RO. Когда $U_{AB} > +200$ мВ – приёмопередатчик формирует логическую единицу, когда $U_{AB} < -200$ мВ – приёмопередатчик устанавливает логический ноль.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-0732 – «Источники питания инверторного типа для ручной электродуговой сварки».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Никифоров Н.И., Рыжков В.В., Федотов В.А., Саюн В.М.* Источник электропитания для электронно-ионно-плазменных технологий модификации поверхностей // Итоги научно-исследовательских работ и курсового проектирования студентов 1–4-х курсов каф. промышленной электроники: матер. ежегод. науч.-практ. конф. (26–27 февр. 2009 г., г. Томск). Томск, 2009. С. 88.
2. Maxim's Tutorial 119: Пер. И.Н. Бирюков. URL: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/interface/rs485/power.htm>

БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ZIGBEE

*Д.О. Самойлов, студент, В.Д. Семенов, доцент, А.Б. Унаев, м.н.с.,
В.А. Федотов, зав. лаб. ГПО
г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, каф. ПрЭ, 1009pre@gmail.com*

В последнее время беспроводные технологии приобретают все большую популярность для создания систем охранно-пожарной сигнализации. По результатам обзора [1] можно заключить, что беспроводные системы охранно-пожарной сигнализации (БСОПС) уже представлены на рынке, однако разрабатываемая нами система будет обладать рядом преимуществ по сравнению с существующими. Несмотря на то, что применение современных БСОПС упрощает процесс монтажа, они нуждаются в целом комплексе трудоемких операций по настройке оборудования. Таким образом, становятся очевидными преимущества беспроводной системы охранно-пожарной сигнализации (БСОПС), в которой настройка сети осуществлялась бы автоматически.

При разработке такой системы необходимо решить задачи выбора протокола передачи информации по радиоканалу, выбора частоты радиоканала, выбора наиболее подходящей топологии беспроводной сети, реализации аппаратной и программной части устройств.

Для передачи данных был выбран современный активно развивающийся протокол ZigBee [2], предназначенный для работы по радиоканалу в частотном диапазоне 2,4 ГГц. Данный диапазон впервые используется для создания подобных систем и при этом имеет ряд преимуществ перед более низкочастотными диапазонами, используемыми в других БСОПС. Частотный диапазон 2,4 ГГц является нелицензируемым, что упрощает процесс коммерциализации системы и позволяет осуществлять передачу на достаточно высоких скоростях (до 250 кб/с) при достаточной защищенности информации – в протоколе предусмотрен блок шифрования данных с алгоритмом AES-128.

Повышенная скорость передачи и быстроедействие позволяют максимально автоматизировать процесс настройки сети и увеличить количество подключенных к сети датчиков. На данный момент протокол ZigBee разрабатываемой БСОПС позволяет поддерживать одновременное функционирование более 65 тыс. устройств, в то время как для других систем число устройств в сети не превышает 400.

Беспроводная сеть, построенная по технологии ZigBee, состоит из устройств трех типов: координатор, роутер, конечное устройство. Конечным устройством в БСОПС является устройство, состоящее из датчика физической величины (например, датчик дыма, датчик температуры, датчик движения и т.д.) и приемопередатчика. Роутер – это своеобразный «удлинитель», передающий данные по сети без изменений. Роутеры снабжены источниками бесперебойного питания для того, чтобы постоянно находиться в сети, и тем самым повысить скорость передачи данных. Предусмотрена возможность интегрировать пожарные оповещатели и роутеры, что позволит сократить количество устройств сети. Конечное устройство передает данные через ряд роутеров на координатор, который осуществляет контроль работоспособности всей сети (рис. 1). Далее происходит обработка данных приемно-контрольным модулем (ПКМ), включающим в себя координатор. ПКМ отображает на встроенном LCD-дисплее тревожные сообщения (пожар, несанкционированное проникновение в помещение и т.д.), а также информацию о том, в каком помещении сработал соответствующий датчик. Кроме отображения на LCD, данные передаются на компьютер для последующей обработки программным обеспечением автоматизированного рабочего места оператора.

Существует несколько топологий беспроводных сетей – кластерное дерево, многоячейковая (типа mesh), смешанная. В топологии типа кластерное дерево строго устанавливается путь передачи данных от конечного устройства до координатора. Многоячейковая структура представляет собой сеть, в которой сигнал может идти различными путями. Кроме того, в многоячейковой структуре каждое конечное устройство может выполнять функции роутера. В нашем случае целесообразно использовать топологию типа кластерное дерево в целях снижения потребления энергии конечными устройствами, работающими от батареек.

Все существующие на данный момент системы подобного рода узко специализированы и могут быть использованы только для выявления пожара, а разрабатываемая система является достаточно гибкой и может быть адаптирована для контроля влажности, температуры, освещенности и любых других физических параметров помещения в зависимости от применяемых датчиков. Практически она может яв-

латься одной из подсистем «Умного дома». Разработанная структура сети позволяет применять БСОПС для любых объемно-планировочных решений зданий, позволяет включать в себя проводные сети и осуществлять связь между соседними зданиями при помощи технологии WiFi.

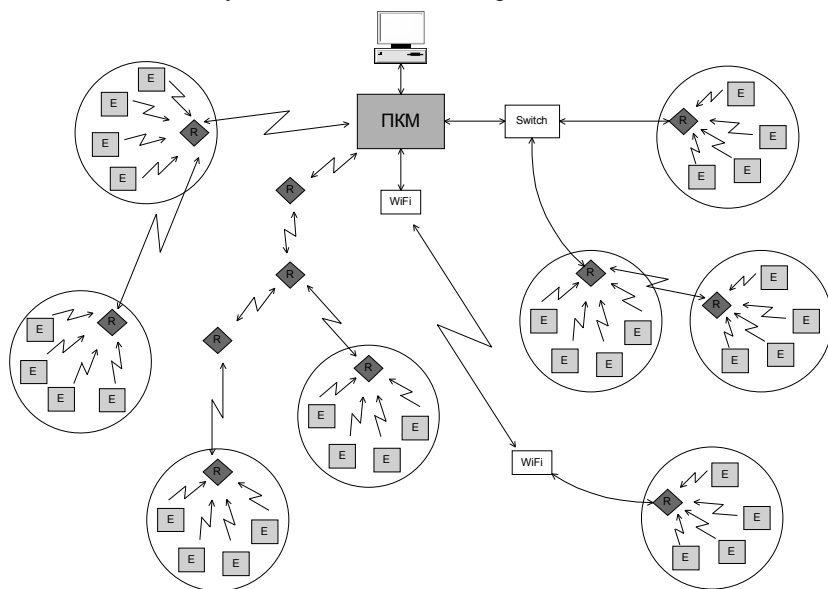


Рис. 1. Структурная схема БСОПС

В ходе разработки БСОПС были собраны и протестированы имитаторы датчиков дыма, роутеры, приемно-контрольный модуль со встроенным координатором. Также был разработан прототип ПО автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора, было успешно произведено тестирование сети на третьем этаже корпуса ФЭТ ТУСУРа. В ходе данного эксперимента мы убедились в работоспособности всех устройств системы. При имитации пожара в программе АРМ оператора отображалось место его возникновения. На этом был закончен этап эскизного проекта ОКР. На данный момент выполняется этап технического проекта и разрабатывается рабочая документация.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-1009 – «Беспроводная система охранно-пожарной сигнализации».

ЛИТЕРАТУРА

1. Рынок ОПС и охранной сигнализации 2009–2010 гг.: прогнозы, цифры, технологии // Каталог «Системы безопасности». 2010. С. 58–72.
2. Пушкарев О. ZigBee-модули Maxstream – новые возможности // Новости электроники. 2007. №2.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ СНЯТИЯ ИЗОЛЯЦИИ С ПРОВОДОВ

П.С. Сарин, студент 4-го курса,

В.А. Федотов, зав. лаб. ГПО, В.Д. Семенов, к.т.н., доцент

г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, каф. ПрЭ, Letorg@list.ru

В работе [1] мы рассмотрели способы зачистки тонких и особо тонких эмальпроводов, их преимущества и недостатки и предложили способ зачистки эмальпроводов на основе индукционного нагрева. В этой работе были предложены структурная схема устройства для снятия изоляции с эмальпроводов со схемой управления.

Основным узлом устройства индукционного нагрева является индуктор. От верности расчетов и точности изготовления индуктора зависит эффективность устройства, особенно в области малых диаметров проводов. Основные требования, предъявляемые к индуктору, можно сформулировать следующим образом.

Индуктор должен создавать переменное высокочастотное магнитное поле в небольшой области нагрева эмальпровода. Магнитный поток должен быть максимально сконцентрированным в этой области.



Рис. 1. Концентратор МП

Это обуславливает необходимость применения концентратора магнитного потока.

Один из вариантов концентратора магнитного потока приведен на рис. 1. Он представляет собой магнитопровод с зазором особой формы. Известно, что магнитный поток распределен оптимально, когда угол α составляет 120° [2]. Индукция магнитного поля в центре такого зазора становится равной B_s магнитопровода, а большая часть магнитного потока сконцентрирована в малой центральной области зазора.

Нагрев поверхностного слоя проводящей жилы эмальпровода производится вихревыми токами (токами Фуко).

Расчетное соотношение для определения удельной мощности, выделяемой в проводнике, помещенном в перпендикулярное проводнику переменное магнитное поле, неизвестно, а его нахождение является довольно сложной физико-математической задачей. Однако известно соотношение для нахождения удельной мощности вихревых токов, наведенных в пластине толщиной d , которое качественно отражает искомую зависимость [3]:

$$P_B = \frac{k_B \cdot B_s^2 \cdot f^2 \cdot d^2}{\rho},$$

где B_S – индукция насыщения магнитопровода концентратора, f – рабочая частота, ρ – удельное сопротивление материала проводника, k_B – некоторый коэффициент пропорциональности.

Эмпирически установлено, что для зачистки эмальпровода диаметром 0,15 мм и менее необходима частота порядка 1 МГц.

Мощность, необходимую для нагрева теплоизолированного от внешней среды провода диаметром d и длиной l , можно определить уравнением

$$P_H = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot l \cdot \rho \cdot C \cdot \Delta T}{4 \cdot \Delta t},$$

где ΔT – температура нагрева, ρ – плотность материала жилы, C – теплоемкость материала жилы, Δt – время нагрева.

КПД η такого индуктора будет определяться потерями на гистерезис в магнитопроводе, активным сопротивлением обмотки с учетом скин-эффекта и вихревыми токами в магнитопроводе. Последними, в силу их малости в феррите, можно пренебречь. Тогда

$$\eta = \frac{P_H}{P_M + P_{об} + P_H},$$

где P_H – мощность нагрева зачищаемого провода, P_M – потери в сердечнике, $P_{об}$ – потери в обмотке.

На практике значительную часть суммарных потерь составляют потери в магнитопроводе на гистерезис. Это обусловлено высокими значениями частоты перемагничивания и индукции. Стремясь изготовить концентратор с малыми габаритами, мы не должны забывать о том, что уменьшение габаритов магнитопровода, с одной стороны, приводит к уменьшению поверхности охлаждения магнитопровода концентратора и увеличению температуры перегрева магнитопровода (температура Кюри для большинства ферритов невысока). С другой стороны, уменьшение площади поперечного сечения магнитопровода концентратора увеличивает индукцию в магнитопроводе и непропорционально увеличивает потери на перемагничивание магнитопровода. Очевидно, что задача оптимизации индуктора должна быть решена с учетом теплового расчета магнитного элемента [4, 5].

На настоящий момент существует огромный ассортимент ферритов как отечественного, так и импортного производства. Преимущества или недостатки тех или иных материалов порой неочевидны, так как отечественные и зарубежные производители используют различную информационную базу, особенно когда дело касается потерь в магнитопроводах. Попробуем сравнить несколько марок ферритов отечественного производителя ОАО «Завод Магнетон» и известного немецкого производителя «EPCOS AG» по потерям в магнитопроводе при одинаковых условиях.

Для определения потерь в магнитопроводе в документации предприятий данные представлены в различных формах. В документации ЕРСОС на каждый материал приведены три номограммы по трем зависимостям $P_{\text{п}} = f(f, T, B)$, позволяющие непосредственно оценить мощность потерь. В документации ОАО «Завод Магнетон» даны значения тангенса угла магнитных потерь $\text{tg}\delta_{\text{м}}$ или же добротности Q для различных частот и индукций. Привести все к «общему знаменателю» нам помогут следующие соотношения [3]:

$$P_{\text{уд}} = \frac{\pi \cdot B_m^2 \cdot f \cdot \text{tg}\delta_{\text{м}}}{\mu_a}, \quad \text{tg}\delta = \frac{1}{Q}, \quad P_{\text{уд}} = \frac{\pi \cdot B_m^2 \cdot f}{Q \cdot \mu_a}.$$

Оценим КПД η индукторов, выполненных из магнитопроводов разных материалов при условии равенства потерь в обмотке и магнитопроводе. Мощность нагрева принималась равной 5 Вт. Это мощность, необходимая для нагрева участка провода диаметром 0,15 мм, длиной 9 мм за 0,1 с. Типоразмер магнитопровода – EFD25, его объем равен 2,3 см³.

Результаты работы

Марка феррита	f , МГц	$\text{tg}\delta$	B_m , Тл	B_s , Тл	$P_{\text{уд}}$, Вт/см ³	КПД, η
N49	1	–	0,1	0,49	2,2	0,33
200ВНС	1	0,0125	0,1	0,27	1,56	0,41
200ВНП	1	0,011	0,1	0,40	1,39	0,43
300ВНП	1	0,013	0,1	0,29	1,11	0,49

Из представленной таблицы можно предположить, что магнитопровод концентратора индуктора целесообразно изготавливать из материала 300ВНП (ОАО «Завод Магнетон»), так как он обеспечит наивысший КПД, однако для подтверждения этого предположения необходимо проверить расчетные данные экспериментально.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-0732 – «Источники питания инверторного типа для ручной электродуговой сварки».

ЛИТЕРАТУРА

1. Сарин П.С., Семенов В.Д., Федотов В.А. Устройство для снятия изоляции с проводов // Научная сессия ТУСУР–2010. Томск: В-Спектр, 2010. Ч. 4. С. 159–161.
2. Иверонова В.И. Физический практикум. М.: Наука, 1968. 818 с.
3. Иванов-Цыганов А.И. Электротехнические устройства радиосистем. М.: Высшая школа, 1973. 384 с.
4. Русин Ю.С., Гликман И.Я., Горский А.Н. Электромагнитные элементы радиоэлектронной аппаратуры. М.: Радио и связь, 1991. 225 с.
5. Бальян Р.Х. Трансформаторы для радиоэлектроники. М.: Советское радио, 1971. 720 с.

РУЧНОЙ НАМОТОЧНЫЙ СТАНОК С ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ ПОДСЧЁТА ВИТКОВ

А.И. Темчук, студент 4-го курса

Научные руководители В.Д. Семенов, доцент,

А.В. Федотов, зав. лабораторией ГПО

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, alexander.temchuk@gmail.com

При разработке различных электронных устройств, в частности импульсных преобразователей, неотъемлемыми компонентами которых являютсямоточные элементы, такие как дроссели и трансформаторы, разработчики часто сталкиваются с проблемой изготовления этих элементов, т.к. в продаже не имеется такихмоточных изделий, которые удовлетворяют полученным в процессе разработки и расчета параметрам и условиям.

Для изготовления одного или несколькихмоточных элементов, необходимых для опытных образцов разрабатываемых устройств, нецелесообразно использовать высокопроизводительные намоточные станки, разновидностей которых сейчас достаточно. Поэтому задача разработки удобного ручного намоточного станка (РНС) является актуальной, тем более что на сегодняшний момент таких устройств нет в продаже, а значит, такой проект может иметь перспективу коммерциализации.

Такой РНС, по нашему мнению, должен обладать следующими техническими характеристиками:

- быть удобным для намотки электромагнитных элементов в условиях лаборатории;
- иметь электронный счетчик с питанием от двух батарей типа АА;
- иметь минимальное энергопотребление;
- осуществлять подсчет количества витков, с учетом направления вращения оси каркасамоточного изделия;
- отображать текущее число намотанных витков в диапазоне от 0 до 999 включительно;
- переходить в ждущий режим при простое в течение 1 мин;
- сохранять текущее количество витков при переходе в ждущий режим и восстанавливать это число при включении устройства.

На основании этих требований был разработан РНС настольного типа с удобным винтовым креплением и ручным приводом с электронной системой подсчета витков. Функциональная схема такого РНС приведена на рис. 1.

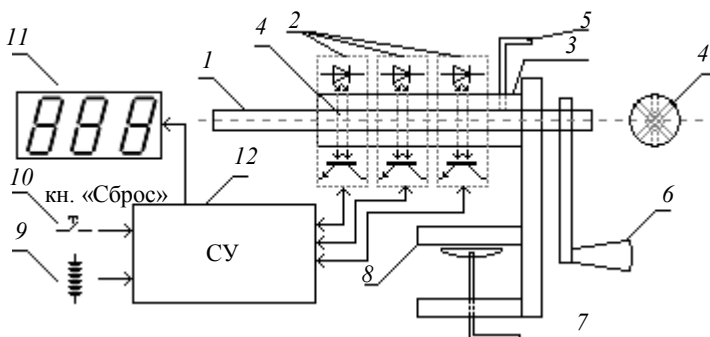


Рис. 1. Функциональная схема РНС: 1 – ось крепления каркаса моторного изделия; 2 – оптопары, фиксирующие положение оси крепления каркаса моторного изделия; 3 – основание РНС; 4 – отверстия для оптопар; 5 – фиксатор оси крепления каркаса моторного изделия; 6 – рукоятка вращения оси; 7 – винт крепления типа струбцина; 8 – станина для крепления к краю стола; 9 – батарея питания; 10 – кнопка «сброс»; 11 – панель индикации; 12 – электронная система управления (СУ)

Подсчет оборотов производится следующим образом.

При нажатии кнопки «сброс» производится обнуление счетчика витков. При помощи оптопар системой управления производится определение и фиксирование текущего угла положения оси. Зафиксированный угол будет являться точкой отсчета оборотов. СУ РНС определяет направление вращения оси 1 и производит инкремент или декремент текущего числа витков, в зависимости от направления вращения, и выводит данное значение на панель индикации 11.

Для определения направления вращения оси 1 щели для оптопар 4 расположены под углом 60° друг к другу, и при вращении открывание транзисторов оптопар будет происходить в различные временные интервалы (рис. 2, а). При совершении полного оборота оси 1 транзисторы каждой оптопары открываются 2 раза. Обозначив открывание транзисторов за событие, возникающие в системе, можно выделить 6 различных положений оси 1 (рис. 2, б).

При сбросе устройства СУ определяет начальное положение оси по событиям, поступающим от фототранзисторов и переходит в состояние II, III или IV, при этом за начальное положение принимается предыдущее состояние. При дальнейшем вращении оси 1 СУ переходит в следующее или предыдущее состояние, в зависимости от направления вращения, и по попадании в начальное положение РНС инкрементирует или декрементирует счетчик числа оборотов.

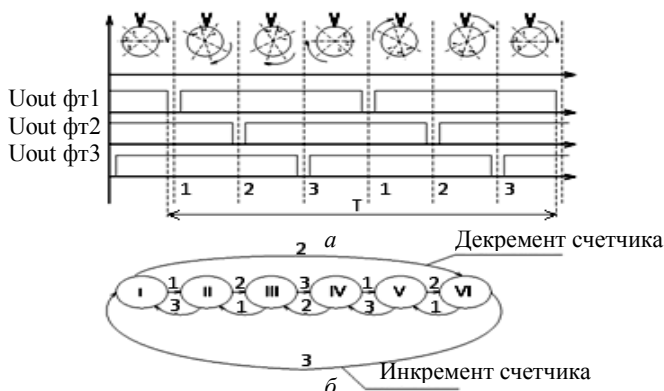


Рис. 2. Направления вращения оси, напряжения коллекторов фототранзисторов (а), алгоритм счетчика (б)

СУ построена на основе 8-битного микроконтроллера MC9S08QE32CLC фирмы «Freescale semiconductor», который позволил реализовать все алгоритмы и вышезаявленные требования, а в частности, малое энергопотребление, достигающееся импульсным, с малой гаммой ($\gamma = 0,01$), питанием светодиодов оптопар.

Опытный образец РНС с электронной системой подсчета витков изображен на рис. 3.



Рис. 3. Опытный образец РНС

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-0732 «Источники питания инверторного типа для ручной электродуговой сварки».

ЛИТЕРАТУРА

1. Голубцов М. Счетчик витков для намотки катушек // Схемотехника. 2001. №6. 48 с.
2. URL: <http://www.platan.ru/shem/pdf/s52.pdf>

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АРСЕНИД-ГАЛЛИЕВЫХ ДЕТЕКТОРОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А.В. Титков, студент

Научный руководитель С.А. Рябков, ведущий инженер ООО «РИД»

г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, каф. ПрЭ, titkov_av@sibmail.com

В настоящее время в цифровой рентгеновской технике для получения изображения применяются 2 типа детекторов [1, 2]. В одном случае для работы детектора необходимо промежуточное преобразование рентгеновского спектра в видимый диапазон. Для этих целей используют специальные материалы – сцинтилляторы. Однако при таком преобразовании часть энергии излучения теряется, а значит, теряется часть полезного сигнала. В другом случае происходит прямое преобразование рентгеновского излучения в электрический сигнал, что увеличивает эффективность сбора заряда. Также при использовании таких детекторов устройство получается с меньшими массогабаритными показателями. Хорошими характеристиками, такими как контрастная чувствительность и малый уровень шумов, обладают детекторы на основе арсенида галлия.

Для исследования характеристик детекторов, изготовленных с различными параметрами технологического процесса, был разработан прибор, структурная схема которого приведена на рис. 1. Также с по-



мощью данного прибора можно проводить проверку характеристик изготовленных приборов на соответствие определенным значениям.

Рис. 1. Структурная
схема разработанного
устройства

Величина выходных токов данных детекторов составляет не более 20 мкА. В связи с этим измерительный тракт разрабатываемого прибора должен соответствовать следующим техническим требованиям:

- диапазон регистрируемых токов – 10 нА – 16 мкА;
- минимально регистрируемый сигнальный ток – 10 нА;
- максимально регистрируемый сигнальный ток 16 мкА;
- погрешность регистрации – 1 нА.

Функциональная схема измерительного тракта прибора представлена на рис. 2.

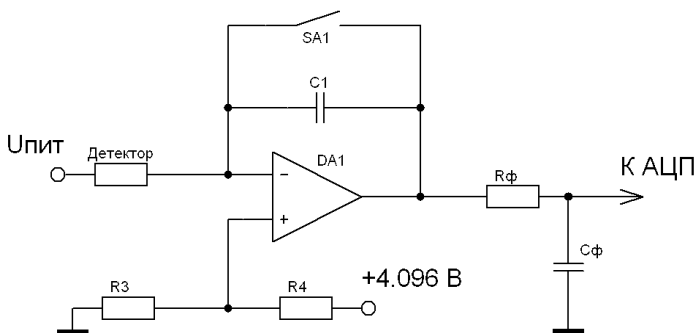


Рис. 2. Функциональная схема измерительного тракта

Выходным сигналом детектора является ток, однако в цифровой технике проще оперировать с напряжением. Для преобразования тока в напряжение используем интегратор [5]. Интегратор построен на прецизионном операционном усилителе и ключе с малыми токами утечки порядка 100 пА. Величина измеряемого тока не должна превышать 16 мкА. В данном приборе используется 16-разрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП) [6], погрешность измерения которого составляет 1 младший разряд. Теоретическая точность измерения входных токов не меньше 1 нА.

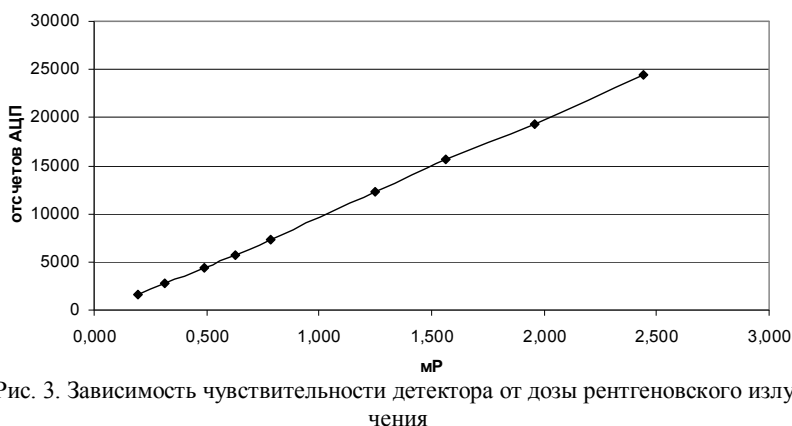


Рис. 3. Зависимость чувствительности детектора от дозы рентгеновского излучения

Для управления ключом интегратора SA1 и АЦП используется микроконтроллер (МК) ATMEGA 8. Передача данных от АЦП в МК

происходит по протоколу SPI, данные от МК в персональный компьютер (ПК) передаются по USART.

С помощью данного устройства была исследована зависимость выходного напряжения интегратора, зависящего от тока детектора, от величины экспоненциальной дозы рентгеновского излучения. Напряжение интегратора представлено в отсчетах АЦП. Полученные результаты приведены на рис. 3.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что чувствительность детектора, т.е. отношение величины выходного электрического сигнала детектора (тока) к интенсивности падающего на него излучения, линейна во всей исследуемой области.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рентгеновские диагностические аппараты* / Под ред. Н.Н. Блинова, Б.И. Леонова: В 2 т. Т. 1. М.: ВНИИИМТ, НПО «Экран», 2001. 208 с.
2. *Клюев В.В., Соснин Ф.Р., Аертс В. и др. Рентгентехника: Справочник: В 2 кн. Кн. 1* / Под общ. ред. В.В. Клюева. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Машиностроение, 1992. 480 с.
3. *Хоровиц П., Хилл У. Искусство схемотехники: Пер. с англ.* / Под ред. М.В. Гальперина. М.: Мир, 1986. Т. 1.
4. <http://www.analog.com/en/analog-to-digital-converters/ad-converters>
5. *Ревич Ю.В. Практическое программирование микроконтроллеров Atmel AVR на языке Ассемблера*. СПб.: БХВ-Петербург, 2008. 384 с.
6. *Евстифеев А.В. Микроконтроллеры AVR семейств Т1ру и Мега фирмы «ATMEL»*. М.: Изд. дом «Додека-XXI», 2004. 560 с.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ БАЛЛАСТ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ

В.В. Вагин

Научный руководитель С.В. Маморцев, м.н.с. НИИ ПЭ

г. Томск, ТУСУР, victor75.91@mail.ru

Люминесцентные лампы чувствительны к сетевому напряжению, которое влияет на характер светового потока и на срок службы люминесцентной лампы. Использование люминесцентных ламп также ограничено пускорегулирующей аппаратурой (ПРА), что отражается на конструкции светильника. Лампы с электромагнитным ПРА (дрессель-стартер) имеет массу недостатков: надоедливое жужжание, непроизвольные вспышки и частое мерцание, частота мерцания равна 100 Гц. Высокочастотные колебания, проходя через лампу, как антенну, создают электромагнитные помехи в широком спектре.

Люминесцентная лампа, в отличие от лампы накаливания, не может быть включена напрямую в электрическую сеть. Причины следующие, для зажигания дуги в люминесцентной лампе требуется предварительный прогрев электродов и импульс высокого напряжения, и люминесцентная лампа имеет отрицательное дифференциальное сопротивление, после зажигания лампы ток в ней многократно возрастает, если его не ограничить, лампа выйдет из строя. Для решения этих проблем и применяют балласты.

Классификация электронных балластов представлена в таблице.

Классификация электронных балластов [1]

Классификация балласта	Тип балласта	Преимущества	Недостатки
1	2	3	4
По способу управления	Электронные балласты на базе автогенератора	Простая схемотехника. Низкая цена	Сложность построения цепей защиты
	Электронные балласты с использованием внешнего драйвера	Возможность гибкого управления режимами запуска и горения лампы	Высокая цена
По способу запуска лампы	Электронные балласты с холодным стартом	Упрощенная схемотехника	При частых включениях быстрый выход лампы из строя. Допускается включение лампы не более 1–2 раз в сутки
	Электронные балласты с предварительным подогревом электродов	Продлевают жизнь лампы при частых включениях	Требуют использования позисторов или специализированных схем управления
По способу предварительного подогрева спиралей	Электронные балласты с позисторным подогревом спиралей	Стабильный подогрев спиралей при старте лампы	Повышение температуры внутри балласта, снижение КПД, неправильная работа при быстром повторном старте
	Электронные балласты с подогревом спиралей за счет перестройки частоты	Возможность гибкого управления режимами запуска лампы	Требуются специализированные микросхемы драйвера
По способу коррекции коэффициента мощности	Электронные балласты без коррекции коэффициента мощности	Низкая цена	Коэффициент мощности около 0,6. Может использоваться только для индивидуального освещения и только с лампами малой мощности
	Электронные балласты с пассивной коррекцией коэффициента мощности	Коэффициент мощности около 0,92	Чувствительность к перепадам питающих напряжений

Продолжение таблицы

1	2	3	4
	Электронные балласты с активной коррекцией коэффициента мощности	Коэффициент мощности 0,95. Низкая чувствительность к перепадам питающего напряжения	Требуются специализированные микросхемы драйвера, дополнительный ключ. Использование элементной базы на повышенные напряжения
По количеству каналов	Одноканальные электронные балласты	Обычно изготавливаются в маломощном варианте и имеют низкие цены и упрощенную схемотехнику	Повышенная удельная себестоимость балласта на количество ламп
	Многоканальные электронные балласты	Уменьшенная удельная себестоимость балласта на количество ламп	Требование согласованных по рабочей частоте компонентов для обеспечения стабильного поджига ламп
По типу питания	Высоковольтные электронные балласты	Не требуют дополнительных преобразователей для обеспечения работы балласта за исключением случаев с корректором коэффициента мощности	Требуют применения высоковольтной элементной базы
	Низковольтные электронные балласты	Использование сравнительно недорогой низковольтной элементной базы	Требуют дополнительных повышающих преобразователей для обеспечения работы балласта. В ряде случаев таким преобразователем может служить корректор коэффициента мощности
По мощности	Электронные балласты малой мощности	Упрощенная схемотехника, низкая цена	Отсутствие или примитивные схемы защиты балласта
	Электронные балласты большой мощности	Как правило, имеют высокий КПД и коэффициент мощности. Обеспечивают длительный срок работы лампы	Требуют специализированных микросхем драйверов управления балластом и корректором коэффициента мощности
По схемотехнике	Однотактные электронные балласты	Обычно более дешевы за счет меньшего количества элементов	Асимметричные по форме токи и напряжения не способствуют длительному сроку жизни лампы
	Двухтактные электронные балласты	Обеспечивают симметричные режимы работы лампы по току и напряжению, чем достигается длительный срок ее работы	Имеют более высокую цену и более сложную схемотехнику по сравнению с однотактными

Спектр излучения люминесцентных ламп зависит от типа применяемого люминофора. В настоящее время в лампах используют «трехполосный» люминофор, что позволяет добиться равномерного распределения излучения по видимому спектру. Спектр излучения представлен на рис. 1.

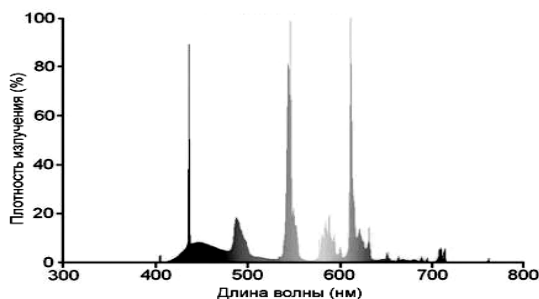


Рис. 1. Спектр излучения люминесцентной лампы

Широкое использование электронных балластов связано с их существенными преимуществами по сравнению с электромагнитными балластами [2].

- отсутствие стробоскопического эффекта и шума благодаря работе в высокочастотной области;
- слабое электромагнитное поле;
- надежное и быстрое (без мигания) зажигание ламп;
- стабильность освещения независимо от колебаний сетевого напряжения;
- возможность регулировки светового потока;
- отключение по истечении срока службы лампы;
- высокое качество потребляемой электроэнергии – близкий к единице коэффициент мощности благодаря потреблению синусоидального тока с нулевым фазовым сдвигом (при использовании активного корректора мощности);
- уменьшенное на 20% энергопотребление (при сохранении светового потока) за счет повышения светоотдачи лампы на повышенной частоте и более высокий КПД ЭПРА по сравнению с классическим электромагнитным ПРА;
- увеличенный на 50 % срок службы ламп благодаря щадящему режиму работы и пуска;
- снижение эксплуатационных расходов за счет сокращения числа заменяемых ламп и отсутствие необходимости замены стартеров;

– дополнительное энергосбережение до 70% при работе в системах управления светом.

По характеру применения люминесцентных ламп можно выделить некоторые типовые способы. Когда требуется частое включение и выключение лампы, например при освещении подъезда, можно воспользоваться электронным балластом на базе микросхемы IR2159 с функциями прогрева нити накала, поджига и поддержки стационарного режима, защиты от включения при выходе лампы из строя и защиты от понижения сетевого напряжения. Когда лампа включена длительное время, например в офисе, галерее, можно воспользоваться электронным балластом на базе микросхемы IR2520 с корректором коэффициента мощности, с низким коэффициентом нелинейных искажений и с функцией защиты от включения при выходе лампы из строя и защиты от пониженного сетевого напряжения [3].

Но наилучшим решением являются электронный балласт на базе микросхемы IRS2158D с функциями регулировки яркости, предварительного подогрева лампы, с высоким коэффициентом мощности, с низким коэффициентом нелинейных искажений за счет входного ЭММИ-фильтра [4], с высокой стартовой частотой для плавного пуска, контроль и управление поджигом, защита при отсутствии лампы, авто-старт, защита от низкого напряжения сети, контроль окончания срока эксплуатации лампы [5].

ЭММИ-фильтр состоит из Y-конденсаторов C1 и C2, предназначенных для подавления асимметричных помех, X-конденсатора для подавления симметричных помех, и дросселя L1 для подавления сетевых искажений тока. Входная защитная цепь состоит из сетевого предохранителя на 1 А и термистора RV1. Для режима предварительного прогрева задают номиналы резисторов $R_{\min}$ и $R_{\text{пр}}$ и номинал емкости $C_{\text{пр}}$. Режим зажигания лампы зависит от номинала конденсатора VCO. В процессе пуска внутренний источник тока заряжается CVCO и напряжение на выводе VCO начинает линейно возрастать. Осциллятор запускается с повышенной частотой, и частота плавно снижается к резонансной, при этом напряжение на лампе возрастает, что и вызывает поджиг лампы. От перегрузки по току защищает выход CS, определяющий ток, проходящий через резистор RCS. Режим защиты при отсутствии или повреждении лампы срабатывает, если напряжение на SD/EOL превышает 3 В или меньше 1 В в рабочем режиме.

Данную схему невыгодно применять в маломощных, негабаритных лампах, так как её цена выше, чем у схем рассмотренных выше, и она имеет большие габариты. Данную схему предпочтительно применять при использовании в светильниках, состоящих из двух, четырех ламп большой мощности.

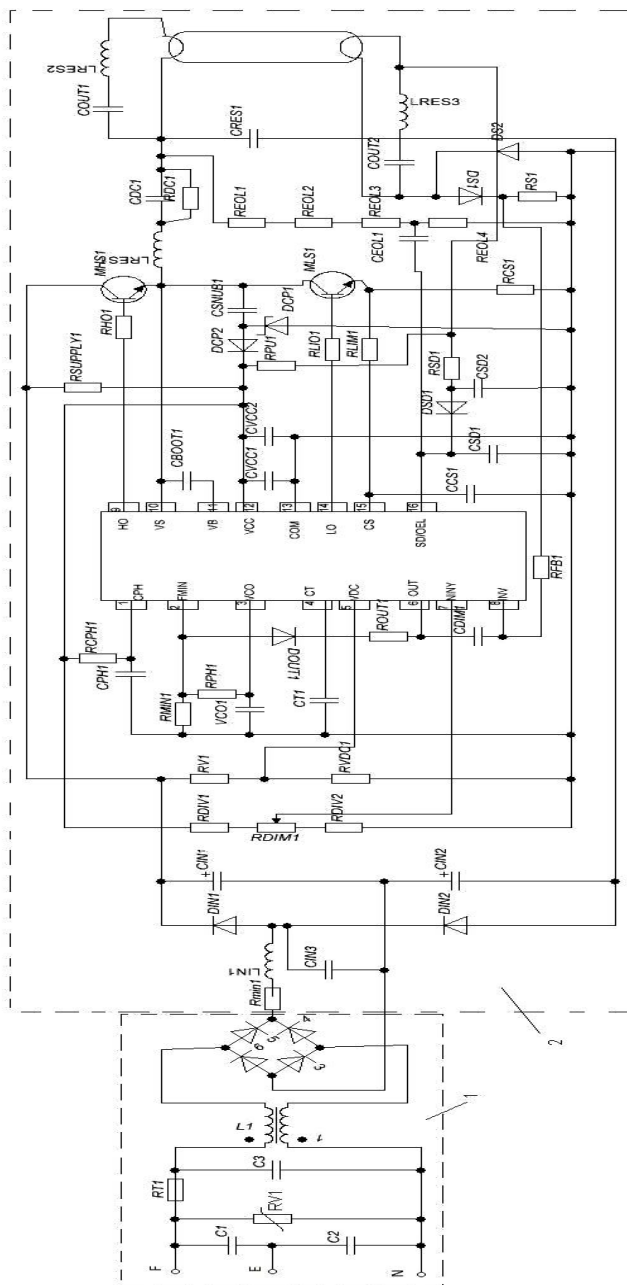


Рис. 2. ЭМИ-фильтр (1); схема электронного балласта на базе микросхемы IRS2158D (2)

ЛИТЕРАТУРА

1. *Рынок микроэлектроники*//Возможности и преимущества электронного балласта на основе KP1211EY1 [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.compitech.ru/html.cgi/arhiv/01_05/stat_60.htm
2. *Электромонтаж*. Всё о электронике и монтаже//Преимущества электронных ПРА [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://elektromontaj.ru/preimushhestva-elektronnyx-pra/#more-58>.
3. *Андреев Д.* IR2520 – новые возможности в области разработки электронных балластов // Силовая электроника. 2006. №2. С. 26–30.
4. *Бандура Г.* Высокоэффективный источник питания мощностью 150 Вт с корректором коэффициента мощности для уличного светодиодного освещения/ Бандура Г.// Полупроводниковая светотехника. 2009. №2. С. 28–31.
5. *Звонарев Е.* IRS2158D и IRS2530D – современные микросхемы для электронных балластов // Новости электроники. 2009. №1. С. 9–11.

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДИК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИБОРОВ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ

И.П. Васильев, А.М. Лопатко, студенты 4-го курса

Научный руководитель В.Н. Давыдов, проф., д.ф.-м.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. ЭП, priem@main.tusur.ru

При разработке приборов микро- и нанoeлектроники необходим текущий контроль за параметрами изготовления полупроводниковых приборов и структур. Для этой цели используется набор измерительных методик, позволяющих определять наиболее важные параметры исследуемого объекта. К таким методикам можно отнести вольт-амперную характеристику (ВАХ), вольт-фарадную характеристику (ВФХ), фотоЭДС (ФЭДС), измерение шумовых характеристик [1].

Описание аналогового модуля

В настоящей работе сообщается о разработке аналогового модуля аппаратно-программного комплекса (АПК), реализующего указанные выше характеристики в сочетании с техническими приемами, повышающими их точность, надежность, стабильность, низкое энергопотребление.

На рис. 1 представлена структурная схема разрабатываемого аналогового модуля, состоящего из блоков измерения ВАХ, ФЭДС, ВФХ в сочетании со схемой коммутации между отдельными блоками модуля (коммутация реле для активации выбранного измерителя представлена в таблице).

На рисунке обозначено:

- Уген – генератор синусоидального сигнала, используемый при измерении ВФХ (реле P0 включено) и ФЭДС (реле P0 выключено).

- ВАХ – измеритель вольт-амперных характеристик исследуемого объекта, представляет собой двухкаскадный усилитель постоянного тока с возможностью выбора одного из трех диапазонов измерения (активируется включением реле Р4).

- Z_x – исследуемый полупроводниковый прибор или структура.

- ОПТ БЛОК – оптический блок предназначен для генерации тестового излучения с выбранной длиной волны ($\lambda_1=0,55$ мкм, $\lambda_2=0,65$, $\lambda_3=0,92$, $\lambda_4=0,45$ мкм), модулировано-го синусоидальным напряжением с частотой ($10^1 \div 10^7$) Гц. Модуляция светового излучения осуществляется с помощью программно-управляемого чип-генератора, используемого также при измерении ВФХ (рис. 2).

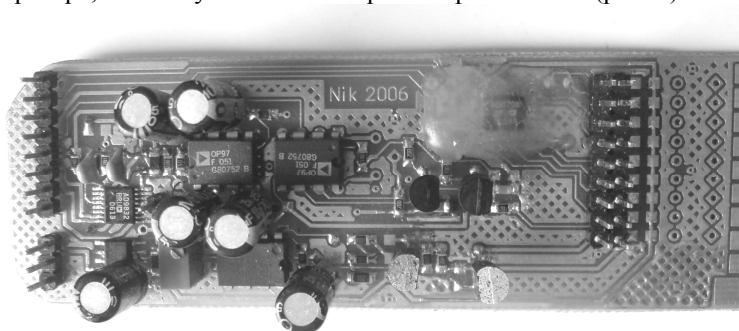


Рис. 2. Фотография монтажной платы оптического блока

Заключение

Использование современной элементной базы, а также применение технологии печатного монтажа с диэлектрической защитой проводящих участков платы позволяет получить модуль, обладающий следующими эксплуатационными параметрами:

- диапазон измеряемых емкостей составляет 0,5...4000 пФ. Точность измерения не хуже 1%;

- диапазон измерения тока составляет 10...6·10⁵ пА. Точность измерения не хуже 1%;

- при измерении фотоЭДС качестве источника тестового излучения используется GaAs диод с длиной волны 0,92 мкм и интенсивностью излучения порядка 1 мВт на удалении 0,5...5 см. Точность измерения напряжения не хуже 1%;

- диапазон постоянного напряжения может меняться от –10 до +10 В с шагом 50 мВ.

Разработанный модуль обладает широкими измерительными возможностями, высокой точностью, стабильностью и надежностью своих параметров, низким энергопотреблением, а также низкой себестоимостью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Войцеховский А.В., Давыдов В.Н. Фотоэлектрические МДП-структуры из узкозонных полупроводников. М.: Радио и связь, 1990. 328 с.

ПРОБЛЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

Д.В. Ксынкин, магистрант

Научный руководитель М.Ю. Шевелев, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. ПрЭ, den_1988@inbox.ru

С развитием современной микропроцессорной техники и технологии изготовления полупроводников появилась возможность встраивать в недорогие микроконтроллеры общего применения радиоприемопередатчики. При этом стоимость таких микроконтроллеров и их энергопотребление остаются приемлемыми для устройств с батарейным питанием. В настоящее время такие микроконтроллеры активно развиваются и расширяют занимаемую нишу. Особенно применение контроллеров с радиоприемопередатчиком оправдано там, где прокладка сигнальных проводов запрещена, затруднена или крайне неудобна.

Рассмотрим школьный класс, где занятия проводятся с применением информационно-дидактической системы «Символ». В классе имеется 20 учебных мест, оснащенных электронными устройствами «Символ-Тест», при помощи которых проводится тестирование обучающихся. После окончания работы необходимо собрать информацию с каждого из 20 устройств, где хранятся сведения о действиях обучающихся, выполняемых ими во время тестирования. На данный момент для этого используется специальное устройство сбора данных (УСД), находящееся у учителя. Его необходимо поочередно подключить ко всем устройствам и считать с них данные. Если рассматривать использование подобной системы для сдачи ЕГЭ, где одновременно выполняют задание, например, 200 человек, то процесс сбора данных потребует слишком много времени.

Проблему решает использование радиоканала для автоматического сбора информации о результатах тестирования. Для этого каждое

устройство оснащается приемопередатчиком для связи с устройством сбора данных. После окончания тестирования устройство «Символ-Тест» автоматически передает данные на устройство сбора данных, находящихся в выбранном классе. Таким образом, процесс сбора информации со всех устройств не требует участия человека и занимает незначительное количество времени.

В настоящее время ведётся разработка протокола общения устройств, в котором реализуются:

- 1) проверка доставки пакета, его целостности, при необходимости повторная передача;
- 2) арбитраж доступа к устройству сбора данных со стороны множества устройств проверки знаний;
- 3) целостность сессии.

Поясним подробнее третий пункт. Под целостностью сессии понимается невозможность передать на устройство сбора данных информации с какого-либо устройства, кроме ограниченного набора зарегистрированных для данной сессии устройств проверки знаний. Это необходимо для проведения значимых тестов, к примеру ЕГЭ.

Рассмотрим реализацию подобного протокола. При окончании ввода ответов устройство сбора данных переходит в режим поиска устройства проверки знаний. В данном режиме оно периодически, например один раз в 3 с, посылает в эфир свой уникальный адрес и ждет ответа, если ответа нет – переходит в спящий режим.

При получении устройством сбора данных такого маячкового пакета (рис. 1), оно генерирует специальный идентификатор сессии на базе уникального физического номера устройства проверки знаний, своего физического номера, текущего времени. Затем данный идентификатор передаётся устройству проверки знаний.

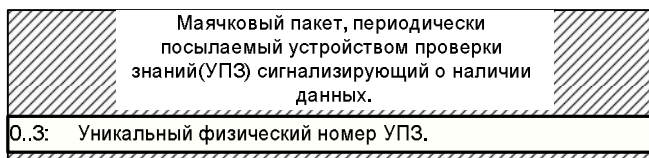


Рис. 1. Структура маячкового пакета

В ответ на инициализирующий пакет (рис. 2) устройство проверки знаний посылает ответный пакет.

После ответного пакета (рис. 3) устройство проверки знаний посылает пакеты с данными (рис. 4). После каждого пакета с данными устройство сбора данных посылает статусный пакет (рис. 5).

Инициализирующий пакет, посылаемый устройством сбора данных(УСД) устройству проверки знаний(УПЗ) для начала обмена данными.	
0..3:	Уникальный физический номер УПЗ.
4..7:	Временный идентификатор сессии назначаемый устройству УПЗ.
8..11:	Контрольная сумма полей пакета.

Рис. 2. Структура инициализирующего пакета

Инициализирующий пакет, посылаемый устройством проверки знаний(УПЗ) в ответ на запрос устройства сбора данных(УСД).	
0..3:	Уникальный физический номер УПЗ.
4..7:	Временный идентификатор сессии назначенный устройству УСД.
8..9:	Количество данных которое необходимо передать в УСД.
10..13:	Контрольная сумма полей пакета.

Рис. 3. Структура ответного инициализирующего пакета

Пакет с данными, посылаемый устройством проверки знаний(УПЗ) устройству сбора данных(УСД).	
0..3:	Уникальный физический номер УПЗ.
4..5:	Номер пакета в текущей сессии.
6..9:	Временный идентификатор сессии назначенный устройству УСД.
10..41:	32 байт данных.
42..45:	Контрольная сумма полей пакета.

Рис. 4. Структура пакета с данными

Если устройство сбора данных получило пакет с правильным номером и контрольной суммой, оно отправляет подтверждение. Если не совпала контрольная сумма, отправляется статусный пакет с командой повторить передачу пакета еще раз. Если не совпадает номер пакета, то передача начинается сначала либо откладывается.

Статусный пакет, посылаемый устройством сбора данных(УСД) устройству проверки знаний(УПЗ) в ответ на пакет с данными.	
0..3:	Уникальный физический номер УПЗ.
4.5:	Номер пакета для которого сгенерирован данный статусный пакет.
6..9:	Статус.

Рис. 5. Структура статусного пакета

Контрольная сумма в каждом пакете предотвращает его перехват и изменение, так как, не зная алгоритма вычисления контрольной суммы, невозможно изменить данные пакета, сохранив ее правильность.

Ближайшей задачей является разработка эффективного одностроннего алгоритма вычисления контрольной суммы и алгоритма генерации идентификатора сессии.

КИНЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK

А.А. Загваздин, студент

*Научный руководитель Ю.И. Сулимов, доцент, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, каф. ПрЭ, Zagvazdin-Pro@Yandex.ru*

Для учебного процесса по дисциплине «Робототехника» нужны технологические навыки определения пространства состояний рабочей среды манипулятора и привязка его к кинематической модели, работающей в своей системе координат, с другой стороны, практическое умение синтезировать под конкретные нужды промышленности роботов и их СУ. Для упрощения освоения в практических занятиях можно применять промышленных роботов в конкретной рабочей среде, лабораторных роботов в изменяемой рабочей среде, роботов-конструкторов для освоения основ, но все эти приложения весьма дорогостоящие как по цене, так и по времени эксплуатации в человеко-часах, т.к. группа обучающихся может быть весьма большой.

Решением практического познания может стать моделирование кинематики и СУ в целом в среде Mat LAB Simulink. В силу того что Simulink является визуальной средой программирования, можно создать на основе дискретно-позиционной ячейки систему управления (рис. 1) [1], которая будет выполнять функцию имитации перемещения рабочей точки по выбранной координате. Следовательно, дискретно-позиционные ячейки управления можно собирать в систему многоконтурного управления роботом-манипулятором.

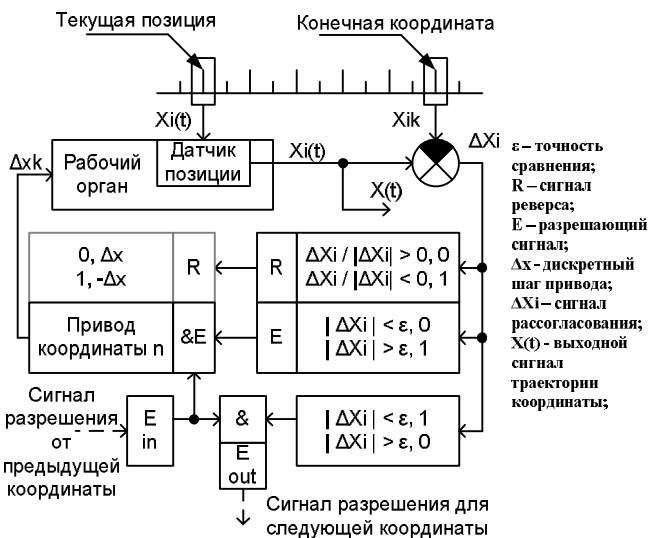


Рис. 1. Блок-схема дискретно-позиционной системы управления рабочего органа i -й степени свободы

Многоконтурное управление можно подразделить на два вида: перемещение рабочей точки только в одной координатной оси, с последующим переходом в следующую координатную ось (рис. 2) и перемещение рабочей точки сразу по нескольким координатным осям (рис. 3).

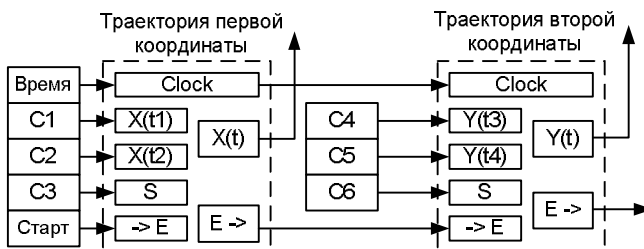


Рис. 2. Блок-схема СУ с последовательным переходом координат

В последовательной СУ имеет место недостаток – увеличение проходного пути из начальной в конечную точки, но есть и достоинства – своей траекторией «безопасные» точки можно сформировать без лишних промежуточных точек по всем осям, а только по конкретной. В параллельной СУ n – число координатных осей перемещаются одновременно по наикратчайшей траектории, что уменьшает проходной

путь, но увеличивает число промежуточных дополнительных «безопасных точек».

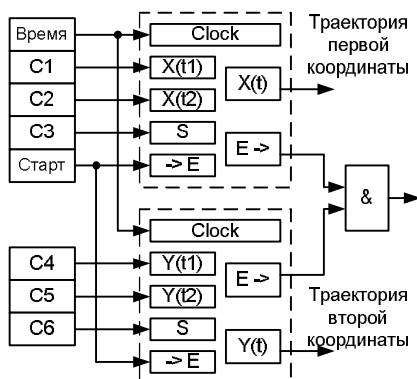


Рис. 3. Блок-схема СУ с параллельным переходом координат

Кинематическую модель (рис. 4) можно сформировать в среде Mat LAB Simulink SimMechanics, где имеются все основные блоки кинематики механических систем, которые можно «приспособить» к трехмерной модели манипулятора в 3D-редакторе Virtual Reality Tool-box [2].

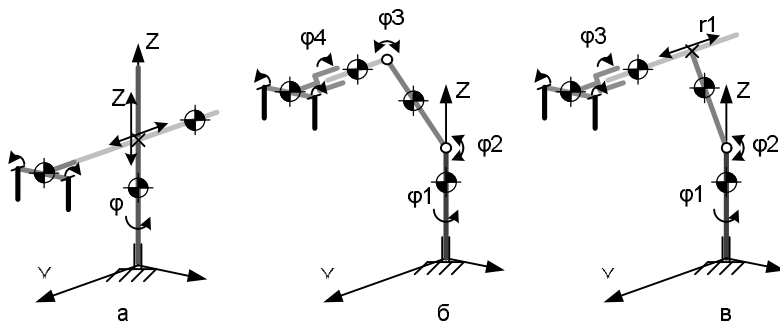


Рис. 4. Кинематические модели манипуляторов: а – цилиндрической системы координат с 3 СС; б – угловой системой координат с 4 СС; в – сферической системой координат с 4 СС

Разработанные блоки, системы управления с последовательным и параллельным переходом координат, кинематические модели в среде Mat LAB можно применить при проектировании СУ роботов-манипуляторов.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-1008 – «Роботизированный сборочный модуль с техническим зрением».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Махов А.А.* Имитационное моделирование дискретно-позиционной системы управления.
<http://www.exponenta.ru/educat/systemat/mahov/immitmodel.asp>
2. *Черных И.В.* Simulink: Инструмент моделирования динамических систем. <http://matlab.exponenta.ru/simulink/book1/index.php>

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С КОММУТАЦИЕЙ РЕЗОНАНСНОГО ТИПА ДЛЯ ЗАРЯДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АККУМУЛЯТОРОВ

А.А. Загваздин, студент,

Н.С. Легостаев, к.т.н., доцент, К.В. Четвергов, ст. преподаватель
г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, Ins@ie.tusur.ru

Из всех типов источников тока свинцово-кислотные аккумуляторные батареи (АБ) являются наиболее распространенными. Основным режимом заряда таких АБ является заряд при постоянном токе, что требует разработки высококачественных стабилизаторов постоянного тока.

Одним из эффективных вариантов построения силовой части малоомощных стабилизаторов тока является применение обратных преобразователей, обеспечивающих простоту схемотехнической реализации. Для формирования безопасных траекторий переключения силовых транзисторов, снижения коммутационных потерь и уровня радиопомех целесообразна организация резонансных процессов на коммутационных интервалах.

Обеспечение комплекса требований к устойчивости, статической и динамической точности стабилизации выходного тока, а также качеству переходных процессов делает необходимым применение методик целенаправленного поиска оптимальных параметров пассивных компонентов и выбора активных электронных компонентов стабилизатора тока. Не менее важным является предварительная оценка энергетических и массогабаритных показателей, принципов управления при максимально возможных допущениях.

Наиболее простым для практического использования является подход, связанный с реализацией модели стабилизатора тока в среде MATLAB-Simulink.

Силовая часть стабилизатора тока выполнена на основе квазирезонансного обратного преобразователя с открыванием полупроводникового ключа при максимальном напряжении и нулевом токе и закрыванием при максимальном токе и нулевом напряжении [1]. Базо-

вая функциональная схема квазирезонансного стабилизатора тока представлена на рис. 1.

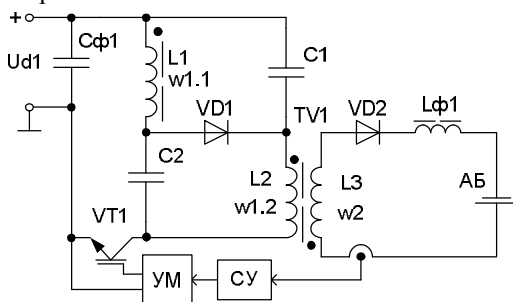


Рис. 1. Базовая функциональная схема квазирезонансного преобразователя напряжения в режиме стабилизации выходного тока

На рис. 2 представлена модель силовой части квазирезонансного преобразователя напряжения в среде Mat LAB Simulink.

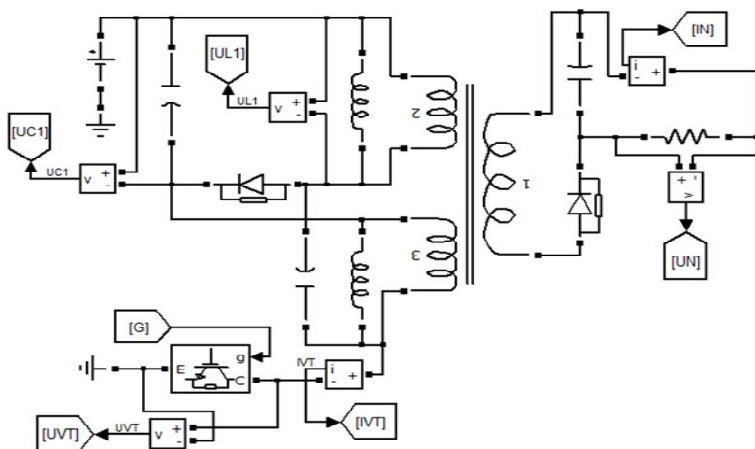


Рис. 2. Модель квазирезонансного преобразователя напряжения в среде Mat LAB Simulink

Элементы модели рассчитаны на основе схем замещения для каждого из пяти квазистационарных состояний структуры с учетом исходных данных и ограничений по максимально допустимому току и максимально допустимому напряжению полупроводникового ключа.

На рис. 3 представлены осциллограммы работы модели квазирезонансного стабилизатора тока.

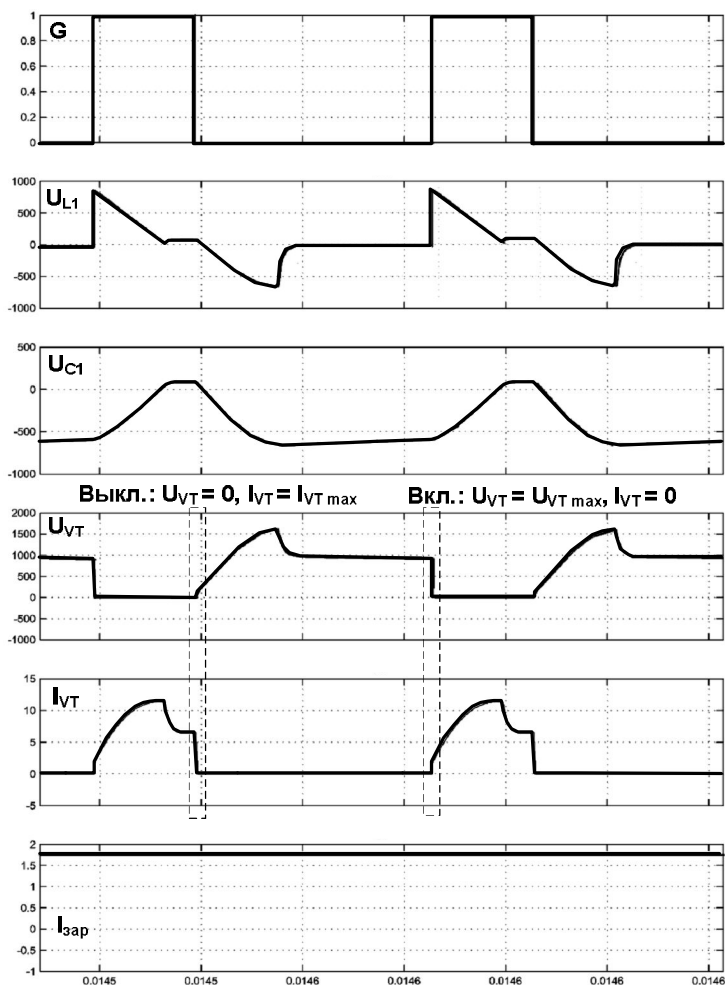


Рис. 3. Осциллограммы работы квазирезонансного стабилизатора тока

Полученные результаты моделирования будут использоваться при разработке системы управления с частотно-импульсной модуляцией и могут лечь в основу сравнительного анализа математического и физического моделирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 2015611 Российская Федерация, МПК H02M3/335. Преобразователь напряжения / Н.М. Музыченко. Патентообладатель: Научно-производственный кооператив «Импульс»; опубл. 30.06.1994.

УСТРОЙСТВО МАКСИМАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КЛЮЧЕЙ ПО ТОКУ

А.А. Загваздин, А.Н. Легостаев, студенты

Научный руководитель Н.С. Легостаев, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ФЭТ, каф. ПрЭ, lns@ie.tusur.ru

В диодно-транзисторных узлах энергетической электроники полупроводниковые ключи в наибольшей степени чувствительны к перегрузкам по току и напряжению. По этой причине модернизация известных и разработка новых схемотехнических решений, обеспечивающих ограничение токов в транзисторах и диодах, является актуальной задачей энергетической электроники. Основные аварийные токовые перегрузки [1] возникают, когда силовой ключ работает на короткозамкнутый контур либо попадает в режим токовой перегрузки в процессе нормального открытого состояния.

Эффективным схемотехническим решением задачи защиты полупроводниковых ключей от перегрузок по току и напряжению является применение коммутационно-демпфирующих цепей снижения dU/dt и dI/dt , схем контроля режима токовой перегрузки по выходному напряжению ключа, драйверов со встроенной системой защиты от перегрузок по току. Применение силовых ключей с одной или несколькими встроенными защитами либо силовых ключей с интегрированными функциями защиты и управления также является эффективным решением задачи защиты полупроводниковых ключей от перегрузок по току и напряжению.

Для исключения перегрузок полупроводниковых ключей по току и напряжению в имитаторе применяются коммутационно-демпфирующие цепи, задачами которых являются:

- ограничение токов в транзисторах и диодах из-за инерционности процессов восстановления запирающих свойств;
- ограничение перенапряжений на управляемых ключах из-за паразитной индуктивности монтажных соединений;
- формирование коммутационных траекторий $u(t)$, $i(t)$ для сниже-

ния величин коммутационных потерь $\int_0^{t_k} u(t) \times i(t) \cdot dt$;

- снижение уровня генерируемых помех типа $C_{\pi} \times dU/dt$ и $L_{\pi} \times dI/dt$.

Поддержание требуемых электрических параметров имитатора и защиту управляемых ключей обеспечивают устройства управления и

защиты (УУиЗ) функциональных узлов имитатора. Центральным узлом УУиЗ является ШИМ-контроллер UC3846 фирмы Unitrode [2].

ШИМ-контроллер снабжен повторно-восстанавливаемой защитой, настроенной на уровень тока $I_{\text{пв}}$ (тока повторно-восстанавливаемой защиты соответствующего управляемого ключа). С выхода трансформатора тока выпрямленное напряжение, пропорциональное мгновенному значению тока ключей, поступает на делитель напряжения, а затем на вывод «16» ШИМ-контроллера UC3846.

В случае превышения током ключей заданного уровня тока $I_{\text{пв}}$ повторно-восстанавливаемой защиты ключи закрываются до прихода следующего импульса управления.

Для управляемых ключей предусмотрен также компаратор максимальной защиты, настроенный на ток $I_{\text{макс}} = 1,2I_{\text{пв}}$ (рис. 1).

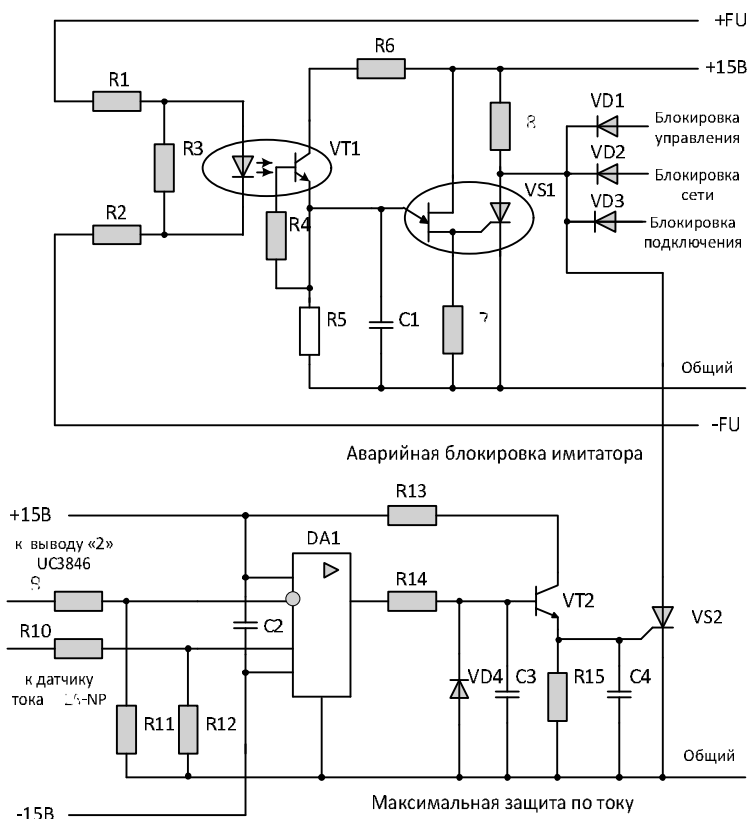


Рис. 1. Устройство максимальной защиты управляемых ключей по току

Срабатывание компаратора DA1 приводит к отпираанию транзистора VT2 и тиристора VS2, который через диоды VD1 – VD3 блокирует управление функциональными узлами имитатора. При сгорании предохранителей FU открывается транзистор диодно-транзисторной оптопары и конденсатор C1 заряжается до напряжения включения однопереходного транзистора гибридной пары «однопереходный транзистор – тиристор», тиристор которой открывается и также через диоды VD1–VD3 блокирует управление функциональными узлами имитатора.

Предложенная схема максимальной защиты полупроводниковых ключей по току является достаточно универсальной по своим функциям и может использоваться в большинстве диодно-транзисторных узлов энергетической электроники.

Выполнено в рамках проекта ГПО ПрЭ-0736 – «Имитатор трехфазной сети».

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воронин П.А.* Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Изд. дом «Додэка-XXI», 2005. 384 с.
2. Исследовано в USA [Электронный ресурс]: ШИМ-контроллер UC3846. Режим доступа к параметрам UC3846 Datasheet pdf. Current Mode PWM Controller. Texas Instruments: <http://www.datasheetcatalog.com/docs/UC3846>.

СЕКЦИЯ 17

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ, ЭКОНОМИКЕ И МЕНЕДЖМЕНТЕ

*Председатель секции – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
зам. председателя – Зариковская Н.В., доцент каф. ФЭ,
к.ф.-м.н.*

ПОДСЕКЦИЯ 17.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУКАХ

Председатель секции – Зариковская Н.В., доцент каф. ФЭ, к.ф.-м.н.

ТРИАНГУЛЯЦИЯ ОБЛАСТЕЙ СО СЛОЖНОЙ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРОЙ

В.В. Алексенцев, А.А. Чупина, студенты

*Научный руководитель А.А. Матолыгин, ст. преподаватель
г. Томск, ТУСУР, каф. ЭМИС, mantissa@sibmail.com*

Триангуляция используется в различных областях деятельности человека, таких как медицина, строительство, физика, химия, спорт. В научных исследованиях с помощью инженерного стандарта МКЭ (метода конечных элементов) можно моделировать гидродинамические течения в различных водоемах и морских заливах, производить расчеты распространения загрязняющих веществ [1].

Процедуру построения расчетной сетки можно рассматривать как построение взаимнооднозначного отображения физической области на некоторую расчетную область, имеющую более простую форму [2]. Существует несколько видов сеток.

Регулярные сетки используются в задачах вычислительной гидроаэродинамики. Основные методы построения регулярной сетки, их достоинства и недостатки указаны в источнике [2]. Время построения включает процесс вычислений, время анализа и экспертизы полученной сетки на наличие самопересечений, нарушение гладкости.

Особенностью нерегулярных сеток является произвольное расположение узлов сетки в физической области. На плоскости используют

треугольные ячейки, реже – четырехугольные, в пространстве – тетраэдры и призмы. Модельные уравнения на неструктурированных сетках решаются методами конечных элементов. С помощью МКЭ решаются задачи прикладной физики, механики деформируемого твёрдого тела, теплообмена, гидродинамики и электродинамики. МКЭ является общим методом численного решения дифференциальных уравнений или систем дифференциальных уравнений, сетку делают более редкой в тех местах, где особая точность не нужна. Алгоритмы автоматического разбиения области на треугольники основаны на триангуляции Делоне [3].

С развитием вычислительных средств возможности метода постоянно расширяются, также расширяется и класс решаемых задач. Практически все современные расчёты на прочность проводят, используя метод конечных элементов.

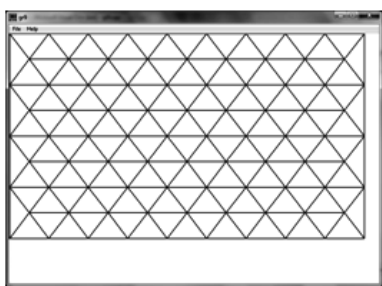


Рис. 1. Пример регулярной двумерной сетки с делением ячеек на треугольники по диагонали влево

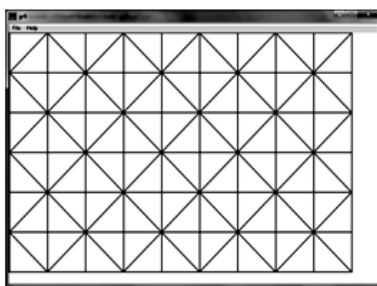


Рис. 2. Пример регулярной двумерной сетки с делением ячеек на треугольники по диагонали влево и вправо

Основное преимущество нерегулярных сеток перед регулярными заключается в большей гибкости при дискретизации физической области сложной структуры (с участками деформации поверхности, действия давления, местами неоднородной). Построение сетки происходит быстрее, а её перестройка достигается с меньшими вычислительными затратами. Нерегулярный подход может дать преимущество в задачах, требующих адаптации сетки к решению, поскольку является более гибким, чем регулярные методы [2].

Расчетная область может характеризоваться наличием разномасштабных элементов сложной неоднородной структуры. Большие зоны имеют малые или умеренные градиенты параметров решения. Вместе с тем встречаются сравнительно узкие области, градиенты параметров решения в которых достигают больших величин. Для получения достоверного численного решения задач используются расчетные сетки с

малыми треугольниками, где это необходимо, для соблюдения жестких требований к численным методам, но при этом сохраняя умеренные требования к вычислительной технике. В большинстве случаев искомое решение неизвестно и невозможно определить ошибку, представляющую собой разность точного и приближенного решения в некоторой норме, поэтому в качестве меры ошибки решения чаще всего используют градиенты или разности параметров решения [4]. Методы динамически адаптивных сеток являются одним из наиболее эффективных подходов для повышения точности численного решения в расчетных областях.

В работе реализован алгоритм построения регулярной триангуляционной сетки прямоугольной области с фиксированными границами. Применяется структура данных, в которой для каждого треугольника хранится его номер и номера узлов, из которых он состоит, а для узла – его номер и координаты на плоскости. Построение сетки происходит на основе алгоритма, удовлетворяющего условию Делоне, поэтому сетка состоит из вырожденных треугольников [3]. Одна и та же область разбивается на разные сетки в зависимости от наклона ребер, поэтому дальнейшие расчеты имеют различные результаты (рис. 1, 2).

Написана программа триангуляции на языке Visual C++ 6.0 с помощью Win32 Application. Результатом работы является изображение сетки.

ЛИТЕРАТУРА

1. URL: <http://www.ccas.ru/depart/chara/ivanenko.htm>
2. URL: <http://www.spbcas.ru/cfd/techn/Grids.htm>
3. *Скворцов А.В.* Триангуляция Делоне и её применение. Томск, 2002. 128 с.
4. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Сетка_\(расчетная\)](http://ru.wikipedia.org/wiki/Сетка_(расчетная)).
5. URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/МКЭ>.
6. URL: <http://www.ansys.com/About+ANSYS>.

СРАВНЕНИЕ ДВУХ ПОДХОДОВ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ ТРЕКИНГА ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА НА ВИДЕОКАДРАХ

А.Н. Дучко, студент, ММФ КВМиКМ, О.А. Кривцов, м.н.с.

г. Томск, ТУСУР

В данной статье рассматриваются два различных метода трекинга головы человека на видеокдрах. В первом методе используется мультитивидовой детектор, определяющий, есть ли в кадре лицо, и его примерную ориентацию, а также цветовая гистограмма и градиент. Комбинирование данных от этих трех методов осуществляется фильтром

частиц. Второй подход заключается в моделировании головы в виде трехмерного цилиндра, покрытого текстурой. Определение параметров движения модели головы осуществляется с помощью метода регистрации изображений. В статье проводится анализ данных подходов для оценки текущего состояния проблемы трекинга головы человека и выявления лучшего метода для программной реализации.

В настоящее время проблема трекинга головы активно развивается из-за ее существенного значения в различных приложениях, включающих в себя построение интерфейсов человек–компьютер, основанных на зрении, распознавание жестов лица, идентификацию лиц, анализ выражения лица, анализ речи по изображению губ, кодирование изображения лица для передачи по сети.

Исходя из специфики областей применения, методы трекинга головы должны удовлетворять двум основным требованиям: должны работать в реальном масштабе времени и быть нечувствительными к значительным поворотам головы и изменению масштаба.

Известные подходы к решению проблемы трекинга головы человека в основном попадают в два больших класса. Одни опираются на информацию, такую как цвет, угловые точки, грани, отделение заднего фона и т.п. [1], а другие включают в себя сложные геометрические и структурные модели [2].

Большинство подходов первого типа в действительности можно применять к трекингу любых объектов (а не только головы). Это конечно позволяет до какой-то степени варьировать объект трекинга и место действия, но при наличии сильных шумов на заднем плане или плохого освещения методы могут давать сбой.

С другой стороны, подходы второго типа в основном разработаны для трекинга черт лица, а следовательно, требуют хорошего качества видео (четкость картинки, видимость всех частей головы).

Таким образом, можно выделить ряд недостатков существующих методов трекинга головы: они зачастую не робастны, требуют ручной инициализации и поэтому непригодны ко многим практическим задачам, в которых наблюдается значительная вариация условий сцены (освещения, внешнего вида головы и т.д.).

Подход с применением мультимедийного детектора [3]

Мультимедийный детектор лица представляет собой древовидную структуру поиска в ширину. Элементы дерева, «сильные» классификаторы, состоят из ряда «слабых» классификаторов (так называемых характеристик Хаара). Элемент дерева принимает решение, должен ли анализируемый фрагмент изображения быть отвергнут либо передан для дальнейшего анализа дочерним элементам дерева. Для обучения классификаторов используется алгоритм, называемый Vector Boosting.

Таким образом, он одновременно выполняет две задачи: определяет, есть ли в кадре лицо, и грубо определяет его ориентацию. Дополнительно к детектору лица используются два метода: цветовая гистограмма и градиент. Комбинирование данных от этих трех методов осуществляется фильтром частиц.

Преимущества данного подхода: для трекинга головы используются сразу три метода, данные от которых комбинируются фильтром, что говорит об определенной устойчивости. В результате тестирования авторами выяснилось, что метод способен отслеживать голову при очень значительных поворотах.

Недостатки: несмотря на определенное улучшение по сравнению с известными методами, уровень ошибок остается значительным – голова отслеживается только в 87% случаев. Точность метода также оставляет желать лучшего, так как он определяет лишь примерное направление поворота головы.

Подход с применением трехмерной цилиндрической модели головы [4]

Данный подход приспособлен к изменяющимся условиям освещения. В качестве модели головы используется жесткий трехмерный цилиндр, покрытый текстурой. Каждый видеокادر проецируется на поверхность текстуры. Определение параметров движения модели головы осуществляется с помощью метода регистрации изображений (используется метод наименьших квадратов с весами, регуляризация и дополнительный учет освещения). На выходе получаются параметры движения головы в трехмерном пространстве, а также стабилизированное изображение лица (нечувствительное к поворотам головы), которое может быть использовано в других методах, которые требуют, чтобы изображение головы было фронтальным и практически неподвижным (например, методы распознавания лица, анализа эмоций, анализа речи, отслеживания глаз). Начальное положение модели головы задается автоматически детектором лица, причем не требуется точного начального совпадения. Но пользователь должен быть повернут лицом к камере на первом кадре. Скорость обработки кадров примерно 15 кадров в секунду, что позволяет работать в реальном масштабе времени.

Преимущества данного подхода: высокая точность и возможность работы в реальном масштабе времени. Недостаток: модель головы приходится инициализировать (задавать ее первоначальное положение).

Закключение. Подход с применением трехмерной цилиндрической модели головы превосходит метод с использованием мультивидового детектора как в точности, так и в быстродействии. Поэтому его предпочтительнее использовать для решения большинства задач, связанных с трекингом головы человека, за исключением тех случаев, когда

инициализировать модель головы не представляется возможным (например, анализ видеофрагментов, где человек не направляет лицо непосредственно в камеру).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Perez P.* Color-based probabilistic tracking / P. Perez, C. Hue, J. Vermaak, M. Gangnet // European Conference on Computer Vision. 2002. Copenhagen. P. 661–675.
2. *Vermaak J.* Maintaining multi-modality through mixture tracking / J. Vermaak, A. Doucet, P. Perez // International Conference on Computer Vision. 2003. P. 1950–1954.
3. *Li Y.* Robust head tracking with particles based on multiple cues fusion / Y. Li, H. Ai, C. Huang, S. Lao // Computer Vision in Human-Computer Interaction. 2006. P. 29–39.
4. *Cascia M.* Fast, Reliable Head Tracking under Varying Illumination: An Approach Based on Registration of Texture-Mapped 3D Models / M. La Cascia, S. Sclaroff, V. Athitsos // IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence. Washington, DC: IEEE Computer Society, 2000. Vol. 22, № 4. P. 322–336.

ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ СОГЛАСИЯ КРИТЕРИЕМ КОЛМОГОРОВА ПО ЦЕНЗУРИРОВАННЫМ ДАННЫМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИММЕТРИИ

А.В. Козубская, студентка

Научный руководитель Ж.Н. Зенкова, доцент, к.ф.-м.н.

г. Томск, ТГУ, ФПМК, ko-alla55@mail.ru

В работе рассматривалась задача проверки статистических гипотез о виде распределения случайной величины с помощью статистики Колмогорова по цензурированной выборке. С помощью моделирования получены распределения статистики Колмогорова при гипотезе по полным и цензурированным выборкам. Затем привлечена дополнительная информация о симметрии и исследовано её влияние на качество статистики Колмогорова. В случае полной выборки адекватность смоделированных результатов подтверждена теоретически.

На основе цензурированных выборок были получены значения

$P_{\text{Mod}}(d_N^C < y | H_0)$ и $P_{\text{Mod}}(d_N^{S,C} < y | H_0^S)$, вычисляемые по формуле

$$P(d_N < y | H_0) = \frac{\sum_{k=1}^M I_{[0,y)}(d_N^{(k)})}{M}, \text{ где } d_N^C, d_N^S \text{ и } d_N^{S,C} - \text{статистики}$$

Колмогорова, вычисленные на основе цензурированных, симметризованных и цензурированных симметризованных выборок соответствен-

но. Оказалось, что при возрастании доли процензурированных наблюдений g вероятности растут медленнее, так как рост g увеличивает значение статистик $d_N^{(k)C}$ и $d_N^{(k)S,C}$, а при возрастании значения T_1 (момента цензурирования) вероятности растут быстрее. Полученные результаты приведены на рис. 1, 2.

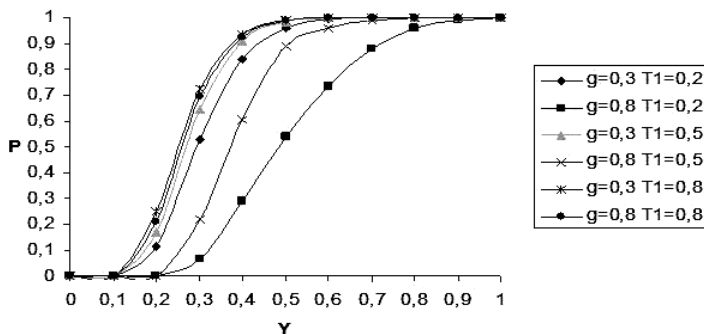


Рис. 1. Графики распределений статистики Колмогорова $P(d_N^C < y | H_0)$

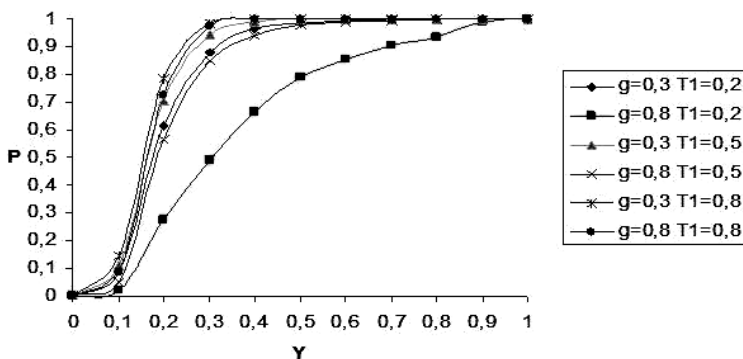


Рис. 2. Графики распределений статистики Колмогорова $P(d_N^{S,C} < y | H_0^S)$

Причём

$$P_{\text{Mod}}(d_N^S < y | H_0^S) > P_{\text{Mod}}(d_N < y | H_0), \quad P_{\text{Mod}}(d_N^{S,C} < y | H_0^S) > P_{\text{Mod}}(d_N^C < y | H_0)$$

для всех T_1 и g , что продемонстрировано на рис. 3.

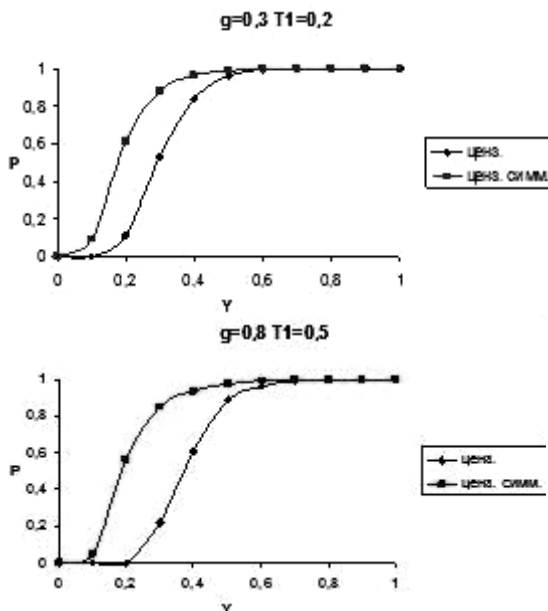


Рис. 3. Графики распределений статистики Колмогорова $P(d_N^{S,C} < y | H_0^S)$ и $P(d_N^C < y | H_0)$ для различных значений g и T_1

Отсюда можно сделать вывод о повышении качества критерия с помощью привлечения информации о симметрии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колмогоров А.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 1973. 817 с.
2. Дмитриев Ю.Г. Оценки симметричной функции распределения по усечённым и цензурированным выборкам / Ю.Г. Дмитриев, Ж.Н. Зенкова // Вестник ТГУ. 2007. №14. С. 291–296.
3. Скрипник В.М. Оценка надёжности технических систем по цензурированным выборкам / В.М. Скрипник, А.Е. Назин. Минск: Наука и техника, 1981. 144 с.
4. Дмитриев Ю.Г. Статистическое оценивание распределений вероятностей с использованием дополнительной информации / Ю.Г. Дмитриев, Ю.К. Устинов. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988. 194 с.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОСТАВЛЕНИЕ СЛАУ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИНАМИКИ В СИСТЕМЕ РАУМС

*А.С. Крупский, каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, kaspiyl@mail.ru*

При моделировании различных робототехнических систем одной из важных задач является задача определения динамических характеристик системы. Как правило, на некотором этапе решения задачи управления нам известны траектории, по сути являющиеся координатами в фазовом пространстве манипулятора и однозначно определяющие положение робота в каждый момент времени. В общем случае (особенно если робот содержит массивные элементы или элементы, перемещающиеся с большой скоростью) становится заметным влияние сил инерции и кориолисовых сил. Чтобы учесть влияние этих сил, как раз необходимо получить решение задачи динамики. В противном случае отклонение элементов кинематической цепи от заданных траекторий будет тем больше, чем больше силы инерции по отношению к силам приводов.

Задача динамики в системе РАУМС

Вообще говоря, можно выделить две задачи динамики: прямую и обратную. Прямая состоит в определении скорости и ускорения деталей робота по известным прикладываемым силам и моментам в приводах. Обратная же вычисляет силы и моменты в приводах, необходимые для прохождения робота по заданной траектории. В настоящее время существует несколько способов решения задачи динамики. Среди них можно выделить метод Лагранжа [1], наименьшего принуждения [2], метод Ньютона [3]. В результате сравнительного анализа был выбран метод Ньютона, так как это позволяет значительно сократить трудоёмкость программной реализации метода. За основу были взяты классические уравнения Ньютона–Эйлера. Однако в первоначальном их виде они не всецело соответствуют специфике представления кинематической цепи.

Следует отметить, что сам принцип представления робототехнической системы в виде компонентной цепи описывается в [4, 5]. Кинематическая же цепь – совокупность твердотельных и кинематических элементов, соединённых определённым образом и моделирующих механическую часть реального робота. Всегда имеется некоторая неподвижная система координат (НСК), которая служит началом отсчёта и неподвижным центром координат. Сама кинематическая цепь – граф из связанных между собой твердотельных элементов и кинематических компонентов. Каждая связь характеризует взаимное расположение двух компонентов. Первоначальная модель не учитывала возмож-

ность непосредственной связи твердотельных элементов (такая комбинация может быть заменена одним компонентом), возможность передачи переменных через связи, использующие поворот и смещение, и являлась частным случаем. Вообще говоря, связь в системе РАУМС характеризует положение точки крепления кинематической пары на поверхности детали. В случае соединения двух твердотельных компонентов связь – преобразование, переводящее ЛСК одного компонента в ЛСК другого.

Принцип Ньютона основан на следующих соотношениях:

$$\vec{F} = m\vec{a},$$

$$\vec{M} = \hat{I}\vec{\omega}.$$

Однако их первоначальная простота осложняется взаимным влиянием вращательного и линейного движения. Для учёта этого фактора вводятся поправки. Полученные уравнения описывают движение твердотельного объекта под действием внешних сил. Очевидно, что внешние силы и моменты должны быть согласованы. С этой точки зрения удобнее рассматривать внешние силы в ЛСК объекта. Каждая связь передаёт потоковые (F , M) и потенциальные (v , w) переменные. Так как связи сопоставлены поворот и перенос, то необходимо выполнить преобразование переменных в базис объекта. С точки зрения записи в СЛАУ, кинематические компоненты схожи со связями. Отличие заключается в том, что они обеспечивают фиксированное значение потоковых переменных на своих выходах.

В результате модификации была получена модель в виде, пригодном для численного решения задачи динамики. При этом делается допущение, что в течение некоторого малого промежутка времени количество движения твердотельных элементов не изменяется (в этом случае уравнения, описывающие движение, становятся линейными). Каждый компонент выписывает в систему уравнения, характеризующие его поведение. В принципе методологии составления СЛАУ для прямой и обратной задачи динамики мало различаются (выбор свободных и зависимых переменных). Как следствие, полученная методика формирования СЛАУ подходит для решения как прямой, так и обратной задачи.

В результате была выработана методика решения задачи динамики методом Ньютона, адаптированная для системы «Расчёт и анализ управляемых механических систем». Составлен алгоритм формирования СЛАУ для решения этой задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника: Пер. с англ. М.: Мир, 1989. 624 с.

2. *Маркеев А.П.* Интернет-журнал «Русский переплёт» [Электронный ресурс]: «О принципе наименьшего принуждения». Электрон. дан. Режим доступа: http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9801_113.pdf, свободный. Загл. с экрана. Яз. рус.

3. *Никитин Н.Н.* Курс теоретической механики: учеб. для машиностроит. и приборостроит. спец. вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 1990. 607 с.

4. *Арайс Е.А., Дмитриев В.М.* Автоматизация моделирования многосвязных механических систем. М.: Машиностроение, 1987. 240 с.

5. *Горитов А.Н.* Моделирование манипуляционных робототехнических систем в условиях неполной информации о внешней среде. Томск: Изд-во Ин-та оптики и атмосфереры СО РАН, 2005. 206 с.

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ СТАЦИОНАРНОСТИ ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Е.С. Мангалова, студентка

Научный руководитель О.В. Шестернева, доцент, к.т.н.

г. Красноярск, СибГАУ, каф. САиИО, e.s.mangalova@hotmail.com

Важной составляющей успеха процесса моделирования является выбор формы и класса модели: с одной стороны, модель должна адекватно описывать поведение объекта, с другой стороны, зачастую предпочтителен более простой алгоритм идентификации.

Предполагается, что при построении модели исследователь располагает только одной реализацией выборки синхронных измерений (x_i, y_i, t_i) , $i = \overline{1, n}$, где x_i – i -е измерение входа объекта, y_i – i -е измерение выхода объекта, t_i – время i -й пары измерений, поэтому с целью выбора наиболее простой модели, адекватно описывающей поведение объекта, необходимо определить некоторые свойства объекта моделирования (стационарность, линейность и т.д.). Например, для проверки гипотезы о линейности вводятся критерий линейности для статического объекта [1], критерий линейности для динамического объекта [2], критерий линейности по параметрам статического объекта [3].

В теории идентификации задача моделирования нестационарных систем (процессов) является одной из самых сложных и трудоемких. Под стационарностью будем понимать инвариантность во времени, т.е. при любом временном сдвиге t_0 входу (x, t) соответствует выход (y, t) , а входу $(x, t + t_0)$ – выход $(y, t + t_0)$. Любой нестационарный объект на некотором конечном интервале можно описать стационарными моделями, тогда модель нестационарного объекта будет состо-

ять из совокупности моделей стационарных участков, а задача сводится к определению этих участков.

Критерий стационарности основывается на сравнении двух моделей: первая строится в рамках предположения о стационарности ($\hat{Y}(X)$), вторая – предположения о нестационарности ($\tilde{Y}(X)$).

Для построения $\hat{Y}(X)$ используется непараметрическая оценка регрессии: $\hat{Y}(x) = \sum_{i=1}^n \Phi\left(\frac{x_i - x}{c_n}\right) y_i / \sum_{i=1}^n \Phi\left(\frac{x_i - x}{c_n}\right)$, где Φ – ядерная функция, c_n – параметр размытости, который удовлетворяет следующим свойствам: $c_n > 0$, $\lim_{n \rightarrow \infty} c_n = 0$, $\lim_{n \rightarrow \infty} n c_n = \infty$.

Параметр размытости c_n определяется путем решения задачи минимизации квадратичного показателя соответствия выхода объекта и выхода модели, основанного на «методе скользящего экзамена» (при малом объеме выборки n), когда при построении модели $\hat{Y}^i(X)$ не учитывается i -я пара измерений:

$$I = \sum_{i=1}^n \left(y_i - \hat{Y}^i(x_i) \right)^2 = \min_{c_n} \quad (1)$$

или на разбиении исходной выборки на обучающую ($M(n_1)$), по которой строится модель $\hat{Y}^1(X)$, и экзаменуемую ($M(n_2)$), по которой минимизируется критерий [3]:

$$I = \sum_{i \in M(n_2)} \left(y_i - \hat{Y}^1(x_i) \right)^2 = \min_{c_n}. \quad (2)$$

Для построения $\tilde{Y}(X)$ используется непараметрическая оценка регрессии с забыванием информации:

$$\tilde{Y}(x, t) = \sum_{i=1}^n \Phi\left(\frac{x_i - x}{c_n}\right) y_i I\left(\frac{t_i - t}{\alpha(t)}\right) / \sum_{i=1}^n \Phi\left(\frac{x_i - x}{c_n}\right) I\left(\frac{t_i - t}{\alpha(t)}\right),$$

где I – индикаторная функция: $I(z) = \begin{cases} 1, & |z| < 1, \\ 0, & |z| \geq 1. \end{cases}$

Настройка параметра размытости c_n и параметра забывания информации $\alpha(t)$ для модели $\tilde{Y}(X)$ происходит в соответствии с критерием (1) или (2) по двум параметрам. Для простоты решения задачи оптимизации $\alpha(t)$ будем отыскивать в классе постоянных функций $\alpha(t) = \alpha$.

Для регрессий $\hat{Y}(X)$ и $\tilde{Y}(X)$ справедлива теорема о разложении дисперсии выхода объекта [1]:

$$M_Y \left\{ (Y - M(Y))^2 \right\} = M_{X,Y} \left\{ (Y - \hat{Y}(X))^2 \right\} + M_X \left\{ (\hat{Y}(X) - M(Y))^2 \right\}.$$

Кроме того, может быть вычислено дисперсионное отношение

$$\hat{\eta}_{Y|X} = \sqrt{M_X \left\{ (\hat{Y}(X) - M(Y))^2 \right\} / M_Y \left\{ (Y - M(Y))^2 \right\}}.$$

Если $\hat{\eta}_{Y|X} = 0$, то выход объекта Y не зависит от входа X .

Если $\hat{\eta}_{Y|X} = 1$, то выход объекта Y и вход X связаны жесткой функциональной зависимостью и никакие воздействия, кроме X , не оказывают влияния на выход Y .

В [3] вводится коэффициент, который характеризует степень близости между моделями. Для случая непараметрической оценки регрессии $\hat{Y}(X)$ и непараметрической оценки регрессии с забыванием информации $\tilde{Y}(X)$ коэффициент примет вид

$$\lambda = \frac{\hat{\eta}_{Y|X}}{\tilde{\eta}_{Y|X}} = \sqrt{M_X \left\{ (\hat{Y}(X) - M(Y))^2 \right\} / M_X \left\{ (\tilde{Y}(X) - M(Y))^2 \right\}}.$$

Из критерия (1) или (2) следует:

$$M_{X,Y} \left\{ (Y - \tilde{Y}(X))^2 \right\} \leq M_{X,Y} \left\{ (Y - \hat{Y}(X))^2 \right\}, \quad (3)$$

тогда,

$$\hat{\eta}_{Y|X} \leq \tilde{\eta}_{Y|X}, \quad (4)$$

$$\lambda \leq 1. \quad (5)$$

Причем равенства в выражениях (3)–(5) выполняются только при условии $\alpha = n$ (и как следствие – равенства параметров размытости).

Таким образом, значение коэффициента λ характеризует степень стационарности объекта: для стационарного объекта $\lambda = 1$; чем меньше λ , тем большее влияние на выход объекта оказывает нестационарность.

Приведенный критерий стационарности может быть обобщен и для многомерного случая.

Автором были проведены численные исследования, подтверждающие эффективность критерия для объектов с различными типами нестационарности. В дальнейшем предполагается использование более сложного класса функций $\alpha(t)$, что по расчетам приведет к росту точности оценки влияния нестационарности.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дисперсионная идентификация* / Под ред. Н.С. Райбмана. М.: Наука, 1981. 336 С.
2. *Агафонов Е.Д.* Непараметрический критерий линейности в задачах идентификации динамических процессов // Труды VI Междунар. конф. «Идентификация систем и задачи управления» SICPRO'07. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова, РАН. 2007.
3. *Рубан А.И.* Дисперсионные характеристики статических моделей стохастических объектов // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. 1. 2009. №2. Р. 88–99.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ НАПРАВЛЕННОЙ НА ИССЛЕДОВАНИЕ МОНО– И ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

О.Н. Минин, А.А. Андреева, А.Ф. Купрейчик, студенты

Научный руководитель Н.В. Зариковская, доцент

г. Томск, ТУСУР, каф. ФЭ, dddai@mail.ru

Как установлено в ходе многочисленных экспериментов, пластическое течение металлов и сплавов в моно– и поликристаллическом состояниях протекает локализованно, причем макрокартина локализации, имеющая автоволновой характер, определяется действующим на каждой стадии процесса законом деформационного упрочнения. В последнее время независимо были получены дополнительные доказательства подобного характера развития локализованного пластического течения. Одной из наиболее важных проблем при выяснении природы такой локализации является установление связи автоволновых параметров локализации с характеристиками структуры деформируемого материала, а также их связь с механическими параметрами материалов. Наиболее распространенным методом исследований пластической деформации и разрушения материалов является метод активного одноосного нагружения при постоянной скорости и нагрузке. Основным методом для получения данных о местах локализации пластической деформации является метод двухэкспозиционной спекл-интерферометрии.

Необходимо отметить, что в последнее время широкое распространение получили ультразвуковые методы исследования материалов, которые используются в научных исследованиях для изучения свойств и строения вещества, для выяснения происходящих в них процессов на макро– и микроуровнях. Эти методы основаны главным образом на зависимости скорости распространения и затухания акустических волн от свойств вещества и от процессов, в них происходящих.

Существует несколько способов ультразвукового контроля материала, которые разграничиваются между собой по трем критериям, а именно по первичной физической измеряемой величине, по виду излучения звука (непрерывное или импульсное излучение) и по действию несплошности материала.

Накопленные экспериментальные результаты позволяют утверждать, что при пластической деформации материала, используя измерения скорости распространения ультразвука можно выделить ряд стадий деформирования, характеризующихся определенными законами деформационного упрочнения.

Однако обработка экспериментальных данных и соответственно установление этих зависимостей, по-прежнему проводятся практически вручную. Существует множество программ, способных облегчить работу исследователя, но в основном они направлены на построение графиков и зависимостей (MathCad, Origin, Grapher, Surfer и т.д.). Отсутствие комплексного программного обеспечения, способного помочь в анализе и представлении экспериментальных данных, полученных при исследовании пластической деформации и разрушения моно- и поликристаллических материалов, определило актуальность данной работы.

К настоящему моменту реализованы следующие модули:

- 1) определение стадий деформационного упрочнения и соответствующие им коэффициенты параболичности;
- 2) автоматизированное определение периода макролокализации пластической деформации;
- 3) численная обработка и визуализация экспериментальных данных по исследованию зависимости напряжение–деформация.

В настоящее время ведется работа по реализации выбора типа компонента (ϵ_{xx} , ϵ_{xy} , ω_z); визуализации компонента тензора (ϵ_{xx} , ϵ_{xy} , ω_z); подключение модуля по определению коэффициента параболичности и границ стадий пластической деформации; созданию пользовательского интерфейса.

Проект ФЭ-0905 «Разработка и создание прикладных программ».

ЛИТЕРАТУРА

1. Зуев Л.Б., Данилов В.И., Баранникова С.А. Физика макролокализации пластического течения. Новосибирск: Наука, 2008. 327 с.
2. Зариговская Н.В. Локализация пластической микродеформации в поликристаллическом алюминии: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Томск, 2003. 198 с.
3. Страуструп Б. Язык программирования C++. Специальное издание. М.: Вильямс, 2006. 1104 с.
4. Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ. 2-е. изд. М.: Вильямс, 2005. 1296 с.

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРАНИЦ СТАДИЙ НА ЗАВИСИМОСТЯХ
НАПРЯЖЕНИЕ–ДЕФОРМАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЯ ДЕФОРМАЦИОННОГО
УПРОЧНЕНИЯ В УРАВНЕНИИ ХОЛЛА–ПЕТЧА И ЛОУ**

А.В. Пак, студент

*Научный руководитель Н.В. Зариквская, доцент, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. ФЭ, lxn@ms.tusur.ru*

Локализация пластической деформации металлов и сплавов является существенным, а часто определяющим фактором многих технологических процессов, связанных с формоизменением. Как установлено в ходе многочисленных экспериментов, пластическая деформация моно- и поликристаллов металлов и сплавов протекает локализовано на всех этапах процесса. Тип картин макролокализации, имеющих характер автоволновых процессов, определяется действующим на соответствующей стадии законом деформационного упрочнения. Тенденция к локализации на разных пространственных масштабах является атрибутивным признаком всех деформационных процессов независимо от их природы. Для развития представлений о процессах макролокализации необходимы данные о количественной связи параметров автоволн локализации пластического течения с размерами структурных элементов деформируемой среды. Ранее было установлено, что длина автоволны локализованной деформации связана с размером зерна.

С другой стороны, известно, что механические характеристики – предел текучести, временное сопротивление (предел прочности) и напряжение течения – также существенно зависят от размера зерна.

Соответствующие связи обычно описываются соотношением Холла–Петча, которое для напряжения течения σ_f имеет вид

$$\sigma_f(d) = \sigma_0 + k_f d^{-1/2}, \quad (1)$$

причем физический смысл параметров σ_0 и k_f в (1) определяется в рамках разнообразных дислокационных моделей. В настоящее время накоплено достаточно экспериментальных данных для возможности формирования модели, однозначно описывающей свойства материала при пластической деформации [1].

Целью работы является создание программного модуля для обработки экспериментальных данных (зависимостей напряжение–деформация), позволяющего определять границы стадий деформации и значения показателя деформационного упрочнения в уравнениях Холла–Петча и Лоу.

В качестве среды программирования выбрана Microsoft Visual Studio 2008, обладающая большим спектром удобных средств для разработки современных приложений. Это наиболее удобное решение для ОС Windows. Большое количество библиотек позволяет разрабатывать эффективные приложения наиболее быстро и качественно [2].

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Разработать универсальный алгоритм для чтения файлов, содержащих данные экспериментов (экспериментальные данные накоплены за многолетний период, а структура хранения результатов за этот период менялась несколько раз).

2. Разработать алгоритм для выделения стадий на зависимостях напряжение – деформация.

3. Реализовать необходимые алгоритмы в консольном приложении.

Рассмотрим алгоритм чтения данных из файлов с экспериментальными данными. В результате анализа файлов были выявлены следующие закономерности:

- 1) все файлы так или иначе содержат таблицу вещественных чисел, количество колонок которых варьируется от 3 до 6;

- 2) перед таблицей идет описание эксперимента, которое может состоять из некоторого количества строк, которые не содержат информацию, необходимую для работы программного модуля;

- 3) в одном файле может содержаться описание нескольких экспериментов, позже установлено, что в этих файлах обрабатывать нужно лишь первый эксперимент;

- 4) файлы содержат данные о зависимости напряжение – деформация исследованных образцов (помимо этого, возможно наличие данных об изменении скорости распространения ультразвука).

Этого было достаточно для реализации универсального чтения файлов, содержащих экспериментальные данные.

Рассмотрим алгоритм определения границ стадий. Более формально задача о нахождении стадий с различными законами деформационного упрочнения сводится к задаче об определении промежутков, на которых последовательность точек ложится на прямую с коэффициентом корреляции 0,98.

Реализуемый алгоритм:

1. Исключить «промахи» [3], имеющиеся на экспериментальной зависимости напряжение – деформация.

2. Описать точки некоторой ломаной линией, которая будет отстоять от них не более чем на некоторую величину.

3. Добавлять точки сегмента ломаной (точки, для которых расстояние до данного сегмента больше, чем расстояние до других сег-

ментов) и проверять методом наименьших квадратов коэффициент корреляции и соответственно находить коэффициенты параболичности [4].

В результате проделанной работы был реализован модуль, позволяющий определять границы стадий на зависимостях напряжение-деформация. В настоящее время это программное приложение проходит тестовые испытания и на данный момент используется в Лаборатории физики прочности ИФПМ СОРАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зариковская Н.В. Локализация пластической макродеформации в поликристаллах алюминия: Дис. ... канд. физ.-мат. наук. Томск, 2003. 198 с.
2. Фарнов В.В. Создание приложений с помощью С#: Руководство программиста. М.: ЭКСМО, 2008. 572 с.
3. Эрстов Е.В. Метрология: учеб. пособие. Томск: ТМЦДО, 1999. 86 с.
4. Зоркальцев В.И. Метод наименьших квадратов: геометрические свойства, альтернативные подходы, приложения. Новосибирск: Наука, 1995. 220 с.

ВЛИЯНИЕ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТРУБОПРОВОДА НА СУММАРНУЮ ПОТЕРЮ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ

В.Ю. Сизова, студентка,

И.Г. Боровской, зав. каф. ЭМИС, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ЭФ, каф. ЭМИС, dubovetz@mail.ru

Местные потери напора обуславливаются преодолением местных сопротивлений, создаваемых фасонными частями, арматурой и прочим оборудованием трубопроводных сетей. Местные сопротивления вызывают изменение величины или направления скорости движения жидкости на отдельных участках трубопровода, что связано с появлением дополнительных потерь напора.

Движение в трубопроводе при наличии местных сопротивлений является неравномерным. Потери напора в местных сопротивлениях h_m (местные потери напора) вычисляются по формуле Вейсбаха

$$h_m = \zeta \frac{v^2}{2g}, \quad (1)$$

где v – средняя скорость в сечении; ζ – безразмерный коэффициент местного сопротивления.

Для определения потерь давления Δp_m формула (1) преобразуется к виду

$$\Delta p_m = \zeta \rho v^2 / 2. \quad (2)$$

Значения коэффициентов местных сопротивлений зависят от конфигурации местного сопротивления и режима потока, подходящего к сопротивлению. Этот режим определяется коэффициентом гидравлического трения, т.е. числом Рейнольдса, определяемым по формуле

$$Re = vd/\nu, \quad (3)$$

где ν – кинематическая вязкость жидкости.

В данной работе рассматриваются такие конфигурации местного сопротивления, как резкое изменение сечения трубопровода (сужение, расширение, диафрагма), постепенное изменение (диффузор, конфузор), поворот трубы.

Изменяя параметры конфигурации, т.е. число Рейнольдса, вычисляются предельные значения, влияющие на изменение давления в трубопроводе.

При моделировании потери напора на участке с несколькими местными сопротивлениями можно наблюдать их различное влияние на потерю напора.

Таким образом, целью данной работы являются моделирование и анализ влияния различных местных сопротивлений на потерю давления в системе трубопровода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтигуль А.Д., Калишун В.И., Майрановский Ф.Г., Пальгунов П.П. Примеры расчетов по гидравлике: учеб. пособие для вузов. М.: Стройиздат, 1977. 255 с.
2. Альтигуль А.Д., Киселев П.Г. Гидравлика и аэродинамика. М.: Стройиздат, 1975. 323 с.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ГИБРИДНО-ПЛЁНОЧНЫХ МИКРОСХЕМ

**В.М. Карабан, к.ф.-м.н., с.н.с. каф. КИБЭВС,
М.П. Сухоруков, лаборант-исследователь лаборатории теплового и
механического анализа и синтеза НИИ космических технологий
г. Томск, ТУСУР, mx_sukhorukov@mail.ru**

Целью работы является трехмерное моделирование нестационарного нелинейного теплового состояния подложки гибридно-плёночных микросхем для последующего использования построенной математической модели в вопросах стабилизации температуры.

Математическая модель

Задача стабилизации температуры сводится к совместному решению трехмерного нелинейного нестационарного уравнения теплопроводности и уравнения пропорционального регулирования температуры.

В трехмерной постановке используются следующие допущения:

1. Все элементы исследуемой конструкции представляют собой однородные изотропные тела, теплофизические характеристики которых не зависят от координат и температуры.

2. Принимается, что на границах между элементами (телами) идеальный тепловой контакт.

Решение ограничивается следующим временным

$$t \in [0; t_{\text{МАКС}}]$$

и геометрическими условиями (рис. 1):

$$\begin{cases} x \in [x_{H1}; x_{H2}], y \in [y_{H1}; y_{H2}], z \in [z_1; z_2]; \\ x \in [x_{Д1}; x_{Д2}], y \in [y_{Д1}; y_{Д2}], z \in [z_1; z_2]; \\ x \in [0; L_X], y \in [0; L_Y], z \in [0; z_1]. \end{cases} \quad (1)$$

Здесь $x_{H1}, x_{H2}, y_{H1}, y_{H2}, z_1, z_2$ – координаты размещения нагревателя и $x_{Д1}, x_{Д2}, y_{Д1}, y_{Д2}, z_1, z_2$ – датчика температуры в соответствии с выбранным направлением.

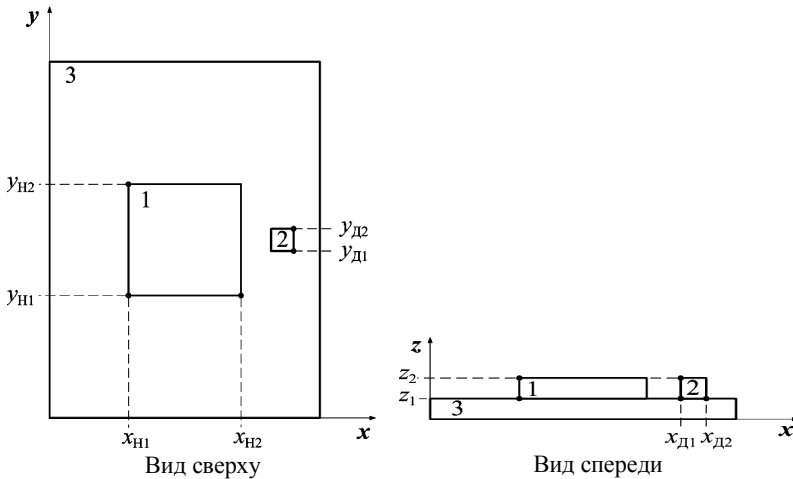


Рис 1. Геометрия решения: 1 – нагреватель; 2 – датчик температуры; 3 – подложка

При задании начальных условий считаем, что температура в начальный момент времени по всей геометрии распределена равномерно:

$$T \Big|_{t=0} = T_0(x, y, z).$$

Исходя из (1) граничные условия запишутся следующим образом: в областях контакта двух тел задаются граничные условия IV рода:

$$z=z_1, x \in [x_{H1}; x_{H2}], y \in [y_{H1}; y_{H2}]: \quad \lambda_{II} \frac{\partial T_{II}}{\partial z} = \lambda_H \frac{\partial T_H}{\partial z}; \quad (T_{II} = T_H)|_{z=z_1};$$

$$z=z_1, x \in [x_{D1}; x_{D2}], y \in [y_{D1}; y_{D2}]: \quad \lambda_{II} \frac{\partial T_{II}}{\partial z} = \lambda_D \frac{\partial T_D}{\partial z}; \quad (T_{II} = T_D)|_{z=z_1}.$$

В областях, свободных от контакта твердых тел, задается лучистый теплообмен с поверхности по закону Стефана–Больцмана.

Для решения трехмерного уравнения теплопроводности используются схема расщепления по координатам (локально-одномерная) и метод прогонки.

Результаты трехмерного моделирования для толщины термостабильной подложки 1,0 мм и координат пространственного размещения датчика температуры [10;8] мм представлены на рис. 2.

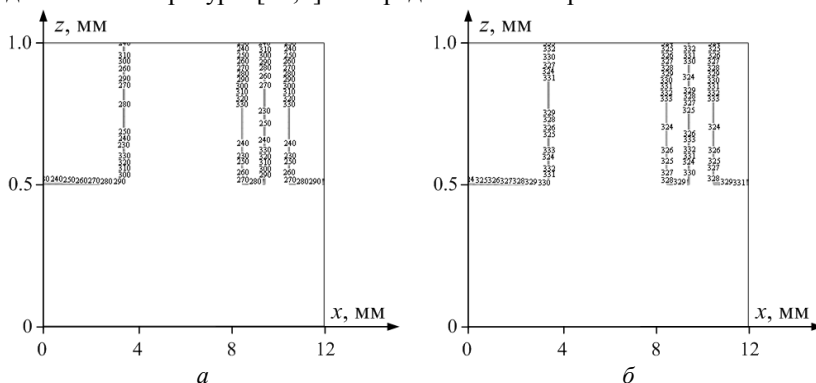


Рис. 2. Пространственная картина распределения температуры подложки, в плоскости $y = L_y/2$ в конечный момент времени, при:

$a - T_{BH} = 223 \text{ K}; \quad б - T_{BH} = 323 \text{ K}$

Закключение

1. Решена задача стабилизации температуры и получены пространственные распределения температуры термостабильной подложки в конструкции гибридно-плёночных микросхем.

2. Полученные результаты работы предлагается использовать при проведении топологического проектирования для обеспечения заданной температурной стабильности обозначенных микросхем и прецизионных устройств на их основе.

3. Реализованная математическая модель и метод её решения могут использоваться для проведения имитационного моделирования тепловых режимов в полупроводниковых микросхемах.

Работа выполнена по итогам исследований в рамках гранта РФФИ 09-08-99126-р_офи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев В.П.* Системное проектирование термоустойчивых радиотехнических устройств и систем. Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2004. 316 с.
2. *Карабан В.М.* Математическое моделирование процессов термоустойчивости в конструкциях РЭС / В.П. Алексеев, В.М. Карабан. Томск: ТУСУР, 2007. 140 с.
3. *Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А.* Численное моделирование процессов тепло- и массообмена: учеб. пособие. М.: Наука, 1984. 285 с.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СТАБИЛИЗАЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ГИБРИДНО-ПЛЁНОЧНЫХ МИКРОСХЕМ

*В.М. Карабан, к.ф.-м.н., с.н.с. каф. КИБЭВС,
М.П. Сухоруков, лаборант-исследователь, лаборатория теплового
и механического анализа и синтеза НИИ космических технологий
г. Томск, ТУСУР, max_sukhorukov@mail.ru*

Значительное место в проектировании современных радиотехнических устройств и систем занимает задача обеспечения температурной стабильности их параметров в условиях как внешних (окружающая среда), так и внутренних (тепловыделение в электрорадиоэлементах) тепловых воздействий.

Целью данной работы является разработка и реализация программного обеспечения для имитационного моделирования процессов стабилизации температуры гибридно-плёночных микросхем. Под термостабильной подложкой подразумевается подложка, на которой совместно с термостатируемой схемой в едином технологическом цикле выполнена и схема регулирования температуры.

Математическая модель

Для достижения поставленной цели введен ряд допущений:

1. Подложка представляет собой однородное изотропное тело, теплофизические параметры которого не зависят от координат и температуры.
2. Тепловой контакт на границах между телами (областями) считается идеальным.
3. Теплообмен с боковых граней учитывается в уравнении теплопроводности за счет увеличения (пропорционально отношению пло-

щадей боковых и верхней грани) мощности дополнительных источников тепловыделения.

4. Тепловыделениями термостатируемых элементов на подложке по сравнению с мощностью нагревателя можно пренебречь.

5. Сток тепла с верхней и нижней поверхности термостабильной подложки во внешнюю среду за счет радиационного теплообмена учитывается в уравнении теплопроводности дополнительными источниками тепловыделения.

Теплообмен с боковых граней датчика температуры и нагревателя учитывается с помощью коэффициента k , значение которого в ходе работы было уточнено и определяется функцией:

$$k = \begin{cases} 2 + 2h(L_x + L_y)/L_x L_y, & \text{если } x, y \in [S_H, S_D], \\ 2, & \text{если } x, y \in [S_H, S_D], \end{cases}$$

где S_D, S_H – площадь подложки, занимаемая датчиком температуры и нагревателем, L_y, L_x, h – габаритные размеры датчика, нагревателя.

Область решения ограничивается следующими временными и геометрическими условиями:

$$t \in [0; t_{\text{МАКС}}], \quad x \in [0; L_x], \quad y \in [0; L_y],$$

где $t_{\text{МАКС}}$ – максимальное время расчета.

При задании начальных условий считаем, что температура подложки в начальный момент времени распределена равномерно:

$$T|_{t=0} = T_0(x, y).$$

В граничных условиях учитывается лучистый теплообмен с поверхности термостабильной подложки по закону Стефана–Больцмана.

Система дифференциальных уравнений стабилизации температуры с обозначенными начальными и граничными условиями решается методом конечных разностей. При этом для производных по пространству использовалась центрально-разностная аппроксимация второго порядка точности, а для производных по времени применялась неявная аппроксимация первого порядка точности.

Для решения разностных аналогов двумерного уравнения теплопроводности используются схема расщепления по координатам (локально-одномерная) и метод прогонки. Нелинейности в граничных условиях преодолеваются при помощи итераций, проводимых до получения заданной точности, после чего осуществляется переход к следующему временному слою.

Аппроксимация дифференциальных операторов (производных) конечно-разностными выражениями основана на разложении в ряд Тейлора гладких функций.

Полученные результаты

Поставленная задача полностью реализована в программном обеспечении (ПО) «Микротерм», разработанном в среде Microsoft Visual C# 2010, и обладает следующими возможностями:

- имитационное моделирование двухмерных нелинейных нестационарных процессов стабилизации температуры термостабильной подложки гибридно-плёночных микросхем;
- сохранение/загрузка входных данных для расчета;
- встроенное руководство по использованию программы;
- визуальное отображение результатов моделирования в виде изображения;
- отображение результатов моделирования в форме графиков и таблиц;
- экспорт результатов моделирования в формате *.bmp.

Заключение

1. Представлена задача совместного решения двухмерного дифференциального нелинейного нестационарного уравнения теплопроводности и регулирования температуры, сделаны основные допущения.

2. Проводимые программой расчеты позволяют повысить температурную стабильность микросхем и прецизионных устройств на их основе за счёт рекомендаций к проведению топологического проектирования.

Работа выполнена по итогам исследований в рамках гранта РФФИ 09-08-99126-p_офи.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев В.П.* Системное проектирование термоустойчивых радиотехнических устройств и систем. Томск: Изд-во Института оптики атмосферы СО РАН, 2004. 316 с.
2. *Карабан В.М.* Математическое моделирование процессов термоустойчивости в конструкциях РЭС / В.П. Алексеев, В.М. Карабан. Томск: ТУСУР, 2007. 140 с.
3. *Дульнев Г.Н.* Тепло- и массообмен в радиоэлектронной аппаратуре. М.: Высшая школа, 1984. 247 с.
4. *Пасконов В.М., Полежаев В.И., Чудов Л.А.* Численное моделирование процессов тепло- и массообмена: учеб. пособие. М.: Наука, 1984. 285 с.

СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Г.Ю. Васильченко, студент 6-го курса каф. ЭМИС

г. Томск, ТУСУР, lumi@sibmail.com

Теоретико-множественный подход, лежащий в основе современной теории вероятностей, связывает понятие случайности с возможностью задать для данной величины закон распределения вероятностей [1].

В качестве базовой модели при описании сложных реальных процессов часто принимают нормальный белый шум $\xi(t)$. При анализе реального сигнала его свойства могут противоречить гипотезе о том, что это нормальный белый шум (например, оценки значений автокорреляционной функции $\rho(\tau)$ могут быть существенно отличны от нуля для ненулевых τ). В этом случае полезным для многих практических ситуаций оказался подход преобразования белого шума линейным фильтром. В общем случае это преобразование определяется выражением (1):

$$x_n = \xi_n + \sum_{i=1}^{\infty} \psi_i \xi_{n-i} . \quad (1)$$

Линейное преобразование выражения (1) сохраняет нормальность процесса и вносит ненулевые автокорреляции $\rho(\tau)$ при ненулевых τ [2].

На практике использовать модель с бесконечным количеством весов не представляется возможным. Однако, как правило, при описании свойств реальных процессов разумно предположить, что значения ψ_i быстро убывают с ростом номера i (далекое прошлое слабо влияет на настоящее), и ограничиться моделью (1) с конечным числом весов q . Получим процесс скользящего среднего порядка q , который задается разностным уравнением

$$x_n = a_n - \sum_{i=1}^q \theta_i \xi_{n-i} , \quad (2)$$

и имеет $q+1$ параметров – веса $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$ и σ_{ξ}^2 [2].

Общее выражение (1) можно эквивалентно переписать в виде

$$x_n = \xi_n + \sum_{i=1}^{\infty} \pi_i x_{n-i} , \quad (3)$$

где веса π_i выражаются через ψ_i .

Процесс (3) также содержит бесконечное количество параметров π_i . Но часто имеет место быстрое убывание весов $\pi_i \rightarrow 0$ при $i \rightarrow \infty$. т.е.

далекое прошлое слабо влияет на настоящее, но уже в терминах зависимости текущего значения процесса от предыдущих значений самого процесса. Тогда достаточно ограничиться конечным числом слагаемых в (3). В результате приходим к процессу авторегрессии порядка p , который задается разностным уравнением

$$x_n = \xi_n + \sum_{i=1}^p \phi_i x_{n-i} . \quad (4)$$

Эта конструкция содержит $p + 1$ параметров – веса $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p$ и дисперсию σ_ξ^2 , причем значения весов должны удовлетворять определенным соотношениям, чтобы процесс был стационарным [2].

В работе изучаются проблемы, связанные с моделированием временных рядов, вопросы получения авторегрессионной модели с возможностями последующих применений метода множественной стрельбы и выделения тренда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Наука, 1979.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов. Прогноз и управление. Ч. 1. М.: Мир, 1974.

ПРИМЕНЕНИЕ КУСОЧНО-НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ЗАДАНИЯ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ТРЕУГОЛЬНЫХ НЕЧЕТКИХ ЧИСЕЛ (L-R)-ТИПА

А.А. Ефремов, ассистент каф. АиКС

*Научный руководитель А.М. Корилов, зав. каф. АСУ ТУСУРа,
проф., д.т.н.*

г. Томск, НИИ ТПУ, yefremov@aics.ru

В настоящее время большой интерес представляют задачи проектирования и анализа систем, функционирующих в условиях неопределенности или использующих для своей работы неполные данные. Для этого класса задач широко применяется аппарат «мягких вычислений» [1], использующий понятие нечетких чисел.

Наиболее часто используемым типом нечетких чисел являются нечеткие треугольные числа [2], т.е. такие, которые можно задать тройкой чисел $\tilde{N} = \langle A, B, C \rangle$ ($A < B < C$), где (A, C) – носитель нечеткого числа, B – его высота. При этом левая и правая части функции принадлежности представляют собой прямые линии. Если же функция принадлежности нечеткого числа $\tilde{N}$ задается выражением

$$\mu_N(x) = \begin{cases} f_L(x), & x \in [A, B], \\ f_R(x), & x \in [B, C], \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

где $f_L(x)$, $f_R(x)$ – некоторые функции, то такие числа называют треугольными числами (L-R)-типа [2].

Кусочно-непрерывные функции принадлежности

В данной работе предлагается задавать функцию принадлежности нечеткого числа $\tilde{N} = \langle A, B, C \rangle$ в виде

$$\mu_N(x) = f_L(x)H(x-A)H(B-x) + f_R(x)H(x-B)H(C-x), \quad (1)$$

где $H(x)$ – функция Хевисайда, $f_L(x)$, $f_R(x)$ – функции, соответственно, левой и правой частей функции принадлежности, представляющие собой полиномы второго порядка.

Функции $f_L(x)$, $f_R(x)$ должны удовлетворять условиям

$$\begin{cases} f_L(A) = 0; \\ f_L(B) = 1; \\ f_R(B) = 1; \\ f_R(C) = 0. \end{cases} \quad (2)$$

Форму функции (1) можно изменять, налагая дополнительные условия о равенстве нулю производных функций $f_L(x)$ и $f_R(x)$ в точках A, B, C . Возможны четыре варианта таких условий:

$$\begin{cases} f'_L(A) = 0; \\ f'_R(C) = 0. \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} f'_L(B) = 0; \\ f'_R(B) = 0. \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} f'_L(A) = 0; \\ f'_R(B) = 0. \end{cases} \quad (5)$$

$$\begin{cases} f'_L(B) = 0; \\ f'_R(C) = 0. \end{cases} \quad (6)$$

Внешний вид функций принадлежности с учетом условий (3)–(6) представлен на рис. 1, а–г соответственно.

Решая систему уравнений, составленную из условия (2) и одного из условий (3)–(6), можно однозначно выразить коэффициенты функций $f_L(x)$, $f_R(x)$ через значения A, B, C .

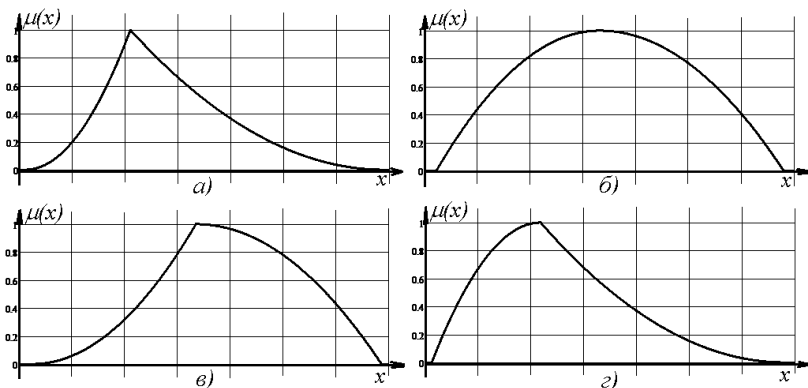


Рис. 1. Внешний вид функций принадлежности с учетом дополнительных условий (3)–(6)

Данное свойство предлагаемой функции принадлежности может быть использовано в задачах моделирования параметров нечетких систем. Так, если по результатам моделирования получены оценки $[n_L(\alpha), n_R(\alpha)]$ α -сечений треугольного нечеткого числа $\tilde{N}$ ($0 \leq \alpha \leq 1$), то возможно определить носитель (A, C) и высоту B этого числа, а следовательно, и коэффициенты функций $f_L(x)$, $f_R(x)$, используя методы регрессионного анализа [3].

На рис. 2 приведен пример построения функции принадлежности треугольного нечеткого числа (L-R)-типа по оценкам его α -сечений с использованием алгоритма Левенберга–Марквардта [4].

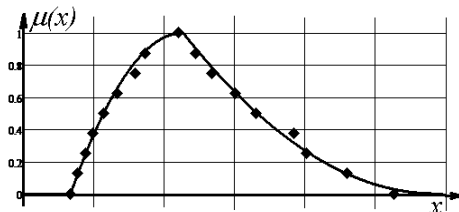


Рис. 2. Пример построения функции принадлежности по оценкам α -сечений

Заключение

Предлагаемый в данной работе вид функций основан на использовании полиномов второго порядка. Это позволяет с высокой степенью точности задавать функции принадлежности нечетких чисел и одновременно существенно снизить вычислительные затраты по расчету их коэффициентов. Вместе с этим возможность придавать функ-

циям различную форму путем наложения дополнительных условий позволяет использовать их для анализа результатов моделирования систем с нечеткими параметрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2006. 452 с.
2. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учеб. пособие. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний: Интернет-Университет информационных технологий, 2008. 316 с.
3. Гилл Ф. Практическая оптимизация. М. : Мир, 1985. 509 с.
4. Демиденко Е.З. Оптимизация и регрессия. М.: Наука, 1989. 292 с.

ПОДСЕКЦИЯ 17.2

МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИМИТАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ В ЭКОНОМИКЕ

*Председатель секции – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;
зам. председателя – Кузьмина Е.А., доцент каф. АСУ, к.т.н.*

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В БИЗНЕСЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В.В. Бледнова, 2-й курс магистратуры

г. Томск, ТУСУР, каф. ЭМИС, eternity_aoi@sibmail.com

Задача прогнозирования временных рядов достаточно часто встречается в технических, экономических, медицинских, биологических и иных приложениях, при этом для ее решения предложено множество подходов, связанных с идеями математической статистики, теории случайных процессов, распознавания образов и т.п., но жесткие статистические предположения о свойствах рядов ограничивают возможности перечисленных методов. Дело в том, что многие реальные процессы не могут быть адекватно описаны с помощью традиционных стохастических моделей, поскольку, по сути, являются существенно нелинейными и имеют либо хаотическую, либо квазипериодическую,

либо смешанную основу. В данной ситуации адекватным аппаратом для решения задачи прогнозирования представляется аппарат искусственных нейронных сетей (НС).

Как известно, принципиальные отличия временного ряда от последовательности наблюдений, образующих случайную выборку, заключаются в следующем:

- в отличие от элементов случайной выборки члены x_t временного ряда не являются независимыми;
- члены временного ряда не обязательно являются одинаково распределенными, так что $P(x_t < x) \neq P(x_{t'} < x)$ при $t \neq t'$.

Это означает, что свойства и правила статистического анализа случайной выборки нельзя распространять на временные ряды. С другой стороны, взаимозависимость членов временного ряда создает специфическую базу для построения прогнозных значений анализируемого показателя по наблюдаемым значениям. В частности, одной из самых распространенных моделей прогнозирования, учитывающей указанную взаимозависимость, является модель линейной авторегрессии (АР):

$$x'_{t+1} = \alpha_0 x_t + \dots + \alpha_{n-1} x_{t-n+1},$$

где x'_{t+1} – прогнозируемое значение ряда; $x_t, \dots, x_{t-n+1}$ – наблюдаемые значения (предыстория); n – порядок модели; $\alpha_0, \dots, \alpha_{n-1}$ – коэффициенты модели, определяемые методами статистического оценивания по имеющимся экспериментальным данным.

Широко используются и другие линейные модели – скользящего среднего, авторегрессии скользящего среднего (АРСС), авторегрессии проинтегрированного скользящего среднего (АРПСС) и т.д.

Между тем более общими для решения задачи прогнозирования представляются нелинейные модели вида:

$$x'_{t+1} = \Phi(x_t, \dots, x_{t-n+1}), \quad (1)$$

где $\Phi(\cdot)$ – некоторая нелинейная функция.

Эффективность нейросетевого подхода при прогнозировании (экстраполяции) временного ряда, основанного на представлении (1), обосновывается:

1) теоремой Такенса: если временной ряд порождается динамической системой и если значения x_t есть произвольная функция состояния такой системы, то существует так называемая глубина погружения n , которая обеспечивает однозначное предсказание следующих значений временного ряда с помощью некоторого функционального преобразования:

$$x_{t+1} = \varphi(x_t, \dots, x_{t-n+1}),$$

где $\varphi(\cdot)$ – функция неизвестного вида, но не зависящая явно от t ;

2) теоремой о полноте: любая непрерывная функция на замкнутом ограниченном множестве s_x может быть равномерно приближена функциями, вычисляемыми НС, если функция активации нейронов дважды непрерывно дифференцируема.

Таким образом, выбрав достаточно большое n , можно гарантировать однозначную зависимость будущего значения ряда от его n предыдущих значений, т.е. прогнозирование ряда сводится к задаче интерполяции функции многих переменных. Для восстановления оценки $\Phi(\cdot)$ функции $\phi(\cdot)$ по набору примеров, заданных историей данного временного ряда, НС подходит наилучшим образом.

Обратим внимание, что достаточными условиями для выполнения теоремы о полноте являются непрерывность функции $\phi(\cdot)$ и стационарность временного ряда (в широком смысле), при которой $x_t \in s_x$ для любого t .

Основные положения нейросетевого подхода к прогнозированию значений временного ряда приведем на примере методики прогнозирования для одномерного (скалярного) ряда, которая включает в себя реализацию следующих этапов.

1. Подготовка и предобработка исходных данных. Предполагается, что в распоряжении исследователя имеется достаточно длинная (не менее нескольких десятков) выборка из N значений рассматриваемого процесса $x_t, \dots, x_{t-N+1}$ для равноудаленных моментов времени $t, \dots, t-N+1$.

2. Выбор типа и структуры (топологии) НС. В задаче прогнозирования значений временных рядов используются такие типы НС, как многослойные перцептроны (MLP); сети с радиальными базисными функциями; рекуррентные сети Элмана.

Рекомендации по структуре НС первого типа: сеть должна иметь n входов, один выход и один скрытый слой, число нейронов L в котором рекомендуется выбирать по формуле

$$\frac{N_0}{(1 + \log_2 N_0) \cdot (n + 1)} \leq L \leq \frac{(N_0 + n) \cdot (n + 2) + n}{n + 1},$$

при этом нейроны скрытого слоя должны иметь сигмоидальную функцию активации, а выходной нейрон – линейную.

Структура сети с радиальными базисными функциями однозначно определяется разновидностью данной сети (известны сети типа RB, RBE и GRNN), при этом в большинстве случаев требуется задание лишь одного параметра, определяющего ширину радиальных базисных функций (в большинстве случаев его приходится подбирать экспериментально).

3. Обучение и тестирование НС. Выбор того или иного алгоритма определяется не только вкусами и симпатиями пользователя, но и возможностями используемой им программы-нейроимитатора.

4. Использование обученной НС для прогнозирования. Если точность прогноза на тестовом множестве удовлетворяет пользователя, обученную НС можно использовать для решения задачи прогнозирования значений временного ряда. Подставляя предсказанные значения на место истинных, получим предсказание на несколько (k) шагов вперед, что поясняется соотношениями:

$$\begin{aligned}\hat{y}_{t+1} &= \Phi(y_t, \dots, y_{t-n+1}) \\ \hat{y}_{t+2} &= \Phi(y_t, \dots, y_{t-n+2}) \\ &\dots\end{aligned}$$

где в данном случае $\Phi(\cdot)$ – зависимость, моделируемая обученной НС.

Очевидно, точность прогноза с ростом интервала прогноза k ухудшается, поэтому нейросетевой подход оправдан только для целей кратко- и среднесрочного прогноза.

Результатом работы является разработка и создание нейронной сети, моделирующей работу конкретного предприятия и использующейся в целях краткосрочного и среднесрочного прогнозирования динамики продаж как для отдельных видов товаров, так и для заданных групп товаров.

INVESTOR RELATIONS В УПРАВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ДОЛГОМ

***Т.И. Боровская, студентка 4-го курса, Е.А. Кузьмина, к.т.н., доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, fiary@sibmail.com***

В условиях формирования в Российской Федерации новой «инвестиционной модели экономики», цивилизованных организованных финансовых и товарных рынков, активного роста российского рынка ценных бумаг все большую значимость приобретают специалисты по связям с инвесторами (далее – «IR» от словосочетания «Investor Relations») – работники, выполняющие стратегически важную функцию раскрытия информации эмитента, формирования информационной политики при взаимодействии с инвестиционным сообществом, выходе на публичные рынки капиталов и, соответственно, помогающие компании привлекать инвестиции, повышать капитализацию и снижать стоимость заемных денег.

IR-деятельность является особой формой коммуникации, в процессе которой реализуются следующие задачи:

- информационно-аналитическое обслуживание инвесторов;
- рекламно-информационное сопровождение инвестиционных проектов и программ;
- экспертная поддержка высшего руководства компаний-эмитентов по вопросам коммуникаций со средствами массовой информации;
- мониторинг средств массовой информации;
- мониторинг законодательной и нормативно-правовой базы.

Наличие единых государственных должностных стандартов в IR-бизнесе, утвержденных совсем недавно, как показывает российская и международная практика, во многом способствует преодолению существующих проблем в области повышения уровня информационной культуры отношений с российскими и иностранными инвесторами, повышению авторитета профессии специалистов по связям с инвесторами, усилению глобальной конкурентоспособности инвестиционного рынка Российской Федерации.

Проектирование блока IR-услуг в методологии SADT

Целью подсистемы является планирование мероприятий эмитента, а также оценка эффективности IR, одним из главных показателей которой является индекс удовлетворенности клиентов, который формируется независимыми организациями. В российском IR-бизнесе индекс удовлетворенности клиентов рассчитывается в рамках международного консультационно-исследовательского проекта IR Consulting Research, осуществляемого экспертно-аналитической и информационно-рейтинговой компанией «ЮНИПРАВЭКС».

Для блока «Оценка эффективности IR» входными являются следующие данные: доходность и дюрация, полученные из подсистемы финансового инжиниринга долговых инструментов, а также объем эмиссии. Управляющей информацией являются данные G-кривой, предоставленные подсистемой рыночной конъюнктуры.

В результате обработки имеем следующие выходные данные:

- 1) Прогнозируемую доходность к погашению – документ, который представлен в форме таблицы, содержащей информацию:
 - доходность;
 - дюрация;
 - спред.
- 2) Список компаний конкурентов – данный документ представлен в форме таблиц, которые содержат:
 - Наименование и значения финансовых показателей эмитента.
 - Перечень конкурирующих компаний (не более шести наименований), финансовые показатели которых удовлетворили требованиям сравнительного анализа.

– Перечень сравниваемых финансовых показателей, в том числе рассчитанных (собственный капитал, коэффициент капитализации, рентабельность капитала), и их значения.

– Данные размещения облигаций эмитента и компаний-конкурентов (доходность, дюрация).

3) Оценка деятельности – IR-документ, содержащий информацию:

– Результат сравнения прогнозируемых и фактических данных размещения эмитента.

– Оценка качества взаимодействия IR-агентства с информационным сообществом.

Для блока «Планирование мероприятий» входными данными является текущее состояние эмитента и его потребности. Управляющая информация выходит из подмодуля «Оценки эффективности», а именно: список компаний конкурентов и оценка деятельности IR.

Выходными являются следующие данные:

1) IR-стратегия компании.

2) Документация об информационной политике.

3) Список мероприятий.

4) Информация о перспективах развития эмитента.

Спроектированная подсистема IR-услуг представлена на рис. 1.

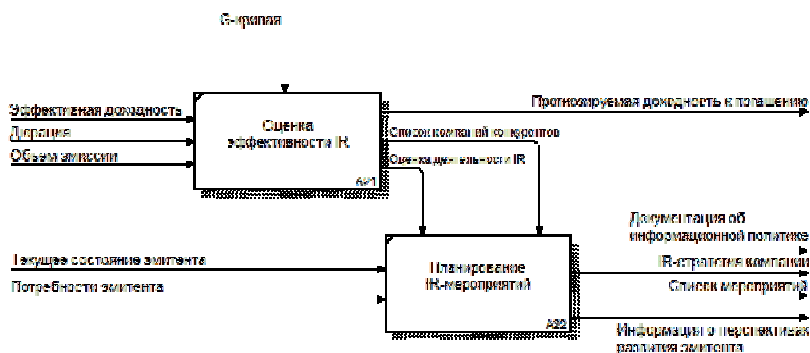


Рис. 1. Модель подсистемы «Блок IR-услуг»

Исследования показали, что российские эмитенты во многом отстают от западных практики и стандартов ведения программ в сфере Investor relations. Но, несмотря на это, темпы, с которыми развивается спрос на подобного рода услуги, позволяют называть данное направление деятельности стратегически важным, а возможно, и наиболее перспективным для интеграции России в глобальную экономику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хиггинс Р. Отношения с инвесторами: передовой опыт. Пути создания акционерной стоимости. М.: Альпина Бизнес Букс, 2005.
2. *Investor Relations*: новая парадигма в условиях кризиса на мировых финансовых рынках. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rcb.ru/rcb/2008-22/16428/>
3. Зимин В. Профессия IR: становление, тенденции развития и перспективы (Исследовательский проект НОА АРФЭИ) // Рынок ценных бумаг [Электронный ресурс]. Электрон. журн. 2007. Режим доступа: http://www.afbid.org/files/941/42_47_Zimin.pdf

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССОВ ЛЕВИ

В.А. Ефремов, аспирант каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, efremov@ms.tusur.ru

Научный интерес к математическому моделированию финансовых инструментов обусловлен постоянными изменениями финансового рынка. Меняется внутренняя структура рынка, возрастает волатильность, увеличивается интерес со стороны эмитентов, появляются новые финансовые инструменты. Такая нестабильность в большей степени относится к внебиржевым рынкам и торгуемым на них финансовым инструментам.

Внебиржевой рынок стал приобретать все возрастающее влияние, начиная с 1980-х годов, и в настоящее время по объему превзошел биржевой. Финансовые организации, работающие на внебиржевом рынке, часто подбирают ценные бумаги так, чтобы наиболее полно удовлетворить требования клиентов. Для этого выбирают нестандартные даты исполнения, цены исполнения и структуру контрактов [1].

Повышенный интерес со стороны эмитентов к такому многообразию финансовых инструментов увеличивает важность принятия своевременного и правильного инвестиционного решения. Такое решение может быть принято только на основе быстрого и качественного анализа текущего состояния рынка.

Существуют три основных направления финансового анализа рынка: фундаментальный, технический и количественный анализ [2].

Исторически первыми были технический и фундаментальный анализы, однако в настоящее время специалисты все чаще используют количественные методы анализа текущего состояния финансового рынка. В основе такого подхода лежит мощный математический аппа-

рат, который позволяет строить большое многообразие моделей поведения доходности тех или иных финансовых инструментов.

История финансового инжиниринга начинается с 1997 г., когда профессорам М. Шоулзу и Ф. Блэку была присуждена Нобелевская премия по экономике за их труд в области оценки опционов. Модель Блэка–Шоулза, которая впервые была опубликована в мае 1973 г. в журнале «Политическая экономика», стала фактическим стандартом для оценки деривативов на финансовых рынках всего мира [3]. В основе этой модели лежит предположение, что доходность финансового инструмента подчиняется броуновскому движению. Таким образом, изменение цены актива представляется как обобщенный винеровский процесс (1):

$$dx = a \cdot dt + b \cdot dz, \quad (1)$$

где a и b – константы.

Это приводит к следующей модели описания изменения цены финансового инструмента (2):

$$dS = \mu S \cdot dt + \sigma S \cdot dz, \quad (2)$$

где σ – волатильность и μ – ожидаемая доходность. Такая модель была предложена Л. Башелье еще в 1900 г.

В 1965 г. П. Самуэльсон предложил перейти к логарифмам цен (3):

$$S_t = S_0 e^{H_t}, \quad (3)$$

где $H_t = y_0 + y_1 + \dots + y_t$ и $y_t = \ln \frac{S_t}{S_{t-1}}$.

Таким образом, возникла концепция геометрического (экономического) броуновского движения, которая заключалась в том, чторащения имеют нормальное распределение.

В 1976 г. Мертон предложил дополнить модель (2) пуассоновским процессом для моделирования скачков. Таким образом, доходность финансового инструмента описывается следующим образом:

$$\frac{dS}{S} = (\mu - \lambda k)dt + \sigma dz + dq,$$

где λ – число скачков за год и dq – пуассоновский процесс [4].

Представленные выше модели распределения доходности активов доминировали в финансовой литературе, однако подвергались немалой критике. Главным недостатком этих моделей является непрерывность используемых в их основе процессов, что сказывается на отсутствии их гибкости. Введение процессов Леви в моделирование доходности финансовых инструментов позволило решить эту проблему.

Пусть $\{X_t \geq 0\}$ – стохастический процесс, определенный на пространстве $(\Omega, \mathcal{F}, P)$ с фильтрацией $F = \{f_t \mid t \geq 0\}$. Предполагается, что X – это процесс Леви относительно фильтрации F . X является неограниченным слева и $X_u - X_t$ не зависит от f_t и распределено как X_{u-t} при $0 \leq t \leq u$:

$$\varphi_X(s) = \frac{1}{t} \ln E[e^{sX_t}] = s\mu + \frac{1}{2} s^2 \sigma^2 + \int_{R_0} (e^{sx} - 1 - sx1_{|x|<1}) \pi(x) dx,$$

$$\psi(u) = \lambda \left(1 - e^{i u m_J - \frac{1}{2} u^2 v_J} \right),$$

где $\mu \in R$ описывает постоянный дрейф, $\sigma^2 \in R^+$ описывает постоянную дисперсию непрерывной компоненты процесса Леви, и плотность вероятности Леви $\pi(x)$ описывает возможную величину скачка любого возможного размера x . Тройка (μ, σ^2, π) полностью определяет Леви-процесс X_t и называется характеристиками Леви [5].

Процессы Леви со стохастическими изменениями времени стали универсальным стандартным инструментом моделирования доходности финансовых инструментов. Различные компоненты Леви могут описывать как дискретные, так и непрерывные движения доходности. Таким образом, процессы Леви не только являются основой для создания новых моделей, но и показывают природу происхождения известных моделей, которые успешно применяются во всем мире.

ЛИТЕРАТУРА

1. Халл Д.К. Опционы, фьючерсы и другие производные финансовые инструменты. М.: Вильямс, 2007. 1056 с.
2. Малюгин В.И. Рынок ценных бумаг: Количественные методы анализа. М.: Дело, 2003. 320 с.
3. Black F., Scholes M. The Pricing of Options and Corporate Liabilities // The Journal of Political Economy. 1973. Vol. 81, № 3 (May). P. 637–654.
4. Merton R. Continuous-Time Finance. Oxford: Blackwell, 1998.
5. Liuren Wu. Modeling Financial Security Returns Using Levy Processes / Zicklin School of Business, Baruch College, City University of New York, 2008. Vol. 15. P. 1–56.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИНОМОВ ЧЕБЫШЕВА ПРИ АППРОКСИМАЦИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Е.С. Катаева, студентка

Научный руководитель Г.М. Кошкин, проф., д.ф.-м.н.

г. Томск, ТГУ, ФПМК, aleo@sibmail.com

При наличии случайных ошибок часто применяют следующую аппроксимацию. Для функции $f(x)$, заданной на дискретном множестве точек $x_0, x_1, x_2, \dots, x_m$, требуется построить функцию $F(x)$ вида $F(x) = a_0\varphi_0(x) + a_1\varphi_1(x) + \dots + a_n\varphi_n(x)$ так, чтобы минимизировать ошибку вида $\sigma^2 = \sum_{k=0}^m \gamma_k [F(x_k) - f(x_k)]^2$, где γ_k – положительные веса, $\varphi_r(x)$ – многочлены степени r , попарно ортогональные с весами γ_k на множестве точек, т.е. $\sum_{k=0}^m \gamma_k \varphi_i(x_k) \varphi_j(x_k) = 0$ ($i \neq j$). Коэффициенты a_i определяются по формулам

$$a_i = \frac{\sum_{k=0}^m \gamma_k f(x_k) \varphi_i(x_k)}{\sum_{k=0}^m \gamma_k \varphi_i^2(x_k)} \quad (i = 0, 1, 2, \dots, n; n \leq m).$$

В качестве многочленов $\varphi_r(x)$ использовались многочлены Чебышева первого рода.

В первой части исследовался ряд из среднемесячных температур в Томске за 126 лет с 1875 по 2000 г. (1512 значений), но учитывались при расчетах только первые 1152 значений – значения за последние 30 лет использовались для проверки прогноза. Перед аппроксимацией из ряда был исключен линейный тренд. Так как полином Чебышева имеет область определения $[-1, 1]$, при построении аппроксимирующей функции данный отрезок разбивался равноотстоящими точками (по числу уровней ряда), сама функция рассчитывалась в этих точках и сравнивалась с соответствующими значениями ряда.

Было проведено сравнение качества аппроксимации отрезка за 44 года данным методом с приближением тригонометрическим разложением Фурье и быстрым преобразованием Фурье. Получили, что и тригонометрическое разложение, и быстрое преобразование Фурье дают результаты лучше, чем аппроксимация разложением по многочленам Чебышева.

В качестве оценки ошибки приближения функцией рассматривалось эмпирическое абсолютное отклонение – ЭАО:

$$X = \frac{1}{T} \sum_{s=1}^T |y_s - \hat{y}_s|, \text{ где } T - \text{число элементов ряда, } y_s - \text{значение ряда в}$$

момент s , $\hat{y}_s$ – прогноз значения ряда в момент s от числа слагаемых в разложении.

Исследовалась зависимость ЭАО аппроксимации и прогноза разложения от величины k – числа слагаемых в разложении. Минимальное значение ЭАО=4,264 при $k = 1145$, а при аппроксимации тригонометрическим разложением Фурье оно равно 2,1.

Затем анализировалось качество разложения по многочленам Чебышева короткого отрезка ряда за первые 7 лет, прогноз производился также на 7 лет. При чистой аппроксимации наблюдается совпадение периодов функции и ряда, а при добавлении прогноза есть расхождение периодов. То есть чтобы добиться правильного числа осцилляций функции, аппроксимирующей временной ряд, надо брать количество членов разложения, равное количеству членов ряда. Остается проблема вычисления коэффициентов разложения для дополнительных слагаемых.

Далее рассматривалось разложение по многочленам Чебышева с единичным старшим коэффициентом (в литературе указывается, что они часто используются при аппроксимации). Было получено, что принципиальных отличий в качестве разложения ряда по стандартизованным многочленам Чебышева и многочленам Чебышева с единичным старшим коэффициентом нет.

Во второй части рассматривались 3 ряда из ежедневных цен акций компании «Лукойл» и из ежедневных значений курсов доллара и евро относительно рубля за 2008 г. Для всех рядов вычислены ЭАО аппроксимации и аппроксимации с прогнозом. Получено, что наименьшее ЭАО для всех 3 рядов наблюдается при $k = 0$, т.е. фактически при линейном приближении.

Для непериодических рядов ошибка является относительно малой только при линейном приближении, а при увеличении числа многочленов в разложении ее значение очень быстро становится равно почти половине среднего значения ряда.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод, что многочлены Чебышева целесообразно использовать только при аппроксимации сезонной составляющей периодических рядов, но приближение быстрым преобразованием Фурье и прогноз тригонометрическим разложением Фурье дают лучшие результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Никифоров А.Ф.* Основы теории специальных функций / А.Ф. Никифоров, В.Б. Уваров. М.: Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1974. 304 с.
2. *Данилов Ю.А.* Многочлены Чебышева / Ю.А. Данилов. Минск: Вышэйшая школа, 1984. 157 с. (Мир занимательной науки).
3. *Суетин П.К.* Классические ортогональные полиномы. 2-е изд., доп. М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1979. 416 с.
4. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике для научных работников и инженеров: определения, теоремы, формулы. М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1974. 832 с.
5. *Андерсон Т.* Статистический анализ временных рядов: Пер. с англ. И.Г. Журбенко, В.П. Носко; под ред. Ю.К. Беляева. М.: Мир, 1976. 756 с.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО ИНЖИНИРИНГА ДОЛГОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

В.А. Ефремов, аспирант, А.Н. Козлов, студент,

Е.А. Кузьмина, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, bvb@t-sk.ru

Финансовый инжиниринг на рынке облигаций – это процесс конструирования облигационного займа, обладающего максимальной инвестиционной привлекательностью для инвесторов при минимальной финансовой нагрузке на эмитента, путем разработки и применения инновационных финансовых решений при определении параметров инструмента.

Основными методами финансового инжиниринга на рынке облигаций являются:

– *комбинирование нескольких финансовых инструментов в единый продукт или создание структурированных облигаций.* Например, индексация суммы выплат по облигации в соответствии с изменением цен товаров, ценных бумаг, индексов, процентных ставок – это фактически включение в структуру облигации опциона или фьючерса (в зависимости от порядка индексации) на соответствующий базисный актив. Простейшим примером является конвертируемая облигация, предоставляющая инвестору опцион или фьючерс на акции эмитента или облигации другого типа;

– *декомпозиция облигации* (примером может служить «стриппирование» от англ. STRIP – Separate TRading of Interest and Principal – раздельное обращение основной суммы долга и купонного дохода);

– *совмещение комбинирования и декомпозиции*, подразумевающее выпуск пакетного или синтетического продукта. Примерами могут служить выпуск отдельно обращающихся облигации и опциона-пут на нее, который является синтетической облигацией с возможностью досрочного погашения по требованию эмитента или облигации и валютного свопа, при котором эмитент получает валюту заимствования в обмен на иную валюту, – это синтетическая дуальная облигация.

Как видно из методов финансового инжиниринга, его основными инструментами становятся деривативы, которые позволяют тонко учитывать конъюнктуру различных рынков и, как следствие, хеджировать риски [1].

В рамках проекта была спроектирована система финансового инжиниринга долговых инструментов. Она представлена на рис. 1.

Цель подсистемы финансового инжиниринга долговых инструментов – выбор оптимального инструмента заимствований.

Задачи:

1. Расчеты по облигациям;
2. Расчеты по кредитам;
3. Расчеты по спредам доходности.

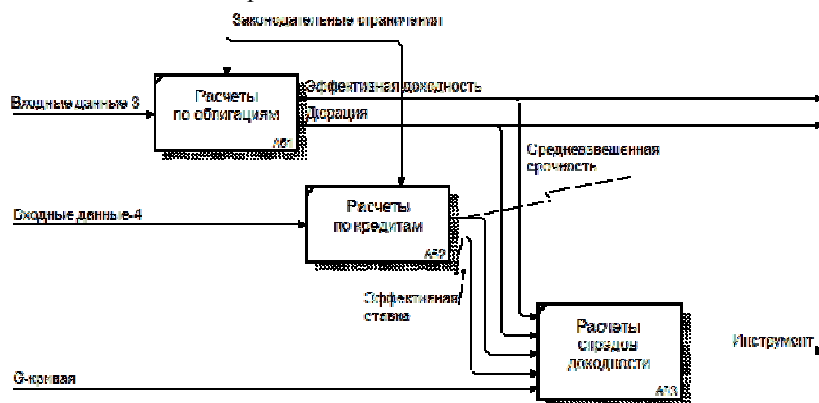


Рис. 1. Модель подсистемы финансового инжиниринга долговых инструментов

Задачи подсистемы финансового инжиниринга долговых инструментов будут реализовываться в следующих блоках:

1) блок расчетов по облигациям. Данный блок предназначен для расчета эффективной доходности и дюрации облигаций.

Входными данными для данного блока является группа входных данных-3, которая включает в себя такие данные, как номер эмиссии; цена номинала облигации (руб.); цена первичного размещения (руб.);

объем эмиссии (шт.); дата начала размещения; даты выплаты купонов; ставки по купонам на дату выплаты (проценты); накопленный купонный доход на дату выплаты (руб.); величина погашения номинала на дату выплаты (руб.). Выходными данными для блока расчетов по облигациям являются значения эффективной доходности и дюрации облигаций. Управляющей информацией являются законодательные ограничения;

2) блок расчетов по кредитам. Данный блок предназначен для расчета эффективной ставки и средневзвешенной срочности по кредиту.

Входными данными для данного блока является группа входных данных-4, которая включает в себя такие данные, как объем заимствования; номинальная ставка по кредиту; количество выплат в год; дата привлечения кредита; дата погашения кредита. Выходными данными для блока расчетов по кредитам являются значения эффективной ставки и средневзвешенной срочности по кредиту. Управляющей информацией являются законодательные ограничения;

3) блок расчетов спредов доходности. Данный блок предназначен для выбора инструмента заимствования. Входами для функционирования этого блока являются значения эффективной доходности и дюрации облигаций, полученные в блоке расчетов по облигациям, значения эффективной ставки и средневзвешенной срочности по кредиту, полученные в блоке расчетов по кредитам, а также кривая бескупонной доходности (G-кривая), полученная в подсистеме рыночной конъюнктуры. На выходе имеем инструмент заимствования.

Данная подсистема позволяет производить выбор эффективных инструментов заимствования, которые удовлетворяют текущим потребностям эмитента.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Воробьева З.А.* Финансовый инжиниринг на рынке государственных и муниципальных облигаций // Рынок ценных бумаг. 2005. №9
2. *Ефремова Е.А.* Модели и алгоритмы оптимизации в управлении региональным облигационным долгом: дис ... канд. техн. наук. Томск, 2007. 127 с.

ДИНАМИКА ЦЕН ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЦЕПИ «ПОСРЕДНИК–ПОТРЕБИТЕЛЬ»

И.А. Курынова, ст. преподаватель, А.С. Дулесов, д.т.н., проф.
г. Абакан, ХГУ, каф. ИТuC, kuirina@mail.ru, dulesov@khsu.ru

В торгово-посреднической сети в процессе продвижения товара от производителя к конечному потребителю руководители любой цепочки вынуждены учитывать влияние факторов конкурентной среды для

прогнозирования последствий своих управленческих решений. В связи с этим возникает необходимость глубокого и всестороннего изучения вопроса о динамике цен, распределении объемов поставок товара.

При моделировании посреднической сети рынка одного товара рассматриваются субъекты в качестве источников, посредников и потребителей товарных потоков, которые образуют цепочки: «производитель (источник) – посредник»; «посредник – потребитель» и др. В зависимости от их предназначения они наделены функциями продавца или покупателя [1].

Движение товара в сети рассматривается от производителя к потребителю под воздействием сил спроса и предложения, при этом потери при доставке не учитываются.

Исходя из гипотезы общности законов экономических и физических процессов, используя законы Ома и Кирхгофа, учитывая при этом способы последовательного и параллельного соединения субъектов, а также их характеристики, по графовой модели сети строятся интегро-дифференциальные уравнения.

Последовательное соединение «посредник – конечный потребитель», где посредник выступает в роли продавца на рассматриваемом микрорынке и покупателя – на смежном микрорынке, описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка для функций цены $p(t)$ и объемов продаж $Q(t)$ вида:

$$\begin{cases} Q''(t) + \frac{r}{a_1} Q'(t) + \frac{1}{a_1 a_2} Q(t) = Q_{ex}(t), \\ p''(t) + \frac{r}{a_1} p'(t) + \frac{1}{a_1 a_2} p(t) = p_{ex}(t) \end{cases}$$

с начальными условиями $Q(0) = Q_0^0$, $Q'(0) = Q_1^0$, $p(0) = p_0^0$, $p'(0) = p_1^0$, где особое место занимают коэффициенты, которые отражают спрос и предложение на рынке реализации товаров: a_1 – характеристика посредника-покупателя, a_2 – характеристика посредника-продавца; r – коэффициент резистивности, характеризующий конечного потребителя.

Системы линейных дифференциальных уравнений позволяют отслеживать динамику цен в узловых точках (микрорынках) торгово-посреднической сети, где встречаются покупатель и продавец, контролировать и прогнозировать объемы товара, протекающего по цепочкам, исследовать устойчивость взаимосвязи покупателя и продавца. Каждое уравнение системы соответствует классическому линейному уравнению математического маятника.

В работе [2] колебания цен на рынке описываются уравнением Лагранжа в виде уравнения гармонического осциллятора, но при этом используется «принцип наименьшего действия Гамильтона». Согласно этому принципу движение произвольной системы из одной точки пространства в другую при «обычных условиях» происходит по кривой, длина которой минимальна из всех возможных траекторий.

При моделировании цепочки «продавец – конечный покупатель» в качестве исходных данных, подлежащих обработке, были рассмотрены объемы реализации топлива в Республике Хакасия и цена за единицу реализации. Результаты модельного эксперимента получены с использованием Matlab Simulink [1].

При изменении цены в системе «продавец – конечный потребитель» наблюдается движение к устойчивому состоянию (рис. 1), где пунктирными линиями указаны действительные данные, сплошной линией – модельные значения, при этом если $Q_0 > Q_y$, функция объема $Q(t)$ с течением времени убывает до Q_y (рис. 1, а), при $p_0 < p_y$ функция цены $p(t)$ возрастает до p_y (рис. 1, б).

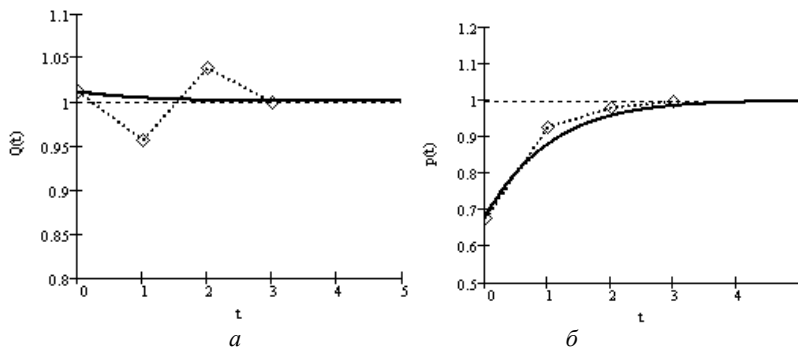


Рис. 1. Изменения функций во времени: а – объёма; б – цены

В работе по исследованию динамики цен в торгово-посреднической сети заложена экономическая интерпретация законов Кирхгофа, дальнейший анализ которых позволит выделять области устойчивого поведения, иметь четкие представления о функционировании и обеспечить достаточную полноту сведений для принятия управленческих решений в рассматриваемой экономической системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дулесов А.С., Курынова И.А. Анализ динамики цен и объёмов продаж на микрорынках торгово-посреднической сети. Абакан: Изд-во ГОУ ВПО «Хакаский государственный университет им. Н.Ф. Катанова», 2010. 96 с.
2. Куснер Ю.С., Царёв И.Г. Принципы движения экономической системы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 200 с.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СТАРТАП-ПРОЕКТОВ

***В.С. Гладченко, М.Х. Писегов, Е.С. Прокопчук,
М.А. Распопина, студенты***

*Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, pisegov@gmail.com*

Любые инвестиции требуют проведения предынвестиционных исследований эффективности проекта, которые бы гарантировали положительный результат этих инвестиций. Оценка эффективности инвестиционного проекта подразумевает под собой детальный анализ финансовой и экономической информации о проекте.

Обычно для проведения такой оценки привлекается сторонняя консалтинговая компания, результаты исследований такой оценки станут основой для принятия решения о целесообразности инвестиций. Но такой путь не всегда оправдан и эффективен для начинающих предпринимателей.

Внедрение информационной системы оценки стартап-проектов в среду Интернет – это важнейший этап оптимизации ресурсных и временных затрат на проведение предынвестиционных исследований, а это в свою очередь упрощает и ускоряет процесс модернизации создаваемого проекта. В данной статье предлагается создание такой системы.

Анализ рынка

Для определения необходимых параметров и критериев оценки инновационного проекта был произведен анализ существующих аналогов на рынке систем оценки инновационных и инвестиционных проектов.

Для проведения сравнительного анализа систем-аналогов были выделены следующие критерии: род деятельности, целевая аудитория; расчет финансовых показателей; оценка рисков; удобство интерфейса; формы представления результатов.

Список систем, по которым проводился анализ: Project Expert, САПИП, Audit Expert, Альт-Инвест 6.0, Альт-Инвест Сумм 6.0.

По результатам анализа установлено преимущество одних систем по ряду показателей над другими, но самым мощным инструментом по оценке стартап-проектов является система Project Expert. Интерфейс данного продукта удобен, но не отвечает современным запросам со стороны пользователя. С помощью этой системы можно рассчитать целый ряд показателей, однако механизм их расчета скрыт от пользователя, что является недостатком.

Наша система будет занимать другую нишу на рынке, так как отличительной чертой нашей системы является возможность работы в режиме онлайн.

Этапы проведения оценки инвестиционного проекта

Оценка инвестиционного проекта осуществляется по следующему алгоритму:

- Описание общей схемы реализации проекта должно отражать идею проекта, описание технической и организационной реализации идеи, определение основных участников проекта, выбор точки зрения.

- Подготовка исходной информации для расчетов проводится по четырем основным блокам: выручка от реализации (доходы); текущие (производственные, эксплуатационные) затраты; инвестиционные затраты; источники финансирования.

- Проведение расчетов по оценке эффективности инвестиций и финансовой состоятельности проекта.

В соответствии с общепринятой методикой коммерческой оценки инвестиционный проект анализируется по двум направлениям: эффективность инвестиций и финансовая состоятельность проекта.

Анализ эффективности характеризует потенциальную доходность проекта. Базируется на показателях периода окупаемости инвестиционных затрат PP : $PP = \min n$, при котором $\sum P_k \geq I$; P_k – величина сальдо накопленного потока; I_0 – величина первоначальных инвестиций; n – продолжительность действия проекта в годах.

Коэффициент эффективности инвестиций ARR на основе первоначальной величины инвестиций:

$$ARR = \frac{P_r}{I_0},$$

P_r – среднегодовая величина прибыли (за минусом отчислений в бюджет) от реализации проекта; I_0 – суммы первоначальных инвестиций.

Чистый дисконтированный доход NPV :

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+d)^t} - I_0,$$

P_t – объем генерируемых проектом денежных средств в периоде t ; d – норма дисконта; n – продолжительность периода действия проекта в годах; I_0 – первоначальные инвестиционные затраты.

Индекс рентабельности инвестиций PI :

$$PI = \sum_{t=q}^n \frac{P_t}{(1+r)^t} : I_0,$$

P_t – объем генерируемых проектом денежных средств в периоде t ; I_0 – инвестиции предприятия в момент времени 0; t – период действия проекта; r – ставка дисконтирования.

Показатель внутренней нормы прибыли IRR :

$IRR = i$, при котором $NPV = f(i) = 0$.

$$IRR = r_1 + \frac{f(r_1)}{f(r_1) - f(r_2)}(r_2 - r_1),$$

r_1 – значение коэффициента дисконтирования, при котором $f(r_1) > 0$ ($f(r_1) < 0$); r_2 – значение коэффициента дисконтирования, при котором $f(r_2) < 0$ ($f(r_2) > 0$);

$$f(r) = NPV = \sum_{t=1}^n \frac{P_t}{(1+r)^t} - I_0.$$

Дисконтированный срок окупаемости DPP :

$$DPP = \sum \frac{1}{(1+r)^r} \geq I_0,$$

$DPP = \min n$, при котором P_k – объем генерируемых проектом денежных средств в периоде t ; r – ставка дисконтирования; I_0 – инвестиции предприятия в момент времени 0.

Кроме этого, проводится анализ точки безубыточности реализации проекта [1].

Финансовая состоятельность характеризует потенциальную возможность компании-инициатора реализовать данный проект.

Показатели для оценки финансовой состоятельности проекта:

- финансовые коэффициенты ликвидности;
- коэффициенты финансовой устойчивости предприятия;
- коэффициенты деловой активности;
- коэффициенты прибыльности / рентабельности;
- показатели оценки вероятности несостоятельности (банкротства) предприятия [2].

Заключение. Принципиальное отличие нашей системы от существующих аналогов – это возможность работы в режиме on-line, простота и удобство в использовании, что является основным недостатком рассмотренных систем-аналогов.

В работе планируется объединить все преимущества существующих программ (систем) и в то же время учесть их недостатки с целью устранения их в создаваемой системе.

В настоящее время авторами ведется работа по созданию сайта, на котором будет находиться ознакомительная информация об инновациях и инновационной деятельности. Следующим этапом будет внедрение непосредственно самой системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Валдайцев С.В.* Оценка бизнеса.: учеб. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2004. 360 с.
2. *Бузова И.А., Маховикова Г.А., Терехова В.В.* Коммерческая оценка инвестиций / Под ред. В.Е. Есипова. СПб.: Питер, 2004. 432 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОНЬЮНКТУРЫ ОБЛИГАЦИОННОГО РЫНКА

В.А. Ефремов, аспирант каф. АСУ,

А.М. Плеханов, студент каф. КИБЭВС

Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, maclautsmechom@gmail.com

Анализ и прогнозирование рыночной конъюнктуры являются подсистемой системы «Финансовый инжиниринг на рынке ценных бумаг».

Цель конъюнктурного прогноза – определение возможностей проведения фондовых операций, прежде всего покупки и продажи по наиболее выгодным ценам. Конъюнктурный прогноз позволяет определить варианты рациональных инвестиций. Различают статический и динамический подход к прогнозированию конъюнктуры. Статический подход подразумевает рассмотрение экономических явлений, по существу, без их изменения во времени, а динамический – в процессе их изменения во времени. Горизонт конъюнктурного прогноза обычно мал, т.к. ситуация на рынке ценных бумаг меняется очень быстро.

Основными направлениями конъюнктурного прогноза являются:

- 1) графическое моделирование, которое позволяет графически определить возможные направления развития фондового рынка;
- 2) логическое моделирование;
- 3) машинная компьютерная имитация.

К основным этапам разработки конъюнктурного прогноза относятся:

- изучение тенденций и динамики развития рынка ценных бумаг;
- отслеживание колебаний спроса и предложения;
- установление основных причин колебания;
- выявление факторов, оказывающих определяющее влияние на колебания;
- определение будущих тенденций развития.

Бескупонная доходность – доходность к погашению дисконтной облигации.

Кривая бескупонной доходности (zero-coupon yield curve) – совокупность бескупонных доходностей для различных сроков до погашения облигаций.

Кривая бескупонной доходности по государственным ценным бумагам (G-кривая) – кривая бескупонной доходности, определенная на основании сделок с облигациями на рынке государственных краткосрочных бескупонных облигаций (ГКО) и облигаций федеральных займов (ОФЗ).

Кривая бескупонной доходности (G-кривая) – общепринятый способ описания временной структуры процентных ставок для однородных финансовых инструментов (долговых ценных бумаг) со сходными качественными характеристиками, в том числе близкого кредитного качества [1].

Кривая бескупонной доходности по государственным ценным бумагам является одним из главных индикаторов состояния финансового рынка и базовым эталоном для оценки различных облигаций и иных финансовых инструментов [2].

G-кривая позволяет:

1) анализировать историческую динамику базовых ставок для различных сроков;

2) оценивать и устанавливать ценовые характеристики новых выпусков облигаций, в том числе корпоративных (с учетом соответствующих кредитных спредов по отношению к государственным ценным бумагам);

3) определять размер расчетных купонных доходов и порядок расчета доходности по выпускам ОФЗ с переменным купонным доходом.

Предсказание финансовых временных рядов – необходимый элемент любой инвестиционной деятельности. Сама идея инвестиций – вложения денег сейчас с целью получения дохода в будущем – основывается на идее прогнозирования будущего. Соответственно, предсказание финансовых временных рядов лежит в основе деятельности всей индустрии инвестиций – всех бирж и внебиржевых систем торговли ценными бумагами.

Системы, базирующиеся на искусственных нейронных сетях, в последние годы все активнее используются для прогнозирования финансовых рядов. Нейронные сети представляют собой мощную вычислительную технологию, дающую иные, по сравнению с техническим и статистическим анализом, подходы к исследованию динамических задач в финансовой области. Способность к моделированию нелинейных процессов, работе с зашумленными данными, адаптивность и самообучаемость являются определяющими в выборе этого инструментария.

Определение благоприятных и неблагоприятных дат размещения облигационного займа.

После определения параметров облигационного займа, таких как дюрация, эффективная доходность к погашению, эмитенту, необходимо назначить дату размещения облигаций для SADT-модели проекта.

Цель блока «Конъюнктура рынка» – анализ и прогнозирование текущей конъюнктуры рынка.

Задачи блока:

- спрогнозировать текущую конъюнктуру рынка (значения индексов ММВБ и Cbonds-muni, а также количество остатков на корреспондентских счетах банков);
- выбрать возможные даты размещения облигаций с благоприятной и неблагоприятной конъюнктурой рынка;
- построение G-кривой и спредов к ней.

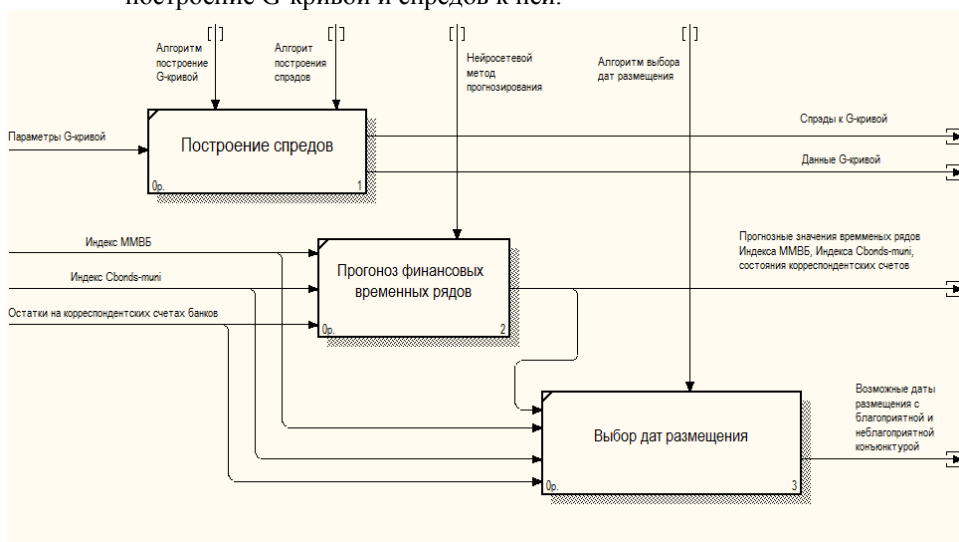


Рис. 1. Модель подсистемы «Анализ и прогнозирование рыночной конъюнктуры»

Заключение

Прогнозирование конъюнктуры облигационного рынка является одной из важных задач финансового инжиниринга на рынке ценных бумаг. В данной работе был выбран способ прогноза конъюнктуры и в дальнейшем работа авторов будет направлена на реализацию данного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Информационное агентство Cbonds [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cbonds.ru>
2. Ефремова Е.А. Модели и алгоритмы оптимизации в управлении региональным облигационным долгом: дис. ... канд. техн. наук. Томск, 2007. 127 с.

ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИИ ИММУНИЗАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОРТФЕЛЯ ПЕНСИОННЫХ НАКОПЛЕНИЙ

О.И. Рекундаль, аспирантка

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

г. Томск, НИИ ТПУ, olenka_7@mail.ru

В данной работе представлена математическая постановка задачи оптимизации инвестиционного портфеля (далее ИП) пенсионных накоплений, состоящего из рискованных активов и иммунизированного на случай изменения рыночных процентных ставок подпортфеля облигаций.

Рассматривается ИП Марковица, состоящий из $N + k_1$ активов $A = \{A_1, A_2, \dots, A_{N+k_1}\}$, где первые k_1 бумаг – безрисковые активы, которые инвестор включает в портфель (в данной работе предполагается, что речь идет об облигациях) с неслучайными доходностями $v = (v_1, v_2, \dots, v_{k_1})$, $A_i, i = \overline{k_1 + 1, N + k_1}$ – рискованные активы со случайными доходностями. Все активы сгруппированы по M наименованиям (облигации, акции и т.п.).

Инвестор в момент времени $t = 0$ формирует развернутый портфель

$$x \in X = \left\{ x = (x_1, \dots, x_{k_1}, \dots, x_{k_{M-1}}, x_{k_M}) : \sum_{i=1}^{N+k_1} x_i = 1 \right\},$$

где $x_i, i = \overline{1, N + k_1}, k_M = N + k_1$ показывает, какая доля капитала инвестора размещена в актив $A_i \in A, i = \overline{1, N + k_1}$, при этом $x' = (x_1, \dots, x_{k_1})$, $x'' = (x_{k_1+1}, \dots, x_{N+k_1})$ – безрисковая и рискованная части ИП соответственно. Множество X , представляющее собой всю совокупность портфелей, которые могут быть сформированы из $N + k_1$ активов, называют достижимым множеством.

Рассматривается задача формирования оптимального ИП $x^* \in X$, содержащего иммунизированный (безрисковый) подпортфель облигаций $x' = (x_1, \dots, x_{k_1})$, с заданным значением ожидаемой доходности m и минимальным риском σ_x^2 при учете ограничений на объемы вложений средств пенсионных накоплений. При данной постановке задачи критерий оптимальности может быть записан в виде

$$x^T V x \rightarrow \min_{x \in X}, \quad (1)$$

при ограничениях вида:

$$\begin{aligned} \nu^T x' + \mu^T x'' &\geq m, \\ 0 &\leq x \leq b, \\ y &\leq c, \\ D^T x' &= T, \\ e_1^T x' + e_2^T x'' &= 1, \\ e^T b &\geq 1, \end{aligned} \quad (2)$$

где b, c – это вектор-столбцы размерности $N + k_1$ и M соответственно, заданные согласно ФЗ №75; e, e_1, e_2 – единичные вектор-столбцы; $D^T = (D_1, D_2, \dots, D_{k_1})$ – вектор дюраций облигаций на начальный момент времени $t=0$, $D_s = \sum_{z=1}^n t_z \frac{C_z}{(1+r)^{t_z} P(r)}$, где C_z – все платежи по облигации

$A_{s,s} = \overline{1, k_1}$, приведенные к моменту времени $t=0$; $y_p = \sum_{j=k_{p-1}+1}^{k_p} x_j$, где

$k_0 = 0, p = \overline{1, M}$ – это суммарная доля финансовых активов наименования p в портфеле x , r – рыночная процентная ставка, T – горизонт инвестирования.

Задача оптимизации имеет решение, если квадратичная форма, стоящая в левой части (1), имеет минимум, а именно, если матрица ковариаций является симметричной и положительно определенной матрицей; система ограничений (2) является совместной, а именно, если $z_{\min} < m \leq z_{\max}$, где $z = \begin{pmatrix} \nu^T & \mu^T \end{pmatrix}$, $D_{\min} c \leq T \leq D_{\max} c$.

Выбранная модель позволяет провести расчеты для нахождения баланса между доходностью и сохранностью пенсионных накоплений как для инвесторов, так и для застрахованных лиц. Более того, модель будет удовлетворять законодательной стороне проблемы.

Численное моделирование

Рассмотрим условную ситуацию. ИП состоит из подпортфелей облигаций $x' = (x_1, x_2, x_3)$ и акций $x'' = (x_4, x_5, x_6)$, годовые доходно-

сти и матрица ковариаций которых равны $\nu = \begin{pmatrix} 0,12 \\ 0,1 \\ 0,15 \end{pmatrix}$, $\mu = \begin{pmatrix} 0,7 \\ 0,4 \\ 0,5 \end{pmatrix}$,

$V = \begin{pmatrix} 0,2 & 0 & 0,01 \\ 0 & 0,13 & 0 \\ 0,01 & 0 & 0,2 \end{pmatrix}$ соответственно. $D = \begin{pmatrix} 0,95 \\ 1,2 \\ 1,7 \end{pmatrix}$ – дюрации облига-

ций, рассчитанные на момент времени $t=0$. Горизонт инвестирования $T=1$.

В результате численных расчетов получен оптимальный ИП $x^T = (0,25 \ 0,25 \ 0,22794 \ 0,07206 \ 0,1 \ 0,1)$ с дисперсией $\sigma_x^2 = 0,01$.

Данный модельный портфель соответствует задаваемым ограничениям $b^T = (0,25 \ 0,25 \ 0,25 \ 0,01 \ 0,1 \ 0,1)$, $c = \begin{pmatrix} 0,85 \\ 0,65 \end{pmatrix}$.

В данной работе представлена математическая постановка задачи оптимизации ИП пенсионных накоплений, состоящего из рискованных активов и иммунизированного на случай изменения рыночных процентных ставок подпортфеля облигаций. В качестве критерия оптимальности выбрана целевая функция (1), минимизирующая риск портфеля.

Проведена апробация поставленной задачи с помощью программных средств пакета принятия решений в Microsoft Excel на модельных данных. Полученное решение удовлетворяет поставленной задаче и поэтому данная модель может быть применена к построению реального ИП пенсионных накоплений.

Особенностью представленной модели является интеграция стратегии иммунизации в модель Марковица, что позволяет снизить риск портфеля на рассматриваемом горизонте инвестирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников А.В., Попова Н.В., Скорнякова В.С. Математические методы финансового анализа. М.:Анkil, 2006.
2. Markowitz H.M. Portfolio selection// Journal of Finance. 1952. Vol. 7, №1. P. 77–91.

ПРИМЕНЕНИЕ СПИРАЛИ ФИБОНАЧЧИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЯДОВ (ГПО ЭМИС-0802)

А.Д. Сторчак, студентка 4-го курса

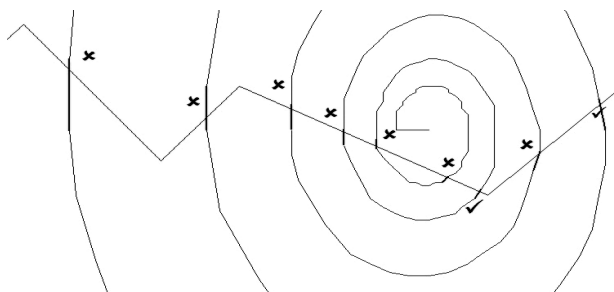
*Научный руководитель И.Г. Боровской, зав. каф. ЭМИС,
проф., д.ф.-м.н.*

г. Томск, ТУСУР, каф ЭМИС, StorchakA@mail.ru

Исследование финансовых рядов остается сложной задачей в силу того, что на временной ряд оказывают влияние множество факторов, которые не всегда могут быть промоделированы. Это заставляет исследователей искать нетрадиционные пути решения задачи и зачастую использовать методы, моделирование которых крайне затруднительно.

Рис. 1. Спираль Фибоначчи

Методика исследования состояла в отыскании прохождения спирали Фибоначчи в окрестности значимых экстремумов временного ряда. Параметрами методики являлись: радиус спирали R и ширина зоны попадания значимых вершин Near в окрестности спирали Фибоначчи (рис. 2).



✓ – пересечения, расположенные вблизи экстремумов

140

Исследования показали, что значимые вершины стремятся к расположению на спирали Фибоначчи, при этом частота появления таких пересечений превышает 75%. Выявлено, что радиус спирали слабо влияет на количество пересечений как общих, так и в районе значимых вершин (таблица).

Результаты исследования

Валютная пара	Радиус	Всего пересечений	Пересечений в окрестности значимых экстремумов	Частота появления пересечений, %
EurUsd M15	1	1652	1332	80,6
	5	1643	1317	80,1
	10	1639	1304	79,5
	15	1628	1291	79,3
	20	1620	1272	78,5
	25	1613	1261	78,1
	30	1604	1244	77,5
UsdJpy M15	1	2042	1671	81,8
	5	2034	1658	81,5
	10	2027	1646	81,2
	15	2018	1631	80,8
	20	2007	1619	80,6
	25	2000	1602	80,1
	30	1991	1589	79,8
GbpJpy M15	1	1481	1153	77,8
	5	1476	1143	77,4
	10	1472	1140	77,4
	15	1467	1123	76,5
	20	1460	1109	75,9
	25	1449	1092	75,3
	30	1440	1080	75,0

Дальнейшие исследования связаны с обнаружением кусочно-линейной зависимости расположения значимых вершин финансового ряда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фишер Р. Новые методы торговли по Фибоначчи. М.: 2002.
2. <http://docs.mql4.com/ru/> Справочник по MQL4.

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Т.А. Афиркина, С.В. Суркова, студентки 4-го курса

*Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент каф. АСУ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, S_Sveta@vtomske.ru*

Для решения проблемы привлечения инвестиций необходимо обосновать целесообразность вложения средств в проекты. Аргументация основывается на оценке эффективности и финансовой состоятельности проекта. Сводную информацию о проектах удобно представлять в виде бизнес-плана.

В мировой практике существуют различные подходы к определению эффективности инновационных проектов, на базе которых разработаны программные продукты. Большинство из них дают возможность оценить эффективность проекта лишь после его внедрения, основываясь на реальных данных. Кроме того, программные продукты не предоставляют пользователю описание методик, используемых для проведения расчетов, тем самым вызывая сомнения пользователя по поводу достоверности результатов.

Значение работы заключается в повышении эффективности отбора инновационных проектов для инвестирования.

Корректность результатов коммерческой оценки проектов зависит от полноты и достоверности исходных данных и от корректности методов, использованных при анализе.

С точки зрения принципиальных особенностей подготовки информации и выбора методики расчета выделяют типизацию проектов «с нуля», на действующем предприятии [1].

Проведение оценки любого проекта вручную достаточно трудоемко. На действующем предприятии требуется обработка большого объема данных бухгалтерской отчетности. Входными данными для оценки проектов «с нуля» являются ожидаемые пользователем доход и затраты по проекту. В данном случае необходимо выполнить прогнозирование их развития и подбор параметров, сводящих риск убыточности проекта к минимуму, что трудно осуществимо без использования современных информационных технологий.

В связи с этим актуальна разработка информационной системы по оценке инновационных проектов, учитывающей особенности оценки каждого вида проектов и устраняющей приведенные выше недостатки программ-аналогов.

Разрабатываемая модель системы учитывает следующие аспекты оценки инвестиционных проектов, а именно:

- предусмотрена типизация проектов «с нуля» на действующем предприятии;
- блок входных данных включает: доходы, затраты, время ожидания доходов/горизонт инвестирования, бухгалтерскую отчетность (для оценки финансовой состоятельности проекта);
- присутствуют модули расчета финансовой состоятельности и эффективности проекта;
- присутствует модуль оценки рисков;
- введены модули для построения бизнес-плана проекта и создания прогнозной модели (с целью подбора вариантов успешной реализации проекта);
- предусмотрено наличие подробной справки об используемых методах расчетов.

Декомпозиция модели системы, построенной по методологии SADT, представлена на рис. 1.

Чтобы иметь возможность совершенствовать разрабатываемую систему, требуются статистические данные о развитии оцениваемых проектов. Для этих целей предусмотрена база данных, хранящая соответствующие сведения. Для проектов «с нуля» хранится информация о проекте; для проектов на действующем предприятии – данные бухгалтерской отчетности.

Модуль оценки эффективности проекта проводит расчет следующих показателей:

- период окупаемости инвестиционных затрат PP;
- коэффициент эффективности инвестиций ARR;
- чистый дисконтированный доход NPV;
- индекс рентабельности инвестиций PI;
- показатель внутренней нормы прибыли IRR;
- дисконтированный срок окупаемости DPP;
- точка безубыточности проекта.

Для проведения расчетов необходимы следующие входные данные:

- сумма первоначальных инвестиций;
- предполагаемый поток платежей от проекта;
- остаточная стоимость первоначальных инвестиций;
- период действия проекта;
- цена продажи единицы товара;
- издержки (постоянные, переменные).

Модуль оценки финансовой состоятельности проводит расчет по соответствующим показателям:

- финансовые коэффициенты ликвидности;
- коэффициенты деловой активности;
- показатели рентабельности;
- показатели оценки вероятности банкротства предприятия.

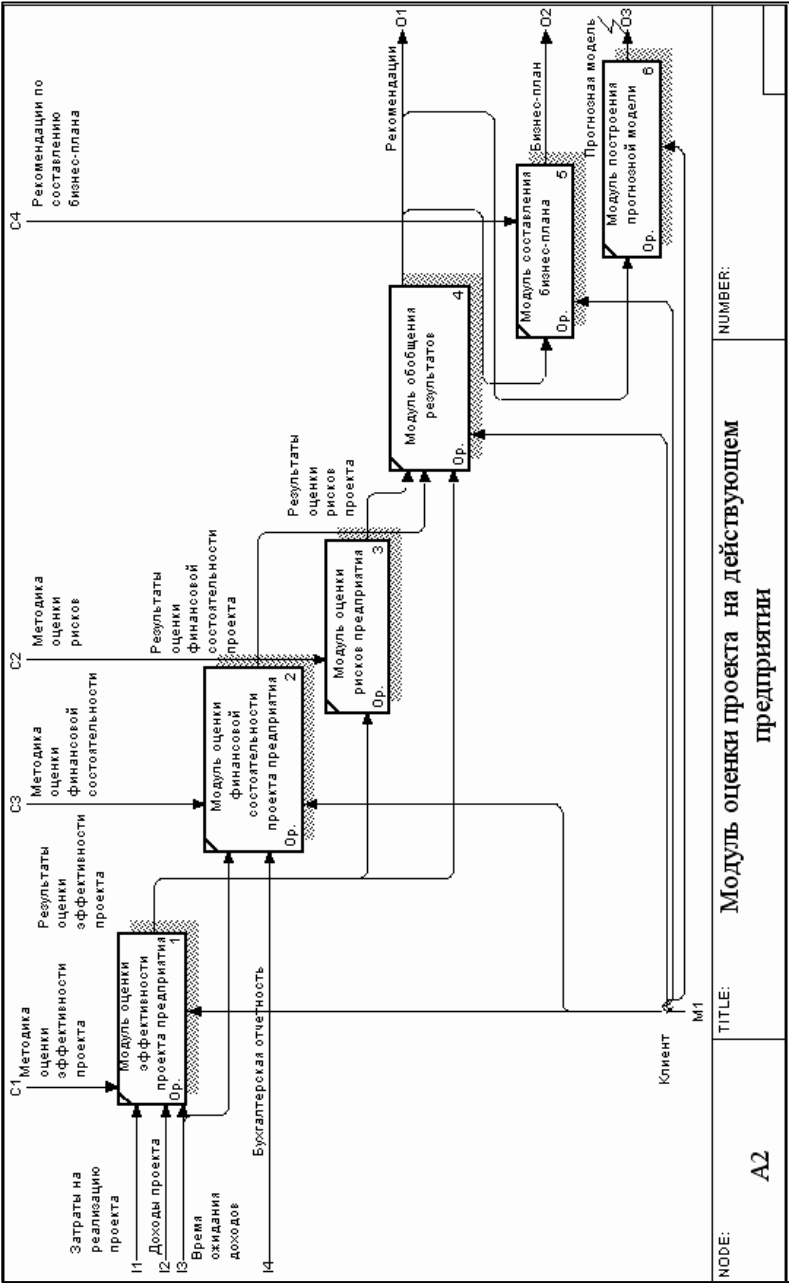


Рис. 1. Модель системы «Оценка инвестиционного проекта». Декомпозиция A0. Уровень A2

Модуль оценки рисков осуществляет анализ чувствительности. Цель анализа чувствительности состоит в сравнительном анализе влияния различных факторов инвестиционного проекта на ключевой показатель эффективности проекта [2].

После проведения расчетов соответствующими модулями система проводит анализ результатов и выдает заключение о возможности успешного развития проекта и риска несостоятельности.

Кроме этого, система проводит подбор входных данных для сведения рисков проекта к минимуму и строит прогнозную модель. Полученную модель с подробным описанием результатов оценки система предоставляет пользователю.

В настоящее время авторами проводится работа по разработке модулей информационной системы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Васина А.А.* Финансовая диагностика и оценка проектов. СПб.: Питер, 2004. 448 с.
2. *Савчук В.П.* Оценка эффективности инвестиционных проектов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cfin.ru/finanalysis/savchuk/index.shtml>.

ПЛАНИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ КАССОВЫХ РАЗРЫВОВ В ТЕКУЩЕМ ФИНАНСОВОМ ГОДУ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ИСПОЛНЕНИИ ОБЛАСТНОГО БЮДЖЕТА

С.Ц. Тудупова, студентка 4-го курса

*Научный руководитель Е.А. Кузьмина, доцент, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, seska@vtomske.ru*

Под временным кассовым разрывом понимается прогнозируемая в определенный период текущего финансового года недостаточность на едином счете бюджета денежных средств, необходимых для осуществления кассовых выплат из областного бюджета [1].

Методика планирования временных кассовых разрывов была утверждена Приказом №22 Департамента финансов Томской области от 04.06.2008 г. «О планировании временных кассовых разрывов в текущем финансовом году, возникающих при исполнении областного бюджета, и порядок формирования финансового резерва для их финансирования» [1].

Исходными данными для прогнозирования величины и сроков наступления временных кассовых разрывов являются:

- кассовый план исполнения областного бюджета;
- уточненный кассовый план исполнения областного бюджета;
- отчетность об исполнении областного бюджета;
- данные по долговым обязательствам, составляющим государственный долг Томской области.

Планирование временных кассовых разрывов осуществляется комитетом государственного долга ежемесячно. Оценка вероятности наступления временных кассовых разрывов, их величины и сроков основывается на прогнозах кассовых поступлений в областной бюджет и кассовых выплат из областного бюджета на очередной месяц в соответствии с кассовым планом (уточненным кассовым планом) исполнения областного бюджета с учетом итогов исполнения бюджета за истекший период и данными по долговым обязательствам, составляющим государственный долг Томской области [1].

Оценка величины временных кассовых разрывов производится по следующей формуле:

$$Kp_i = D_i + ИФн_i + ОС_i - P_i - ИФв_i, \quad (1)$$

где Kp_i – величина временного кассового разрыва в i -м месяце; D_i – объем доходов на прогнозируемый i -й месяц; $ИФн_i$ – поступления по источникам финансирования дефицита областного бюджета в i -м месяце без учета остатков средств на счетах по учету средств областного бюджета; $ОС_i$ – остатки средств на едином счете областного бюджета на начало i -го периода; P_i – объем расходов на прогнозируемый i -й период; $ИФв_i$ – выплаты по источникам финансирования дефицита областного бюджета в i -м месяце без учета остатков средств на счетах по учету средств областного бюджета.

Оценка величины и сроков наступления временных кассовых разрывов производится путем заполнения табл. 1.

Таблица 1

**Оценка величины и сроков наступления временных
кассовых разрывов на год**

	Месяцы	01	02	03	...	11	12
1	Кассовые поступления в областной бюджет, всего						
	в том числе:						
	доходы (D)						
	поступления по источникам финансирования дефицита областного бюджета ($ИФн$)						
2	Кассовые выплаты из областного бюджета всего:						
	в том числе:						
	расходы (P)						
	выплаты по источникам финансирования дефицита областного бюджета ($ИФв$)						
3	Разница кассовых поступлений и выплат ($3 = 1 - 2$)						
4	Остатки средств на едином счете областного бюджета на начало периода ($ОС$)						
5	Размер временного кассового разрыва (Kp) ($5 = 3 + 4$)						

Сроком наступления временного кассового разрыва считается месяц, в котором величина Kp_i приобретает отрицательное значение.

Итоги оценки величины и сроков наступления временных кассовых разрывов используются для предварительной подготовки и проведения мероприятий по определению источников и объемов покрытия временных кассовых разрывов, подготовки и принятия своевременных мер по обеспечению исполнения расходов областного бюджета в полном объеме [1].

Оценка величины временного кассового разрыва применяется для планирования объема средств финансового резерва, используемого как источник финансирования временного кассового разрыва.

После определения периодов наступления временных кассовых разрывов в текущем финансовом году принимается решение о способе финансирования кассового разрыва.

Для оценки величины и сроков наступления временных кассовых разрывов выполняются мероприятия по прилагаемому графику, приведенные в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Мероприятия			
N	Задачи	Мероприятия	Сроки
1	Оценка величины и сроков наступления кассовых разрывов	1. Формирование кассового плана исполнения областного бюджета. 2. Оценка величины кассового разрыва в каждом месяце очередного финансового года (Kp_i) по формуле (1)	До 29 декабря текущего года на очередной финансовый год
2	Уточненная оценка величины и сроков наступления кассовых разрывов	1. Формирование уточненного кассового плана исполнения областного бюджета. 2. Уточнение величины кассового разрыва в каждом месяце текущего финансового года (Kp_i) по формуле (1)	Ежемесячно до 29 числа на очередные месяцы текущего финансового года

ЛИТЕРАТУРА

1. Приложение к приказу Департамента финансов Томской области от 04.06.2008 № 22 «Методика планирования временных кассовых разрывов в текущем финансовом году, возникающих при исполнении областного бюджета, и порядок формирования финансового резерва для их финансирования».

2. Официальный сайт Департамента финансов Томской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://findep.org>

МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ СТОИМОСТИ ОПЦИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОГО ТИПА С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИИ И ВАЛЮТНОГО КУРСА

*Н.А. Вааль, студентка 5-го курса каф. высшей математики
и математического моделирования,*

*Научный руководитель С.Э. Воробейчиков, проф., доцент
г. Томск, ТГУ, ФПМК, vaal@sibmail.com*

Мировой финансовый кризис 2008 г. внес дестабилизацию в развитие рынков. В то же время актуальность темы опционов постепенно стала возрастать, потому что, применяя различные стратегии игры на фондовых биржах, можно минимизировать риски. В связи с тем, что сделки производятся на международном уровне, прибыль может быть конвертируема в разные валюты, следовательно, валютный курс является важным фактором при использовании финансовых инструментов. С другой стороны, проанализировав ряд данных об уровне инфляции в Китае, Южной Корее, Сингапуре в первой половине февраля 2011 г. и показатели фондовых индексов, можно прийти к выводу, что инфляция особым образом влияет на рост или падение фондовых котировок [1]. Также нужно отметить, что она оказывает влияние на валютный рынок.

Целью данной работы является вывод формулы Блэка–Шоулза для опциона европейского типа с учетом валютного курса и инфляции.

Пусть изменения курса валюты A описывается через курс валюты B с помощью следующего стохастического процесса:

$$dA = (k_b - k_a) \cdot A_t \cdot dt + \sigma \cdot A_t \cdot dw_t,$$

где k_a – безрисковая процентная ставка страны A , k_b – безрисковая процентная ставка страны B , A_t – валютный курс, σ – волатильность, w_t – винеровский процесс.

Портфель будет состоять из опционов на ценные бумаги и некоторого количества денег, выраженного в иностранной валюте. Пусть в портфеле в момент времени t будет α_t опционов, γ_t – количество денег в иностранной валюте, таким образом, портфель имеет состав (α_t, γ_t) . Пусть $V(S_t, t)$ – стоимость одного опциона, коэффициент инфляции имеет вид: $e^{-k_a \cdot T}$, где k_a – безрисковая процентная ставка страны A , T – дата исполнения опциона. Стоимость такого портфеля равна

$$P_t = \alpha_t \cdot V(S_t, t) + e^{-k_a \cdot T} \cdot \gamma_t \cdot A_t. \quad (1)$$

Валютный курс является компонентой формулы (1), получим для него уравнение (2) (Prof. Steve Lalley, lecture 9: A model for foreign exchange [2]):

$$A_t = A_0 \cdot e^{((r_b - r_a) \cdot t - \sigma^2 \cdot \frac{t}{2} + \sigma \cdot w_t)} \quad (2)$$

Результатом работы является формула Блэка–Шоулза для оценивания стоимости опциона европейского типа, в которой были учтены модель валютного курса, коэффициент инфляции, а также условие безарбитражности:

$$V(S, t) = \frac{e^{-r(T-t)}}{\sqrt{2\pi}} \cdot \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} \cdot V(S \cdot \exp((e^{-k_a T} \cdot \mu - \bar{k} + r - \frac{\sigma^2}{2}) \cdot (T-t) + x \cdot \sigma \cdot \sqrt{T-t}), T) dx,$$

где T – дата исполнения опциона, S – цена акции в опционе, $(k_b - k_a) = \bar{k}$, при этом k_a – безрисковая процентная ставка в валюте A , а k_b – безрисковая процентная ставка в валюте B , r – безрисковая процентная ставка ЦБ страны A , σ – волатильность, μ – тренд.

В заключение хотелось бы сказать, что в основу взята идея самофинансирования и хеджирования портфеля. Произведено численное моделирование в системе Mathcad 14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Финам.гу – инвестиционная компания [Электронный ресурс]/ аналитик отдела анализа мировых рынков (ИК «Финам») Малых Наталия: мониторинг основных фондовых котировок, 17.02.2011. Режим доступа <http://www.finam.ru/international/imdaily01654/>, свободный. – Загл. с экрана
2. Professor Steve Lalley, Lecture 9: A model for foreign exchange, The University of Chicago: Department of Statistics, n.d., <http://galton.uchicago.edu/~lalley/Courses/390/Lecture9.pdf>
3. *Ширяев А.Н.* Вероятность: В 2 кн. 4-е изд., перераб. и доп. М.: МЦНМО, 2007.
4. *Терпугов А.Ф.* Математика рынка ценных бумаг: учеб. пособие. Томск: НТЛ, 2004.

СВОЙСТВА МОДЕЛИ ФРАКТАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЦЕН НА ПРИМЕРЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

А.А. Зобнина, студентка 4-го курса

*Научный руководитель И.Г. Боровской, зав. каф. ЭМИС, д.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. ЭМИС, 3veriek@mail.ru*

Прогнозирование изменения финансовых рядов остается одной из актуальнейших задач прикладной математики. Для решения этой про-

блемы разные исследователи применяют разные методы, например свечной анализ, методы Ганна и др.

В данной работе рассматривается один из графических способов анализа валютного рынка – фрактальный метод. Задача настоящего исследования состоит в нахождении и построении таких характеристических линий притяжения фрактальных экстремумов, в которых встречается максимальное количество разворотных точек.

Для решения этой задачи разработана программа на языке MQL4 в среде терминала фирмы MetaQuotes [1].

Понятие фрактала было введено Биллом Вильямсом [2] с целью обнаружить вершины или впадины графика цены [3]. Техническое определение фрактала вверх – это серия из минимум трех последовательных баров, в которой экстремальный бар окружен барами с более низкими значениями. Противоположная конфигурация – это серия из минимум трех последовательных баров, в которой экстремальный бар окружен барами с более высокими значениями, соответствует фракталу вниз (рис. 1).

Подсчет общего числа экстремальных точек и числа точек в заданной полосе позволяет выявить частоту получения положительного результата (рис. 2).

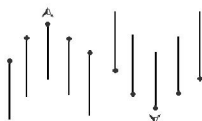


Рис. 1. Фракталы

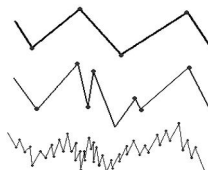


Рис. 2. Общее представление фракталов

Исследователи утверждают, что последовательное восхождение фракталов сменяется их последовательным снижением.

Предполагается, что сосредоточение фракталов в окрестности – это и есть некая зона. Считается, что рынку трудно ее преодолеть, и он начинает двигаться в противоположную сторону от этой зоны.

Задача состоит в том, чтобы:

- 1) определить фракталы верхнего и нижнего уровня;
- 2) проанализировать расположение этих фракталов, найти горизонтальные зоны сосредоточения;
- 3) найти и построить зоны сосредоточения произвольного направления.

Для осуществления поставленных задач был реализован алгоритм, состоящий из следующих этапов.

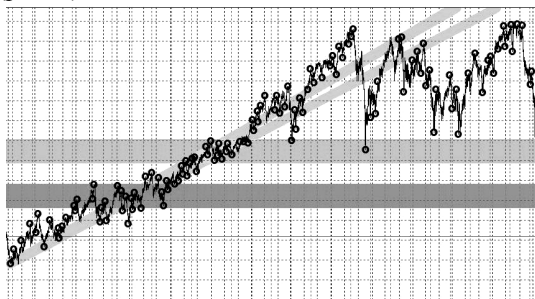
В первую очередь был разработан нестандартный алгоритм поиска фрактальных экстремумов, позволяющий учитывать несимметричное и произвольное количество бар с разных сторон фрактала. Затем разработан алгоритм, позволяющий определить сосредоточение фракталов в окрестности определенных характеристических линий, и проведен статистический анализ полученных результатов (рис. 3).

Рис. 3. Горизонтальные зоны поддержки – сопротивления



На третьем этапе был разработан алгоритм поиска наклонных зон сопротивления, зависящих не только от цены, но и от времени изменения рынка. Таким образом, в работе предлагается кусочно-линейная модель развития рынка (рис. 4).

Рис. 4. Кусочно-линейная модель развития рынка



По полученным результатам проведено исследование и получены статистические данные, позволяющие судить о применимости данной модели к валютному рынку.

Направление дальнейших исследований представляет собой анализ найденных фрактальных зон и тщательное исследование их поведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.mql4.com/ru/info/about>
2. http://www.peoples.ru/undertake/soft/bill_williams/index.html
3. <http://ta.mql4.com/ru/indicators/bills/fractal>

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

*Председатель секции – **Осинов Ю.М.**, зав. отделением
каф. ЮНЕСКО, проф., д.э.н., д.т.н.;
зам. председателя – **Васильковская Н.Б.**, доцент
каф. экономики, к.э.н.*

**ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ
БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

А.В. Бородин, аспирант каф. УИ

*Научный руководитель А.Ф. Уваров, проректор по инновационному
развитию и международной деятельности ТУСУРа, к.э.н.
г. Томск, ТУСУР, borodinartem1@gmail.com*

Любая деятельность носит субъективный характер, если в основе ее не лежат какие-либо общепринятые критерии, факторы, законы и т.д. Инновационная деятельность исключением не является. Но сегодня день оценка степени новшества, стратегические и тактические показатели деятельности, в основе которых должны лежать объективные, математически обоснованные закономерности, строится по большей мере на понятийном аппарате.

Происхождение инноваций, их назначение, влияние и другие характеристики создают большое разнообразие. Это требует определенной классификации, которая сделает возможным их идентификацию [1]. А перевод каждого показателя на основе экспертной оценки в цифровое выражение даст возможность построения прогноза на базе математического алгоритма.

За основу возьмем методику общей (традиционной) классификации инноваций и инновационных продуктов с учетом их развития [2].

По итогам такой классификации можно обозначить несколько групп суммарных значений всех показателей. В зависимости от того, в какой промежуток значений попадает результат анализируемой деятельности, можно дать ответы на следующие вопросы. На какой сегмент может рассчитывать предприятие, выходя на рынок с тем или иным продуктом, услугой, технологией? Совпадают ли результаты классификации со стратегическими целями компании? И если есть противоречия, то предприятие может оценить, за счет каких показателей оно возникает. После чего руководство компании может оценить

возможность повышения данных показателей. Очень важной является оценка этапа жизненного цикла инновационного продукта, с которым предприятие планирует выход на рынок или уже ведет свою деятельность на нем [3]. И по итогам всего анализ этой группы показателей может также служить общей оценкой конкурентоспособности данного предприятия.

Были определены следующие границы суммарных значений показателей:

1) От 3,55 до 3,7. Если конечный результат попадает в данный промежуток, то это говорит о том, что продукт, с которым предприятие планирует выход на рынок, имеет статус мировой новизны, а следовательно, компания может претендовать на данный рыночный сегмент. Все показатели классификации инновационной деятельности принимают максимальное значение, предприятию следует сосредоточиться на тактическом планировании своей деятельности для успешного достижения поставленных стратегических целей [4].

2) От 3,2 до 3,55. Инновационный продукт предприятия уверенно занимает позицию новизны отечественного рынка. Может являться лидером отрасли. А при возможности повышения некоторых показателей может претендовать на долю в сегменте мирового рынка.

3) От 2,7 до 3,2. Инновационный продукт, услуга, технология имеет статус отечественной новизны. Может являться лидером отрасли на отечественном рынке. Предприятие вряд ли конкурентоспособно в мировом масштабе деятельности. Велика вероятность потери позиций на отечественном рынке в случае входа на него компании, которая имеет продукт, имеющий характеристики мировой новизны. Предприятие в большей степени должно быть готово к возможности быстрой модернизации, если хочет занимать ту же позицию на рынке.

4) От 2,1 до 2,7. Инновационный продукт имеет статус региональной новизны, но при возможности повышения некоторых показателей может претендовать на долю в сегменте отечественного рынка. На данный момент стратегия деятельности предприятия скорее всего носит характер «следование за лидером».

5) От 1,45 до 2,1. Инновационная деятельность носит статус локального характера. Актуальна в рамках объединений, организаций или подразделений. Рынок, на который может рассчитывать предприятие, не превышает границы муниципального образования. Предприятие будет иметь очень слабую, зависящую от множества факторов конкурентоспособность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Денисов А.Ю., Жданов С.А. Экономическое управление предприятием и корпорацией. М.: Дело и сервис, 2002. 416 с.

2. *Основы инновационного менеджмента (теория и практика): учеб. пособие* / Под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. М.: Экономика, 2000. 475 с.

3. *Управление маркетингом* / Диксон Питер Р.: Пер. с англ. М.: БИНОМ, 1998. 560 с.

4. *Инновационный менеджмент* / Под ред. В.М. Аньшина, А.А. Дагаева. М.: Дело, 2003.

ГРУППЫ ФАКТОРОВ УСПЕШНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.В. Бородин, аспирант каф. УИ

*Научный руководитель А.Ф. Уваров, проректор по инновационному
развитию и международной деятельности ТУСУРа, к.э.н.*

г. Томск, ТУСУР, borodinartem1@gmail.com

История развития всемирно известных компаний долгие годы, а может, и целые десятилетия оставляет почву для размышлений и споров о том, были ли их стремительные взлеты случайностью, стечением обстоятельств, которые позволили таким людям как Уильям Гейтс, Стивен Джобс, Акио Морита, Ларри Пейдж и Сергей Брин, Марк Цукенберг, основать компании, без которых сложно представить не только современный мир, но и само будущее. Или их истории имеют свои повторяющиеся закономерности, ничего случайного в них нет, а правильный анализ этих факторов позволит еще на стадии зарождения увидеть «новые» Microsoft, Apple, Facebook и другие компании. Успех – это на 99% трудная работа, а значит, поддающаяся систематизации и оценке, и только на 1% – это влияние случайных факторов. Таков основной тезис этой статьи.

На первом этапе необходимо выделить группы факторов, по которым можно построить экспертную систему анализа организации успешного инновационного проекта.

Методологией определения групп факторов, по которым будет строиться экспертная оценка нового проекта, явился анализ инновационных проектов, которые в данный момент можно назвать успешно состоявшимися. Кроме этого, был проведен анализ существующих моделей оценки инновационного бизнеса на базе НИОКР. Была построена гипотеза, что данный набор групп факторов является наиболее полным и может включить в себя все элементы, которые влияют на успех организации инновационного бизнеса. Предполагается, что оценка и прогнозирование успешности инновационного проекта с помощью построенного инструментария будут более точными, чем

оценка большинства известных моделей, в основе которых лежит только анализ бизнес-планов, потенциала коммерциализации и т.п. Каждой группе факторов и элементам внутри группы будут присвоены весовые коэффициенты, а итоговым результатом будет общий балл, показывающий степень успешности реализации проекта.

В ходе анализа были выделены следующие группы факторов, влияющие на успешную организацию бизнес-деятельности: фактор личности инновационно-активного предпринимателя, организационные факторы, показатели инновационной активности, комплекс маркетинга и маркетинг-менеджмент на предприятии, географические факторы организации бизнес-деятельности, или факторы инфраструктуры, правовые, законодательные нормы, стимулирующие развитие инновационного предпринимательства. И, как частность, выделены налоговые факторы стимулирования инновационной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландром Д. Тринадцать мужчин, которые изменили мир. М.: Феникс, 1997. 130 с.
2. Денисов А.Ю., Жданов С.А. Экономическое управление предприятием и корпорацией. М.: Дело и сервис, 2002. 416 с.
3. Основы инновационного менеджмента (теория и практика): учеб. пособие / Под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. М.: Экономика, 2000. 475 с.
4. Лануста М.Г. Конкурентный анализ отрасли и ключевые факторы успеха [Электронный ресурс] www.elitarium.ru/2007/05/24/konkurentnyjj_analiz_otrasli.html
5. Диксон Питер Р. Управление маркетингом: Пер. с англ. М.: БИНОМ, 1998. 560 с.
6. Инновационный менеджмент / Под ред. В.М. Аньшина, А.А. Дагаева. М.: Дело, 2003.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕШНОЙ БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.В. Бородин, аспирант каф. УИ

Научный руководитель А.Ф. Уваров, проректор по инновационному развитию и международной деятельности ТУСУРа, к.э.н.

г. Томск, ТУСУР, borodinartem1@gmail.com

По мнению большинства аналитиков, все успешные предприниматели имеют четко определенную организационную структуру своего предприятия. Порой на подсознательном уровне они выстраивают структуру своего инновационного бизнеса по правилам, которые опи-

саны в самых современных экономических трактатах. Таким образом, в организации собственного дела самым низким показателем эффективности может служить понятийная структура управления производством.

Деятельность предприятия должна быть четко ориентирована по основным направлениям [1]:

- 1) организационная структура предприятия;
- 2) функциональная схема взаимодействия;
- 3) стратегическая направленность;
- 4) тактические мероприятия;
- 5) конкурентная политика.

И, пожалуй, одним из самых важных показателей в группе организационных факторов является уровень специализации руководителя компании по отношению к основной технологической цепочке [2]. Практически все успешные руководители являются не простыми управленцами-теоретиками, а хорошими техническими специалистами в данной отрасли. Г. Форд, Б. Гейтс, А. Морита, М. Цукенберг и многие другие начинали самостоятельно реализовывать свои проекты в техническом отношении и лишь потом делегировали эти полномочия наемным специалистам, сами тем временем перейдя в ранг чистых управленцев. Поэтому, начиная организовывать инновационный бизнес как обычный руководитель, нанимая специалистов в данной области, велики риски затягивания проекта, а следовательно, потери одного из главных конкурентных преимуществ в инновационной сфере – времени, а значит, велик риск неудачи.

Наиболее важным в группе организационных факторов является оценка конкурентоспособности компании [3].

Конкурентный анализ отрасли включает в себя определение главных экономических характеристик отрасли, движущих сил развития отрасли, оценку сил конкуренции и конкурентных позиций соперничающих предприятий, анализ ближайших конкурентов, оценку перспектив развития отрасли, а также ключевые факторы успеха, реализация которых открывает перспективы улучшения своей конкурентной позиции.

Ключевые факторы успеха (КФУ) есть общие для всех предприятий отрасли факторы, реализация которых открывает перспективы улучшения своей конкурентной позиции. Дело не в том, может или не может конкретная фирма в настоящее время реализовать эти факторы. Задача заключается в определении факторов, дающих в данной отрасли ключ к успеху в конкуренции. Выделение КФУ для конкретной отрасли есть первый шаг, за которым должна последовать разработка мероприятий по овладению КФУ, характерных для отрасли. Эта рабо-

та представляет собой существенную часть разработки стратегического плана предприятия с учетом характера целей и задач развития, как их представляет себе руководство предприятия. КФУ должны рассматриваться как фундамент разрабатываемой стратегии. КФУ не одинаковы для разных отраслей, а для конкретной отрасли могут меняться во времени. Тем не менее можно попробовать выделить базовые КФУ, некоторые из которых приведены в расширенном варианте данной статьи. Задача аналитиков заключается в том, чтобы выделить 3–5 наиболее важных на ближайшую перспективу КФУ, например, путем ранжирования всех выделенных факторов, имеющих значение для данной отрасли. Именно они должны потом лечь в основу стратегии предприятия.

У конкретного предприятия могут существовать свои дополнительные критерии привлекательности отрасли. Даже если ситуация в отрасли однозначно ухудшается, в отдельных случаях это может пойти на пользу каким-то предприятиям, помочь им осуществлять свои стратегии. Например, это может способствовать укреплению позиций лидера отрасли. Сильные предприятия могут использовать неустойчивость слабых конкурентов в свою пользу. Предприятие может быть изолировано или подготовить достаточно сильную защиту в отношении факторов, которые делают отрасль в целом непривлекательной. Кроме того, может сложиться ситуация, когда продолжение работы в данной отрасли важно с точки зрения достижения успеха в других отраслях, где у предприятия есть интересы [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Денисов А.Ю., Жданов С.А.* Экономическое управление предприятием и корпорацией. М.: Дело и сервис, 2002. 416 с.
2. *Основы инновационного менеджмента (теория и практика): учеб. пособие* / Под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. М.: Экономика, 2000. 475 с.
3. *Лапуста М.Г.* Конкурентный анализ отрасли и ключевые факторы успеха [Электронный ресурс]
www.elitarium.ru/2007/05/24/konkurentnyjj_analiz_otrasli.html
4. *Диксон Питер Р.* Управление маркетингом: Пер. с англ. М.: БИНОМ, 1998. 560 с.

РОЛЬ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

*Э.А. Демарецкий, студент, В.Н. Жигалова, доцент
г. Томск, ТУСУР, каф. экономики*

Международная практика и опыт проведения реструктуризации в России свидетельствуют о том, что реструктуризация – это одна из сложнейших управленческих задач. Она не является единовременным изменением в структуре капитала или в производстве. Это процесс, который должен учитывать множество ограничений и специфику той компании, в которой он проводится. Следовательно, проводить его необходимо, уже имея четкие цели, концепцию реструктуризации, понимание каждого из ее этапов и методов, с помощью которых необходимо действовать.

Под реструктуризацией компании понимают изменение структуры компании, а также элементов, формирующих ее бизнес, под влиянием факторов либо внешней, либо внутренней среды.

Реструктуризация включает: совершенствование системы управления, финансово-экономической политики компании, ее операционной деятельности, системы маркетинга и сбыта, управления персоналом.

Основной причиной, почему компании стремятся к реструктуризации, обычно является низкая эффективность их деятельности, которая выражается в неудовлетворительных финансовых показателях, в нехватке оборотных средств, в высоком уровне дебиторской и кредиторской задолженности.

Впрочем, и успешные компании часто проводят структурные преобразования. Ведь любая модификация масштабов бизнеса или рыночных условий требует адекватного изменения системы управления и проведения реструктуризационных программ.

Развитие рыночной экономики в России привело к появлению новых хозяйствующих субъектов, значительная часть которых так и не смогла адаптироваться к новым условиям работы. Большое количество (свыше 30%) промышленных и транспортных предприятий страны убыточны и малопривлекательны для зарубежных инвесторов.

Отсюда важность реструктуризации предприятий и фирм, которая представляет собой процесс разработки и внедрения структурных изменений в их деятельность, обеспечивающих повышение эффективности их работы.

Реструктуризация имеет два аспекта: внешний и внутренний. Первый связан с формированием органами государственной власти и

управления необходимой нормативно-правовой базы преобразований и проведением ими активной текущей политики в этой области.

Важнейшее значение имеет внутренний аспект реструктуризации хозяйствующих субъектов, связанный непосредственно с деятельностью самих предприятий.

В настоящее время выделяются следующие основные направления реструктуризации фирм, исходящие из новой стратегии развития:

- 1) рационализация структуры и методов управления;
- 2) совершенствование системы маркетинга и сбыта;
- 3) оздоровление финансового состояния;
- 4) повышение эффективности материально-технического обеспечения;
- 5) оптимизация организационно-производственной структуры;
- 6) создание современной информационной системы фирмы.

Традиционно собственники и менеджмент компании преследуют две цели реструктуризации: это повышение конкурентоспособности компании с последующим увеличением ее стоимости. В зависимости от целевых установок и стратегии компании определяется одна из форм реструктуризации: оперативная или стратегическая.

Оперативная реструктуризация предполагает изменение структуры компании с целью ее финансового оздоровления или с целью улучшения платежеспособности. Результатом оперативной реструктуризации является получение прозрачной и более управляемой компании, в которой собственники и менеджеры уже могут понять, какие бизнесы следует развивать, а от каких избавляться. Оперативная реструктуризация способствует улучшению результатов деятельности предприятия в краткосрочном периоде и создает предпосылки для проведения дальнейшей стратегической реструктуризации.

Стратегическая реструктуризация – это процесс структурных изменений, направленный на повышение инвестиционной привлекательности компании, на расширение ее возможностей по привлечению внешнего финансирования и роста стоимости. Реализация такого типа реструктуризации направлена на достижение долгосрочных целей. Результатом ее успешного проведения становится возросший поток чистой текущей стоимости будущих доходов, рост конкурентоспособности компании и рыночной стоимости ее собственного капитала. Проведение как оперативной, так и стратегической реструктуризации может охватывать либо все элементы бизнес-системы, либо отдельные ее составляющие.

Таким образом, если компания решила на проведение реструктуризации, то на начальном этапе определения целей ей необходимо четко определить для себя: в каких бизнесах она будет продолжать

свою деятельность, в каких сворачивать производство, а в какие только внедряться. В конечном счете именно это поможет ей определить, каким способом лучше осуществлять структурные преобразования, чтобы достигнуть максимальной эффективности и минимизировать возможные риски.

ВЗАИМОСВЯЗЬ ОРГАНИЗАЦИИ И САМООРГАНИЗАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

М.А. Дерновская, Е.И. Скляренко, студентки

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

Современная наука ставит организацию на одно из первых мест по значимости. Организацию рассматривают как желаемый результат или те условия, которых пытаются достичь, используя свою активность, члены организации для удовлетворения коллективных потребностей. Совместная деятельность индивидов порождает у них цели разного уровня и содержания.

В повседневной практике часто используется понятие «организация», причем в него вкладывается самое различное содержание. Самые распространенные значения термина «организация» следующие.

Во-первых, организация обозначает некоторую деятельность по выработке новых норм, налаживанию устойчивых связей, а также координации усилий отдельных членов социальной группы.

Во-вторых, организация часто понимается как атрибут какого-либо объекта, его свойство иметь упорядоченную структуру. Это значит, что социальный объект имеет некоторое внутреннее строение и состоит из частей, определенным образом связанных.

В-третьих, под организацией понимается искусственно созданная социальная группа институционального характера, выполняющая определенную общественную функцию. Банк в этом отношении представляет собой организацию, члены которой участвуют в выполнении функций накопления, распределения и упорядоченного использования денег, а школа – организацию, коллектив которой участвует в выполнении функции-передачи знаний молодому поколению и его социализации.

Встает также вопрос о соотношении понятий «организация», «развитие» и базового понятия «самоорганизация». Под самоорганизацией понимается процесс установления в системе порядка, происходящий исключительно за счет кооперативного действия и связей ее компонентов и в соответствии с ее предыдущей историей, приводящий к изменению ее пространственной, временной или функциональной структуры.

Чтобы система была самоорганизующейся и, следовательно, имела возможность прогрессивно развиваться, она должна удовлетворять, по крайней мере, следующим требованиям: система должна быть открытой, т.е. обмениваться со средой веществом, энергией или информацией; процессы, происходящие в ней, должны быть кооперативными (корпоративными), т.е. действия ее компонентов должны быть согласованными друг с другом; система должна быть динамичной; находиться вдали от состояния равновесия. Главную роль здесь играет условие открытости и неравновесности, поскольку, если оно соблюдено, остальные требования выполняются почти автоматически.

Самоорганизация – в самом общем понимании означает самодвижение, самоструктурирование, самодетерминацию природных, естественных систем и процессов.

Теория самоорганизации имеет дело с открытыми, нелинейными диссипативными системами, далекими от равновесия. Основные свойства, которые являются необходимыми и достаточными для того, чтобы система была самоорганизующейся, следующие.

1) Открытость. Открытость системы означает, что она должна обмениваться информацией с окружающей средой. Причем эта информация принимается самоорганизующейся системой избирательно – та информация, которая соответствует внутренней структуре системы, ею принимается и вписывается во внутреннюю структуру системы, а та информация, которая структуре системы не соответствует, системой отвергается.

2) Нелинейность. Процессы, происходящие в нелинейных системах, часто носят пороговый характер – при плавном изменении внешних условий поведение системы изменяется скачком. Другими словами, в состояниях, далеких от равновесия, очень слабые возмущения могут усиливаться до гигантских волн, разрушающих сложившуюся структуру и способствующих ее радикальному качественному изменению.

3) Диссипативность. Открытые неравновесные системы, активно взаимодействующие с внешней средой, могут приобретать особое динамическое состояние – диссипативность. Образование новых типов структур указывает переход от хаоса и беспорядка к организации и порядку. Диссипативность как процесс рассеяния энергии играет важную роль в образовании структур в открытых экономических самоорганизующихся системах.

Таким образом, знание принципов самоорганизации сложных систем дает новые возможности для эффективного управления и выбора путей развития функционирующего предприятия как сложной открытой системы.

МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

А.А. Емельяненко, В.А. Емельяненко, аспиранты каф. АСУ

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ФСУ, alemnk@yandex.ru

Развитие экономики России столкнулось со многими трудностями в кризисное время и одной из таких проблем является отсутствие или недостаточное качество системы планирования деятельности предприятия. Вся деятельность предприятия сегодня должна быть ориентирована на достижение важнейших целей, связанных с удовлетворением потребностей в товарах, работах, услугах и извлечением прибыли. В этих условиях особую значимость приобретают вопросы рационального управления экономическим потенциалом предприятия и эффективного его использования.

В современных теориях планирование означает процесс подготовки управленческого решения, базирующийся на обработке исходной информации и включающий в себя определение средств и путей их достижения посредством сравнительной оценки альтернативных вариантов и принятия наиболее приемлемого из них в ожидаемых условиях.

На сегодняшний момент известно множество методов планирования, удовлетворяющих различным условиям и ситуациям. Авторами статьи исследованы следующие методы планирования:

- 1) экспертные оценки;
- 2) метод аналогий;
- 3) построение сценариев;
- 4) метод дерева целей;
- 5) сетевое планирование и управление.

Экспертные оценки. Экспертные оценки люди делают, опираясь на свой жизненный опыт, производственную деятельность. Оптимальным является сочетание формализованных методов и экспертных оценок. Формализованные методы (или модели) позволяют обобщить накопленную информацию, провести необходимые расчеты и вывести на их основе легко интерпретируемые показатели. Процедура получения экспертных оценок может быть упорядочена, введена в такие рамки, которые помогают эксперту более осознанно сформулировать нужные ответы, наиболее полно учтя при этом все аспекты проблемы. Экспертный логический анализ является очень полезной процедурой с широким спектром возможных применений.

Метод аналогий. Метод аналогий является одним из наиболее общих приемов прогнозирования. Изучение истории важно для того,

чтобы, заметив черты современности, сходные с каким-либо периодом прошлого, выявить направление будущего движения. Метод аналогий широко применяется в естественных науках.

Построение сценариев. Сценарий – это модель будущего, в которой описывается возможный ход событий с указанием вероятностей их реализации. В сценарии определяются основные факторы, которые должны быть приняты во внимание, и указывается, каким образом эти факторы могут повлиять на предполагаемые события. Как правило, составляется несколько альтернативных вариантов сценариев. Сценарий, таким образом, – это характеристика будущего в прогнозе. Обычно наиболее вероятный вариант сценария рассматривается в качестве базового, на основе которого принимаются решения, и другие варианты сценария, рассматриваемые в качестве альтернативных, планируются в том случае, если реальность в большей мере начинает приближаться к их содержанию, а не к базовому варианту сценария.

Метод дерева целей. Метод является одной из модификаций сценарного подхода. Метод состоит в том, что при формировании программы развития ставится желаемая цель, а затем формируются и выстраиваются во взаимосвязи по времени мероприятия, необходимые для достижения этой цели. Таким образом, метод дерева целей предполагает не только прогнозирование грядущих событий, но и целенаправленное воздействие на них. Ставя конечную цель, можно сосредоточить финансовые и кадровые ресурсы на главном направлении, своевременно реализовать мероприятия, сулящие хорошие перспективы в будущем.

Сетевое планирование и управление (СПУ). Выполнение комплексных научных исследований, а также проектирование и строительство промышленных, сельскохозяйственных и транспортных объектов требуют календарной увязки большого числа взаимосвязанных работ, выполняемых различными организациями. Составление и анализ соответствующих календарных планов представляют собой весьма сложную задачу, при решении которой применяются так называемые методы сетевого планирования. По существу, этот метод дает возможность определить, во-первых, какие работы или операции из числа многих, составляющих проект, являются «критическими» по своему влиянию на общую календарную продолжительность проекта и, во-вторых, каким образом построить наилучший календарный план проведения всех работ по данному проекту с тем, чтобы выдержать заданные сроки при минимальных затратах.

Модели сетевого планирования и управления (модели СПУ) предназначены для планирования и управления сложными комплексами работ (проектами), направленными на достижение определенной

цели в заданные сроки (строительство, разработка и производство сложных объектов и др.).

За рубежом система СПУ известна как система PERT (Program Evaluation and Review Technique – метод анализа и оценки программ) или CPM (Critical Path Method – метод критического пути). Данный метод был разработан корпорацией «Локхид» и консалтинговой фирмой «Буз, Аллен энд Гамильтон» для реализации проекта разработки ракетной системы «Поларис», объединяющего около 3800 основных подрядчиков и состоящего из 60 тыс. операций.

Сетевой моделью (СМ) называется экономико-математическая модель, отражающая весь комплекс работ и событий, связанных с реализацией проекта в их логической и технологической последовательности и связи.

В СПУ применяются связные, ориентированные графы без циклов, имеющие одну начальную и одну конечную вершину.

Для сравнения методов планирования авторами использован ряд критериев. Критерии оцениваются по пятибалльной шкале. Результат сравнения представлен в таблице.

Сравнение методов планирования деятельности предприятия

Критерий	Экспертные оценки	Метод аналогий	Построение сценариев	Метод дерева целей	СПУ
Полнота	3	1	2	4	5
Детализация	4	1	2	3	5
Точность	4	1	2	3	5
Непрерывность	1	2	3	4	5
Стоимость	1	5	4	3	2
Универсальность	5	1	3	2	4
<i>Итого</i>	18	11	16	19	26

В ходе проведенных исследований авторами рассмотрены методы планирования деятельности предприятия, рассмотрены особенности каждого, которые позволяют сравнить все подходы и выделить лучший для того или иного предприятия.

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

В.А. Емельяненко, А.А. Емельяненко, аспиранты каф. АСУ

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ФСУ, г. Новокузнецк, ООО «Экопан-Кузбасс»,

vremelyanenko@yandex.ru

Стратегическое управление – ключевой элемент системы управления промышленным предприятием, без которого тактический и оперативный уровни практически теряют свой смысл. Существуют теоретические разработки, направленные на построение системы управления, нацеленной на преимущественное следование стратегии. Такие подходы позволяют выстраивать целостную управленческую систему, проходящую через все уровни управления. Одной из таких систем является сбалансированная система показателей, которая, в свою очередь, опирается на процессный подход.

Сбалансированная система показателей (ССП) позволяет трансформировать миссию и стратегию организации во множество показателей и целей с глубокой детализацией до нижних уровней управления. Для такой трансформации создается карта стратегии в графическом виде. На карте размещаются стратегические цели организации, соединенные причинно-следственными связями, и определяются показатели реализации стратегической цели. Построение стратегических карт осуществляется в три этапа:

- 1) представление причинно-следственных связей;
- 2) концентрация на стратегически важных взаимосвязях;
- 3) документирование связей.

Стратегические карты отражают взаимосвязи и зависимости между отдельными целями, объясняют взаимные эффекты, возникающие при достижении целей. Позволяют управляющему персоналу формализовать их желания по развитию предприятия в одном документе, а также четко определить работы по достижению поставленных целей.

Реализация стратегических целей возможна различными способами, в том числе и с помощью системы управления бизнес-процессами. На рис. 1 представлена схема интеграции системы стратегического управления с системой управления бизнес-процессами. В бизнес-процессах управления предприятием руководство определяет стратегические цели развития компании и набор показателей, при помощи которых измеряется достижение установленных целей. Выходы процесса управления предприятием являются входами остальных процессов. Владелец каждого процесса обязан организовать работу своего процесса так, чтобы достигнуть поставленных руководством целей.

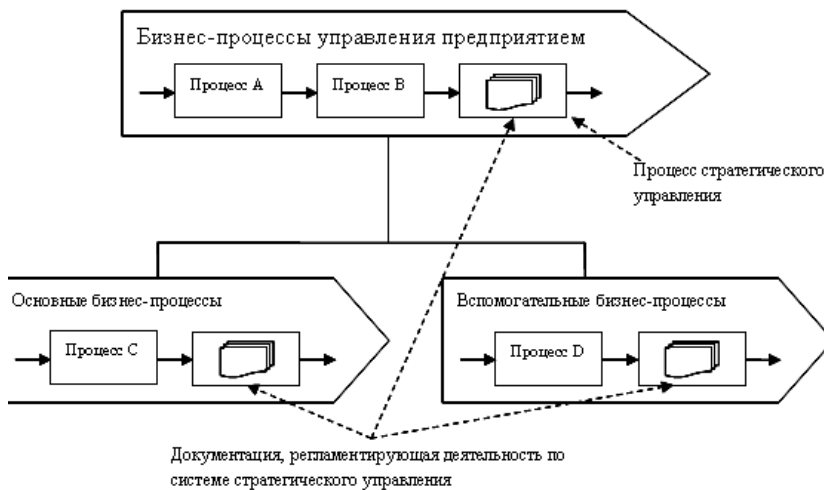


Рис. 1. Схема интеграции системы стратегического управления с системой управления бизнес-процессами

Показатели необходимы для четкого и однозначного выражения содержания стратегических целей, а также для определения степени достижения цели. Путем измерения стратегических целей обеспечивается развитие управляемого объекта в намеченном направлении. При построении системы показателей, прежде всего, определяются стратегические цели организации в целом, формируются пути их достижения. Для каждого показателя устанавливаются целевые критерии, а именно плановые количественные значения показателей на определенный временной период. Тактические же цели позволяют в той или иной мере вести предприятие в выбранном направлении. Текущие значения показателей отражают отклонение или согласованность от выбранной цели.

Работы по разработке стратегических целей и построению цепочек бизнес-процессов должны вестись параллельно, с постоянным обменом информацией между собой.

Этапы разработки системы управления бизнес-процессов и стратегического управления:

- 1) определение желаний по развитию предприятия;
- 2) разработка и регламентация стратегии предприятия на отчетный период;
- 3) разработка и регламентация цепочки бизнес-процессов;
- 4) определение показателей бизнес-процессов;
- 5) мотивация персонала.

В статье приводится в качестве успешного примера, применение данного подхода на предприятии ООО «Экопан-Кузбасс». Делается описание задачи в целом и показывается, что внедрение стратегического планирования позволило получить следующие результаты:

- 1) осуществлен контроль над выполнением стратегических целей через показатели, полученные из цепочки бизнес-процессов;
- 2) определена зависимость между заработной платой персонала и выполнением плановых показателей стратегических целей предприятия;
- 3) стратегия предприятия охватывает не только развитие во внешней среде, но и внутреннее развитие компании.

МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.А. Емельяненко, А.А. Емельяненко, аспиранты каф. АСУ

Научный руководитель М.Ю. Катаев, проф., д.т.н.

*г. Томск, ТУСУР, ФСУ, г. Новокузнецк, ООО «Экопан-Кузбасс»,
vremelyanenko@yandex.ru*

Стратегическое планирование – это одна из функций управления, которая представляет собой процесс выбора целей организации и путей их достижения. На предприятии планируются все процессы: производство, финансы, маркетинг и т.д. Стратегическое планирование включает в себя эти и другие планы, при его проведении необходимо согласовывать все процессы, происходящие на предприятии. Это делается для того, чтобы каждое небольшое решение в компании принималось с четкой привязкой к определенной цели, выработанной по итогам проведения стратегического планирования.

Стратегическое планирование дает возможность акционерам и менеджменту компаний определиться с направлением и темпом развития бизнеса, очертить глобальные тенденции рынка, понять, какие организационные и структурные изменения должны произойти в компании, чтобы она стала конкурентоспособной.

Процесс стратегического планирования в компании состоит из нескольких этапов:

1. *Анализ окружающей среды.* Непосредственно окружение анализируется по следующим основным компонентам: покупатели, поставщики, конкуренты рынок рабочей силы и т.д. На данном этапе наиболее распространенными инструментами планирования являются: SWOT-анализ, конкурентный анализ, сравнительный отраслевой ана-

лиз, конкурентный анализ по модели «5 сил» М. Портера, функционально-стоимостный анализ, бенчмаркинг.

2. *Определение миссии и целей организации.* Под миссией компании понимается концептуальное намерение двигаться в одном направлении. Миссия выражает устремленность в будущее, показывает то, на что будут направляться усилия организации, какие цели при этом будут приоритетны. Цель – это конкретизация миссии в форме, доступной для управления процессом их реализации. На данном этапе наиболее распространенными инструментами планирования являются: мозговой штурм, дерево целей, бизнес-инжиниринг, методы внутреннего и внешнего PR.

3. *Выбор стратегии и базовых сценариев.* Стратегический выбор предполагает формирование альтернативных направлений развития организации, их оценку и выбор лучшей стратегической альтернативы для реализации. Стратегия – это долгосрочное качественно определенное направление развития организации, касающееся сферы, средств и формы ее деятельности, системы взаимоотношений внутри организации, а также позиции организации в окружающей среде, приводящие организацию к ее целям. На данном этапе наиболее распространенными инструментами планирования являются: метод Бостонской консалтинговой группы (матричный), метод «Mc Kincey», модель Shell/DPM, модель жизненного цикла товара, PIMS-анализ, анализ «разрывов», анализ портфеля проектов организации, метод оценки по системе баллов.

4. *Разработка базовой стратегии.* Краткое описание того, как компания собирается достичь своих стратегических целей. Опираясь на принятую базовую стратегию, руководство проводит анализ портфеля всех подразделений компании на всех уровнях. На данном этапе наиболее распространенными инструментами планирования являются: модель И. Ансоффа, модель Г. Стейнера, модель Д. Абеля, качественное развертывание планов.

5. *Реализация стратегии.* Осуществляется через разработку программ, бюджетов, процедур, бизнес-процессов, которые можно рассматривать как среднесрочные и краткосрочные планы реализации стратегии. Стратегические цели доводятся до работников с тем, чтобы достичь с их стороны понимания, к чему нужно стремиться и вовлечь в процесс реализации стратегии. На данном этапе наиболее распространенными инструментами планирования являются: методы сетевого планирования, структура разбиения работ, система сбалансированных показателей.

6. *Оценка и контроль выполнения стратегии.* Результаты реализации стратегии оцениваются и с помощью системы обратной связи осуществляется контроль деятельности организации, в ходе которого

может происходить корректировка предыдущих этапов. Изменения, которые проводятся в процессе выполнения стратегий, называются стратегическими изменениями. Перестройка организации может быть в таких формах, как радикальное преобразование, умеренное преобразование, обычные изменения и незначительные изменения. На данном этапе наиболее распространенными инструментами планирования являются: стратегический аудит, внутренний аудит, диагностическая самооценка.

В результате проведенного исследования был разработан стратегический план на 4 года предприятия ООО «Экопан-Кузбасс». В таблице представлены этапы проведения работы, согласно рассмотренной выше классификации, используемые инструменты стратегического планирования и полученные результаты.

Этапы стратегического планирования ООО «Экопан-Кузбасс»

№ этапа	Инструменты планирования	Результат
1. Анализ среды	SWOT-анализ, конкурентный анализ	Матрица-SWOT, главные экономические характеристики отрасли, характеристики основных конкурентов, ключевые факторы успеха, перспективы развития отрасли
2. Определение миссии и целей организации	Дерево целей, бизнес-инжиниринг	Иерархия целей, миссия предприятия как внутрифирменный регламент
3. Выбор стратегии и базовых сценариев	Метод Бостонской консалтинговой группы (матричный), метод жизненного цикла товара	Матрица «темпа роста – доля рынка», стратегические направления развития продуктов
4. Разработка базовой стратегии	Модель И. Ансоффа	Проекты стратегий
5. Реализация стратегии	Метод сетевого планирования, система сбалансированных показателей	Сетевая диаграмма, стратегическая карта
6. Оценка и контроль выполнения стратегии	Стратегический аудит	Оценка качества разработанных стратегий

В статье приводится описание этапов стратегического планирования в преломлении к применению для реального предприятия. Описываются применяемые модели в каждом из этапов.

**РАЗРАБОТКА БЕЗДРАГМЕТАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ GAAS СВЧ НАНОГЕТЕРОТРАНЗИСТОРОВ
С РАБОЧИМИ ЧАСТОТАМИ ВЫШЕ 100 ГГЦ
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБРАБОТКИ В ПОТОКЕ
АТОМАРНОГО ВОДОРОДА**

Е.В. Ерофеев, инженер ЗАО НПФ «Микран»,

А.И. Казимиров, магистрант

*Научный руководитель В.А. Кагадей, проф. каф. ФЭ,
erofeev@micran.ru*

Медная металлизация монолитных интегральных схем (МИС) уже на протяжении многих лет широко используется в кремниевой микроэлектронике [1–3]. Однако в технологии GaAs существует лишь несколько работ по использованию меди в составе металлизации [4–6]. К преимуществам медной металлизации по сравнению с традиционной золотой для GaAs микроэлектроники можно отнести повышенную электро- и теплопроводность, а также значительно меньшую стоимость. Замена золотой межэлементной разводки на медную в технологии GaAs pHEMT может в значительной мере повысить быстродействие МИС [7]. К недостаткам меди в GaAs технологии можно отнести высокую диффузионную способность, где медь, выступая в роли акцепторной примеси, может привести к компенсации проводимости в материале, кроме того, медь легко окисляется на воздухе, что в итоге усложняет технологию производства МИС и предъявляет особые требования к разработке диффузионных барьеров и пассивирующих покрытий для меди.

Известно, что тонкопленочные соединения меди с германием, в частности, Cu_3Ge , обладают низким значением слоевого сопротивления, соизмеримого с чистой пленкой меди, высокой стойкостью к окислению на воздухе, а также низкой химической и диффузионной активностью [8]. Однако основным недостатком известных в настоящее время способов получения подобных соединений является использование высоких температур (200–400 °C) [9], что исключает возможность их применения при изготовлении полупроводниковых приборов и монолитных интегральных схем методом взрывной литографии. Для уменьшения общей температуры в технологической системе можно использовать энергию экзотермической химической реакции рекомбинации атомов водорода в молекулу, в результате которой выделяется сравнительно большая энергия: 4,5 эВ на один акт рекомбинации атома водорода в молекулу [10]. Несомненным преимуществом вышеописанной реакции является тот факт, что протекает она уже при комнатной температуре, а в случае значительной концентрации атомов

водорода в газовой фазе могут эффективно стимулироваться диффузионные процессы в приповерхностных слоях полупроводниковых кристаллов.

В данной работе приведены результаты исследований электрических параметров полностью бездрагметалльных GaAs pHEMT-транзисторов с металлизацией омических и барьерных контактов на основе меди и тонкопленочного медно-германиевого соединения, полученного при использовании низкотемпературной обработки в потоке атомарного водорода. Представлено также сравнительное исследование термостабильности параметров обоих транзисторов.

В экспериментах по созданию pHEMT использовались эпитаксиальные структуры AlGaAs/InGaAs/GaAs, полученные методом молекулярно-лучевой эпитаксии. После формирования меза-изоляции, производилось формирование двухслойной фоторезистивной маски. Затем методом электронно-лучевого испарения при давлении остаточной атмосферы 1×10^{-6} торр производилось осаждение двухслойной металлизации Cu/Ge (122 нм/78 нм). Образцы разделялись на две группы – А и В. Образцы группы В подвергались обработке в потоке атомарного водорода с плотностью 10^{15} ат·см² ч⁻¹ в течение $t = 5$ мин при комнатной температуре. Образцы группы А не подвергались обработке в атомарном водороде. Затем методом взрыва формировался рисунок омических контактов. Образцы из обеих групп проходили термообработку с целью формирования омического контакта. Термообработка производилась в вакууме при температуре $T = 400^\circ\text{C}$ в течение $t = 10$ мин.

Формирование Т-образного затвора транзистора длиной 170 нм производилось при использовании системы электронно-лучевой нанолитографии Raith-150^{TWO}. Осаждение металлизации Т-образного затвора производилась методом электронно-лучевого испарения в вакууме 5×10^{-7} торр. На образцы групп А и В производилось осаждение следующих многослойных композиций Ti/Mo/Cu (50 нм/50 нм/200 нм) и Ti/Mo/Ge/Cu (50 нм/50 нм/78 нм/122 нм) соответственно. После этого, образцы группы В подвергались обработке в потоке атомарного водорода с плотностью 10^{15} ат·см² с⁻¹ в течение $t = 5$ мин при комнатной температуре. Образцы группы А не подвергались обработке в атомарном водороде. Затем методом взрыва формировался рисунок затвора. Затем все образцы подвергались термоиспытаниям в среде очищенного азота при температуре $T = 250^\circ\text{C}$ в интервале времени $t = 5\text{--}120$ мин.

На рис. 1 и 2 представлены электрические параметры pHEMT с Cu/Ge омическими контактами и Ti/Mo/Cu затвором (группа А) и полностью Cu/Ge pHEMT, полученного с использованием обработки в атомарном водороде (группа В), измеренные по постоянному току и на СВЧ-сигнале.

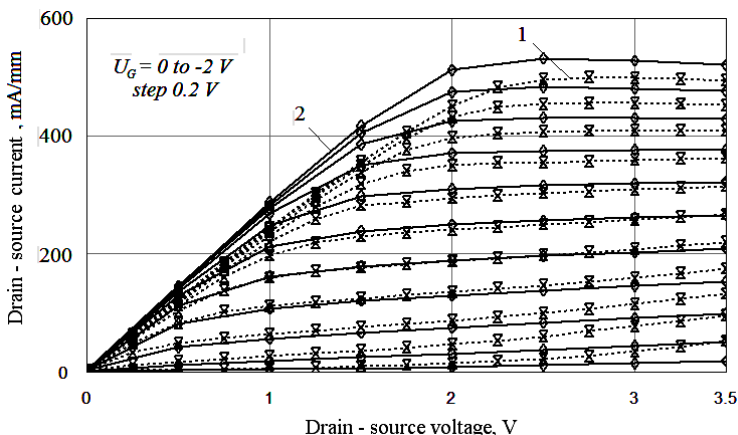


Рис. 1. Вольт-амперные характеристики GaAs pHEMT транзисторов из групп А (1) и В (2)

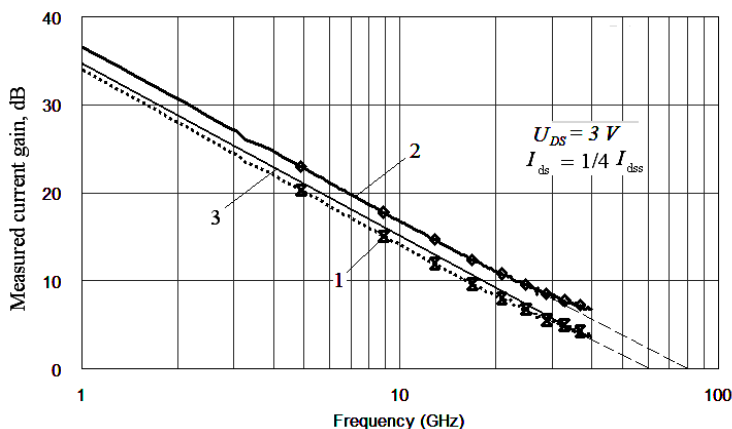


Рис. 2. Зависимость коэффициента усиления по току от частоты GaAs pHEMT-транзисторов из группы А (1) и группы В (2), а также группы В после термоиспытаний (3)

Транзисторы образцов групп А и В демонстрируют ток насыщения сток-исток $I_{dss} = 620$ и 660 мА/мм, напряжение пробоя затвор-сток $BV_{gd} = 7$ В, крутизну $S_m = 320$ и 380 мСм/мм при $U_{ch} = 3$ В, соответственно (рис. 5). Максимальный коэффициент усиления по току транзисторов групп А и В шириной $W = 200$ мкм составил 14,2 и 16,8 дБ на частоте 10 ГГц при граничной частоте отсечки по току – 60 и 80 ГГц при $U_{ds} = 3$ В и $I_{ds} = 1/4 I_{dss}$ соответственно.

Таким образом, транзисторы группы *B* демонстрируют лучшие параметры как по постоянному току, так и на СВЧ-сигнале, по сравнению с транзисторами из группы *A*.

На рис. 3 представлены зависимости параметров барьера Шоттки транзисторов из групп *A* и *B* от времени термообработки. Для транзисторов из группы *A* наблюдается существенная деградация параметров $\text{Ti}/\text{Mo}/\text{Cu}$ барьера Шоттки (рис. 3, кривые 1, 3), что может быть обусловлено диффузией меди из шляпы затвора к поверхности AlGaAs и GaAs в процессе термообработки и компенсацией носителей в приповерхностных слоях полупроводника. Транзисторы из группы *B* демонстрируют существенно лучшие значения термостабильности параметров барьеров Шоттки, которые практически не деградировали после термоиспытаний.

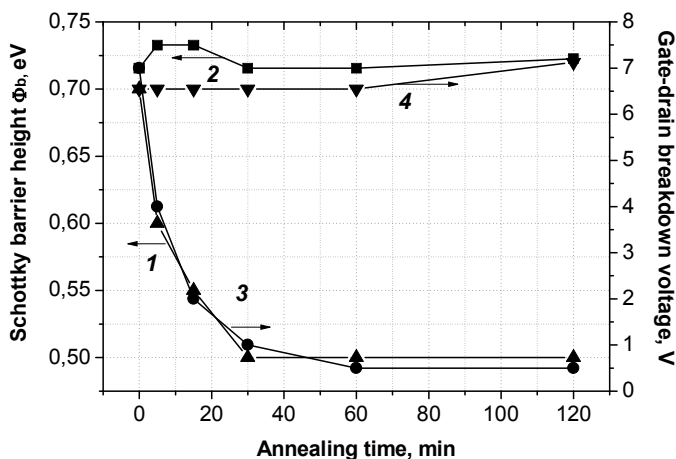


Рис. 3. Зависимость высоты барьера Шоттки (1, 2) и пробивного напряжения затвор-сток (3, 4) GaAs pHEMT-транзисторов из группы *A* (1, 3) и *B* (2, 4) от времени термообработки при температуре $T = 250^\circ\text{C}$ в среде очищенного азота

На рис. 2 представлена зависимость коэффициента усиления от частоты для транзистора из группы *B* (кривая 3). Видно, что в результате термообработки в течение 120 мин максимальный коэффициент усиления по току на частоте 10 ГГц уменьшился с 16,8 до 15 дБ, а граничная частота отсечки по току уменьшилась с 80 до 55 ГГц. Транзисторы из группы *A* после термоиспытаний деградировали полностью, что не позволило провести на них измерения СВЧ-параметров.

С целью выявления причин деградации параметров транзисторов были выполнены микроскопические исследования, результаты которых представлены на рис. 4. Термообработка транзисторов из обеих

групп приводит к изменению формы шляпы Т-образного затвора. У образцов группы *A* наблюдается существенная диффузия Cu и обволакивание Т-образного затвора пленкой меди вплоть до её соприкосновения с полупроводником. Очевидно, что это и является причиной быстрой и значительной деградации параметров транзисторов из группы *A*. Для образцов из группы *B*, в связи с образованием CuGe соединения в верхних слоях металлизации затвора, наблюдаются меньшая диффузия и более высокая термостабильность параметров полностью Cu/Ge рНЕМТ.

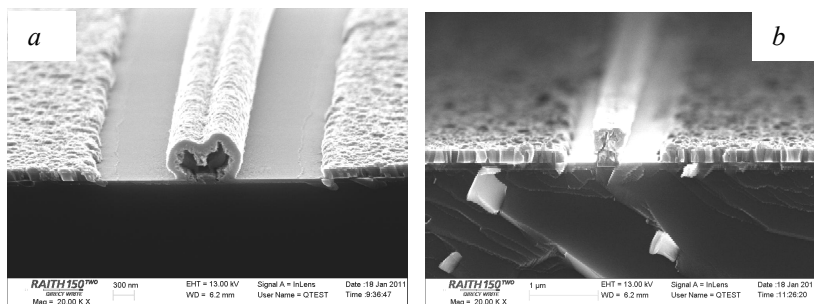


Рис. 4. Микроскопические снимки поперечного сечения GaAs рНЕМТ-транзисторов из группы *A* (*a*) и *B* (*b*) после термоиспытаний при температуре $T = 250\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение $t = 120\text{ мин}$; увеличение $\times 20,000$

Таким образом, полностью Cu/Ge GaAs рНЕМТ, сформированный при использовании низкотемпературной обработки в потоке атомарного водорода, характеризуется лучшей термостабильностью своих параметров по сравнению с транзистором на основе Cu/Ge омических контактов и Ti/Mo/Cu затвора, изготовленного без использования обработки в атомарном водороде.

Полностью Cu/Ge GaAs рНЕМТ с точки зрения долговременной надёжности пока не обладает достаточной термостабильностью, однако пассивация поверхности транзистора слоем диэлектрика (Si_xN_y) должна увеличить его термостабильность и приблизить её к требуемым значениям. В этом случае переход на Cu/Ge соединение позволит отказаться от Au, Pt и Pd при промышленном изготовлении GaAs монокристаллических интегральных схем.

ЛИТЕРАТУРА

1. Holloway K., Fryer P.M. Tantalum as a diffusion barrier between copper and silicon // Appl. Phys. Lett. 1990. **57** (17). P. 1736–1738.
2. Holloway K., Fryer P.M., Cabral C. et al. Tantalum as a diffusion barrier between copper and silicon: failure mechanism and effect of nitrogen additions // J. Appl. Phys. 1992. **71** (11). P. 5433–5444.

3. Yoon D.S., Baik H.K., Lee S.M. Effect on thermal stability of a Cu/Ta/Si heterostructure of the incorporation of cerium oxide into the Ta barrier // J. Appl. Phys. 1998. **83** (12). P. 8074–8076.

4. Chang-You Ch., Chang L., Chang E.Y. et al. Thermal stability of Cu/Ta/GaAs multilayers // Appl. Phys. Lett. 2000/ **77** (21), P. 3367–3369.

5. Chang-You Ch., Chang E.Y., Chang L., Szu-Hun Ch. Backside copper metallization of GaAs MESFETs // Electronics Lett. 2000. **36** (15). P. 1318–1319.

6. Chang-You Ch., Chang E.Y., Chang L., Szu-Hun Ch. Backside copper metallization of GaAs MESFETs using TaN as the diffusion barrier // IEEE Trans. Electron Devices. 2001. **48** (6). P. 1033–1036.

7. Chang H.C., Chang E.Y., Lien Y.C. et al. Use of WN_x as the diffusion barrier for copper airbridged low noise GaAs pHEMT // Electron. Lett. 2003. **39** (4), P. 1763.

8. Pat. US 5 288 456. Compound with room temperature electrical resistivity comparable to that of elemental copper / Aboelfotoh, Mohamed O.; Brady, Michael J.; Krusin-elbaum, Lia. – №: 08/021146; filed 02/23/1993; date of patent: 02/22/1994.

9. Aboelfotoh M.O., Oktyabrsky S. and Narayan J. Electrical and microstructural characteristics of GeCu ohmic contacts to *n*-type GaAs // J. Mater. Res. 1997. **12** (9). P. 2325–2325.

10. Лавренко В.А. Рекомбинация атомов водорода на поверхности твердых тел. Киев: Наук. Думка, 1973.

СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ

О.А. Гаврева, Е.Г. Шмарина, студентки

Научный руководитель Г.Е. Уцын, ст. преподаватель

г. Томск, ТУСУР, каф. МГУК, ShmarinaEG@gmail.ru

Современная высшая школа в настоящий момент претерпевает серьезные реформы. На «волне» этих изменений вопрос направленных решений на местах становится первоочередным.

Какие нужно совершить действия для улучшения качества образования в вузе? Ответ на этот вопрос можно получить при использовании методов «всеобщего управления качеством».

Качество как понятие относительное имеет два аспекта:

- первый – это соответствие стандартам или спецификации;
- второй – соответствие запросам потребителя.

Система оценки качества образования в вузе – комплексный показатель, в котором необходимо учесть множество параметров. Это наличие и соответствие учебных программ, и материальное обеспечение учебного процесса, и научно-методическая база, и кадровый состав, а также ряд других факторов. Все эти факторы имеют разный характер и перевод психолого-педагогических параметров в цифровые – отдель-

ная задача, заслуживающая детальной проработки и изучения на уровне научной работы.

Есть три общепринятых способа оценить качество работы высших учебных заведений: репутационный, результативный и общий. Первый оценивает профессиональный уровень подготовки учебных программ, второй – количественные показатели, а третий основан на принципе «всеобщего управления качеством». В разных странах существуют свои институты оценки качества образования. Исторически сложились две модели оценки качества – английская и французская. Английская модель оценки качества использует внутреннюю самооценку, а французская – внешнюю. Американская модель представляет собой симбиоз двух вышеназванных моделей.

Российская же система только формируется. Совершенствование контроля и управления качеством образования в настоящее время – одно из направлений модернизации системы российского образования. В одобренных Правительством России приоритетных направлениях развития образовательной системы Российской Федерации отмечается, что необходимо «...сформировать общенациональную систему оценки качества образования, получаемого гражданином, и реализуемых образовательных программ».

Качество образовательного процесса оценивается вузом либо самостоятельно, либо с помощью аттестационных комиссий ГЭК, потребителей, выпускников... Качество же подготовки специалистов – потребителем. В этом случае оно понимается как свойство объекта и продукции (или услуги), отвечающее требованиям контроля или заказчика. Образовательный процесс нужно рассматривать четко различая два понятия: качество подготовки специалистов и качество самого этого процесса.

Комплексная оценка деятельности вузов в России используется с 2000 г. Целью ее введения являлся анализ работы учебных заведений, который включал в себя аккредитацию, получение лицензии и аттестацию. *Тестирование* является одной из наиболее технологичных форм проведения автоматизированного контроля с управляемыми параметрами качества. В этом смысле ни одна из известных форм контроля знаний учащихся с тестированием сравниться не может. Но и абсолютизировать возможности тестовой формы нет никаких оснований.

В практике высшего образования используются различные методы текущего и итогового контроля за качеством знаний учащихся. Чаще всего используются различные формы устного опроса и проведение письменных контрольных работ.

Однако в целом в России еще не приняты необходимые меры для создания регулярной системы оценки работы учебных заведений и

системы образования в целом. Необходимо отметить, что в этой сфере существует фундаментальное противоречие: с одной стороны, автономия учебных заведений и преподавательского корпуса от государства в сфере определения программ обучения значительно расширяется; а с другой стороны, автономия учебных заведений и преподавателей может вступать в противоречие с систематическим процессом оценки результатов их деятельности со стороны государства.

Существенно выросла потребность в повышении квалификации и переподготовке специалистов. Одного диплома становится недостаточно для успешной карьеры (особенно в бизнесе и политике). Способные молодые люди ориентируются на получение двух, а то и трех дипломов о высшем образовании. В деканатах многих вузов скапливается немало заявлений от успешно занимающихся студентов с просьбой разрешить им осваивать одновременно другую специальность.

Таким образом, потребность в высшем образовании растет, но растет ли качество высшего образования?

Однако кто должен решить, являются ли услуги вуза качественными? Причина постановки этого вопроса заключается в том, что взгляды производителя и потребителя не всегда совпадают. Часто случается, что превосходная и полезная продукция или услуги не воспринимаются *потребителями* как обладающие качеством. Особенно остро эта проблема стоит в области образования. Отказ от единой государственной системы обучения, от многих давно устоявшихся традиций и введение новых (тестирование при приеме в вузы вместо традиционных экзаменов, удлинение времени обучения в школе, интенсивное развитие системы негосударственного образования и т.д.) выводит проблему качества образования в ряд приоритетных государственных и общественных проблем.

Качество само по себе не может быть конечным результатом. Оно лишь средство, с помощью которого выявляется соответствие конечного продукта стандарту.

ЛИТЕРАТУРА

1. www.xpt.narod.ru
2. www.quality.eup.ru
3. www.vipdiplom.ru
4. www.oko-rf.ru

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ РАЗРАБОТКОЙ И ВЫПУСКОМ НОВЫХ ПРОДУКТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Ю.С. Гончарова, студентка

Научный руководитель З.П. Лепихина, доцент, к.т.н.

г. Томск, ТУСУР, ФСУ, каф. АОИ, Xel9I@mail.ru

Практика развития мирового сообщества, России и ее отдельных регионов свидетельствует о возрастающем влиянии инновационной деятельности на темпы экономического развития. Это во многом объясняется тем, что продукты интеллектуального труда на мировом рынке имеют существенно более высокую стоимость, нежели продукция сырьевой направленности (минеральные ископаемые, металлы, нефть и т.д.). Рынок диктует товаропроизводителям условия для более широкого внедрения нововведений во все сферы экономического развития стран, особенно в высокотехнологические отрасли. Именно на этом пути достигается в экономически развитых странах в кратчайшие сроки максимальный прирост производства (от 70 до 100%).

Программные продукты – сложная область интеллектуальной собственности [1]. Иногда достаточно изменить небольшую часть программного кода, чтобы получить нечто новое. Но, как и в любой инновационной деятельности, не так легко придумать что-то несуществующее.

На сегодняшний момент существует много новых идей, воплощающихся в товарах и услугах. Но прежде чем выпустить на рынок какую-либо продукцию, необходимо ответить на главный вопрос: будет ли она пользоваться спросом? Существует немало примеров, когда организация, потратив много сил и времени на выпуск и рекламу продукта, не может найти покупателей. Этому может быть несколько причин:

- неэффективная реклама;
- несоответствие цены и качества;
- невостребованность продукта на рынке.

Именно ненужность товара для потребителя является основной проблемой. Остальные причины того, что покупатели не приобретают продукцию, устранимы. Можно провести PR-кампанию, найти оптимальное соотношение цены и качества с учетом конкуренции и занять свою нишу на рынке. Если продукция не пользуется спросом просто потому, что не нужна, остается только объяснять потенциальной целевой аудитории необходимость товара.

Существует множество способов классификации программных решений – по размеру предприятия, на которое ориентирована программа, по решаемым задачам, по инструментальной платформе, по цене и т.д.

С ростом спроса на продукцию индустрии ИТ связана история жесткой рыночной борьбы между фирмами, которые разрабатывают, производят и распространяют ИТ. При столь высоком уровне конкуренции жизнедеятельность и развитие предприятий отрасли стали напрямую зависеть от скорости выведения на рынок успешных, востребованных потребителем новых продуктов. Способность предприятия предлагать рынку новые продукты является оценкой степени адекватности реагирования на требования рынка, и от этого во многом стала зависеть конкурентоспособность предприятия. Поэтому успешность процесса разработки, выражающейся в координации деятельности различных подразделений предприятия, направленной на вывод нового продукта, является ключевой компетенцией предприятия в конкурентной борьбе [2].

Особое внимание следует уделять необходимости организации процесса генерации, отбора идей и их внедрения потоковым образом.

Внедрение потоком подразумевает постоянную работу по реализации и адаптации идей. Идеи ищутся, генерируются и внедряются параллельно.

Необходимо использовать системный подход к решению проблемы и единый центр согласования процесса принятия решений, объединить управленческо-внедренческую систему со сбором и обработкой информации из различных источников, за счет чего получить эффективное решение проблемы.

Любые нововведения в области программного обеспечения существуют всего в двух разновидностях: модифицированное ПО и ПО рыночной новизны.

Это накладывает определенные ограничения и способствует тому, что скорость запуска нового продукта и адекватность адаптации под быстро меняющиеся требования потребителей все больше определяют конкурентоспособность.

Для повышения конкурентоспособности фирмы и её разработок необходимо применение двух одинаково значимых и неразрывно связанных между собой составляющих: матричной системы и системы, направленной на комплексный сбор, структурирование и обработку информации. В качестве первого элемента рассматриваются различные вариации форм управления деятельностью по обработке и анализу информации. Матричная система – структурно обособленная служба. Она может интегрироваться с различными подразделениями по мере необходимости для решения задач. Соответственно, второй элемент – постоянно действующая информационная система, собирающая и структурирующая данные о новых продуктах конкурентов, данных опросов и другой информации, на основании которой производится

планирование разработок и корректирование находящихся в стадии запуска образцов. Информационная система способствует выявлению взаимосвязей ключевых параметров нового продукта, на основании которых можно прогнозировать экономическую эффективность проектов.

При поиске идей для разработки новых программ используется несколько видов сбора и оценки информации: кабинетные исследования, интервью, фокус-группы, опросы, анкетирования и др.

На следующем этапе собранные идеи фильтруются на основании ряда производственных, экономических и других значимых характеристик. Полная оценка по всем критериям способствует адекватной оценке идеи. Далее можно сделать вывод о том, окупит ли идея вложения, будет прибыльной или не стоит браться за её осуществление.

Фильтрацией занимается в том числе матричная система, также она обладает широкими полномочиями по привлечению специалистов из других подразделений предприятия с применением специальной структуры для управления проектами по созданию новых продуктов.

В ходе создания нового программного продукта матричная система также взаимодействует с информационной системой. Они проверяют актуальность программного продукта на каждом этапе создания, т.к. это процесс достаточно долгий, а конкуренты также изучают рынок и выпускают новое ПО. Проверке подлежит содержание программы, чтобы по ходу написания её, не уйти от намеченного плана, от желаний потребителей. Желания потребителей также могут меняться, это отслеживает информационная система и оперативно информирует разработчиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ехлаков Ю.П.* Информационные технологии и программные продукты: рынок, экономика, нормативно-правовое регулирование: учеб. пособие. Томск: ТУСУР, 2007. 176 с.
2. *Охорзина Ю.О.* Создание новых продуктов на предприятиях пищевой промышленности // Пищевая промышленность. 2007. 2. С. 34–35.

ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ КАК ОДНОЙ ИЗ ПРОЦЕДУР ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ

К.Е. Государева, Ю.М. Симкина, студентки

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

Сегодня не все товары могут найти своего потребителя на рынке. Поэтому чтобы понять, насколько потребители нуждаются и заинтересованы в использовании того или иного продукта, необходимо изучить восприятие потребителей [1].

Рассмотрим особенности одной из процедур маркетинговых исследований, которая влияет на продаваемость товара, – «тестирование». Для проведения тестирования используются количественные (опросы) и качественные (групповые дискуссии) методы.

Тестирование по предмету исследования подразделяется:

- на тестирование продукта;
- тестирование упаковки;
- тестирование названия продукта (марки) и т.д.

В тестировании продукта изучаются и анализируются реакции потребителей на продукт, их восприятие, ощущение продукта, его вкус, запах, оценка его внешнего вида и т.п.

Выделяют два вида тестирования продукта: слепое и определенное. Слепое тестирование применяется для оценки продукта как такового, при этом исключаются все элементы, которые могут произвести побочный эффект (упаковка, название продукта, цена и т.п.) Определенное тестирование рассчитано на оценку продукта в фирменной упаковке [2].

Приведем пример: группу потребителей попросили оценить напитки Coca-Cola и Pepsi. В ходе слепого тестирования (названия напитков не указывались) 51% опрошенных предпочли Pepsi и 44% – Coke. В открытом тестировании (с названиями марок) предпочтения оказались на стороне Coca-Cola (65%), а Pepsi – 23%. Подобные тесты нередко демонстрируют огромное влияние торговых марок на выбор потребителя [2].

В процессе тестирования упаковки решаются следующие задачи:

- оценка функциональных характеристик упаковки (упаковка как контейнер);
- оценка имиджевых характеристик упаковки (ее дизайн, информация на упаковке).

Оценивая имиджевые характеристики упаковки, респонденты анализируют информативность надписей на упаковке, насколько данная упаковка привлекательнее упаковок конкурентов, насколько упаковка соответствует концепции продукта. В данном случае используются холл-тесты (in-hall), т.е. в специально отведенном для тестирования месте (например, в офисе) под контролем лиц, ответственных за тестирование [3].

При проведении тестирования названия составляется список всех важных для продукта характеристик, при этом тестируются как положительные, которые можно использовать в названии, так и отрицательные характеристики, которые следует избегать. Затем все характеристики ранжируются по степени важности. Оптимальное название определяется из нескольких вариантов на основе следующих показателей:

- уровень запоминаемости названия;
- легкость произношения;
- правильность произношения;
- соотношение с продуктом;
- уровень ассоциативности.

Тестирование названия также проводится с помощью холл-тестов.

Для оценки восприятия торговой марки наибольшее распространение получили следующие методики:

1) Животные, деятельность, объекты. Респонденты отвечают на вопросы о том, с какими животными, деревьями или автомобилями они могут сравнить участвующие в исследовании торговые марки, что позволяет раскрыть их образ в глазах потребителей.

2) Визуальные впечатления. Потребители интерпретируют ситуации, в которых задействованы торговые марки. К примеру, участнику исследования показывают такую сцену: мужчина читает специальный каталог «Товары почтой», а стоящая рядом жена делает какое-то замечание. Респондента просят предположить, что говорит о каталоге эта женщина. Создатели данного метода исходят из посылки, что поскольку люди *зачастую говорят о собственных чувствах с неохотой*, им легче спроектировать свои мысли на других.

3) Свободные ассоциации. Покупателям представляют торговую марку, товарный знак или рекламный слоган и просят их привести первые слова, которые придут им на ум в этой связи. Затем в ходе беседы выясняется, чем вызваны данные ассоциации.

4) Определение типичных покупателей марки. Респонденты описывают типичных пользователей различных торговых марок. Цель данного метода – обнаружение скрытых потребностей и побуждений, влияющих на выбор потребителей.

5) Сходство и различие торговых марок. Для установления характерных особенностей процесса потребительского выбора респондентов просят определить, в чем состоят отличия разных торговых марок. Аналогичный метод: потребители составляют пары торговых марок по принципу их сходства. Затем с помощью специальной компьютерной программы составляется карта марок определенной товарной категории. Карты обнаруживают сильные и слабые стороны различных марок, помогают выявить недостатки новинок и выбирать направление репозиционирования марок-ветеранов.

6) Одушевление марки. Респондентам предлагают подумать о торговой марке как о человеке и описать его характер, что позволяет выявить связанные с ней ассоциации.

Таким образом, тестирование позволяет дать комплексную оценку марке, оценить уровень знаний потребителя о торговой марке. Тести-

рование концепции продукта позволяет получить оценки респондентов в отношении самой идеи продукта, его назначения, того, действительно ли он необходим и насколько он удовлетворяет потребности людей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тестирование концепции продукта [Электронный ресурс]. <http://www.nejo.ru/testirovanie-koncepcii-produkta.html> (дата обращения: 27.02.2011).
2. Тестирование товара, названия, упаковки [Электронный ресурс]. <http://www.market-pages.ru/osnmark/28.html> (дата обращения: 22.02.2011).
3. *Попов Е.В.* Продвижение товаров и услуг: учеб. пособие для студентов экономических специальностей вузов. М.: Финансы и статистика, 2007.

РОЛЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В МЕНЕДЖМЕНТЕ ОРГАНИЗАЦИИ

О.А. Гуслова, студентка

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

Чтобы успеть за обществом и за современным производством, управление должно находиться в постоянном развитии, которое базируется на исследованиях, на выборе направлений развития, способов принятия решений и т.п. Проведение исследования систем управления дает глубокие знания о деятельности организации, а глубокое знание деятельности организации является базой для совершенствования и развития современного предприятия.

Системный подход – это совокупность принципов, определяющих цель и стратегию решения сложных проблем, метод, основанный на представлении объекта-носителя проблемы в качестве системы, включающей, с одной стороны, разложение сложной проблемы на ее составляющие, анализ этих составляющих, вплоть до постановки конкретных задач, имеющих отработанные алгоритмы решения, а с другой стороны, удержание этих составляющих в их неразрывном единстве.

Системный подход требует исследования объекта, с одной стороны, как единого целого и как системы, включающей другие составные элементы, находящиеся во взаимодействии, а с другой стороны – как составной части другой системы более высокого уровня, в которой анализируемый объект взаимодействует с остальными подсистемами.

Важной особенностью системного подхода является то, что не только объект, но и сам процесс исследования выступает как сложная система, задача которой, в частности, состоит в соединении в единое целое различных моделей объекта. Системные объекты, как правило,

не безразличны к процессу их исследования и во многих случаях могут оказывать существенное воздействие на него.

Применение системного подхода позволяет наилучшим образом организовать процесс принятия решений на всех уровнях в системе управления. Комплексный подход предполагает учитывать при анализе как внутреннюю, так и внешнюю среду организации.

Системный подход – это установка на изучение, это комплекс принципов и методов исследования. Системный подход является теоретической и методологической основой системного анализа.

Значение системного подхода заключается в том, что менеджеры могут проще согласовывать свою конкретную работу с работой организации в целом, если они понимают систему и свою роль в ней. Это особенно важно для генерального директора, потому что системный подход стимулирует его поддерживать необходимое равновесие между потребностями отдельных подразделений и целями всей организации. Он заставляет его думать о потоках информации, проходящих через всю систему, а также акцентирует внимание на важности коммуникаций. Системный подход помогает установить причины принятия неэффективных решений, он же предоставляет средства и технические приемы для улучшения планирования и контроля.

Современный руководитель должен обладать системным мышлением, так как:

- менеджер должен воспринимать, перерабатывать и систематизировать огромный объем информации и знаний, которые необходимы для принятия управленческих решений;
- руководителю необходима системная методология, с помощью которой он мог бы соотносить одно направление деятельности своей организации с другим;
- менеджер должен видеть за деревьями лес, за частным – общее, подняться над повседневностью и осознать, какое место его организация занимает во внешней среде, как она взаимодействует с другой, большей системой, частью которой является;
- системный подход в управлении позволяет руководителю более продуктивно реализовывать свои основные функции: прогнозирование, планирование, организацию, руководство, контроль.

При системном подходе важное значение приобретает изучение характеристик организации как системы, т.е. характеристик «входа», «процесса» и характеристик «выхода».

При системном подходе на основе маркетинговых исследований сначала исследуются параметры «выхода», т.е. товары или услуги, а именно что производить, с какими показателями качества, с какими

затратами, для кого, в какие сроки продавать и по какой цене. Ответы на эти вопросы должны быть четкими и своевременными. На «выходе» в итоге должна быть конкурентоспособная продукция либо услуга.

Затем определяют параметры входа, т.е. исследуется потребность в ресурсах (материальных, финансовых, трудовых и информационных), которая определяется после детального изучения организационно-технического уровня рассматриваемой системы (уровня техники, технологии, особенности организации производства, труда и управления) и параметров внешней среды (экономической, геополитической, социальной, экологической и др.).

И, наконец, не менее важное значение приобретает исследование параметров процесса, преобразующего ресурсы в готовую продукцию. На этом этапе, в зависимости от объекта исследования, рассматривается производственная технология либо технология управления, а также факторы и пути ее совершенствования.

Таким образом, системный подход позволяет комплексно оценить любую производственно-хозяйственную деятельность и деятельность системы управления на уровне конкретных характеристик. Это поможет анализировать любую ситуацию в пределах отдельно взятой системы, выявить характер проблем входа, процесса и выхода. Применение системного подхода позволяет наилучшим образом организовать процесс принятия решений на всех уровнях в системе управления.

Выполнено в рамках проекта ГПО «Экономика-1003» – «Системно-самоорганизационный подход к исследованию национальной экономики».

РОЛЬ СТРЕСС-МЕНЕДЖМЕНТА ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

А.В. Каплунов, студент

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

Сегодня стресс-менеджмент в России находится на этапе становления. До разразившегося осенью 2008 г. кризиса управление стрессом заключалось в следующем: проводились специальные тренинги; в «социальный» бюджет закладывались немалые средства для того, чтобы сотрудники имели возможность поддерживать свое физическое здоровье. Во многих организациях проводились кампании по борьбе с курением, занятия с приглашенным специалистом по йоге или консультации психолога. Медицинское страхование персонала стало настолько привычным, что воспринималось как норма, а его отсутствие – напротив, как недоработка руководства.

В сложной и нестабильной ситуации экономить приходится в первую очередь на обучении и «социалке». Это никому не нравится, но иных вариантов немного. С другой стороны – именно в условиях кризиса мероприятия по стресс-менеджменту особенно своевременны и дают максимальный эффект, повышая не только сопротивляемость сотрудников стрессовой нагрузке, но и уровень их лояльности к компании и руководству.

На данный момент практически в любой профессиональной деятельности, а особенно в так называемых «квалифицированных видах труда», наиболее типичны и распространены следующие причины стресса:

- дефицит времени и высокая ответственность вкупе с боязнью совершить ошибку;
- неясные перспективы профессионального роста и развития карьеры, кризисы ее завершения;
- социальная значимость, престиж профессии и стремление к ее соответствию внутренним запросам личности;
- напряженный психологический климат в организации, рабочей группе;
- изменение характера информационных нагрузок как следствие внедрения в компании IT-технологий;
- деперсонализация профессиональных контактов;
- проблема распределения времени.

Это приводит к выводу о том, что избежать столкновения, как минимум, с половиной из перечисленных в нем стрессоров невозможно в принципе, а некоторые из них вследствие кризиса приобрели чрезвычайно высокую актуальность.

Специалисты по преодолению последствий стрессов рекомендуют:

- 1) физические упражнения, заряжающие организм бодростью и энергией;
- 2) в каждом виде достижений есть своя вершина, стремитесь к ней и довольствуйтесь этим;
- 3) постоянно сосредоточивайте внимание на светлых сторонах жизни и на действиях, которые могут улучшить ваше состояние;
- 4) лучший способ уменьшить стресс – это отвлечься;
- 5) если вам предстоит неприятное дело, не откладывайте его;
- 6) не забывайте, что нет готового рецепта успеха, пригодного для всех; мы все разные, и наши проблемы тоже;
- 7) возможен и такой подход к сложившейся ситуации: я не принимаю общество, в котором живу, однако не воюю с ним, а отгораживаюсь от него или учусь реализовывать свои жизненные программы в тех условиях, в которых живу и которые не могу изменить;

8) «профилактика радостью». Предполагается овладение тренингом самовнушения «радости дня», радости выполняемой работы.

Концепция стресс-менеджмента предполагает обучение сотрудников компании:

1) навыкам диагностики стрессовых ситуаций (следует заметить – в индивидуальном порядке, поскольку реакции людей на стресс сильно разнятся);

2) приемам смягчения негативных воздействий с учетом собственных «слабых мест»;

3) способам максимально быстрой и эффективной нейтрализации закономерных, с точки зрения физиологии, реакций человеческого организма на изменения внешней среды.

Стресс-менеджмент связан с такими видами управления, как менеджмент внутрифирменных коммуникаций, риск-менеджмент, конфликт-менеджмент, поскольку они оказывают стрессовое влияние на весь коллектив компании или некоторых сотрудников. Но в большинстве случаев реакция (то есть всевозможные мероприятия по стресс-менеджменту) на упомянутое стрессовое влияние чаще всего носит спонтанный характер, и задачи решаются исключительно тактические, что в корне противоречит концепции управления стрессом.

Управление стрессом включает следующие меры:

1) признание (в том числе и на высшем управленческом уровне) того факта, что на сотрудников оказывается воздействие, которое может негативно сказаться на их физическом и психическом здоровье, а значит, и на делах предприятия;

2) создание разветвленной системы мер, направленных на ослабление и профилактику как самого воздействия, так и его возможных последствий.

Стресс связан практически с любой деятельностью, избежать его может лишь тот, кто ничего не делает.

Таким образом, реакция на стресс, повышенное нервное напряжение – это ответ человеческого организма на любое предъявленное ему внешней средой требование. Стресс-менеджмент стремится направить стрессовую реакцию в безопасное русло.

ЛИТЕРАТУРА

1. Льюис Д. Стресс-менеджер. М.: АСТ, Рефл-бук, 2007. 266 с.
2. Малкина-Пых И.Г. Стратегии поведения при стрессе // Московский психологический журнал. 2007. № 12. С. 15–25.
3. Сивил Д. Стресс-менеджмент. М.: Гиппо, 2006. 126 с.

О ПЕРСПЕКТИВАХ ВЫХОДА РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЫНОК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЕНЕСУЭЛЫ)

А.В. Каримова, студентка

Научный руководитель М.А. Афонасова, проф., д.э.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики, alena_karimova@sibmail.com

Выход на международный рынок является серьезным шагом для любого предприятия. Для того чтобы фирма могла выйти на зарубежный рынок со своей продукцией или услугами, ей необходимо знать ситуацию на данном рынке, изучить конкурентов, их позиции на рынке, возможности повышения своей конкурентоспособности за счёт использования различных ценовых и неценовых маркетинговых стратегий. Чтобы эффективно действовать на зарубежном рынке, необходимо знать обычаи и традиции, действующие в этой стране.

Если речь идет о рынке b2b, например о рынке телекоммуникационного оборудования, то получить интересующую информацию очень трудно, т.к. в официальной статистике данные практически не публикуются, а компании-участники рынка тщательно скрывают любую информацию о своей деятельности.

Целью настоящей публикации является исследование рынка телекоммуникационного оборудования Венесуэлы и анализ перспектив выхода на него фирмы X с линейкой радиорелейных станций (PPC). Специфика телекоммуникационного рынка заключается в том, что спрос на оборудование, в том числе на PPC, напрямую зависит от состояния операторов связи. Именно они являются основными покупателями оборудования (доля PPC в сетях операторов национального масштаба доходит до 70%, в более «компактной» Европе – более 50%, в Японии – до 50%).

Многие международные консалтинговые агентства публикуют оптимистичные прогнозы относительно роста индустрии мобильной связи и сетей широкополосного доступа Венесуэлы. Так, например, по прогнозам Business Monitor International, уровень проникновения мобильных сетей к концу 2014 г. составит около 99,5%, при этом прогнозируется ежегодный прирост рынка на 2,3%, т.е. число абонентов к концу 2014 г. достигнет около 30,5 млн чел. Прогнозы IE Market Research Corp. более оптимистичны: число абонентов мобильных сетей к 2014 г. достигнет 35,6 млн чел. [1].

Рынок телекоммуникационного оборудования в 2007 г. продемонстрировал резкое падение, основной причиной которому послужила национализация крупнейшего поставщика услуг связи CANTV (сокра-

тился поток инвестиций в отрасль). То есть на протяжении последних лет не происходило существенной модернизации сетей.

Прогнозы аналитиков в совокупности с динамикой рынка телекоммуникационного оборудования говорят о том, что рынок телекоммуникационного оборудования ожидает серьезный и продолжительный рост, связанный в первую очередь с продолжающимся развертыванием сетей 3G и только предстоящим переходом к сетям четвертого поколения WiMAX и LTE (рис. 1).

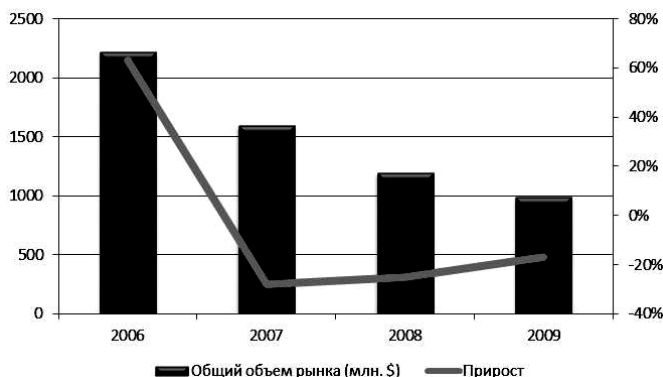


Рис. 1. Динамика объема рынка телекоммуникационного оборудования Венесуэлы [2]

Анализ показывает, что в стране в настоящее время происходит переоценка ценностей – переход от сырьевого типа экономики к инновационному. Правительство под руководство Уго Чавеса стремится избавиться от технологической зависимости от США и других развитых стран. Для этого разрабатываются планы развития различных высокотехнологичных отраслей, в том числе и телекоммуникационного оборудования. Совместно с Китаем венесуэльские специалисты разрабатывают решения для обеспечения спутниковой связи, уже идет процесс запуска в серийное производство спутниковых антенн в рамках сотрудничества с Белоруссией, ведутся исследования в области Каддиапозона. Появление собственных решений в сфере радиорелейной связи – только вопрос времени.

Кроме того, правительство Венесуэлы активно выстраивает протекционистскую политику по отношению к национальным производителям. Одной из мер по поддержанию национальных производителей можно считать введение двойного курса на национальную валюту и валютный контроль (введение квоты на обмен валюты для частных компаний и физических лиц).

Еще одним недостатком является отсутствие в стране качественной, законодательно закреплённой защиты интеллектуальной собственности.

По результатам выполненных маркетинговых исследований можно сделать следующие выводы относительно перспектив выхода фирмы X на рынок телекоммуникационного оборудования Венесуэлы:

- Венесуэла является достаточно перспективным регионом сбыта с высоким потенциалом роста, неразвитость собственных технологий поможет избежать ограничительных санкций со стороны правительства до момента появления собственных производителей.
- Развитые дипломатические отношения с этой страной создают благоприятную атмосферу для сотрудничества.
- Приоритетным способом выхода на данный рынок является экспорт продукции без открытия филиала или образования совместного предприятия, т.к. в последнее время произошёл ряд инцидентов с участием зарубежных компаний, связанных с принуждением государства к определённой производственной и сбытовой политике с угрозой экспроприации. Кроме того, высокий уровень инфляции может повлиять на размер получаемой прибыли.
- Дополнительные сложности создаст квота на обмен валюты.
- Особое внимание следует уделить защите ИС.

Общий вывод по результатам проведенных исследований состоит в том, что несмотря на то, что рынок достаточно привлекателен, активные действия правительства по созданию собственной телекоммуникационной индустрии в ближайшие годы могут кардинально изменить ситуацию. Поэтому принимать решение о выходе на данный рынок стоит только с учетом того, что Венесуэла может послужить отправной точкой для дальнейшей экспансии продукции компании X в Латинскую Америку. Кроме того, ввиду последних политических событий в странах северной Африки и Ближнего Востока, схожих по политическому строю с Венесуэлой, выход на рынок этой страны сопряжен с высокими политическими рисками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт IE Market Research Corp. [Электронный ресурс]: URL <http://www.iemarketresearch.com/Members/Reports/3Q10-Venezuela-Mobile-Operator-Forecast-2010--2014-Venezuela-will-have-35-6-million-mobile-subscriber-connections-in-2014-with-Digitel-taking-market-share-of-23-6--RID1638-1.aspx>
2. Doing Business in Venezuela: 2010 [Электронный ресурс]: U.S. & FOREIGN COMMERCIAL SERVICE AND U.S. DEPARTMENT OF STATE, 2010 URL http://www.buyusainfo.net/docs/x_7909361.pdf

CRM-СИСТЕМЫ В СЕТЕВОМ МАРКЕТИНГЕ

*Т.А. Кашиникова, А.С. Лыбина, М.Ю. Пьянкова,
Е.М. Толстоулакова, студентки 4-го курса ФССУ
Научный руководитель М.В. Григорьева, доцент каф. АСУ
г. Томск, ТУСУР, alexsmile31@mail.ru*

Идеология CRM известна и успешно применяется достаточно давно. CRM (Customers Relationship Management – управление взаимоотношениями с клиентами) – это клиентоориентированная стратегия, основанная на использовании передовых управленческих и информационных технологий, с помощью которых компания выстраивает взаимовыгодные отношения со своими клиентами.

Наши далекие предки нередко использовали в торговле индивидуальный подход к покупателям – предлагали те товары и услуги, которые требовались конкретному покупателю, знали их семьи, индивидуальные особенности и привычки. Эти принципы работы актуальны и для современных компаний, направлением деятельности которых является сетевой маркетинг [1].

Под сетевым маркетингом, или как часто принято его называть MLM (Multi-Level Marketing) понимается концепция реализации товаров и услуг, основанная на создании сети независимых дистрибьюторов (сбытовых агентов), каждый из которых, помимо сбыта продукции, также обладает правом на привлечение партнёров, имеющих аналогичные права.

Во всем мире сейчас более 5000 компаний работают в системе сетевого маркетинга. По данным Всемирной ассоциации прямых продаж, в 2009 г. почти 74 млн. независимых продавцов реализовали товаров на 109 млрд. долл. Лидерами являются США, где этот показатель составил более 28 млрд. долл. (16,1 млн. дистрибьюторов) [3]. Прогнозируется, что до 2015 г. число MLM-компаний в мире вырастет до 30000. Темпы его роста соответствуют темпам роста телекоммуникаций, программного обеспечения и фармацевтики.

Сетевой маркетинг в России – это не просто продвижение товаров и услуг определенным способом. В нашей стране этот бизнес стал социально-экономическим явлением.

Фактически деятельность каждого человека в сетевом маркетинге заключается в следующем:

- 1) распространение информации о товарах и услугах;
- 2) распространение информации о бизнес-возможностях;
- 3) обучение других людей искусству распространения информации.

Появление компьютера вывело индустрию MLM на новый уровень. Компьютерная техника позволила компаниям использовать программы учета и контроля над продвижением товаров к потребителю. Возникла необходимость в разработке программ для автоматизации работы с заказами, клиентами и т.д.

Каждому дистрибьютору необходимо планировать свое рабочее время, так как клиентов может быть много и ему необходимо иметь полную и достоверную информацию о них, а именно:

- 1) e-mail;
- 2) телефон;
- 3) дату и время предстоящих встреч;
- 4) заказы и т.д.

Вся эта информация требует систематизации и хранения. Рынок программного обеспечения предлагает системы управления взаимоотношениями с клиентами (CRM), которые часто называют также менеджментом клиентов.

Основные функции современных CRM-систем:

- 1) регистрация информации о клиенте и контактах с ним. Система учитывает, что с клиентом можно контактировать по телефону, факсу, через сайт, почтой, лично. Клиент рассчитывает, что вся информация, получаемая по этим каналам, при последующем взаимодействии будет учтена сотрудниками компании;
- 2) анализ и хранение данных. Информация хранится и экспортируется в том же корпоративном стандарте, который используется в других системах автоматизации;
- 3) предоставление информации пользователям.

CRM-система – это программное обеспечение, набор приложений, автоматизирующих процессы взаимоотношений компании с клиентом и позволяющих собирать, хранить и обрабатывать информацию о нем.

Такая система, с одной стороны, решает задачи, направленные на удовлетворение и удержание клиентов, с другой – служит оптимизации деятельности компании, сокращая издержки, связанные с поиском и обработкой информации, анализом данных, управлением продажами и т.д.

CRM-подход основан на следующих принципах:

- 1) главная задача компании – удовлетворить потребности клиента;
 - 2) клиенту уделяется максимальное внимание на всех этапах взаимодействия;
 - 3) удержание имеющихся клиентов важнее привлечения новых.
- Чаще всего CRM применяется для решения следующих задач:
- 1) повышение качества обслуживания клиентов;
 - 2) стандартизация форматов данных по работе с клиентами;

- 3) контроль деятельности менеджеров;
- 4) доступ к отчетам топ-менеджеров в режиме он-лайн;
- 5) создание списка необходимых мероприятий, их результатов [2].

Конкуренция на российском рынке постоянно растет. Развитие требует новых аналитических инструментов. Все большее число руководителей переходят от реагирования на уже достигнутый результат к управлению бизнес-процессами компании в масштабе реального времени. Они хотят видеть не только ситуацию по свершившимся сделкам, но и прогнозируемую ситуацию на будущее в области продаж, маркетинга, сервиса или любой другой деятельности компании.

Таким образом, CRM-технологии могут принести существенную пользу, если в компании существуют проблемы разрозненной клиентской базы, потеря информации при передаче между подразделениями приводит к сбоям в основных бизнес-процессах компании, жалобы клиентов теряются, не рассматриваются вовремя, нет возможности получить отчетность по типам жалоб за определенный период и т.д.

Если перечисленные проблемы имеют место в компании, то CRM-система сможет помочь в их решении [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Кудинов А.* CRM: российская практика эффективного бизнеса. М.: ИС-Пабблишинг, 2008. 374 с.
2. CRM online: Независимый CRM-портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.crmonline.ru/crm/>
3. *Информационное* агентство Финмаркет. Источник: IFX-News [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.finmarket.ru/z/nws/news.asp?id=1781360>

РОЛЬ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ КАК ФАКТОРА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

К.С. Куденко, студент

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

Интенсивное развитие экономических отношений между хозяйствующими субъектами в условиях возрастающей конкуренции и глобализации общественной жизни требует использования инновационных методов управления предприятиями и их объединениями. Одним из таких методов является логистический метод управления хозяйствующими субъектами, основу которого составляет управление внутренними и внешними материальными, сервисными, информационными и финансовыми потоками. Предпосылкой реализации данного метода

является реализация на предприятиях методов менеджмента и маркетинга. В настоящее время логистика продолжает интенсивно развиваться как в качестве науки, так и в качестве практически применимой сферы деятельности, хотя по-прежнему не прекращаются споры о ее роли и месте в хозяйственной деятельности субъектов экономики.

Внедрение современных логистических концепций и систем является одним из стратегических путей повышения конкурентоспособности отечественных организаций бизнеса.

В современных экономических условиях значение логистики неопределимо для предприятий любой отрасли.

Во-первых, возможность непосредственного производства продукции зависит от бесперебойности поставок и надежности обеспечения материальными ресурсами, то есть от оптимального выбора поставщиков, обоснованного наименьшими затратами. Следовательно, особое внимание стоит уделять материальному обеспечению посредством совершенствования закупочной логистики на предприятии.

Во-вторых, логистика нацелена на рационализацию потоковых процессов, а производственный процесс выступает как объект рационализации. Задачи производственной логистики отражают организацию управления материальными и информационными потоками не просто внутри логистической системы, а в рамках процесса производства.

В-третьих, успех сбыта товарной продукции предприятия обеспечивается благодаря четко выстроенным логистическим распределительным цепям, управлению транспортированием, складированием и всеми логистическими операциями, совершаемыми в процессе доведения готовой продукции до потребителя.

Как любому другому процессу на предприятии, логистике необходимо соответствующее управление и контроль. Это означает, что изначально должна быть поставлена цель, сформулирована поведенческая стратегия этой деятельности, разработаны планы оперативных мероприятий. Сегодня именно стратегические управленческие вопросы становятся наиболее значимыми, что обусловлено стремлением организаций обеспечить долговременное существование в определенном сегменте рынка, стремлением спрогнозировать возможное долговременное развитие рыночной ситуации.

Совокупность оптимальных логистических процессов во всех сферах и подразделениях предприятия оказывает влияние на конечные финансово-экономические результаты деятельности. Зарубежные специалисты, анализирующие эффективность логистики, установили, что благодаря применению оптимальной схемы производительность труда работников фирм увеличилась в целом на 10%. Применение логисти-

ческих методов позволяет снизить уровень запасов на 30–50% и сократить время движения продукции по технологическим каналам на 25–45%.

Таким образом, логистика обеспечивает выполнение основной целевой установки фирмы – обслуживать потребителей на конкурентно высоком уровне с оптимальными общими издержками. Принимая решение о дифференциации на базе своей компетентности в сфере логистики, фирма должна стремиться превзойти конкурентов во всех звеньях своей деятельности. Это означает, что логистика призвана обслуживать большинство потребностей производства и маркетинга таким образом, чтобы в полной мере использовать способность фирмы к своевременной и надлежащей поставке продуктов или услуг потребителям. Компании, наиболее преуспевшие в логистике, характеризуются альтернативными логистическими возможностями, исключительной гибкостью, работой в режиме реального времени, оперативным контролем, и, что наиболее важно, совершенством поставки логистического сервиса.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА НА СЕРВИСНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

А.С. Левина, студентка

г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, levik589@mail.ru

Психологический климат – это не только проблема сегодняшних психологических сложностей корпоративной культуры сервисного предприятия, но одновременно и проблема решения завтрашних, перспективных задач, связанных с моделированием новых, более совершенных, чем прежде, человеческих отношений.

Формирование благоприятного психологического климата коллектива является одним из главных условий эффективности совместной деятельности.

В настоящее время практически отсутствуют научные разработки по исследованию психологического климата в коллективе, они несколько затормозились по сравнению с 70–80-ми годами XX столетия.

На многих предприятиях не уделяют должного внимания оценке психологического климата, отсутствует планирование и выстраивание модели управления им с учетом миссии организации.

Рассматривая дерево проблем на сервисном предприятии, мы видим, что данная проблема стоит глубоко и может влиять на многие аспекты деятельности предприятия (рис. 1).



Рис. 1. Дерево проблем на сервисном предприятии

На сервисном предприятии в настоящее время возросли требования к человеку в его профессиональной деятельности, усложнились взаимоотношения в коллективе, а также требования в постоянном росте личностных притязаний сотрудников.

Одним из составляющих психологического климата является отношение людей к труду, отношение руководитель–подчиненный, отношение людей друг к другу и отношение к самим себе.

Управление психологическим климатом включает себя: управление человеком в коллективе, его отношениями с людьми, создание для каждого благоприятных условий на работе и в быту, воздействовать на факторы, которые этот климат формируют.

Воздействия на факторы, влияющие на психологический климат в коллективе:

- улучшение условий труда;
- совершенствование организационной структуры предприятия и стиля управления руководителя;
- постоянный анализ узких мест в психологической сфере организации (напряженность, конфликтные ситуации);
- совершенствование кадровой политики, дающей возможность большинству членов коллектива продвигаться по службе;
- изменение личного поведения в сфере профессиональных навыков и компетенции менеджеров;

- выработка методов по изменению индивидуальной культуры членов коллектива;

- разработка имиджевой концепции организации.

Основные проблемы психологического климата на сервисном предприятии в г. Томске:

- 1) недостатки в организации производства;
- 2) нарушение отлаженности информационных потоков;
- 3) неэффективная система мотивации;
- 4) несоблюдение деловой этики в общении;
- 5) отсутствие контроля над доведением информации до исполнителей;
- 6) неверно выбранный стиль руководства.

Решение этой проблемы позволит предприятию эффективно выполнять свои функции, продуктивно, целесообразно распределять и направлять усилия своих сотрудников, поможет руководителю выбрать правильный стиль руководства.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коломинский Я.Л.* Психология взаимоотношений в малых группах. Минск: Тетра-Системс, 2000. 432 с.
2. *Федцов В.Г.* Культура сервиса. М.: Приор, 2000. 208 с.

ВЛИЯНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ

А.Л. Лисицына, студентка

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики, sasha-lila@rambler.ru

В современных условиях инвестиционная стратегия становится одним из определяющих факторов успешного и эффективного развития предприятия. Такая стратегия напрямую зависит как от общих задач развития предприятия, так и от выбора направления их решения.

Любые инвестиции связаны с риском несоответствия ожидаемых результатов с фактическими результатами инвестирования. Вследствие этого основным предназначением инвестиционной стратегии является максимальное сокращение предпринимательских рисков.

Актуальность разработки инвестиционной стратегии предприятия определяется набором условий, важнейшим из которых является интенсивность изменений факторов внешней инвестиционной среды. В таких условиях отсутствие инвестиционной стратегии может стать причиной разнонаправленного характера принимаемых решений различными подразделениями одного предприятия, что приведет к отрицательному эффекту инвестиционной деятельности в целом.

В обеспечении эффективного развития предприятия важнейшее место занимает формирование инвестиционной стратегии.

Инвестиционная стратегия является составной частью стратегического планирования на предприятии и в период кризиса нацелена на преодоление инвестиционного спада и создание условий для экономической устойчивости предприятий в долгосрочном периоде.

Предприятие на каждом этапе жизненного цикла имеет характерные ориентиры инвестиционной деятельности, степень инвестиционной активности, особенности формирования инвестиционных ресурсов и др., инвестиционная стратегия адаптирует инвестиционную деятельность предприятия в зависимости от его экономического развития. Она может включать создание конкурентоспособных производств, развитие человеческого капитала фирмы, снижение рисков, улучшение финансовой устойчивости фирмы, инвестирование организационного развития фирмы и др.

В зависимости от целей предприятия происходит выбор определенного вида инвестиционной стратегии. В настоящее время все чаще акцент делается в сторону одной приоритетной цели (интенсификация производства, расширение ассортиментного ряда или поддержание мощностей) и тогда используют «чистые» инвестиционные стратегии, реже – «смешанные», если приоритетными являются несколько целей.

Выбор инвестиционной стратегии основывается на анализе экономической ситуации на предприятии. В случае, когда предприятие на рынке имеет слабые позиции, необходимо отдать предпочтение традиционной инвестиционной стратегии, направленной на повышение качества продукции, снижение себестоимости. Для предприятия, занимающего устойчивое положение, целесообразно использование имитационной стратегии, которая предусматривает применение новейших технологий в производстве. Также инвестиционные стратегии предприятий разных регионов, отраслей, форм собственности будут отличаться.

Инвестиционная пассивность предприятия влечет снижение доходности вложенных средств и ослабление организации производства. Разработка и реализация инвестиционной стратегии обязательно учитывают интересы как предприятия, так и потенциального инвестора.

Индикаторами качества инвестиционной стратегии выступают способность максимизировать прибыль и минимизировать инвестиционные риски, возможность использовать конкурентные преимущества и безошибочно выбирать объекты инвестирования.

Несмотря на очевидную важность внедрения инвестиционной стратегии, остаются предприятия, на которых этот вопрос остается нерешенным в основном по причине традиционного воззрения управленческого аппарата.

РОЛЬ МОТИВАЦИИ ТРУДА ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Ю.А. Нестерова, студентка

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

Каждый руководитель желает достичь высоких результатов на своем предприятии. Для этого необходимо учитывать достаточно большое количество факторов, которые будут влиять на работоспособное состояние организации. Рассмотрим одно из условий эффективного функционирования любого предприятия – мотивационный механизм работников предприятия. Это один из самых главных механизмов, способствующих повышению работоспособности сотрудников, заинтересованности его в работе на данном предприятии. Также при грамотной мотивации труда работник будет заинтересован в конечных результатах деятельности фирмы, что будет способствовать их улучшению.

Для того чтобы понять роль мотивации персонала к труду, необходимо понять сущность этого понятия. Большое количество отечественных ученых посвятили свои работы данной проблеме. Изучая их работы, можно увидеть, что существует множество понятий термина «мотивация» и нельзя сказать, что какое-либо из них является неверным.

Так, например, С.А. Наумова определяет мотивацию как процесс, направленный на побуждение различных групп сотрудников к совершению определенного выбора и направлению своей энергии к достижению результатов трудовой деятельности [1].

Мотивация – способ заставить человека делать то, что ему не нужно, через обещание дать или отнять то, что ему пока еще кажется нужным.

По мнению А.А. Панкрухина, мотивация – это сложный и непрерывный процесс выбора субъектом того или иного типа поведения, механизмов его запуска и оценки ожидаемых результатов по удовлетворению своих потребностей [2].

Анализируя вышесказанное, можно сделать вывод о том, что любое поведение человека всегда мотивировано. Поэтому любой грамотный управленец должен знать потребности и интересы своих работников. Это поможет менеджеру правильно мотивировать своих сотрудников, тем самым побудить их к плодотворной работе и создать рабочую обстановку в коллективе.

Одну из главных ролей в мотивации труда играет стимулирование. Стимулы – это внешние раздражители, способствующие интенсивности определенных мотивов в действиях человека. Стимулирование можно определить как:

– процесс использования конкретных стимулов для пользы человека;

– воздействие на трудовое поведение работника через создание лично-значимых условий;

– подталкивание к определенным действиям.

Стимулирование – это обратный процесс, который, с одной стороны, с помощью обещаний, действий других людей и новых возможностей побуждают человека к качественной работе, соответственно, трудовой дисциплине и корпоративной этике. А с другой стороны, оно предполагает создание благоприятных условий для работы человека, то есть благоприятный климат в трудовом коллективе и соблюдение материальных и моральных интересов самого сотрудника.

В процессе мотивации стимулирование выполняет следующие функции [3]:

– экономическую (повышение производительности труда способствует решению экономических задач);

– социальную (получая доходы, работник обеспечивает себе определенный комплекс благ);

– социально-психологическую (формирование внутреннего мира работника);

– нравственно-воспитательную (через формирование нравственных качеств личности работника).

Вышеизложенные функции стимулирования воздействуют на трудовое поведение и мотивацию работников.

Также принято подразделять стимулы на моральные и материальные. Под материальными стимулами понимают потребность в трудовой творческой деятельности, доставляющей удовлетворение общественной значимостью ее результатов. А материальные стимулы связаны с потребностью в труде как средстве жизни.

На сегодняшний момент более распространенным и востребованным видом стимулирования является материальное. Современные работники предпочитают получить чуть больше денег, нежели удовлетворение за результат своей работы. А также и современные руководители предпочитают стимулировать своих сотрудников к повышению трудовой активности дополнительными выплатами к заработной плате. К сожалению, руководители не понимают, что вклад в прибыль предприятия за счет успешной работы, в частности кружков качества уже сам по себе не воспринимается работниками как стимул к дальнейшей работе, а труд, в результате которого получен этот вклад, – приносит удовлетворение.

Таким образом, мотивация является неотъемлемой частью функционирования всего предприятия. Современный руководитель должен это понимать и постоянно применять меры по совершенствованию работы с подчиненными: находить подход к сотрудникам и, самое главное, – способствовать созданию хороших условий труда для каждого работника.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Балашов Ю.К.* Мотивационный менеджмент [Электронный ресурс]: <http://infomanagement.ru/lection.php?Stimuly> (дата обращения: 25.01.2011).
2. *Способы* стимулирования персонала // Интернет-журнал Point [Электронный ресурс]: <http://www.bishelp.ru> (дата обращения: 12.02.2011).
3. *Официальный сайт* журнала «Работа с персоналом» [Электронный ресурс]: <http://www.hr-journal.ru> (дата обращения: 21.02.2011).

К ВОПРОСУ О МОДЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Н.В. Рамазанова, Ю.Е. Сентякова, студентки

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

В последние полтора-два столетия в мире действовали различные типы экономических систем: две рыночные системы, в которых доминирует рыночное хозяйство: рыночная экономика свободной конкуренции (чистый капитализм) и современная рыночная экономика (современный капитализм), а также две нерыночные системы – традиционная и административно-командная. Кроме того, переход бывших социалистических стран – России, других стран – членов СНГ, стран Центральной и Восточной Европы, а также социалистического Китая и Вьетнама – к рыночным отношениям привел к формированию экономической системы переходного типа.

Экономическая система – это способ организации общества для решения стоящих перед ним экономических вопросов.

Охарактеризуем наиболее известные национальные модели.

Американская модель построена на системе всемерного поощрения предпринимательской активности, обогащения наиболее активной части населения. Малообеспеченным группам создается приемлемый уровень жизни за счет различных льгот и пособий. Задачи социального равенства вообще не ставятся. Эта модель основана на высоком уровне производительности труда и массовой ориентации на достижение личного успеха. Для американской модели в целом характерно государственное воздействие, направленное на поддержание стабильной конъюнктуры и экономического равновесия.

Шведская модель отличается сильной социальной политикой, ориентированной на сокращение имущественного неравенства за счет перераспределения национального дохода в пользу наименее обеспеченных слоев населения. Такая модель получила название «функциональная социализация», которая означает, что функция производства ложится на частные предприятия, действующие на конкурентной рыночной основе, а функция обеспечения высокого уровня жизни (зая-

тость, образование, социальное страхование) и многих элементов инфраструктуры (НИОКР, транспорт) – на государство.

Социальное рыночное хозяйство ФРГ – эта модель формировалась на основе ликвидации концернов гитлеровских времен и предоставления всем формам хозяйства (крупным, средним, мелким) возможности устойчивого развития. При этом особым покровительством пользуются мелкие и средние предприятия, фермерские хозяйства. Государство активно влияет на цены, пошлины, технические нормы. Рынок, который лежит в основе этой системы, обнаружил свое преимущество в использовании побудительных стимулов к высокоэффективной хозяйственной деятельности.

Японская модель характеризуется определенным отставанием уровня жизни населения (в том числе и уровня заработной платы) от роста производительности труда. За счет этого достигается снижение себестоимости продукции и резкое повышение ее конкурентоспособности на мировом рынке. Такая модель возможна только при исключительно высоком развитии национального самосознания, приоритете интересов нации над интересами конкретного человека, готовности населения идти на определенные жертвы ради процветания страны. Еще одна особенность японской модели развития связана с активной ролью государства в модернизации экономики, особенно на ее начальной стадии.

Южнокорейская модель имеет много общего с японской моделью. Это относится к особенностям психологического склада населения страны, его высокому трудолюбию и ответственному отношению к своим обязанностям, базирующимся на нравственных нормах конфуцианства. Общим для обеих моделей является и активное участие государственных органов в перестройке экономики. В целях ее ускоренной модернизации широко используются налоговая, тарифная и валютная политика. Сложившаяся в Южной Корее система государственного регулирования экономики способствует повышению конкурентоспособности южнокорейских товаров на мировом рынке.

Существующие экономические системы занимают промежуточное положение между двумя крайностями – рыночной и командной экономикой. Экономика Соединенных Штатов ближе к чистому капитализму, но имеет некоторые существенные отличия. Правительство играет активную роль в экономике США, способствуя ее стабильности и росту, обеспечивая выпуск некоторых товаров и услуг, которые рыночная система производит в недостаточном количестве либо не производит вообще, воздействуя на распределение доходов. Американский капитализм, в отличие от чистого капитализма породил могущественные экономические институты в форме крупных корпораций и профсоюзов. Способность этих мощных блоков манипулировать ры-

ночной системой и искажать ее нормальную работу в своих интересах создает дополнительные основания для правительственного вмешательства в экономику.

Бывший Советский Союз до некоторой степени опирался в своем хозяйстве на рыночные цены и сохранял какие-то остатки частной собственности. Северная Корея и Куба – это наилучшие сохранившиеся образчики централизованной плановой экономики по сей день. Однако частная собственность и опора на рыночные механизмы не всегда сопутствуют друг другу, как и государственная собственность, и централизованное планирование. Примером тому может служить национал-социализм в Германии, который называют авторитарным капитализмом, потому что экономика там была поставлена под жесткий контроль и ею жестко управляли, хотя собственность продолжала оставаться частной. В противоположность этому экономическую систему современного Китая можно охарактеризовать как рыночный социализм. Этой системе свойственна государственная собственность на большинство природных ресурсов и капитал при одновременной опоре на свободный рынок как механизм организации и координации различных направлений экономической деятельности. Экономика Швеции также представляет собой гибридную систему. Свыше 90% хозяйственной деятельности там сосредоточено в частных фирмах, правительство энергично участвует в обеспечении экономической стабильности и перераспределении доходов. Аналогичным образом японская экономика также отличается развитым планированием и координацией деятельности государственного и частного секторов.

Подводя итоги, можно отметить, что не существует однозначного или общепризнанного решения проблемы экономики. Разные общества с различным культурным и историческим прошлым, разными обычаями и традициями используют разные институциональные структуры для решения реальной проблемы относительно нехватки ресурсов. Наиболее подходящий и продуктивный для такой экономической системы способ действий может оказаться непригодным для другой системы.

ВЫБОР ПАЕВОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ФОНДА

Е.Г. Тарасова, студентка

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

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, das_madchen@mail.ru

Паевой инвестиционный фонд является совершенно новой структурой на российском рынке финансовых услуг для населения. Паевой фонд формируется из средств граждан и юридических лиц путем про-

даже инвестиционных паев, которые выпускает управляющая компания. Инвесторы, вступающие в паевой фонд, покупают инвестиционные паи. Изменение стоимости инвестиционного пая – самый важный показатель для пайщиков и общественности, которая судит о доходности вложений в данный фонд.

Один из важнейших этапов управления инвестиционным портфелем – это оценка его эффективности. Понятие «эффективность» включает в себя две составляющие: доходность и риск. Доходность является одним из важнейших показателей эффективности управления портфелем, свидетельствующим об эффективности управления. Но нельзя, используя только доходность, судить о качестве управленческой стратегии. Помимо доходности, есть обратная сторона – риск, неучет его в оценке эффективности может исказить реальное положение вещей.

Инвестирование в паевой фонд сопряжено с целым рядом рисков для потенциального инвестора. Российский фондовый рынок характеризуется высокой степенью спекулятивных операций, высокой волатильностью, информационной непрозрачностью, низкой ликвидностью отдельных отраслей. Все это создает дополнительную нестабильность и неопределенность в принятии управленческих решений портфельным менеджером, поэтому оценка качества управления является жизненно важной на российском фондовом рынке. В итоге задачей портфельного менеджера становится, с одной стороны, максимизация доходности портфеля, а с другой стороны, минимизация риска.

Бенчмарк (эталонный портфель)

Бенчмарк (от англ. Benchmark – ориентир, эталон) – это показатель, используемый в финансовой индустрии для оценки текущего состояния рынка (или сегмента рынка), для анализа эффективности управления инвестиционного фонда и служащий базой для расчета ряда аналитических коэффициентов. Наиболее часто встречающаяся форма бенчмарка – это индекс фондового рынка или какого-либо из его сегментов. Так, в России наиболее популярными рыночными индексами акций являются индексы ММВБ и РТС.

В качестве бенчмарка того или иного ПИФа выбирается индекс, наиболее подходящий по структуре и соответствующий выбранной инвестиционной стратегии фонда. В случае, когда подходящего индекса не существует или когда существующие публично доступные индексы не соответствуют требованиям, предъявляемым к ПИФам, компания самостоятельно рассчитывает соответствующий индекс-бенчмарк.

Инвестиционный портфель ПИФа не копирует собственный бенчмарк. Индекс служит скорее ориентиром, отправной точкой для формирования портфеля ПИФа. Исключением являются лишь индексные фонды, которые по определению стремятся воссоздать структуру ин-

декса и показать доходность, максимально близкую доходности соответствующего индекса.

Волатильность (σ)

Волатильность (англ. Volatility) – это показатель, характеризующий степень изменчивости доходности инвестиций относительно среднего значения доходности за определенный период времени. Статистически волатильность представлена в виде стандартного отклонения (σ) доходности фонда, или бенчмарка.

$$\sigma^A = \sqrt{k} \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{n=1}^N (R_{Pf,n} - \bar{R}_{Pf})^2},$$

σ^A – волатильность в % годовых; k – количество периодов в году; N – количество периодов в рассматриваемом промежутке времени; $R_{Pf,n}$ – доходность фонда за n -й период; $\bar{R}_{Pf}$ – средняя доходность фонда в рассматриваемом промежутке времени.

Формула волатильности бенчмарка – та же, но со значениями доходности бенчмарка. Волатильность рассчитывается на основе еженедельных данных по доходности на глубину 1 год.

Коэффициент волатильности – это индикатор как потенциального риска, так и потенциальной доходности инвестиций. Следует понимать, что эти два понятия неотъемлемы друг от друга. Так, не стоит ожидать высокой доходности от фондов с небольшим значением σ . Но, с другой стороны, вкладывая деньги в фонд с высоким показателем σ , следует учитывать, что, «нацеливаясь» на высокую доходность, инвестор потенциально подвергает себя и более высокому риску.

Коэффициент «Бета» (Beta)

Коэффициент «бета» (β) – мера риска инвестиционного портфеля, характеризующая чувствительность доходности портфеля к изменению доходности рыночного портфеля/эталонного портфеля. Если «бета» положительна, то доходность инструмента изменяется аналогично доходности рынка (бенчмарка). При отрицательной «бете» доходность инструмента будет снижаться при возрастании доходности рынка и, наоборот, возрастать при падающем рынке. Коэффициент «бета» является мерой риска инвестиций в фонд по отношению к рынку (бенчмарку). При $\beta > 1$ риск инвестиций выше, чем в среднем по рынку, а при $\beta < 1$ – наоборот.

$$R_{Pf} = \alpha + \beta * R_{Bm} + e.$$

«Бета» к бенчмарку (Beta vs Benchmark)

$$\beta = \frac{\text{cov}(R_{pf,i}, R_{Bm,i})}{\text{var}(R_{Bm,i})}.$$

«Бета» к бенчмарку характеризует риск портфеля фонда относительно недиверсифицируемого риска бенчмарка фонда. Расчеты коэффициента производятся на базе еженедельных данных по доходности за период в 1 год.

«Бета» к рынку (Beta vs Market)

$$\beta = \frac{\text{cov}(R_{pf,i}, R_{M,i})}{\text{var}(R_{M,i})}.$$

«Бета» к рынку характеризует риск портфеля фонда относительно недиверсифицируемого рыночного риска. В качестве ориентира, характеризующего поведение рынка, для фондов акций выбран Индекс ММВБ, для облигационных фондов – индекс RUX-Cbonds. Расчеты производятся на базе еженедельных данных по доходности за период в 1 год.

Регрессионная альфа (Regression Alpha)

$$\alpha = \bar{R}_{pf} - \beta \bar{R}_{Bm},$$

β – бета к бенчмарку.

Регрессионная альфа представляет собой ожидаемую доходность фонда, в случае, когда доходность бенчмарка окажется равной нулю. «Альфа» является фактором, отражающим то, в какой степени доходность портфеля не зависит от доходности бенчмарка. Вычисления для регрессионной альфы основаны на еженедельных данных за период в 1 год. Регрессионная альфа не связана с коэффициентом «альфа Йенсена» – см. ниже.

Альфа Йенсена (Jensen's Alpha)

$$Jensen's \alpha = R_{pr}^A - \left[R_{Fr}^A + \beta \left(R_{Bm}^A - R_{Fr}^A \right) \right],$$

β – бета к бенчмарку.

Альфа Йенсена характеризует вклад управляющего в получении дополнительной доходности портфеля фонда по сравнению с теоретической моделью ценообразования финансовых активов (CAPM). Она измеряет ту часть доходности портфеля, которая не может быть объяснена колебаниями, происходящими на рынке. Эти коэффициенты для разных портфелей можно сравнивать только в том случае, если портфели имеют одинаковые беты.

Коэффициент Шарпа (Sharpe Ratio)

$$S = \frac{R_{Pf}^A - R_F^A}{\sigma_{Pf}^A}.$$

Коэффициент Шарпа характеризует относительную доходность портфеля фонда с поправкой на риск. Он показывает, сколько единиц избыточной доходности (по сравнению с доходностью безрискового актива) приходится на единицу риска, выраженного стандартным отклонением доходности. Волатильность портфеля фонда рассчитывается на основе еженедельных данных по доходности за период 1 год.

Коэффициент Трейнора (Treynor Ratio)

$$T = \frac{R_{Pf}^A - R_F^A}{\beta}.$$

Коэффициент Трейнора также является индикатором относительной доходности с поправкой на риск. Но, в отличие от коэффициента Шарпа, он показывает количество единиц избыточной доходности не на единицу совокупного риска, а на единицу систематического риска, выраженного коэффициентом «бета» портфеля к его бенчмарку. «Бета» к бенчмарку (см. выше), где R_{Pf} – доходность инвестиционного портфеля ПИФа; B_m – доходность бенчмарка; R_f – доходность безрискового актива; R^A – доходность, приведенная к годовой (ставка доходности, выраженная в % годовых).

Таким образом, учитывая данные коэффициенты, информационная система позволит инвестору выбирать наиболее эффективный ПИФ для получения максимальной прибыли.

ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ И МЕТОДЫ ОТБОРА ПЕРСОНАЛА

О.В. Титова, аспирантка

г. Томск, ТУСУР, каф. ТУ, oksana.3010@mail.ru

Кадровый рынок на протяжении последних пяти-шести лет претерпевает серьезные изменения. Компании всерьез задумываются над проблемой кадрового резерва и разрабатывают политику удержания сотрудников. Предприятия вынуждены осваивать новые технологии и методы отбора персонала, а также привлекать кадровые агентства. Принятие решений по оценке и отбору персонала является наиболее сложной, ответственной и дорогостоящей составляющей кадровой политики любой организации, и использование активных методов при отборе персонала сегодня становится особенно актуальным.

За последнее время в обиходе HR-специалистов появились понятия «личная компетентность», «профессиональная компетентность», «компетенции», а также различные модели компетенций. Многие десятилетия специалисты по кадрам и психологи применяли такие термины, как знания, умения и способности, для обозначения факторов,

определяющих успешное выполнение задач. Современный же термин «компетенции» означает наличие уникальных личностных качеств человека, необходимых для успешной деятельности в широкой профессиональной сфере. Оценить кандидата по компетенциям гораздо сложнее, чем отдельно его знания, навыки, способности, черты личности, особенно если речь идет об управленческом персонале. Оценка такого уровня специалистов, прежде всего, привязана к стратегии развития компании.

При подборе кадров чаще всего приходится иметь дело с оценкой личностных, деловых и профессиональных качеств претендента. Основное требование к набору личностных качеств для последующей оценки – выбор тех, которые могут прямо или косвенно влиять на эффективное выполнение кандидатом своих должностных обязанностей, а также учет возможности развития перспективных качеств. Необходимость деловой оценки возникает в ситуациях: при приеме на работу, при переходе на другое место работы, при формировании резерва и отборе из резерва для назначения на должность.

Схема оценки в кадровом менеджменте тесно связана с процедурой отбора и состоит из следующих этапов:

- определение потребностей компании;
- определение компетенций специалистов на каждую позицию;
- установление стандартов для принятия решений;
- оптимизация разработки процедур отбора и оценки, их окупаемость;
- разработка и/или выбор методов оценки;
- коррекция и совершенствование методик оценки.

Любой метод оценки должен обладать двумя важнейшими характеристиками – надежностью и валидностью. Надежность означает, что повторные замеры дадут тот же результат, что и предыдущие, т.е. на результаты оценки не влияют сторонние факторы. Валидность означает, что данный метод измеряет именно то, для чего он предназначен. Максимально возможная точность информации, получаемой специально разработанными методиками в научных исследованиях, ограничена техническими факторами и не превышает 0,8 [1].

Методы и формы оценки могут варьироваться в зависимости от требований, предъявляемых к должности, личностным качествам работника, объему решаемых задач и конечных целей. Они должны быть выстроены так, чтобы персонал был оценен объективно и достоверно.

Комплексная система отбора и оценки персонала включает в себя следующие методы:

1. Метод анализа резюме кандидата.

2. Метод заполнения личностных опросников.

3. Метод сравнения или рейтинга.

4. Метод независимых судей.

5. Метод всесторонней или круговой оценки.

6. Метод комитентов.

7. Метод тестирования. Он позволяет применить большое количество критериев оценки и может включать: тесты общих способностей, тесты на обучаемость, тесты на внимание и память, психологические тесты (тесты когнитивных способностей, личностные тесты), тесты межличностных отношений, тесты на определение мотивационной сферы (например, методика цветового выбора Макса Люшера, тест Хекхаузена и др.), квалификационные тесты и т.д.

Все перечисленные виды тестов хороши тем, что допускают компьютерную обработку данных [2].

8. Метод деловых игр.

9. Метод интервью (собеседование) является заключительным инструментом отбора. Выделяют структурированное интервью, которое в западной литературе имеет несколько методов:

- метод ситуативного собеседования (Situational Interview),
- формализованное или моделирующее собеседование (Patterned Behaviour Description Interview),
- метод разнонаправленного собеседования (Multimodal Interview) [3].

Хорошо известно о применении метода ассесмент-центра. Рост популярности ассесмент-центров в последнее время можно объяснить тем, что используемые в рамках этой технологии разнообразные методы оценки и участие нескольких экспертов помогают создать достаточно всестороннее и объективное представление о кандидате, которое в других случаях невозможно получить. Кроме того, ассесмент-центр используется не только для оценки персонала при подборе, но и внутренней аттестации работающего персонала.

ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА

Н.И. Улыбина, студентка

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

г. Томск, ТУСУР, каф. АСУ, qvilett@mail.ru

Существует множество моделей выбора инвестиционного проекта из множества альтернатив. В каждой из них существуют свои нюансы и неопределенности. Программные продукты, построенные на этих

методиках, часто не объясняют, как были решены те или иные вопросы. Рассмотрим модель для разрабатываемой системы.

Оценка производится по следующим критериям: чистый приведенный доход (NPV), внутренняя норма доходности (IRR), дисконтированный индекс доходности (DPI), дисконтированный период окупаемости (DPP), простая рентабельность инвестиций (APP), оценка риска, оценка руководителя инвестиционного проекта.

При расчете большинства количественных показателей используется ставка дисконтирования. Для расчета ставки дисконтирования будут использоваться: общий метод расчета, метод оценки капитальных активов (Capital Assets Price Model, CAPM), метод на основе ставки рефинансирования Центрального банка Российской Федерации, средневзвешенная ставка по всем методам.

В общем методе предполагается взаимное влияние трех отмеченных факторов (минимальной доходности, инфляции и риска), поэтому можно предположить, что

$$(1 + r) = (1 + R_f) (1 + Inf) (1 + b),$$

где r – ставка дисконтирования; R_f – минимально гарантированная реальная норма доходности; Inf – процент инфляции; b – рисковая поправка.

В качестве минимально гарантированной реальной нормы доходности рекомендуется использовать норму доходности по государственным облигациям. Значение рисковой поправки будет рассчитано из оценки риска, которая будет рассмотрена далее.

Метод CAPM. Применяется для оценки инвестиций в компании, чьи акции присутствуют на бирже.

Ставка дисконтирования (r) в данном случае рассчитывается по формуле

$$r = R_f + \beta(R_m - R_f),$$

где R_f – безрисковая ставка дохода; β – коэффициент систематического риска; R_m – рыночная доходность.

В качестве безрисковых активов рассматриваются обычно государственные ценные бумаги.

Коэффициент систематического риска отражает чувствительность показателей доходности ценных бумаг конкретной компании к изменению рыночного (систематического) риска.

Значение коэффициента систематического риска можно получить различными способами: использовать готовые значения, исходя из сектора экономики, к которому относится проект; использовать оценку риска.

При использовании оценки риска коэффициент β рассчитывается по формуле

$$\beta = \frac{B}{100} + 1,$$

где B – оценка риска.

В качестве значения доходности рынка (R_m) принимают доходность индекса РТС (RTSI).

В методе на основе ставки рефинансирования ставка дисконтирования рассчитывается по формуле

$$r = \frac{(1 + R_{\text{ЦБ}})}{(1 + \text{Inf})} - 1 + b,$$

где r – ставка дисконтирования; $R_{\text{ЦБ}}$ – ставка рефинансирования ЦБ РФ; Inf – прогнозируемый уровень инфляции; b – поправка на риск.

Поправка на риск проекта фиксируется в диапазоне от 3 до 20 процентов. Для определения значения поправки используется оценка риска проекта, пересчитанная из стохастической системы в требуемый диапазон по формуле

$$y = \frac{x}{5,5} + 2,$$

где y – поправка на риск в требуемом диапазоне; x – оценка риска по стохастической системе.

Средневзвешенная ставка дисконтирования рассчитывается с учетом приоритетности методов, т.е. их весов:

$$r_{\text{ср}} = \alpha r_1 + \beta r_2 + \gamma r_3,$$

где α, β, γ – веса ставок дисконтирования, полученных различными методами, r_1, r_2, r_3 – ставки дисконтирования, полученные различными методами.

Для проведения оценки риска формируется экспертная группа, состоящая из специалистов по инвестициям, строительству и финансам. Размер группы и требования к ней определяются инвестором. Каждому эксперту, работающему отдельно, предоставляется перечень возможных оценок по каждому виду риска, и им предлагается поставить свою оценку.

Общий риск складывается из суммы проектного, систематического и форс-мажорного рисков с учетом весов:

$$B = \alpha B_p + \beta B_s + \gamma B_{fm},$$

где B – общий риск; B_p – проектные риски; B_s – систематические риски; B_{fm} – форс-мажорные риски; α, β, γ – веса рисков.

Проектный риск (B_p) рассчитывается по формуле

$$B_p = \alpha B_1 + \beta B_2 + \gamma B_3 + \delta B_4 + \varepsilon B_5,$$

где B_p – проектный риск; B_1 – технологические риски и риски строительства; B_2 – риски рыночной позиции проекта; B_3 – риски, которые

контрагенты, такие как поставщики и заказчики, привносят в проект; В4 – риски правовой структуры проекта; В5 – риски движения денежных средств и финансовых рисков; $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon$ – веса рисков.

Для определения типа руководителя проекта экспертам выдается для заполнения анкета из 8 пунктов. За каждый ответ из раздела «Инвестиционно перспективные» анкетированному будет зачислится 1 балл. Для получения положительной оценки анкетированному необходимо набрать 6 баллов.

Для определения весов критериев каждый из них сравнивается со всеми остальными, т.е. сравнивается «каждый с каждым». Если критерии равнозначны, то к оценке каждого прибавляется по 1 баллу. Если они неравнозначны, то к оценке более важного критерия прибавляется 2 балла, а к оценке менее важного – 0 баллов.

В итоге для n критериев получаем n оценок O_i , где i – номер критерия. Если конечная оценка критерия равна нулю, то ей присваивается 1 балл.

Для получения веса i -го критерия используем формулу

$$p_i = \frac{O_i}{\sum_{j=1}^n O_j},$$

где p_i – вес i -го критерия; O_i – оценка i -го критерия; n – количество критериев.

Известно, что сумма всех весов должна быть равной единице. Чтобы учесть это условие, значение наименьшего из весов будет получено вычитанием из единицы суммы остальных весов, т.е. по формуле

$$p_{\min} = 1 - \sum_{j=1}^{n-1} p_j,$$

где $p_{\min}$ – минимальный вес; n – количество критериев; $\sum_{j=1}^{n-1} p_j$ – сумма весов, упорядоченных по убыванию.

Оценка инвестиционного проекта является сложной, слабо формализованной задачей, которую приходится решать довольно часто.

Предложенная методология строго алгоритмизирована, проста в понимании и гибка.

Система, построенная на данной методологии, позволит пользователю выбирать только нужные ему критерии отбора и методы расчетов.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*С.В. Вавилова, студентка
г. Томск, ТУСУР, каф. экономики*

Системный анализ направлен на изучение фундаментальных понятий и аспектов систем. Он изучает различные явления, отвлекаясь от их конкретной природы и основываясь лишь на формальных взаимосвязях между различными их составляющими и факторами, на характере их изменения и под влиянием внешних условий. Результаты всех наблюдений объясняются лишь взаимодействиями компонентов, рассматриваемых систем. Для системного анализа объектом исследования является не «физическая реальность», а «система», т.е. абстрактная формальная взаимосвязь между основными признаками и свойствами.

Под системой принято понимать полный, целостный набор компонентов, взаимосвязанных и взаимодействующих между собой так, чтобы могла реализоваться функция системы, т.е. то, для чего она предназначена.

Состоянием системы называется совокупность существенных свойств, которыми система обладает в каждый момент времени. Известны следующие свойства систем:

- 1) эмерджентность – степень несводимости свойств системы к свойствам элементов, из которых она состоит;
- 2) целостность системы означает, что каждый элемент системы вносит вклад в реализацию целевой функции системы;
- 3) организованность – сложное свойство систем, заключающееся в наличии структуры и функционирования;
- 4) функциональность – это проявление определенных свойств (функций) при взаимодействии с внешней средой;
- 5) структурность – это упорядоченность системы, определенный набор и расположение элементов со связями между ними;
- 6) надежность – свойство сохранения структуры систем, несмотря на гибель отдельных её элементов с помощью их замены или дублирования, а живучесть – как активное подавление вредных качеств;
- 7) адаптируемость – свойство изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях изменения внешней среды.

Основными этапами системного анализа являются: декомпозиция, анализ и синтез.

На этапе декомпозиции, обеспечивающем общее представление системы, осуществляются:

– определение и декомпозиция общей цели исследования и основной функции системы как ограничение траектории в пространстве состояний системы или в области допустимых ситуаций;

– выделение системы из среды по критерию участия каждого рассматриваемого элемента в процессе, приводящем к результату на основе рассмотрения системы как составной части надсистемы;

– описание воздействующих факторов;

– описание тенденций развития, неопределенностей разного рода;

– описание системы как «черного ящика»;

– функциональная, компонентная и структурная декомпозиции системы.

На этапе анализа, обеспечивающем формирование детального представления системы, осуществляются:

– функционально-структурный анализ существующей системы, позволяющий сформулировать требования к создаваемой системе;

– морфологический анализ – анализ взаимосвязи компонентов;

– генетический анализ – анализ предыстории, причин развития ситуации, имеющих тенденций, построение прогнозов;

– анализ аналогов;

– анализ эффективности;

– формирование требований к создаваемой системе, включая выбор критериев оценки и ограничений.

На этапе синтеза системы, решающей проблему, осуществляются:

– разработка модели требуемой системы;

– синтез альтернативных структур системы, снимающей проблему;

– синтез параметров системы, снимающей проблему;

– оценка вариантов синтезированной системы.

Таким образом, системный анализ включает методологию проведения исследования, выделение этапов исследования и обоснованный выбор методики выполнения каждого из этапов в конкретных условиях. Он представляет собой совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам, в том числе экономического характера.

ЗНАЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ТОВАРОДВИЖЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

В.Н. Жигалова, доцент, Т.Ф. Рудницкая, студентка

г. Томск, ТУСУР, каф. экономики

Развитие рыночных отношений в нашей стране изменило организационно-экономические механизмы взаимодействия хозяйствующих

субъектов, являющихся поставщиками и потребителями товарно-материальных ценностей.

В результате возникла потребность в поиске и применении научно обоснованных подходов к управлению товародвижением, к числу которых в современных условиях относятся логистические методы регулирования потоковых процессов. Огромную значимость для любой компании приобретает создание эффективной системы движения товаров и услуг от поставщика до конечного потребителя. Как показывает мировой опыт, успешными компаниями становятся те, которые рассматривают систему товародвижения, не только начиная с момента отгрузки готовой продукции клиентам и далее потребителям, а на протяжении всей цепи поставок: от поставщиков сырья и материалов до конечных потребителей.

Товародвижение в целом включает следующие элементы: обработка заказов, транспортировка, получение, обработка и упаковка товаров, поддержание запасов, складирование, обслуживание сопутствующих информационных потоков, распределение и сбыт продукции. При этом обеспечение комплексного управления всеми этапами для достижения общих целей деятельности предприятия строится на основании подхода, согласно которому все элементы деятельности предприятия представляют собой движение материальных, информационных и финансовых потоков по спроектированным каналам распределения. Поскольку управление физическим распределением товарных потоков во многом определяет эффективность функционирования всего предприятия, мы провели анализ общих концептуальных подходов к его организации. В настоящее время, весь методологический блок можно поделить на две составляющие: маркетинговые и логистические концепции. При этом они кардинально отличаются друг от друга по базовым теоретическим положениям и используют практические не перекликающийся инструментарий управления. Поэтому мы обосновали единство природы каналов распределения, рассматриваемых в обоих методологических блоках, и на основании этого доказали возможность создания единого комплексного подхода к управлению товародвижением. Данное утверждение базируется на следующих ключевых положениях:

- каналы распределения вне зависимости от того, являются они внешними или внутренними по отношению к данному экономическому агенту, имеют одинаковую природу;
- степень контроля над внутренним каналом выше, чем над внешним;
- различные субъекты имеют различные степени контроля над целостной системой товародвижения, максимальный контроль над сис-

темой достигается в том случае, если все каналы системы являются для субъекта внутренними;

- управление системой товародвижениям как единым целым является стратегической задачей в деятельности экономического субъекта;

- управление товародвижением осуществляется путем решения тактических задач в рамках внутренних каналов (одной из которой может быть и расширение каналов до масштабов всей системы);

- экономический субъект может трансформировать системы товародвижения путем выбора внешних каналов распределения.

В современных условиях хозяйствования самостоятельный экономический агент может управлять системой товародвижения в соответствии со стратегией собственного развития только при условии рассмотрения данной системы как единого целого и управления ею за счет решения тактических задач в рамках внутренних каналов распределения и выбора внешних каналов. Иными словами, он должен учитывать процессы, протекающие в его внешней среде, формировать собственную стратегию развития на основании поставленных целей и выявленных тенденций конъюнктуры рынка, реализация же стратегии будет достигаться за счет формирования действенной системы товародвижения, удовлетворяющей всем вышеперечисленным требованиям и обеспечивающей эффективность движения товарных потоков.

Таким образом, в рамках российского рынка с его огромной территорией и развивающейся конкуренцией эффективная система товародвижения особенно важна, и необходимость совершенствования управления процессами товародвижения не вызывает сомнений.

МОНИТОРИНГ ДОЛГОСРОЧНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ

Я.Н. Фикатдинова, студентка 5-го курса ФСУ

Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, yanka-gala@mail.ru

Целевые программы являются одним из важнейших средств реализации структурной политики государства, активного воздействия на его социально-экономическое развитие и должны быть сосредоточены на реализации крупномасштабных, наиболее важных для государства инвестиционных и научно-технических проектов, направленных на решение системных проблем, входящих в сферу компетенции федеральных органов исполнительной власти.

В частности, в Томской области ежегодно утверждаются сотни долгосрочных областных целевых программ (ОЦП). Немалая часть бюджета тратится на их реализацию. Поэтому возникает необходи-

мость контроля за тем, куда и на что тратятся средства федерального, областного и местных бюджетов. Обязанность мониторинга реализации долгосрочных ОЦП лежит на департаменте экономики администрации Томской области. Курировать одновременно большое количество целевых программ очень сложно. Соответственно, возникает необходимость автоматизации этого процесса. На данный момент у администрации Томской области нет никаких прикладных программ, которые бы в полной мере решали этот вопрос. Все этапы мониторинга проходят по отдельности и не связаны между собой. Объем информации очень большой, отследить и объективно оценить ход выполнения программы крайне сложно, именно поэтому проблема встает особенно остро. Необходима информационная система, которая бы осуществляла автоматизацию мониторинга долгосрочной областной целевой программы.

Что собой представляет долгосрочная ОЦП?

Долгосрочная ОЦП – областная целевая программа, соответствующая критериям, срок реализации которой превышает три года.

В целом это комплекс мероприятий, обеспечивающих эффективное решение системных проблем в области государственного, экономического, экологического, социального и культурного развития Российской Федерации.

Координатор долгосрочной ОЦП – исполнительный орган государственной власти Томской области, структурное подразделение администрации Томской области, выполняющее функции заказчика долгосрочной ОЦП в случае наличия нескольких заказчиков долгосрочной ОЦП, а также осуществляющее координацию деятельности заказчиков по разработке и реализации долгосрочной ОЦП и оценку рациональности использования средств, выделяемых на реализацию долгосрочной ОЦП.

Формирование и реализация долгосрочных ОЦП осуществляется в соответствии со следующими критериями отнесения ОЦП к долгосрочным ОЦП:

- 1) инвестиционный характер ОЦП – в проекте ОЦП предусмотрено осуществление бюджетных инвестиций в объекты областной государственной собственности и (или) предоставление межбюджетных трансфертов в форме субсидий на реализацию аналогичных долгосрочных целевых программ, реализуемых за счет местных бюджетов;
- 2) софинансирование мероприятий ОЦП за счет других источников (средства федерального, местных бюджетов, внебюджетных источников);
- 3) межведомственный характер ОЦП – обеспечение координации деятельности исполнительных органов государственной власти Том-

ской области, структурных подразделений администрации Томской области при решении проблем социально-экономического развития Томской области.

Функция контроля возложена на департамент экономики администрации Томской области.

Жизненный цикл долгосрочной ОЦП представлен на рис. 1.

Рассмотрим более подробно каждый из процессов жизненного цикла и необходимость его автоматизации.

Процесс 1.

Решение о разработке долгосрочной ОЦП принимает губернатор Томской области. Данный процесс в автоматизации не нуждается.

Процесс 2.

Отбор проблем, формирование предложений по решению проблем программно-целевым методом, формирование проекта долгосрочной ОЦП осуществляются администрацией Томской области и ее структурными подразделениями. Нет необходимости в автоматизации.

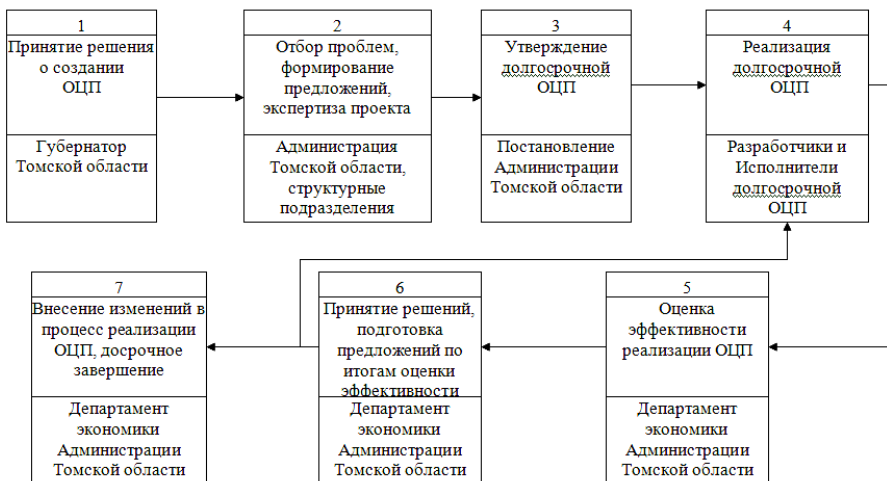


Рис. 1. Жизненный цикл долгосрочной ОЦП

Процесс 3.

Долгосрочные ОЦП утверждаются постановлением администрации Томской области. Здесь автоматизация неуместна.

Процесс 4.

Реализация долгосрочных ОЦП. Структура данного процесса достаточно сложна, здесь идет речь о взаимодействии различных ведомств между собой, проведении ими мероприятий, поэтому нельзя

создать общую модель этого процесса. Для каждой целевой программы она будет индивидуальна. И, соответственно, автоматизировать этот процесс невозможно.

Процесс 5.

Департамент экономики администрации Томской области проводит оценку эффективности реализации долгосрочных ОЦП.

Оценка эффективности реализации долгосрочных ОЦП проводится ежегодно.

Оценка эффективности реализации долгосрочных ОЦП осуществляется на основании годовых и квартальных отчетов о реализации долгосрочных ОЦП.

Расчет и присваивание рейтинга эффективности долгосрочных ОЦП осуществляются на основании критериев оценки эффективности реализации долгосрочных ОЦП в соответствии с порядком проведения мониторинга и оценки эффективности реализации областных целевых программ, утвержденным постановлением администрации Томской области.

Критерии эффективности:

- достижение целевых показателей (10-6-3-0);
- привлечение средств из федерального, местных бюджетов и внебюджетных источников (10-6-3-0);
- выполнение мероприятий (10-6-3-0);
- и др.

Этот процесс необходимо декомпозировать. Важно изучить основные методологии оценки эффективности и проанализировать их. Безусловно, необходима его автоматизация.

Процесс 6.

По итогам оценки эффективности реализации долгосрочных ОЦП департамент экономики администрации Томской области готовит предложения губернатору Томской области о продолжении финансирования долгосрочной ОЦП за счет средств областного бюджета в объеме, установленном в утвержденной ОЦП, о сокращении финансирования долгосрочной ОЦП за счет средств областного бюджета, о досрочном прекращении долгосрочной ОЦП.

В ходе работы была подробно изучена тематика целевых программ, определена модель, реализующая жизненный цикл целевых программ. Была изучена литература, относящаяся к предметной области в виде действующих законопроектов и постановлений. Также была спроектирована модель базы данных, отражающая суть предметной области.

Модель, которая описывает взаимосвязи между переменными задачи и отражает влияние независимых переменных на значение показателя эффективности, выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} f = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^{n_i} S_{fj}}{n_i} \right) \cdot W_i, \\ \sum_{i=1}^n W_i = 1, \\ f \rightarrow \min. \end{array} \right\}$$

ЛИТЕРАТУРА

1. О порядке проведения оценки соответствия качества фактически предоставляемых бюджетных услуг утвержденным стандартам качества бюджетных услуг: Постановление Томской области от 26.06.08 №126а [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tomsk.gov.ru/ru/documents/?document=50413>

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ УСЛУГ

О.А. Кочемасова, студентка 5-го курса ФСУ

Научный руководитель А.А. Мицель, проф. каф. АСУ

г. Томск, ТУСУР, olyakochem@sibmail.com

Оценка качества предоставления услуг является важнейшим элементом системы управления качеством. Она не только позволяет проводить контроль качества обслуживания, предоставляет базу для анализа и принятия управленческих решений, но и обеспечивает обратную связь, необходимую для любой устойчивой и способной к развитию системы.

Между тем в области исследования проблем управления качеством в сфере услуг еще не решена задача разработки целостной, единой методологии оценки качества обслуживания, которая включала бы в себя все аспекты – начиная с оценки реакции потребителя с помощью анкетирования и кончая налаживанием системы статистического учета и анализа параметров оценки.

Систематизация существующих теоретических и методических подходов в области оценки качества позволила построить их классификацию. Отличием данной классификации от существующих является использование в качестве критерия комплексной оценки составляющих (трехмерной) системы качества – качества ресурсов, качества процесса и качества результата бюджетных услуг.

Таким образом, необходимо разработать инструментарий, позволяющий наряду с объективными (количественными) характеристиками качества учитывать его субъективную компоненту. Достижение этого обеспечивается посредством применения трех подходов – экспертного, оценивающего качество рассматриваемых услуг с позиций субъективных представлений потребителя; формального, базирующегося на использовании стандартных методов оценки; комбинированного, объединяющего оценки, полученные в рамках двух упомянутых подходов.

Комплексность и логическая увязка характеристик бюджетных услуг в экспертном подходе достигаются путем группировки показателей по этапам предоставления услуги: от получения информации о ней до ее потребления. Оценка субъективной компоненты качества услуг, согласно предложенной модели, основана на анкетном опросе потребителей. Предложенные в анкетах вопросы определяют свойства услуг (по каждой составляющей качества) на каждом этапе их предоставления и оцениваются респондентами по пятибалльной системе с обеспечением возможности группировки вариантов ответов по составляющим качества: ресурсной, процессной и результирующей.

Схема поэтапной оценки качества услуг с последующей аддитивной сверткой полученных значений в интегральный показатель показана на рис. 1.

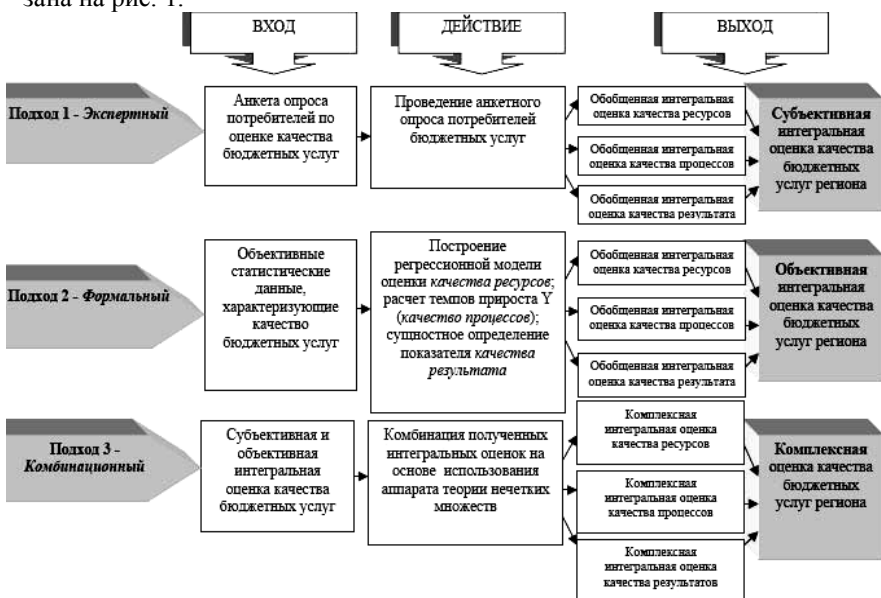


Рис. 1. Схема расчета интегрального показателя качества бюджетных услуг на основе экспертного подхода

Установим областью подлежащей оптимизации системы текущую оценку качества (постановление Томской области «О порядке проведения оценки соответствия качества фактически предоставляемых бюджетных услуг утвержденным стандартам качества бюджетных услуг») [1].

За показатель эффективности можно взять отклонение текущей оценки от норматива (f).

Внутрисистемные независимые переменные:

- веса показателей (в зависимости от принадлежности к тому или иному требованию) (W_i);
- нормативные значения показателей (S_i);
- фактические значения показателей (S_{fi});
- количество показателей (в зависимости от принадлежности к тому или иному требованию) (n_i).

Таким образом, модель, которая описывает взаимосвязи между переменными задачи и отражает влияние независимых переменных на значение показателя эффективности, выглядит следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} f = 1 - \sum_{i=1}^n \left(\frac{\sum_{j=1}^{n_i} \frac{S_{fj}}{S_j}}{n_i} \right) \cdot W_i, \\ \sum_{i=1}^n W_i = 1, \\ f \rightarrow \min. \end{array} \right. \quad (1)$$

На данный момент оценка качества бюджетных услуг в Томской области не автоматизирована, т.е. данный продукт не имеет аналогов. В ходе изучения предметной области и проектирования программы был сделан вывод, что оценка качества должна быть комплексной и не ограничиваться только количественными характеристиками.

ЛИТЕРАТУРА

1. О порядке проведения оценки соответствия качества фактически предоставляемых бюджетных услуг утвержденным стандартам качества бюджетных услуг: Постановление Томской области от 26.06.08 №126а [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://tomsk.gov.ru/ru/documents/?document=50413>.

СЕКЦИЯ 20

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Председатель секции – Карташев А.Г., проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
зам. председателя – Смолина Т.В., доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.*

ГЕТЕРОГЕННЫЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА

М.Е. Антипов, аспирант, В.А. Терехин, д.т.н., в.н.с.

*Челябинская область, г. Снежинск, Снежинский физико-технический
институт Национального исследовательского ядерного университета
МИФИ, каф. общей физики, sftii@merphi.ru*

Промышленное, военное и научное использование радиоактивных веществ (РВ) и ядерных материалов (ЯМ) требует обеспечения ядерной и радиационной безопасности на протяжении всего ядерного цикла.

В зависимости от технологии использования ЯМ и РВ должны решаться такие задачи радиационного мониторинга, как радиометрический контроль (грузы, транспорт, персонал), спектрометрический контроль (образцы грунта, воздуха, биологического материала и т.д.), дозиметрический контроль (персонал, население).

В настоящее время в измерительной технике в качестве детекторов ионизирующих излучений используются газоразрядные и сцинтилляционные счетчики, полупроводниковые детекторы и ионизационные камеры. В свою очередь для регистрации γ -излучения наибольшее распространение получили сцинтилляционные методики на основе органических и неорганических сцинтилляторов.

В настоящей работе рассматривается предложение нового типа детектора γ -излучения – гетерогенного сцинтилляционного детектора (ГСД), обладающего рядом качеств, существенно расширяющих возможность традиционных сцинтилляционных детекторов.

Достоинства пластмассовых сцинтилляторов: высокая чувствительность регистрации, связанная с использованием детекторов больших размеров, низкая стоимость, простота конструкции. Недостатки пластмассовых сцинтилляторов: слабая спектральная чувствительность, чувствительность к нейтронам (n) и отсутствие n - γ -дискриминации.

Достоинства неорганических сцинтилляторов – высокая эффективность и спектральная чувствительность. Недостатки неорганических сцинтилляторов – высокая стоимость больших кристаллов, необходимость защиты от влаги и перепада температур.

Принцип действия ГСД основан на процессах, происходящих в ионизационных и сцинтилляционных детекторах. Этот детектор состоит из попарно чередующихся слоев конвертора γ -квантов в поток электронов и позитронов и примыкающих к ним слоев сцинтиллятора, в которых энергия заряженных частиц преобразуется в световые сцинтилляции, регистрируемые фотоэлектронным умножителем (ФЭУ). Схема ГСД представлена на рис. 1.

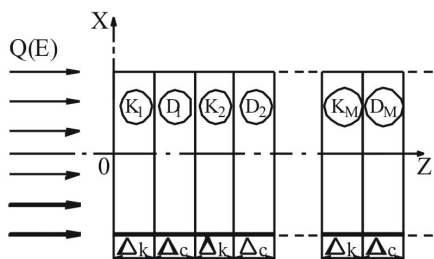


Рис. 1. Схема измерительной системы: K_i – конвертирующие слои (Pb , $\rho = 11,3 \text{ г/см}^3$); D_i – детектирующие (сцинтилляционные) слои; $Q(E)$ – однородный плоскопараллельный источник γ -излучения с энергией E

Сигналы детектора могут регистрироваться как от каждого отдельного сцинтилляционного слоя (дифференцированный режим), так и суммарно от всех его сцинтилляционных слоев на один фотоприемник (интегрированный режим). В качестве сцинтиллятора предпочтительнее использовать сцинтиллирующие волокна, позволяющие создавать датчики разнообразной геометрии.

Чувствительность приборов обнаружения объектов поиска по их γ -излучению с помощью рассмотренных детекторов в значительной степени ограничена величиной отношения эффекта к фону в заданной области энергий. Повысить это отношение можно посредством уменьшения фона γ -излучения и применения детекторов с селективной спектральной чувствительностью.

Применение ГСД позволит создавать недорогие, высокоэффективные, энергетически дифференцированные детектирующие устройства γ -излучения с низкой чувствительностью к нейтронному излучению.

ВАРИАЦИИ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В УСЛОВИЯХ ТУМАНА

Е.М. Баранчикова, студентка

*Научный руководитель П.М. Нагорский, ИМКЭС СО РАН, в.н.с., проф.
г. Томск, ТГУ, каф. ОЭС и ДЗ, bem@mail2000.ru*

Туманы оказывают негативное влияние на функционирование транспорта, работу оптических систем и на жизнедеятельность человека. Одним из последствий появления туманов являются транспортные катастрофы, приводящие к тяжелым людским и материальным потерям.

Целью работы является изучение согласованной динамики и закономерностей квазипериодических вариаций атмосферно-электрических и метеорологических величин приземного слоя атмосферы в условиях, способствующих образованию тумана, а также выявление динамики и закономерностей развития электрических процессов, которые свойственны исследуемому опасному явлению природы.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

- проведен общий анализ метеообстановки по данным ИМКЭС и выявлены интервалы, соответствующие туманам и появлению дымок за 2006–2008 гг.;
- осуществлена спектральная обработка выбранных участков данных наблюдений и анализ спектрального состава волновых процессов в тумане, дымке.

Для того чтобы проанализировать поведение напряженности электрического поля в тумане и оценить периодичность процессов была проведена обработка данных эксперимента. Типичное поведение напряженности электрического поля при появлении тумана представлено на рис. 1.

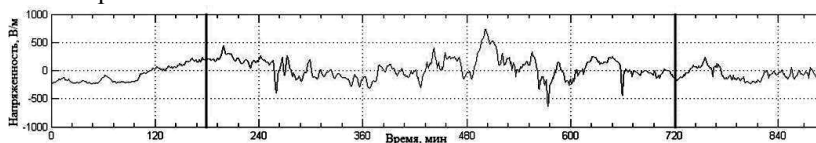


Рис. 1. Вариации напряженности электрического поля в условиях тумана. Интервал наблюдения составляет 15 ч: с 00.00 по 15.00 23 августа 2007 г.

Эта зависимость говорит о том, что туман, являясь средой с высокой влажностью, сильно влияет на временной ход напряженности электрического поля.

Суточные вариации напряженности электрического поля зависят, главным образом, от интенсивности тумана. С усилением тумана увеличивается скорость осаждения легких ионов на капельки тумана, тем

самым уменьшается концентрация этих ионов, а следовательно, и электропроводность воздуха [1]. При этом сразу же возрастает напряженность электрического поля над рассматриваемой местностью, что является следствием условия $\sigma E = j = \text{const}$, которое имеет тенденцию сохраняться, несмотря на эти изменения [2, 3].

В результате обработки получена частотно-временная зависимость, по которой можно судить о периодичности процессов, протекающих в тумане (рис. 2).

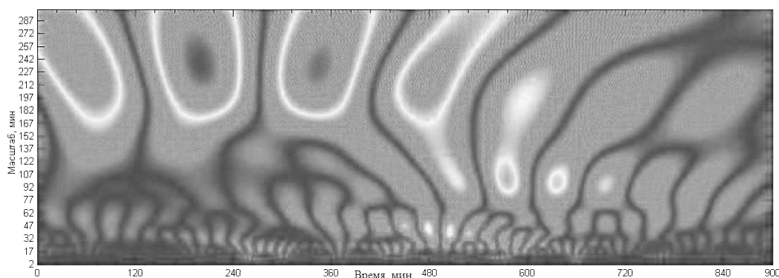


Рис. 2. Результат вейвлет-преобразования напряженности электрического поля в тумане с 00.00 по 15.00 23 августа 2007 г.

Была выявлена зависимость числа случаев от полосы частот, представленная на рис. 3. По нему отчетливо выделяются 4 наиболее

характерных диапазонов периодов в тумане.

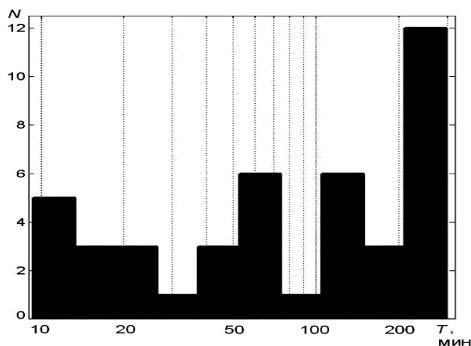


Рис. 3. Распределение по периодам вариаций напряженности электрического поля

Из рис. 3 видно, что периодичность процессов в тумане находится в низкочастотной области, так как масштаб есть величина, обратная частоте.

В результате исследований установлено:

- вариации поля проявляются в виде цугов квазипериодических колебаний, периоды которых находятся в диапазоне периодов внутренних гравитационных волн;

- проведенная обработка данных позволила установить, что диапазон периодов квазипериодических возмущений состоит из ряда поддиапазонов: 20–30 мин, 30–90 мин, 90–180 мин, 180–300 мин;
- в 80% случаев квазипериодические вариации электрического поля регистрируются в 2–3 полосах частот;
- средняя относительная ширина интервала периодов вариаций напряженности электрического поля, равная $(0,41 \pm 0,06)$.

Источником квазипериодических волновых процессов может быть неоднородная по пространству плотность тумана. Систематическое проявление квазипериодических вариаций в средних вейвлет-спектрах исследуемых величин указывает на то, что развитие волновых явлений во время тумана происходит по вполне определенному сценарию и находит свое отражение во временной динамике приземного слоя атмосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Красногорская Н.В.* Электричество нижних слоев атмосферы и методы его измерения. Л.: Гидрометеоиздат. 1972. 323 с.
2. *Анисимов С.В., Мареев Е.А., Сорокин А.Е. и др.* Электродинамические свойства тумана // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2003. Т. 39, №1. С. 58–73.
3. *Донченко В.А., Кулаков Ю.И., Овчаренко Е.В.* Электрооптические эффекты в аэрозольной атмосфере. Томск: Изд-во ТГУ, 2004. 53 с.

БЖД И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

А.А. Чебодаева, Е.В. Кабаева, М.И. Толмачёв, Б.П. Базарсадаева
Научный руководитель С.А. Полякова, доц. каф. РЭТЭМ, к.б.н.
г. Томск, ТУСУР, atletika.09@mail.ru

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) человека и всего общества в современных условиях приобрела особенную остроту и актуальность.

Решение проблемы безопасности жизнедеятельности состоит в обеспечении нормальных условий деятельности людей, в защите человека и окружающей его среды от воздействия вредных факторов, превышающих нормативно-допустимые уровни [1].

Основными направлениями практической деятельности в области БЖД являются профилактика причин и предупреждение условий возникновения опасных ситуаций. Для достижения этой цели созданная система предупреждения, контроля и прогнозирования состояния как отдельных объектов окружающей среды, так и всей биосферы будет подходить, как нельзя кстати. Такая информационная система наблю-

дения и анализа состояния природной среды, в первую очередь, наблюдения уровней загрязнения и эффектов, вызываемых ими в биосфере, получила название мониторинга.

Согласно государственному стандарту, понятие мониторинг определяется как система мероприятий наблюдения и контроля, проводимых регулярно по определенной программе для оценки состояния окружающей среды, анализа происходящих в ней процессов и своевременного выявления тенденций ее изменения.

Мониторинг является неотъемлемой частью обеспечения безопасной жизнедеятельности, так как охватывает наблюдения за источниками химических, биологических, физических воздействий. Результаты проводимых наблюдений позволяют выявить критические ситуации и являются необходимыми для объективной информации и разработки программы мероприятий по уменьшению влияния загрязнений на окружающую среду [2].

Немалая угроза нормальной жизнедеятельности связана с наличием предприятий, аварии на которых могут привести к чрезвычайным ситуациям, способным нанести вред здоровью человека.

К числу таких предприятий в г. Томске можно отнести следующие объекты:

Химически опасные объекты: насосно-фильтровальная станция (хлор); Гормолзавод; АООТ «Томскмясо»; Хладокомбинат; Маслосырзавод (аммиак, метан, сероводород), Сибирский химический комбинат, ОАО «Томскнефтехим», ФГУП НПО «Вирион», Фармстандарт-Томскхимфарм, НПЦ «Полус», ПО «Контур», «Томский подшипник», «Манотомь» (манометровый завод), «Сибэлектромотор», Томский завод режущих инструментов, Томский электротехнический завод, Томский электромеханический завод, Томский электроламповый завод, Томский завод электроприводов.

Радиационно опасные объекты: атомные реакторы, радиохимические предприятия г. Северска; атомный реактор, пос. «Спутник».

Пожароопасные объекты: ГРЭМ-2; шпалопропиточный завод; спичфабрика «Сибирь».

Взрывоопасные объекты: газонаполнительная станция; нефтебаза; автозаправочные станции.

Деятельность этих предприятий составляет экологическую нагрузку на окружающую среду и, как следствие, на здоровье человека. В такой ситуации становится очевидным, что мониторинг окружающей среды г. Томска является необходимым процессом в обеспечении безопасности. Его осуществлением занимается Департамент природных ресурсов и окружающей среды Томской области совместно с ОГУ

«Облкомприрода». Этими организациями выполняются следующие виды государственного экологического контроля:

- 1) государственный контроль за охраной атмосферного воздуха;
- 2) государственный контроль за деятельностью в обращении с отходами;
- 3) региональный государственный контроль и надзор за использованием и охраной водных объектов;
- 4) государственный контроль за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной участков недр, содержащих месторождения общераспространенных полезных ископаемых;
- 5) государственный контроль в области организации и функционирования особо охраняемых природных территорий регионального значения;
- 6) государственный контроль в области охраны, воспроизводства и использования объектов животного мира и среды их обитания [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеев В.А.* Жизнедеятельность и биосфера. М.: Логос, 2005. 229 с.
2. *Ашихмина Т.Я.* Экологический мониторинг. М.: Академический проект, 2006.
3. *Коняшкин В.А., Воробьев С.Н.* Экологический мониторинг: состояние окружающей среды Томской области в 2009 г. / Департамент природн. ресурсов и охраны окружающей среды Том. обл., ОГУ «Облкомприрода». Томск: Оптимум, 2010. 164 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАО «АГРАРНАЯ ГРУППА»)

А.Н. Дутова, студентка 5-го курса

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, alla-16-23-88@mail.ru

В настоящее время доля загрязнения окружающей среды (ОС) от предприятий пищевой промышленности (Межениновская птицефабрика, Свиноводческий комплекс и др.) в Томске и Томской области постепенно возрастает.

Это связано, прежде всего, с непродуманной системой мониторинга уровня загрязнения ОС. Так, например, используются ряд мероприятий на предприятиях, а также посты наблюдения за состоянием ОС в населенных пунктах.

Однако для оценки влияния предприятий, находящихся в районе п. Светлого, существует лишь один пост наблюдения за состоянием ОС.

Проблема загрязнения ОС, в частности атмосферного воздуха, непосредственно в районе предприятий, представляет угрозу как для здоровья работников предприятий, так и для животных, которых производят.

Также необходимо отметить, что особый вклад вносят показатели микроклимата на предприятии, которые оказывают влияние на работоспособность и здоровье работников.

Следовательно, актуальной является оптимизация экологических условий на предприятии (Свиноводческий комплекс) и предложение нового ряда мер и условий оценки состояния ОС.

Цель данной работы – оптимизация экологических условий на Свиноводческом комплексе ЗАО «Аграрная группа» для улучшения производственных показателей и качества ОС.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- изучение основных контролируемых показателей микроклимата;
- исследование зависимости действия выбросов Свиноводческого комплекса от метеорологических условий;
- предложение рекомендаций по оптимизации показателей экологического состояния Свинокомплекса.

Микроклимат помещения – это состояние внутренней среды помещения, оказывающей непосредственное воздействие на организм человека и влияющей на его работоспособность. Рассматриваемым предприятием является Свиноводческий комплекс, где дополнительно воздействуют на здоровье работников вредные газы, такие как аммиак.

Для поставленной цели был проведен мониторинг фактических показателей микроклимата в цехах предприятия, а также в офисных помещениях. В качестве показателей микроклимата исследовались: температура воздуха, относительная влажность воздуха, скорость движения воздуха и значение концентрации аммиака. Кроме того, были проанализированы данные по загрязнению атмосферного воздуха, полученные в Томском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, и выявлена связь метеорологических условий и выбросов от предприятия.

Сбор метеоданных проводится в 7, 13 и 19 ч местного времени на poste № 12, п. Светлый [1]. Пост относится к «промышленным», так как находится в районе расположения промышленных предприятий (Межениновская птицефабрика, Свиноводческий комплекс, Томский нефтехимический комбинат).

Данные мониторинга фактических показателей микроклимата на исследуемом предприятии позволяют сделать следующие выводы:

показатели в животноводческих цехах и в офисных помещениях соответствуют нормативам.

Однако в отдельные дни месяцев (июнь – август 2010 г. и январь – февраль 2011 г.) наблюдались отклонения от нормы показателей температуры и концентрации аммиака.

Анализ метеоусловий и выбросов показал: за исследуемый период (июнь – август 2010 г. и январь – февраль 2011 г.) не наблюдалось отклонений содержания аммиака в атмосферном воздухе от среднесуточной предельно допустимой концентрации (ПДК_{сс}). ПДК_{сс} составляет 0,04 мг/м³. Следовательно, можно сказать о минимальных выбросах аммиака Свиноводческого комплекса в атмосферу.

В качестве рекомендаций следует отметить:

- ✓ необходимость проведения мониторинга фактических показателей микроклимата;

- ✓ внедрение новой системы вентиляции, основанной на принципе обратного давления;

- ✓ использование системы озоновой очистки навозных стоков, что позволит избавиться от неприятного запаха и производить бесплатную энергию;

- ✓ а также применение системы постов наблюдения за состоянием ОС непосредственно на предприятии, что позволит вовремя отследить изменение состояния ОС под действием Свиноводческого комплекса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адам А.М., Коняшкин В.А., Воробьев С.Н. Экологический мониторинг: Состояние окружающей среды Томской области в 2009 году. Департамент природн. ресурсов и охраны окружающ. среды Том. обл., ОГУ «Облкомприроды». Томск: Оптимум, 2010. 164 с.

ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ОКОЛОЗЕМНЫХ ОРБИТ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОТ ОСКОЛКОВ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА

К.В. Думчев, студент

Научный руководитель И.Е. Хорев, проф., д.т.н.

г. Томск ТУСУР, каф. РЭТЭМ, sus15@sibmail.com

В двадцать первом веке современная наука активно изучает и исследует космос. Растет количество космических полетов, а это неизбежно сталкивает астронавтов с рядом проблем. Одна из них – проблема экологии космоса, проблема загрязненности околоземной орбиты объектами, которые закончили свое активное существование. Эта проблема в основном заключается в воздействии осколков космиче-

ского мусора на объекты космической техники и частичном или полном их разрушении [1].

Под космическим мусором подразумеваются все искусственные объекты и их фрагменты в космосе, которые уже неисправны, не функционируют и никогда более не смогут служить никаким полезным целям, но являющиеся опасным фактором воздействия на функционирующие космические аппараты, особенно пилотируемые [3].

В настоящее время примерно 11% всего реестра космического мусора составляют объекты, которые отъединяются в процессе обычной процедуры запуска космических аппаратов на орбиту и дальнейшего их использования. По большей части это крепежные элементы, заглушки и подобные детали. Мероприятия по уменьшению загрязненности такими объектами производить сравнительно нетрудно, как экономически, так и технически. Также возможны ситуации, когда отсоединение деталей аппаратов неизбежно из-за механических причин. В ходе полета может происходить неумышленное образование мелких частиц мусора: выбросы гари при работе двигателей на твердом топливе, отрыв частиц краски вследствие трения и эрозии, вытек теплоносителя и другие подобные ситуации. Надлежит принимать меры по понижению процесса образования мелкого мусора [1]. Осколки, образовавшиеся в результате разрушения космических аппаратов, составляют 44% состава орбитальных объектов и 86% космического мусора размером более четырех сантиметров. Преимущественной причиной разрушения космических аппаратов являются их столкновения с осколками космического мусора. К примеру, в 1983 г. маленькая песчинка (менее 1 мм в диаметре) оставила серьезную трещину на иллюминаторе американского шаттла, в 2001 г. МКС едва не столкнулась с семикилограммовым прибором, утерянным американскими астронавтами [3]. Исследования разрушений космических аппаратов выявили, что спуск с орбиты либо пассивизация (выброс энергии) после исполнения космическим аппаратом своей задачи позволяют избежать большей части таких случаев. К числу результативных мероприятий можно отнести сжигание или продувание неотработанного топлива, разрядку аккумуляторных батарей, уменьшение давления в жидкостных баках аппарата. Возможность непредумышленного столкновения космического аппарата на околоземной орбите хоть и не велика, но она есть [2]. Примером такого случая является столкновение осколка, появившегося в результате взрыва третьей ступени французской ракеты-носителя «Ариан», с функционирующим французским спутником CERISE, в результате была полностью нарушена его работоспособность. Нетрудно понять, что рост числа и размеров спутников на орбите приводит к увеличению вероятности столкновений. Относительно

спутников, которые завершают свою программу, то большое уменьшение вероятности столкновений окажет их перевод на нижнюю орбиту или контролируемое возвращение в атмосферу [2].

С точки зрения на нынешний уровень загрязненности околоземного пространства, следует применить правила прямой и непрямой защиты. Защита от частиц размером 0,1–1 см может производиться посредством применения экранирующих конструкций. Защита от частиц размером более 1 см может производиться за счет применения специальных мер при проектировании конструкций космических аппаратов, заключающихся в размещении жизненно необходимых систем в так называемых мертвых зонах относительно направления удара потоком мусора [2]. Что касается экранных конструкций, то они бывают различных видов: это и простые одношаровые выносные экраны, которые располагаются перед корпусом аппарата, и сложные многошаровые конструкции защит из керамики, пластика и металлов. Вдобавок, располагая определенным образом космический корабль относительно стоящих на его пути обломков, космонавты могут использовать его в качестве экранной защиты. Такая практика уже применялась на орбитальной станции «Мир». Также обычно работы в космосе происходят таким образом, чтобы космонавты были защищены корпусом станции [2].

Следует отметить в качестве вывода, что засоренность ближнего космоса становится все большей и большей, в связи с этим увеличивается риск столкновений, наносящих повреждения космическому аппарату. И так как при помощи современных технологий достаточно трудно решить задачу улучшения состояния космической среды, рациональным шагом по сохранению экологической безопасности космического пространства для будущих поколений будет принятие мер по уменьшению его загрязненности и конструктивное улучшение космических аппаратов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власов М.Н. Антропогенное воздействие на ближний космос // Природа. 1998. № 11. С. 88–98.
2. Микиша А.М., Рыжова Л.В., Смирнов М.А. Загрязнение космоса // Вестник РАН. 2001. Т. 71, № 1. С. 26–31.
3. Интернет-источник. <http://ru.wikipedia.org/>

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕХНОГЕННО ЗАСОЛЕННЫХ УЧАСТКОВ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНЕГОВЫХ ЗАПАСОВ ВОДЫ

Д.Е. Фоминых, аспирант каф. ИГиГЭ

Научный руководитель Г.Г. Щербак, проф., д.г.-м.н.

г. Томск, ТГАСУ, ДСФ, FominyhDE@edu-centre.ru

Решение проблемы техногенного засоления почв на территории нефтяных месторождений Западной Сибири является актуальным для обеспечения экологической безопасности при добыче нефти. Подтоварная вода, используемая наравне с минерализованными водами аптсеноманского горизонта в качестве рабочего агента системы поддержания пластового давления (ППД), обладает значительной минерализацией – до 20 г/л. Растворенные соли, в основном хлориды, являются токсичными по отношению к наземной растительности. Высокое давление – от 10 до 22 МПа, температуры свыше 30°C в сочетании с агрессивными свойствами растворенных солей по отношению к металлическим конструкциям трубопроводов и запорной арматуры приводят к разгерметизации водоводов высокого давления и разливам технологической жидкости системы ППД на рельеф [1]. Установлено, что площади засоленных участков располагаются sporadически вдоль водоводов высокого давления и составляют от нескольких сотен квадратных метров до двух-трех и более гектаров.

Технологии рекультивации техногенно засоленных участков на территории нефтяных месторождений Западной Сибири, получившей применение в промышленных масштабах на сегодня нет. Проекты рекультивации, имеющие положительное заключение государственной экологической экспертизы, основаны на поливе засоленных (загрязненных) участков в летнее время, с последующим сбором воды и вывозом её на установки подготовки нефти. По мнению автора, норма полива в 5 л/м². не способна существенно снизить концентрацию токсичных водорастворимых солей в верхнем слое почвы.

Проведенный летом 2010 г. химический анализ проб почвы с места разлива рабочего агента системы ППД (отказ водовода высокого давления) показал, что концентрация хлорид-ионов на месте аварийного разлива 2003 г. близка к фоновому значению, результаты приведены в таблице [4, 5].

С момента отказа (залпового выброса минерализованной воды) прошло 7 лет. В настоящее время установлено, что промывной режим почв (превышение выпадающих осадков над испарением) приводит к естественному очищению почвы [4, 5]. Предлагаемый автором способ рекультивации позволяет ускорить естественный природный процесс (рис. 1).

**Концентрация хлорид-ионов через 7 лет
после разлива минерализованной воды**

Проба почвы, см	Хлорид – ионы мг/100 г почвы	pH водной вытяжки
Фоновая, 0–5	12,43±1,87	6,90±0,1
Фоновая, 5–20	8,86±1,33	6,92±0,1
Загрязненная, 0–5	17,8±2,67	6,81±0,1
Загрязненная, 5–20	10,7±1,61	6,92±0,1

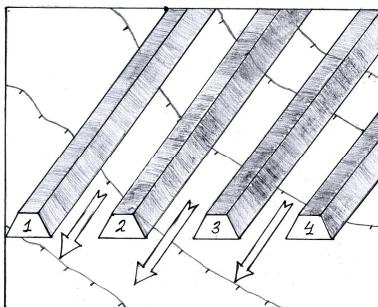


Рис. 1. Схема размещения снежных валов для формирования ускоренного выноса водорастворимых солей в весенний период

В условиях Западной Сибири значительная масса осадков накапливается в виде снега. В период весеннего снеготаяния возможно эффективно использовать указанные запасы воды. Параллельно естественному уклону микрорельефа формируются с применением спецтехники ряды снежных валов шириной 3–4 м и высотой 1,5–2 м. Расстояние между валами составляет 2–5 м и зачищено от снега. В период схода снежного покрова, почва на междурядье раньше оттаивает, для усиления таяния снега возможно мульчирование торфом или золой. Верхние горизонты оттаивают быстрее, чем нижележащие. Вода, образующаяся при таянии снега, запасенного в снежных валах, промывает верхние горизонты почвы на междурядье, стекая под естественным уклоном, смешивается с чистыми талыми водами и разбавляет концентрацию солей и практически не влияет на состав поверхностного стока. После схода снежного покрова рекультивированный участок представляет собой чередование полос с различной концентрацией водорастворимых солей в верхних горизонтах почвы. В теплое время года дождевые осадки вызовут горизонтальную миграцию водорастворимых солей в верхних горизонтах почвы и выровняют их концентрацию между полосами. Таким образом, предлагаемый способ, используя естественные природные процессы и механическое перемещение снега, дает возможность сократить время естественного самоочищения техногенно засоленных участков.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД 39-132-94. Правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов.
2. *Леднев А.В.* Изменение свойств дерново-подзолистых суглинистых почв под действием загрязнения продуктами нефтедобычи и приемы их рекультивации: Автореф. дис. ... д-ра с/х наук. Ижевск, 2008. С. 20–33.
3. *Лымарь О.А.* Техногенные поверхностные образования зоны солеотвалов и адаптация к ним растений: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пермь, 2007. С. 8.
4. ГОСТ 17.4.3.01-8.3 Охрана Природы. Почвы. Общие требования к отбору проб.
5. ГОСТ 26425-85. Почвы. Методы определения иона хлорида в водной вытяжке.

РАЗНООБРАЗИЕ РАКОВИННЫХ АМЕБ В ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НА БЕРЕГУ р. УШАЙКИ г. ТОМСКА

Ю.С. Григорович, Н.Н. Молчанова,

Н.А. Коровина, студентки 3-го курса

Научный руководитель Т.В. Смолина, доцент, к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ

Беспозвоночные животные играют большую роль в процессах коммуникации вещества и энергии не только внутри водных экосистем, но и между ними и наземными экосистемами. Многие беспозвоночные, являясь естественными биофильтрами, обеспечивают, например, очистку природной воды от различных механических, в том числе и вредных, примесей.

Раковинные амёбы (Teatacea) являются одним из компонентов почвенных биоценозов, которые чутко реагируют на изменение почвенных условий изменением численности и видового состава, а также изменением морфологического строения раковинки.

Раковинные амёбы являются одними из немногих почвенных беспозвоночных, которые являются первичными деструкторами целлюлозы и лигнина, они принимают участие в гумификации трудноразложимых сортов гумуса в лесных почвах [1].

Цель работы – изучить видовое разнообразие раковинных амёб в темно-серых лесных почвах на берегу р. Ушайки г. Томска.

Для исследования мы брали почву трёх участков. Центром являлось место бытовых стоков, а промежуточными районами – участки на расстоянии 100 м с правой и левой сторон (новостройки). На каждом из указанных выше участков еженедельно производилось 5 проб по методу квадрата.

На исследуемых участках обнаружено 12 видов и вариетета раковинных амеб, относящихся к 7 родам.

Видовой состав раковинных амеб представлен в таблице.

**Видовой состав раковинных амеб на экспериментальных участках
в трех зонах на берегу р. Ушайка г. Томска**

Вид	Встречаемость*
<i>Assulina quadratum</i> Laidy 1879	+
<i>Centropyxis minuta</i> Deflandre 1929	+
<i>Cryptodiffugia angustatostona</i> Deflandre 1929	+
<i>Cryptodiffugia crenulata</i> Playfair 1917	+
<i>Cyphoderia ampulla</i> Husnoy 1942	++
<i>Difflugia acutissima</i> Deflandre 1931	+
<i>Difflugia congolensis</i> Gauthier-Lievre et Thomas 1958	++
<i>Difflugia distenta</i> Penard 1899	+
<i>Hyalosphenia elegans culindricollis</i> Chardez 1962	+++
<i>Hyalosphenia minuta</i> Chash 1891	+
<i>Nebella dentistoma laevis</i> Deflandre 1936	++
<i>Nebela retorta</i> Leidy 1879	+

* Встречаемость видов: «+» – редко, «++» – часто, «+++» – очень часто.

Из анализа данных, представленных в таблице, видно, что большое значение в структуре фауны имеет не единичная встречаемость вида, а нахождения его в качестве доминанта или содоминанта [1]. В обнаруженной фауне раковинных амеб четко выделяется доминирующий комплекс (до 68% численности), состоящий из трех массовых родов тестацей (*Difflugia*, *Hyalosphenia*, *Nebella*), который мы можем считать собственно эдафическим комплексом [2].

Состав и распределение эдафического комплекса сообщества раковинных амеб представлены на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что в структуре доминирования сообщества раковинных амеб в темно-серых лесных почвах на берегу р. Ушайки г. Томска род *Difflugia* является преобладающим, а значит, согласно классификации доминирования (Stocker, Bergmann, 1977), эудоминантом, так как его доля в населении составляет 27%. Доминантами являются *Difflugia* и *Hyalosphenia* (27 и 24%); субдоминантами – *Nebella*, *Cyphoderia*, *Cryptodiffugia* (17, 12 и 11%); рецедентом – *Centropyxis* (6%), *Assulina* (3%).

Таким образом, на основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы:

1. В темно-серых лесных почвах на берегу р. Ушайки г. Томска было обнаружено 12 видов и вариетета раковинных амёб, относящихся к 7 родам.

2. Мы определили, что влажная почва является более благоприятной средой обитания, чем сухая.

3. В ходе работы нами был выделен эдафический комплекс раковинных амёб в темно-серых лесных почвах г. Томска.

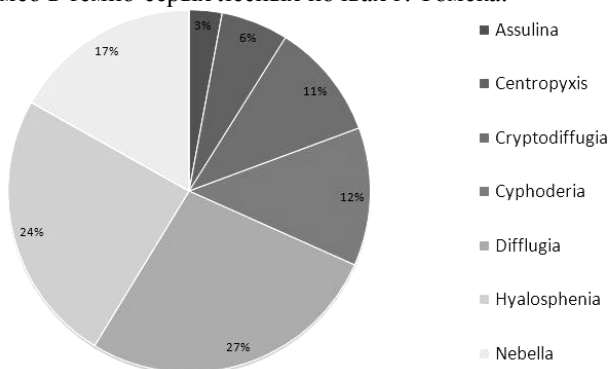


Рис. 1. Состав эдафического комплекса сообщества раковинных амёб в темно-серых лесных почвах на берегу р. Ушайки г. Томска

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельцер Ю.Г. Методы изучения почвенных простейших // Почвенные простейшие. Сер. Протозоология. 1980. Вып. 5. С. 154–165.

2. Мазей Ю.А., Циганов А.Н. Пресноводные раковинные амёбы. М., 2006. 306 с.

ИЗУЧЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДЕЖИ г. ТОМСКА

М.О. Ивакина, С.В. Никитченко, К.А. Кубяк, А.В. Трищ, студенты
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, user_217@sibmail.com

В процессе своего существования человек стремился к познанию мира, открытию новых территорий, и, конечно же, отдыху. Это было невозможно без путешествий. Со временем цели путешествия менялись, однако все чаще и чаще люди отдают предпочтение посещению естественных природных и этнически-ориентированных территорий. Все это позволяет говорить о тяготении современного человека к экологическому туризму, части туристической индустрии, которая на сегодняшний момент составляет уже 10% и темпы ее только нарастают.

В процессе данной деятельности происходит неизбежное изменение окружающей среды. Важную роль в формировании воздействия на природу играет уровень сознательности отдыхающих, обуславливающий их поведение на природе.

Наиболее активными рекреантами на природе является молодежь, поэтому ее отношение к природе в большой степени обуславливает сохранность рекреационных территорий.

В результате проведения тестирования студенческой аудитории нами изучено восприятие природной среды молодежью. Тест составлен на основе вербально ассоциативной методики, разработанной В.А. Ясвиным.

Вербально ассоциативная методика «ЭЗОП» направлена на исследование типа доминирующей установки личности по отношению к природе. Можно выделить четыре типа таких установок: личность воспринимает природу как объект красоты (эстетическая установка); как объект изучения (когнитивная установка); как объект охраны (этическая установка); как объект пользы (прагматическая установка). Аббревиатура «ЭЗОП» – «эмоции», «знания», «охрана», «польза» (такие рабочие названия типов установок использовались во время создания методики).

Тест состоит из двенадцати пунктов. Каждый пункт содержит стимульное слово и пять слов для ассоциации (четыре слова соответствуют четырем типам установки, пятое используется для отвлечения внимания респондента).

Испытуемому предъявляется стимульное слово и предлагается выбрать одно из пяти следующих, которое, по его мнению, ассоциируется с ним. Слова предъявляются в высоком темпе, и, как считают авторы, у испытуемого не остается времени их осмыслить, поэтому он выбирает тот, который «первым пришел в голову».

По замыслу авторов, такой вариант как раз и характеризует экологическую установку респондента.

Количество выбранных вариантов ответов того или иного типа представляется в процентном отношении от максимально возможного, а затем им присваиваются соответствующие ранги: I, II, III и IV. Установка, получившая наибольший удельный вес (ранг I), рассматривается как ведущая у данной личности [1].

Нами было опрошено 112 студентов, обучающихся на специальностях «экология», «промышленная электроника» ТУСУРа и в Институте геологии и нефтегазового дела ТПУ. Исследования показали, что большинство респондентов воспринимают природу как объект красоты (39,5%), 34,2% – как объект пользы. Остальная часть опрошенных

воспринимают природу как объект изучения (13,9%) и как объект охраны (12,4%). Результаты приведены в таблице.

Результаты опроса

ФЭТ	К	42,1
	П	31,3
	О	6,3
	И	20,3
РКФ	К	57,2
	П	21,4
	О	14,3
	И	7,1
ИГНД	К	19
	П	50
	О	16,6
	И	14,4
К – природа воспринимается как объект красоты – «эстетическая» установка; П – природа воспринимается как объект пользы – «прагматическая» установка; О – природа воспринимается как объект охраны – «этическая» установка; И – природа воспринимается как объект изучения – «когнитивная» установка.		

Таким образом, природная среда служит, прежде всего, объектом эстетического наслаждения туристов. При такой установке поведение отдыхающих потенциально не несет агрессивный характер по отношению к природной среде. Но при этом у опрашиваемой аудитории отсутствует осознание угрозы окружающей среде вследствие антропогенной нагрузки. Несколько выше доля когнитивных установок, что косвенно может свидетельствовать о стремлении улучшать природную среду с целью не только ее эксплуатации (прагматическая установка), но и охраны (установка на охрану, эстетическая установка).

Интересно отметить, что результаты тестирования не зависят от профессиональной ориентации респондента. Это может свидетельствовать о том, что важную роль в отношении человека к природе играет не столько его профессиональная деятельность, сколько ориентация на жизненные ценности – культурные ценности, которые приняты в обществе, окружающего человека в процессе его роста и приобретения знания. Поэтому необходимо с детских лет целенаправленно воспитывать чувство ответственности за сохранность природы, вырабатывать активную жизненную позицию по восприятию проблемы сохранения окружающей природной среды. Важно донести до человека необходимость осознания уровня ответственности за совершаемые им по отношению к природе действия, причем не административной, а социальной, эстетической, культурной. И только тогда человек сможет жить в гармонии с природой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ясвин В.А. Взаимодействие с природой. Вербально ассоциативная методика диагностики экологических установок личности «ЭЗОП» // Экология и жизнь. 2007. №5. С. 37–38.

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ БЛИЖНЕГО КОСМОСА ТЕХНОГЕННЫМ МУСОРОМ И УДАРНО-ВОЛНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕГО НА ОБЪЕКТЫ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

К.А. Климкин, студент

Научный руководитель И.Е. Хорев, проф., д.т.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, khorev@main.tusur.ru

Целью является рассмотрение проблемы загрязнения ближнего космоса техногенным мусором и ударно-волновое воздействие его на объекты космической техники.

Задача: на основе разработанной методики произвести выбор оптимальных материалов для корпуса КА.

Космический мусор – все антропогенные объекты, которые находятся на околоземной орбите или возвращаются в атмосферу, включая фрагменты или части тех объектов, которые закончили свое активное существование.

«Космический мусор» неоднороден по своему составу. В это понятие включены и сравнительно большие конструкции в виде отработавших свой срок КА, и достаточно малые частицы, например осколки от лакокрасочных покрытий с размерами в десятые и сотые доли миллиметра.

Краткая характеристика засоренности околоземного космического пространства. В настоящее время можно выделить пять типов объектов искусственного происхождения (так называемого «космического мусора»), различающихся по своему происхождению и по функциональному назначению. «Космический мусор» неоднороден по своему составу. Как уже отмечалось, в это понятие включены и сравнительно большие конструкции в виде отработавших свой срок КА, и достаточно малые частицы, например осколки от лакокрасочных покрытий с размерами в десятые и сотые доли миллиметра.

Распределение космического мусора по странам: 40% обломков – китайские; 27,5% – США; 25,5% – РФ; 7% – других стран.

Размер частиц «космического мусора» является определяющим фактором при их наблюдениях. Современный уровень развития системы слежения за ОКП позволяет надежно регистрировать движение

только сравнительно крупных фрагментов, с размерами поперечника более 10 см. Таких фрагментов в настоящее время сосредоточено на околоземных орбитах, то есть до 2000 км над поверхностью Земли, порядка 7500–8000 шт. Это так называемая наблюдаемая группировка «космического мусора».

Примечание. Число фрагментов на околоземных орбитах множится по двум основным сценариям: естественное столкновение и дробление материала на более мелкие части (в перспективе до пылеватых частиц) и дальнейшая доставка материала на орбиту. Дело в том, что участвовавшие отказы близких и далеких спутников (по эллиптическим орбитам) приводят к необходимости новых пусков в связи с непредвиденными потерями информации от космических аппаратов. Так, запущен некий автоколебательный процесс по созданию мусоросферы. Необходимость в получении информации «из космоса» становится одновременно и необходимостью создания космомусора. Сейчас число фрагментов возрастает ежегодно на 5%, а мелких осколков – на 8–9%.

В успешном развитии космической и авиационной техники огромное значение имеют фундаментальные исследования быстротекающих процессов. Теоретические и экспериментальные исследования в этой области необходимы для разработки методов решения разнообразных динамических задач, связанных с ударно-волновым нагружением однородных и гетерогенных, газообразных, жидких и твердых сред, для изучения и практического применения процессов распространения ударных волн в твердых телах, для анализа электромагнитных явлений, имеющих место при ударе и взрыве.

Механика высокоскоростного удара характеризуются сложными физическими процессами: ударными волнами, фазовыми превращениями, разрушением материала и др. Современные математические модели позволяют с высокой точностью описывать взаимодействие высокоскоростных ударников (пуль, снарядов, частиц космического мусора и метеороидов) с преградами (экранами, броней, защитой космических аппаратов).

В ИТЭС созданы программные комплексы, использующие эффективные численные методы (распадные схемы с адаптивными сетками и методы сглаженных частиц) и расчет реальных свойств материалов. Эти модели позволяют получать в вычислительном эксперименте характеристики систем защиты от высокоскоростного удара в диапазоне скоростей 0,1–100 км/с.

Столкновение, сжатие металла и проход взрывной волны длятся десятки доли секунды. При сильных столкновениях твердые тела ведут себя подобно жидкости. В них возникают сложные волновые гидродинамические процессы.

Для удобства и простоты моделирования и дальнейшего анализа необходимо иметь начальные параметры фронта ударной волны при высокоскоростном взаимодействии осколка с преградой в различных диапазонах скоростей, для различных материалов. В данной работе на основе расчетов основных начальных параметров ударных волн в металлических преградах производится выбор оптимальных материалов для корпусов КА.

Выбор оптимальных материалов для корпуса КА осуществляется по анализу значения давления на границе удара преграды и осколка. Чем меньше значение давления в металлах при соударении, тем больше прочность металла и меньше наблюдаемые разрушения при ударе.

При малой скорости соударения наилучшей защитной преградой для всех осколков (из титана, стали, никеля, меди, свинца, дюралюминия) является магний.

Выбор оптимальных материалов для двухслойной оболочки корпуса КА осуществляется по анализу значения давления на тыльной поверхности второго слоя преграды. Чем меньше значение давления во втором слое при соударении, тем меньше наблюдаемые разрушительные действия ударных волн при ударе техногенного осколка.

Из анализа различных вариантов комбинаций материалов наиболее эффективной двухслойной защитой является комбинация металл – пластик.

Защита от частиц размером 0,1–1 см может осуществляться за счет применения экранных конструкций. Защита от частиц размером более 1 см может осуществляться за счет принятия специальных мер при проектировании КА.

Выводы:

- загрязнение ближнего космоса техногенным мусором является очень серьезной проблемой;
- количество техногенного мусора в околоземном космическом пространстве растет;
- при малой скорости соударения наилучшей защитной преградой для всех осколков (из титана, стали, никеля, меди, свинца, дюралюминия) является магний.
- из анализа различных вариантов комбинаций материалов наиболее эффективной двухслойной защитой является комбинация металл – пластик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зельдович Я.Б. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966. 686 с.
2. Данильчук О.Г., Климкин К.А., Ярош В.В. Физико-математическое моделирование процесса взаимодействия осколков техногенного мусора с космическими аппаратами // II Всерос. заочная науч.-практ. конф. «Современные

проблемы контроля качества природной и техногенной сред», 4 июня 2010 г. Томск, 2010. С. 42–45.

3. Горельский В.А., Захаров В.М., Хорев И.Е. и др. Экспериментальное и теоретическое исследование разрушения ударников и преград при их высокоскоростном столкновении // VI Междунар. науч. конф. «Прочность и разрушение материалов и конструкций». Посвящена 55-летию Оренбургского государственного университета, 20–22 октября 2010 г. Оренбург, 2010. С. 124–131.

ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ БЫТОВЫХ ОТНОШЕНИЙ

Е.В. Клокова, Н.В. Кочура, студенты 4-го курса

Научный руководитель Е.Г. Незнамова, доцент, к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, resrect1213@yandex.ru.

Экологические аспекты повседневного быта для каждого человека являются, пожалуй, главной экологической проблемой – проблемой безопасности жизнедеятельности в современных, постоянно изменяющихся условиях урбанизации, развития промышленности и роста численности населения. Доступ к данной информации в сети Интернет не является ограниченным. Проблемой, по нашему мнению, является отсутствие обобщенности экологической информации, публикаций на одном ресурсе, легкого поиска, удобного разграничения тем для быстрого ориентирования пользователей.

С целью повышения экологического образования и просвещенности населения г. Томска и России в целом, в процессе группового проектного обучения в 2010 г. был создан сайт «Азбука экологии» (<http://azecologii.ucoz.ru>), ориентированный на пользователя, желающего найти информацию об экологических аспектах бытовых отношений.

Определение бытовых отношений включает в себя систему повседневных непрямых связей между людьми, по поводу удовлетворения их первоочередных нужд (в пище, одежде, жилье, поддержании здоровья, а также общении, отдыхе, развлечении, физическом и культурном развитии). Опираясь на данное определение, можно разграничить проблемы бытовых отношений на группы и объединять экологическую информацию, делая чтение и понимание экологических статей более доступными для непродвинутого населения. На сайте выделены перечни разделов с определенными тематиками, которые мы определили как первоочередные.

В одной из главных тем «Что мы едим?» затрагивается проблема качества употребляемой современным человеком пищи. Очевидно, что неправильный выбор продуктов питания, приготовления и хранения пищевых продуктов представляет опасность для здоровья. На данный момент на сайте размещена статья о пищевых консервантах в продуктах питания и влиянии их на здоровье человека. Также в этой теме публикуются материалы о качестве посуды для хранения, употребления и приготовления пищи.

В рубрике «ЭКО дом» затронуты проблемы окружающих нас вещей быта. На сайте уже приводится статья об опасности строительных материалов, в которой указаны не только данные об опасных некачественных материалах, но и правила правильного выбора строительных материалов при покупке.

Растения в жизни человека играют важную роль. Иногда они могут быть полезны, а иногда представлять серьезную опасность. Рубрика «Растения и мы» была создана для того, чтобы рассказать о правильном взаимодействии человека и растений. Опубликована статья о ядовитых комнатных растениях и правильном обращении с ними. А также имеется статья о последних новинках в области ландшафтного дизайна – озеленении крыш.

В теме «Интересные факты» представлена познавательная информация о взаимодействии природы и человека. Статья «Бионика» рассматривает биологию и технику, объясняя, какие идеи природы переняли люди и воплотили в технике.

Важно отметить, что одной из главных задач работы сайта стоит не только обзор экологически ориентированных тем, но и размещение руководства к действию, которое поможет сберечь здоровье человека и окружающую среду.

На сайте есть блог обратной связи, у пользователя всегда есть возможность высказать предложения и задать вопросы. Если на сайте нет информации, которая важна пользователю, он может оставить заявку на написание интересующей его статьи.

Использование интернет-проекта наиболее актуально в наше время. Экологическое образование в России постепенно развивается, но пока нет достаточного доступа к литературе подобной тематики, и многие темы разбросаны по разным изданиям. В процессе развития проекта планируется собрать наиболее важную информацию в одном месте. Доступ к информации можно осуществить везде, где есть средства связи с Интернетом. Это облегчит поиск информации заинтересованным людям в области экологии быта и поможет быстро распространить знания и повысить уровень экологического образования.

ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА КОЛОВРАТОК И УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ

*Т.В. Ковальская, студентка 5-го курса, М.В. Ковальская, аспирантка
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, Lilyyy@sibmail.com*

В условиях антропогенного влияния на водоемы изучение короткоживущих видов беспозвоночных животных, оперативно реагирующих на изменение среды, актуально с точки зрения их адаптационных возможностей и в целях мониторинга. Важность изучения коловраток определяется их ролью в самоочищении воды, трансформации энергии в водных экосистемах, регуляции уровня развития фитопланктона, значимостью как кормовых компонентов для беспозвоночных и позвоночных хищников. С перестройками зоопланктона непосредственно связана динамика пищевых цепей сообществ и скорость их сукцессий [1].

К наиболее чувствительным компонентам зоопланктона относятся коловратки (Rotatoria): реагируют на изменение окружающей среды (температурные, трофические и другие условия) изменением численности и биомассы [1]. Динамика низших гетеротрофов (простейших и коловраток) считается не только чувствительным, но и ранним и информативным показателем изменения качества вод. Коловратки питаются углеводородоокисляющими бактериями, которые в свою очередь могут использовать углеводороды в качестве единственного источника углерода. Коловратки являются стартовым кормом для мальков рыб. Гибель коловраток при нефтяном загрязнении ведет к гибели мальков, следовательно, к нарушению трофической цепи [2].

Для оценки влияния нефти на коловраток использовали аквариумы на 3 л. В аквариумы помещали донный слой высотой 0,015 м и заливали водой из р. Ушайку до 3 л. Опыты проводились при комнатной температуре +20 °С. Эксперимент состоял из двух опытов с концентрацией нефти 10, 100 г/кг воды при параллельном контроле. Контролем служил аквариум с незагрязненной водой и донным слоем. Подсчет и анализ коловраток проводились под световым микроскопом «Биомед 3» и цифровым микроскопом Motic DM-BA300 с увеличением $\times 40$. Пробы коловраток обрабатывались счетным методом в камере Богорова в 5 повторностях [3]. При необходимости коловратку при помощи пипетки отсаживали на предметное стекло, помещали в каплю глицерина и исследовали под микроскопом. При количественном подсчете коловраток их число переводилось в 1 м^3 воды.

Определение количества клеток проводили посевом на плотные питательные среды (метод Коха). В основе этого метода лежит принцип Коха, согласно которому каждая колония является потомством одной клетки. Результаты количественного определения микроорга-

низмов выражали в так называемых колониобразующих единицах (КОЕ) [4].

Определение численности бактерий включает три этапа: приготовление разведений; посев на плотную питательную среду в чашки Петри и подсчет выросших колоний. Затем расплавленную на кипящей водяной бане стерильную питательную среду, содержащую агар, разливали в стерильные чашки Петри. Состав питательной среды приведен в таблице.

Суспензия высевается поверхностным способом по 0,1 мл на мясопептонную агаризированную среду и равномерно растирают стерильным шпателем Дригальского. Делается 3 параллельных посева. Чашки Петри хранятся в термостате при температуре 30°C. Колонии микроорганизмов подсчитываются на 3-и сут инкубации [5].

Обработка результатов проводилась в программном процессоре Microsoft Office Excel-2007, а также проводили оценку достоверности статистических показателей [6, 7].

На рис. 1 и 2 представлены данные изменения численности коловраток и углеводородокисляющих бактерий в зависимости от концентрации нефти.



Рис. 1. Изменение численности коловраток в зависимости от концентрации нефти

При концентрации нефти 20 г/кг наблюдается снижение численности коловраток на 4-е сутки до 120 ± 49 тыс. экз./м³ по сравнению с контролем (880 ± 206 тыс. экз./м³). С 7-х по 13-е сут наблюдается гибель коловраток и на 16-е сут достигает численности 4-х сут. Рост численности коловраток может быть связан с ростом количества бактерий с 13-е по 19-е сут.

При увеличении концентрации нефти до 100 г/кг наблюдается гибель коловраток до 10-х сут, далее с 10-х до 19-х. Рост численности на

10-е и 19-е сут может быть связан с увеличением численности бактерий с 7-х по 19-е сут.



Рис. 2. Изменение численности бактерий в зависимости от концентрации нефти

Видовой состав коловраток в контроле представлен 12 видами, при концентрации нефти 20 г/кг – 4 видами, а при концентрации 100 г/кг – 5 видами.

Нефтезагрязнение различных концентраций вызывает существенные изменения численности пресноводных коловраток.

При концентрации нефти 20 и 100 г/кг наблюдается снижение численности коловраток.

Концентрация нефти 20 г/кг не приводит к существенному изменению численности углеводородокисляющих бактерий. Концентрация нефти 100 г/кг стимулирует увеличение численности бактерий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галковская Г.А., Вежновец В.В., Зарубов А.И., Молотков Д.В. Коловратки (Rotifera) в водных экосистемах Беларуси. Минск : БГУ, 2001. 185 с.
2. Коловратки (таксономия, биология и экология): тез. и матер. IV Международ. науч. конф. по коловраткам. Борок, 6–8 дек. 2005 г. Борок, 2005. 346 с.
3. Кутикова Л.А. Коловратки фауны СССР (Rotatoria). Л.: Наука, 1970. 744 с.
4. Фирсов Н.Н. Микробиология: словарь терминов. М.: Дрофа, 2005. 255 с.
5. Мурадова Е.О., Ткаченко К.В. Микробиология: учеб. пособие. М.: Эксмо, 2007. 334 с.
6. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. 3-е изд. испр. Минск: Высшая школа, 1973. 320 с.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1990. 348 с.

ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ СОЦИАЛЬНЫМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ В ГОРОДАХ РОССИИ

Д.И. Любимова, В.В. Савченко, И.С. Баянова,

М.С. Андреева, студенты 4-го курса

Научный руководитель Н.Н. Несмелова, доцент, к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, tomsk-tusur@mail.ru

Был произведен сбор статистических данных о состоянии экологических и социальных проблем в 35 городах России с численностью постоянного населения более 100 тыс. человек. В результате, получена таблица, включающая экологические и социальные показатели на 100 тыс. человек населения. Обработав полученные данные в программе «STATISTICA» методом Спирмана, выделили две группы связанных между собой показателей (корреляционные плеяды):

1. Первая группа.

Сброс загрязненных сточных вод коррелирует с:

- выбросами в атмосферу загрязняющих веществ;
- числом преступлений;
- с прожиточным минимумом.

2. Вторая группа.

Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ коррелируют с:

- численностью населения;
- количеством браков;
- количеством разводов;
- уровнем смертности от алкоголя;
- числом самоубийств;
- числом убийств;
- смертностью от инфекционных заболеваний;
- смертностью от болезней легких;
- уровнем рождаемости;
- уровнем смертности от болезней органов пищеварения.

Построив диаграммы рассеяния по показателям для 35 городов, выделили полярные города с высокими и низкими уровнями изучаемых факторов.

К наименее благоприятным городам относятся: Ангарск, Братск, Магнитогорск, Норильск, Липецк.

К наиболее благоприятным относятся: Махачкала, Сочи, Ростов-на-Дону, Томск, Воронеж, Санкт-Петербург, Екатеринбург.

У Ангарска, Братска, Магнитогорска, Махачкалы, Сочи, Ростова-на-Дону, Томска наблюдается зависимость между факторами первой группы.

У таких городов, как Ангарск, Братск, Магнитогорск, высокому уровню сбросов сточных вод сопутствуют высокие уровни выбросов, преступности и прожиточного минимума.

Известно, что наиболее водоемкие отрасли промышленности – это горнодобывающая, металлургическая, химическая, целлюлозно-бумажная, пищевая и энергетика [1]. Крупные предприятия этих отраслей влекут за собой проблему высокого уровня сбросов сточных вод.

В Ангарске градообразующими предприятиями являются Ангарская нефтехимическая компания, Ангарский электролизно-химический комбинат, а также цементно-горный комбинат, три ТЭЦ. За время своего существования город стал известен самой крупной в Азии промышленной зоной, которая протянулась вдоль Ангары на 30 км [2].

К крупным промышленным предприятиям Братска относятся Братская ГЭС, алюминиевый завод, целлюлозно-картонный комбинат, хлорный завод [3].

Крупные предприятия Магнитогорска – металлургический комбинат, ТЭЦ [4].

Мало того, что водоемкие отрасли промышленности являются градообразующими в этих городах, так и степень очистки сточных вод достаточно низкая, поэтому проблема сбросов сточных вод здесь является первостепенной.

В свою очередь, неблагоприятная экологическая обстановка является стресс-фактором, который влечет за собой социальные проблемы, в число которых входит преступность.

У таких городов, как Махачкала, Ростов-на-Дону, Томск, низкому уровню сбросов сточных вод сопутствуют низкие уровни выбросов, преступности и прожиточного минимума.

Несмотря на достаточно развитую промышленность, для этих городов характерна низкая степень загрязненности атмосферы и гидросферы. Это можно объяснить использованием эффективных методов очистки сточных вод промышленными предприятиями.

Культура и уровень образования в этих городах развиты в большей степени по сравнению с Ангарском, Братском,

У Норильска, Липецка, Магнитогорска, Ангарска, Воронежа, Сочи, Ростова-на-Дону, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга наблюдается зависимость между факторами второй группы.

У таких городов, как Норильск, Липецк, Магнитогорск, Ангарск, высокому уровню выбросов в атмосферу сопутствуют высокие уровни смертности от инфекционных заболеваний, смертности от болезней легких и органов пищеварения, численности населения, смертности от алкоголизма, самоубийств и убийств, рождаемости, браков и разводов.

Приоритетным для этих городов является загрязнение воздушного бассейна.

Загрязнение атмосферного воздуха объясняет высокие уровни смертности от инфекционных заболеваний, болезней легких и органов пищеварения.

Неблагоприятная экологическая обстановка приводит к возникновению стресса у населения. В сочетании с низким уровнем образования и культуры это приводит к росту числа смертей от алкоголизма, так как часто люди начинают употреблять алкоголь, чтобы избавиться от социального напряжения.

В то же время известно, что большая часть преступлений совершается в состоянии алкогольного опьянения. Также алкоголизм является одной из основных причин большого числа разводов.

Низкий уровень образования может быть причиной высокого уровня браков и разводов.

У таких городов, как Воронеж, Сочи, Ростов-на-Дону, Санкт-Петербург и Екатеринбург, низкому уровню выбросов в атмосферу соответствуют низкие уровни смертности от инфекционных заболеваний, алкоголизма, болезней легких и органов пищеварения, преступности и самоубийств, браков, разводов и рождаемости. Однако Сочи выделяется из этой группы: низкому уровню выбросов соответствуют высокие уровни рождаемости, браков и разводов.

В Сочи отсутствует тяжелая промышленность. Крупными предприятиями являются мясокомбинат, птицефабрика, чайная фабрика, рыбоконсервный комбинат. В этом городе наиболее развита индустрия обслуживания и туризма [5].

Высокие уровни браков и разводов в Сочи объясняются возрастным составом постоянного населения: возраст большинства жителей 18–29 лет [6]. Именно в этом возрасте люди чаще всего заключают браки.

Исходя из полученных данных, мы полагаем, что выбросы загрязняющих веществ в атмосферу являются основной причиной высокого уровня как экологических, так и социальных факторов. Действительно, сбросы сточных вод коррелируют с выбросами в атмосферу, а последние – с социальными факторами: браками, разводами, рождаемостью, смертностью от алкоголя, инфекционных заболеваний, болезней легких и органов пищеварения, убийствами и самоубийствами.

Так как данный проект может быть использован администрациями городов и поселков городского типа, службами социальной поддержки населения, экологическими службами, то для повышения механизмов управления качеством окружающей среды и социальным благополучием, для усовершенствования городской экономики мы рекомендуем рационально использовать бюджетные средства: уделять больше внимания состоянию воздушного бассейна. По нашему мне-

нию, необходимо направлять больше бюджетных средств для поддержания соответствия уровня загрязнения атмосферного воздуха гигиеническим нормам. Таким образом, для снижения уровней ряда социальных и экологических проблем необходимо перераспределить бюджетные средства. Это приведет не только к экономии бюджетных средств, но и к решению целого ряда социальных проблем за счет решения одной экологической проблемы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банников А.Г., Вакулин А.А., Рустамов А.К. Основы экологии и охраны окружающей среды. М.: Колос, 1999. 304 с.
2. <http://allangarsk.ru/>
3. <http://www.bratsk-city.ru/>
4. <http://www.maglive.ru/>
5. <http://ru.wikipedia.org>
6. Богачёва Н.В. Родительство как фактор устойчивости семьи в современном российском обществе: дис. ... канд. социол. наук. Казань, 2005. 245 с.

РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРОДА ТОМСКА. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИИ

А.Д. Матвейчук, студент 5-го курса

Научный руководитель С.А. Полякова, доцент, к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, aex_stydent@sibmail.com

Большая часть населения живет в городах. Высокая концентрация производства и большое число жителей на достаточно малой площади приводят к формированию так называемой «антропогенной среды». Зеленые насаждения в городах остались единственным природным элементом городской среды, не подвергшимся существенным изменениям. В силу того, что социально-экономическое развитие города Томска в настоящий момент становится все более интенсивным, что связано, в первую очередь, с жилищным строительством, реконструкцией старых зданий, существует реальная опасность существенного уменьшения зеленого фонда города, уничтожения большого количества зеленых насаждений. Изменяется видовой и возрастной состав городских насаждений в результате антропогенного изменения климата.

Отсутствие четких и однозначных правил охраны зеленых насаждений и понятия рекреационного потенциала в г. Томске во многом способствует созданию такой ситуации. Разработка реальных механизмов административно-правового и гражданско-правового характера, направленных на охрану зеленых насаждений, и определение границ рекреационного потенциала г. Томска может способствовать

улучшению ситуаций в сфере сохранения зеленых насаждений и соответственно улучшению экологического благополучия города, а следовательно, и здоровья граждан [1].

Современная планировочная организация зеленых насаждений города характеризуется следующими особенностями:

- отсутствует единая, планировочно связанная система зеленых насаждений города;
- не сформированы крупные парковые зоны общегородского и районного значения, обеспечивающие потребности в отдыхе и благоприятные экологические условия жилых районов;
- в существующей застройке, особенно центральной части города, строительство новых зеленых зон планировочно ограничено;
- недостаточный уровень благоустройства парков, скверов, лесопарковых зон;
- удаленность части лесопарковых массивов от основных транспортных связей, что затрудняет их использование в целях рекреации;
- изъятие территорий зеленых зон под строительство гаражей и пр.;
- недостаточное развитие основных озелененных планировочных элементов – набережной вдоль рек Томи, Ушайки (за исключением набережной, расположенной в р-не пл. Ленина и прогулочной набережной в р-не Лагерного сада) и др.

В ходе работы по проблеме рекреационного потенциала г. Томска и зеленых насаждений был проанализирован Федеральный закон №33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях», который выявил некоторые проблемы, возникающие при сохранении внутригородских особо охраняемых территорий. В Федеральном законе органы местного самоуправления вправе устанавливать категорию для того, или иного охраняемого природного места в черте города, но, с другой стороны, это создает удобную платформу для искажения данного закона, что чревато опасностью вырубки зеленых насаждений и последующей застройки, в связи с отсутствием закреплённого юридического статуса за особо охраняемыми природными территориями [2].

Отдельные нормы по сохранению и использованию рекреационного потенциала г. Томска находятся в источниках различных отраслей законодательства: градостроительного, земельного, законодательства о санитарно-эпидемиологическом благополучии, муниципального права и т.д. Современное российское законодательство фактически не содержит института правового режима озелененных территорий, их правовой статус однозначно не определен, а в различных отраслях законодательства используются различные термины: «зеленый фонд»,

«озеленение», «зеленые насаждения», «рекреационные зоны», «деревья и кустарники» и т.д.

Одним из путей улучшения городской среды является озеленение. Зеленые насаждения поглощают пыль и токсичные газы. Они участвуют в образовании гумуса почвы, обеспечивающего её плодородие. Формирование газового состава атмосферного воздуха находится в прямой зависимости от растительного мира: растения обогащают воздух кислородом, полезными для здоровья человека фитонцидами и легкими ионами, поглощают углекислый газ. Зеленые растения смягчают климат. Растения усваивают солнечную энергию и создают из минеральных веществ почвы и воды в процессе фотосинтеза углеводы и другие органические вещества.

Для решения проблем при использовании рекреационного потенциала г. Томска и сохранения зеленого каркаса города необходимо следующее:

- Придать единообразный юридический статус паркам и скверам.
- Увеличить площадь зелёных насаждений в г. Томске, где представляется такая возможность.
- Провести реконструкцию существующих зеленых насаждений центральной части города.
- Провести озеленение промышленных и входящих в СЗЗ территорий.
- Усилить контроль за самовольным захватом территорий за счет вырубки насаждений.
- Разработать систему учета, наблюдения и улучшения зеленого фонда.
- Создать группу специалистов, куда входили бы представители департамента архитектуры и градостроительства г. Томска, специалисты Облкомприроды, представители жилищных хозяйств и кооперативов, на которых располагаются особо охраняемые территории [3].

Эти меры позволяют комплексно оценить рекреационный потенциал г. Томска, разработать план его использования с учетом всех требований. Рекреационный потенциал г. Томска чрезвычайно широк. Сюда включены: оздоровительная функция, занятие физкультурой и спортом, сбор ягод и грибов, а также формирование здоровой окружающей среды. Зеленые насаждения улучшают городской климат, фильтруют воздух, создают благоприятный эстетический вид. Поэтому так важно сохранить и приумножить зеленые насаждения в черте города для улучшения экологической обстановки в городе целом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Адам А.М., Ревушкина Т.В., Нехорошев О.Г., Бабенко А.С. Особо охраняемые природные территории Томской области: учеб.-справ. пособ. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. 252 с.
2. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях». С. 2.
3. 1-я Межвуз. городская экологическая конф. студентов и молодых ученых «Экологические проблемы и пути их решения». Томск, ТГУ, 2009. 12 марта.

ПРОБЛЕМЫ ПРИ СОГЛАСОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ В ВОЛНОВОДНОМ ТРАКТЕ

А.И. Миронов, аспирант

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, mironov.aleksandr@gmail.com

В последние годы активно развиваются методы оценки нефтезагрязнения почвы на основе значения ее диэлектрической проницаемости [1, 2].

Основными факторами, оказывающими влияние на величину диэлектрической проницаемости породы, являются ее минеральный состав, наличие водных растворов и жидких углеводородов [1].

Таким образом, для создания методики по оценке нефтезагрязнения почвы необходимо установить зависимость между значением диэлектрической проницаемости почвы и концентрацией нефтезагрязнения, отбросив влияние минерального состава породы и водных растворов на значение диэлектрической проницаемости.

Наиболее эффективным способом измерения диэлектрической проницаемости почвы наряду с дистанционным методом микроволнового зондирования является измерение с помощью волноводного тракта, представляющего собой коаксиальную ячейку. Для осуществления измерения автором была изготовлена коаксиальная ячейка, схема которой изображена на рис. 1.

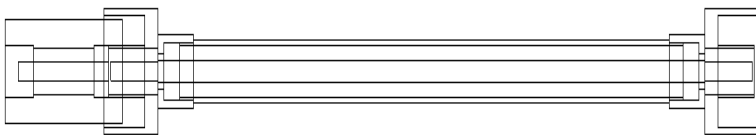


Рис. 1. Схема коаксиальной ячейки

Волновое сопротивление коаксиальной ячейки близко к 50 Ом. Волновое сопротивление СВЧ-переходов равно 50 Ом. Измерение параметров S_{11} и S_{21} осуществлялось с помощью векторного анализатора цепей в диапазоне частот от 3 Гц до 1,3 ГГц. Чтобы проверить корректность работы ячейки для последующих измерений диэлектрической проницаемости почвы, коаксиальная ячейка заполнялась воздухом и поваренной солью (материалами с известной диэлектрической проницаемостью).

Модель строилась в программе awr design environment 2010. Геометрические размеры коаксиальной ячейки были точно промерены и учтены в модели.

Ниже приведены графики, на которых видны модельные и экспериментальные данные (рис. 2, 3).

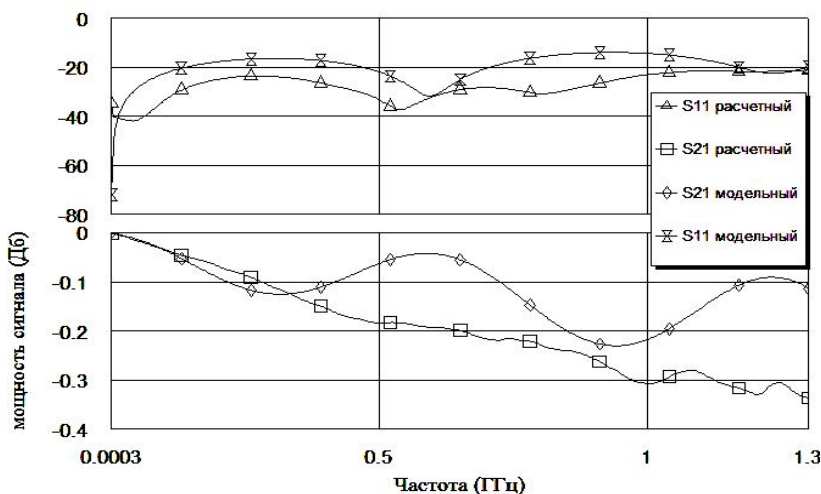


Рис. 2. Расчетные и модельные значения S_{11} и S_{21} параметров при заполнении коаксиальной ячейки воздухом

Анализируя полученные графики, нельзя не обратить внимание на несовпадение результатов как по фазе, так и по амплитуде. При частоте до 500 МГц несовпадения можно объяснить неточным измерением прибора. Но несовпадения выше указанной частоты, скорее всего, объясняются несовершенством модели коаксиальной ячейки. К тому же для лучшего совпадения нужно учесть, что потери при небольшом рассогласовании коаксиальной линии и материала ячейки меди могут быть довольно существенными.

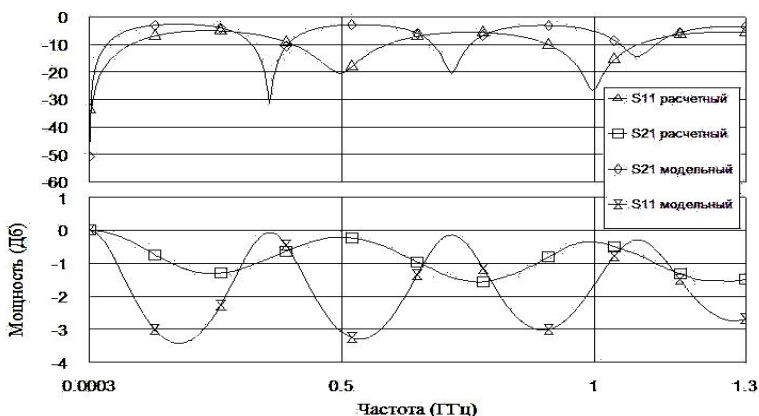


Рис. 3. Расчетные и модельные значения S_{11} и S_{21} параметров при заполнении коаксиальной ячейки NaCl

Таким образом, при имеющемся несовпадении расчетных и модельных данных пока не стоит проводить измерения с заполнением ячейки почвой, поскольку это может привести к ошибочным выводам.

Все описанные выше особенности измерения с помощью изготовленной коаксиальной ячейки будут учтены при дальнейшей работе, целью которой является разработка метода оценки нефтезагрязнения почвы на основе значений ее диэлектрической проницаемости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эпов М.И., Миронов В.Л., Бобров П.П. и др. Исследование диэлектрической проницаемости нефтесодержащих пород в диапазоне частот 0,05–16 ГГц // Геология и геофизика. 2009. Т. 50, № 5. С. 613–618.

2. Бобров П.П., Жиров П.В., Ивченко О.А. и др. Изменение излучательных и диэлектрических характеристик почв в СВЧ-диапазоне при загрязнении нефтепродуктами и зольными выбросами ТЭЦ [Электронный ресурс]. Институт космических исследований. Режим доступа:

<http://www.izdatgeo.ru/pdf/gig/2009-5/613.pdf>.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА РАКОВИННЫХ АМЕБ И УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ

Е.В. Нуязина, студентка

Научный руководитель Т.В. Смолина, доцент, к.б.н.

г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, anel_pochta89@mail.ru.

Раковинные амёбы (Thesamoebina) – это раковинные корненожки (Testacea), которые относятся к классу саркодовых, отряду простейших

[1]. Раковинные амёбы – единственная группа почвенных простейших, имеющих защитную раковинку. Их относят к группам почвенной фауны, активно участвующим в трансформации органического вещества [2].

Нефтезагрязнение различных концентраций вызывает изменения численности и видового состава раковинных амёб. Происходит изменение в морфологии раковинки. Раковинные амёбы являются хищниками, которые поедают углеводородокисляющих бактерий [4]. Углеводородокисляющие бактерии играют важную роль в биodeградации. Они используют органические субстраты в качестве источников энергии и углерода [5].

Микробная деструкция углеводов является механизмом восстановления качества нефтезагрязненных почв. Установлено, что углеводородокисляющие микроорганизмы широко распространены, их много в почвах и грунтах, где имеются газообразные и жидкие углеводороды. Повышением численности углеводородокисляющих бактерий обусловлен эффект самоочищения почвы.

Целью проводимых исследований являлось: выяснение экологических взаимодействий при нефтезагрязнениях в сообществах раковинных амёб и углеводородокисляющих бактерий в лабораторных условиях.

В работе рассматривается влияние нефти на раковинных амёб, относящихся к 14 родам: *Arcella*, *Centropyxis*, *Plagiopyxis*, *Heleopera*, *Nebela*, *Euglypha*, *Trinema*, *Cyclopyxis*, *Assulina*, *Corytion*, *Trigonopyxis*, *Amphitrema*, *Geopuxella*, *Quadrullella*. В условиях лаборатории исследовалась устойчивость сообществ раковинных амёб в зависимости от концентрации нефти. В опытах использовалась товарная нефть Лугинецкого месторождения. Количественный учет раковинных амёб производился прямым микроскопированием водной почвенной суспензии в чашках Петри.

Определение количества клеток бактерий проводили посевом на плотные питательные среды (метод Коха).

В результате исследования почвы выявлено 34 вида и варьтета раковинных амёб, принадлежащих к 16 родам из 10 семейств. Почти 60% фауны исследованного местообитания составляют представители рода *Cyclopyxis*, который насчитывает 3 вида в своём составе: *Cyclopyxis ambigua*, *Cyclopyxis arcelloides* и *Cyclopyxis eurystoma*. Три семейства содержат по одному виду – *Anmphitrematidae*, *Euglyphidae* и *Lesquereusiidae*. Остальные семейства включают от 2 до 5 таксонов тестаей.

Сравнительный анализ полученных результатов позволяет заметить, что такие виды тестаей как *Centropyxis orbicularis*, *Corython delamarei*, *Cyclopyxis ambigua*, *Cyclopyxis eurystoma*, *Diffflugia oblonga*, *Heleopera petricola*, *Hyalospenia minuta*, *Trinema lineare*, выживают при

концентрации нефти в почве: 20 и 100 г/кг. При концентрации 20 г/кг виды тестаций *Centropyxis leavegata* и *Geopixella sylvicola* не обнаруживаются на третьи сутки проводимого исследования. Виды *Arcella discoides* и *Nebela Bohemica* не удаётся выявить на четвёртый день исследования. Вид *Quadrullella symmetrica* элиминируется на 2-й день исследования. Виды *Assulina muscorum*, *Corython dubium*, *Diffflugia lucida*, *Hyalospenia subflava*, *Nebela minor*, *Plagiopyxis declivis*, *Scwabia robustus* и *Trigonopyxis acula* не встречаются при данной концентрации.

При концентрации 100 г/кг виды тестаций *Arcella atava*, *Centropyxis leavegata*, *Diffflugia globulosa* и *Diffflugia lucida* не обнаруживаются на 3-и сутки проводимого исследования. Вид *Nebela minor* элиминируется на 2-е сутки. Виды *Amphitrema flavum*, *Arcella discoides*, *Assulina muscorum*, *Plagiopyxis declivis*, *Scwabia robustus*, *Trigonopyxis acula* не встречаются при данной концентрации.

Анализ полученных результатов свидетельствует: виды *Cyclopyxis ambigua* и *C. eurystoma* устойчивы к загрязнению, т.к. эти виды практически присутствуют в течение всего наблюдаемого периода, тогда как большинство видов изменяют свою численность.

Численность микроорганизмов в почве с нефтью возрастала в течение всего наблюдаемого периода, а численность бактерий в контрольных пробах практически не изменялась.

На основании проведённых исследований установлено:

– Виды *Cyclopyxis ambigua* и *C. eurystoma* устойчивы к нефтезагрязнениям. Влияние нефти на численность раковинных амёб пропорционально концентрации поллютанта в почве. При концентрации 20 мг/кг средняя численность амёб больше, чем при концентрации 100 мг/кг, но меньше чем в контроле. Численность органотрофных бактерий в исследуемой почве с нефтью увеличивается в течение наблюдаемого периода.

НИР была выполнена в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (госконтракт №14.740.11.0504).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ковда В.А. Основы учения о почвах. М.: Наука, 1983.
2. Рыхлеева А.А., Корганова Г.А. К вопросу об оценке численности и видового разнообразия раковинных амёб (RHIZOPODA, TESTACEA) в таящих почвах // Зоологический журнал. Т. 89, № 12. 2005. С. 1427–1436.
3. Карташев А.Г., Смолина Т.В. Влияние нефти на почвенных раковинных амёб (ARCELLINIDA, EUGLYPHIDA) в условиях полевого эксперимента // Зоологический журнал. 2008. Т. 87, № 9. С. 1027–1033.
4. <http://tele-conf.ru/aktualnyie-problemyi-ekologii-okruzhayushey-sredyi>
5. http://dic.academic.ru/dic.nsf/dic_biology/3895/ОРГАНОТРОФНЫЕ.

МЕТОД РАБОТЫ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ЛИДАРА

В.В. Шмырина, Т.В. Цой, студентки

*Научный руководитель А.И. Гришин, ст. научный сотрудник, к.ф.-м.н.
г. Томск, ТУСУР, каф. РЭТЭМ, shv@sibmail.com, lief_09@sibmail.com.*

В Институте оптики атмосферы СО РАН г. Томска разработан и изготовлен лидар, структурная схема которого представлена на рис. 1.

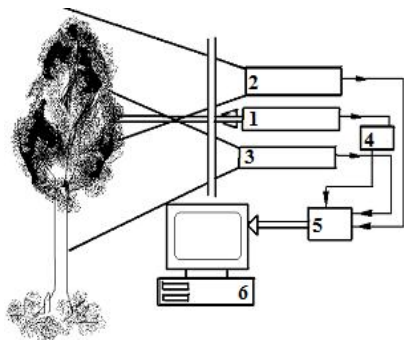


Рис. 1. Структурная схема лидарных измерений флуоресценции растений:

1 – лазер, 2 и 3 – приемные оптические системы на длинах волн 685 и 532 нм соответственно, 4 – регулируемая задержка, 5 – АЦП (аналого-цифровой преобразователь), 6 – компьютер, 7 – исследуемый объект

С помощью этого оборудования проведены исследования лазерно-индуцированной флуоресценции у березы, сосны и осины. Содержание хлорофилла определялось на спектрофотометре СФ-26 («Ломо», Россия) в ацетоновой вытяжке в трех биологических повторностях согласно (4). Измерения проводились в естественных условиях. Неотделенные листья березы облучались лазерной установкой с расстояния 100 м. Лазер 1 генерирует световые импульсы на длине волны 1,064 мкм, далее излучение преобразуется во вторую гармонику и направляется на исследуемый объект 7. Часть преобразованного и рассеянного излучения регистрируется приемными оптическими системами 2 и 3. Так как уровни принимаемого излучения для разных длин волн существенно различаются, в приемном оптическом тракте для волны 0,53 мкм дополнительно установлены нейтральные светофильтры, обеспечивающие выравнивание амплитуд сигналов на выходе. Далее сигналы направляются на АЦП 5, имеющий частоту дискретизации 20 МГц, и запускаемый с выхода оптического датчика, установленного на лазере. С выхода АЦП цифровой код сигналов передается на ЭВМ 6, которая осуществляет регистрацию, первичную статистическую обработку и запись ее на диск. Все компьютерные программы написаны на языке «Pascal-7.0» в Институте оптики атмосферы СО РАН г. Томска [1].

Значения лидарных сигналов описываются уравнением лазерной локации, которое можно представить для флуоресцентного канала в следующем виде:

$$F(685) = F_0(532) \cdot \frac{532}{685} \cdot \frac{1-A(532)S}{4\pi L^2} \varphi \cdot T(532) \cdot T(685), \quad (1)$$

где F_0 – пиковая мощность лазерного импульса, A – альбеда, S – площадь приемного объектива, L – расстояние, T – прозрачность слоя атмосферы между лидаром и исследуемым растением на соответствующей длине волны, φ – квантовый выход флуоресценции.

Излучение, детектируемое лидаром на зондирующей длине волны, изображается следующим уравнением:

$$F(532) = F_0(532) \cdot \frac{S}{L^2} \cdot T^2(532) \cdot d(532), \quad (2)$$

где d – коэффициент отражения (коэффициент яркости).

Коэффициент отражения d и альбеда A связаны между собой как величины, характеризующие рассеяние во всех направлениях и рассеяние в одном направлении (в нашем случае назад). Учитывая то, что в условиях широких оптических пучков лесной массив описывается ламбертовской моделью, уравнение (2) принимает следующий вид:

$$F(532) = F_0(532) \cdot \frac{S}{L^2} \cdot T^2(532) \cdot d(532) \cdot \frac{A(532)}{\pi}. \quad (3)$$

Отношение мощностей лазерных сигналов (1) и (3) рассматривается следующим образом:

$$f = \frac{F(685)}{F(532)} = 0,2 \cdot \frac{1-AT(685)}{AT(532)} \varphi. \quad (4)$$

Проанализировав выражение (4), отмечаем, что величина f прямо пропорциональна квантовому выходу флуоресценции. Так как обычно альбеда A древесной растительности в области 532 нм составляет 0,1–0,2, то соотношение $\frac{1-A}{A}$ находится в пределах 4–9. Прозрачности на длинах волн 685 и 532 нм близки с дальностями в несколько метров, поэтому $\frac{T(685)}{T(532)}$ приблизительно равно 1. Учитывая сделанные

допущения, величина f в первом приближении будет характеризовать квантовый выход флуоресценции. В зависимости от значения альбеда A связь f с φ приобретает точные фиксированные значения. Таким образом, в области длины 685 нм согласно выражению (4) измеряемым параметром была величина f . Абсолютные значения отношения f имеют конкретную видовую зависимость. Интенсивность флуоресценции березы практически всегда во время наблюдений была выше флуоресценции других видов деревьев, в том числе флуоресценции хвойных пород (сосна). Наименьшие значения оказывались у сосны, промежуточные – у осины. Исключения составляли периоды листопада. Возможно, содержания хлорофилла, распределение поглощенной энергии

между хлорофилл-белковыми комплексами и реакционными центрами двух фотосистем несут главную роль в различиях интенсивности флуоресценции у разных видов деревьев [1].

В результате проведенных исследований в естественных условиях измерения показали, что наибольшим диапазоном изменчивости величины f обладают лиственные деревья, у которых она увеличивается непосредственно перед листопадом в период пожелтения листьев. Оказалось, что методами лидарного зондирования можно определять видовую принадлежность деревьев, а также состояние их хвойного или лиственного покрова. Заглядывая в будущее, данная методика может применяться при зондировании природных ресурсов с борта летательного аппарата [1, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьева Н.А., Гришин А.И. и др. Применение эффекта лазерно-индуцированной флуоресценции для дистанционного исследования фотосинтетического аппарата растений // Оптика атмосферы и океана. Томск, 2000.
2. Нестеренко Т.В., Моргунов В.Н. Использование переменной и замедленной флуоресценции хлорофилла для изучения фотосинтеза растений // Физиология растений. 1933. Т. 40. С. 136–145.
3. Холл Д., Рао К. Фотосинтез: Пер. с англ. М.: Мир, 1983. 134 с.
4. <http://nature.web.ru>

ФЛИККЕР-ШУМ АКТИВИРОВАННЫХ ЖИДКОСТЕЙ

Д.Г. Смирнов, А.Н. Вальтер, Н.С. Полежаев

*Научный руководитель Г.В. Смирнов, проф. каф. РЭТЭМ
г. Томск, ТУСУР, valteralexander@yandex.ru*

Фликкер-шум (англ. flicker – мерцание) – одно из универсальных явлений природы – характерен для всех без исключения неравновесных процессов, в том числе социальных и экономических. Впервые он был зафиксирован Джонсоном в 1925 г. как эффект медленных мерцаний эмиссионной (флуктуационной) способности катодов электровакуумных ламп [1], а затем, гораздо позже, был обнаружен в полупроводниковых приборах.

Целью настоящей работы являлось исследование фликкер-шума в активированной воде (в католите и анолите). Электролиз воды осуществлялся в диафрагменном электролизере, схема которого приведена на рис. 1.

Вода активировалась в течение 7 мин, после чего католит и анолит разливались в разные емкости, и каждые три минуты в течение

2-х ч производились измерения рН и Еh у данных жидкостей. Число параллельных опытов было равно 4. На рис. 2, 3 представлены графики зависимости рН и Еh от времени для католита и анолита, цифрами 1–4 обозначены кривые, снятые в каждом из параллельных опытов.

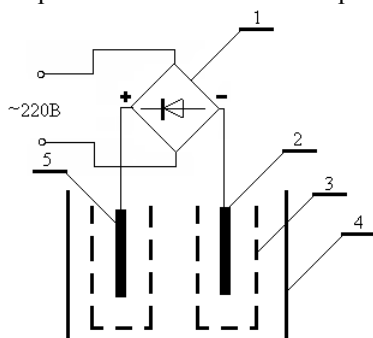


Рис. 1. Схема диафрагменного электролизера: диодный мост (1); катод (2); цилиндрический сосуд из пластика (3); диафрагма (4); анод (5)

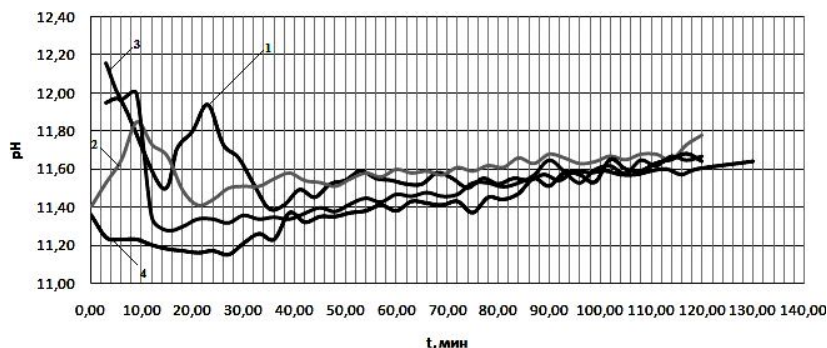


Рис. 2. Зависимость рН от времени у католита

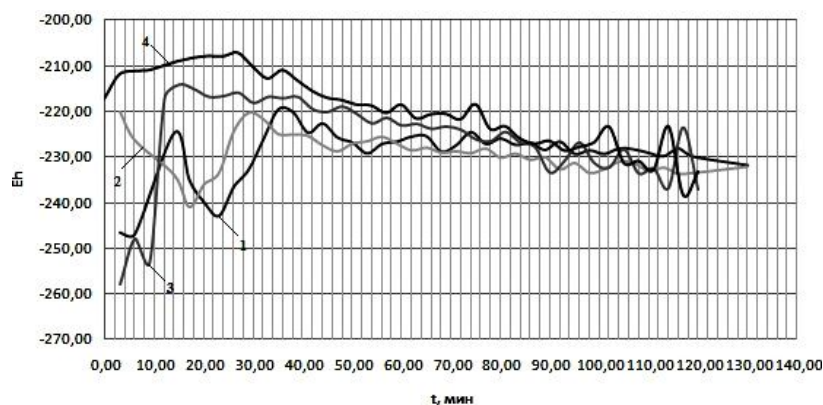


Рис. 3. Зависимость Еh от времени у католита

Как следует из рисунков, наибольшие фликкер-шумовые колебания наблюдаются у католита. Характерным является то, что, несмотря на значительный разброс в исходном состоянии значений pH и Eh , в процессе релаксации этот разброс уменьшается, и все кривые практически сливаются в одну. У анолита фликкер-шумовые колебания значительно меньше, а значения pH и Eh плавно изменяются в процессе релаксации (рис. 4, 5). Полученные данные не противоречат результатам, приведенным в работе [2].

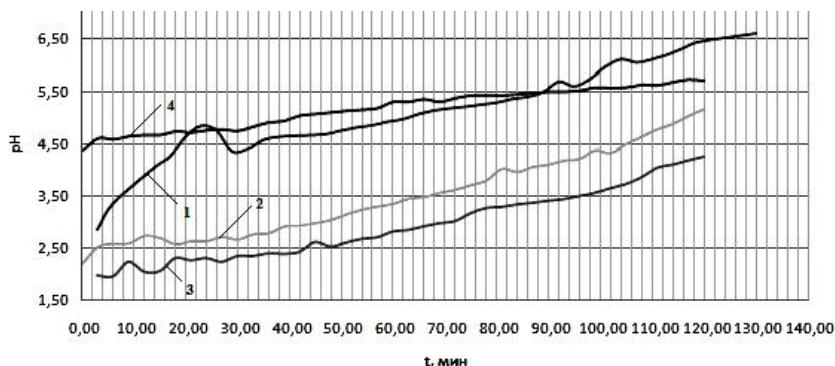


Рис. 4. Зависимость pH от времени у анолита

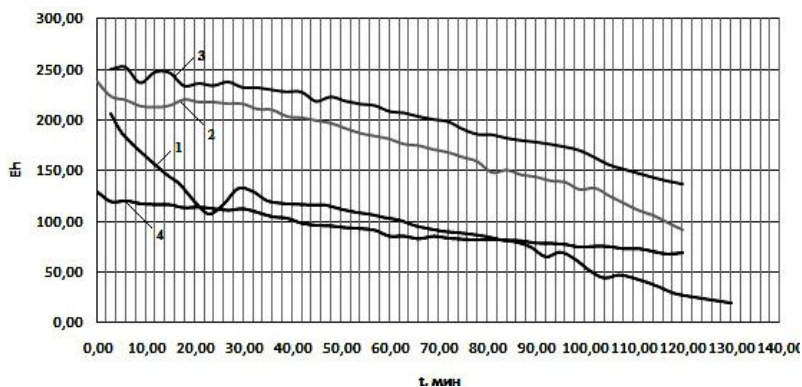


Рис. 5. Зависимость Eh от времени у анолита

Так как эксперименты проводились в разные дни и при этом электролиз осуществлялся для вновь набираемой водопроводной воды, то разброс исходных значений pH и Eh у католита и анолита может быть обусловлен изменением температуры воды, разбросом значений её физико-химических параметров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пасько О.А., Семенов А.В., Смирнов Г.В., Смирнов Д.Г. Активированные жидкости, электромагнитные поля и фликкер-шум. Их применение в медицине и сельском хозяйстве. Томск: Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. 410 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДАННЫМ ВИДЕОРЕГИСТРАТОРА

Е.Ю. Золотарева

*Научный руководитель А.А. Тихомиров, зав. каф. замкнутых
экологических систем, проф., д.б.н.*

*г. Красноярск, Сибирский государственный аэрокосмический
университет им. академика М.Ф. Решетнева, itka.82@mail.ru*

Автоматизация технологических процессов в различных сферах деятельности человека является необходимым условием повышения эффективности функционирования многих технических систем. Не является исключением и система жизнеобеспечения, в том числе и перспективные варианты таких систем с использованием высших растений в замкнутом цикле, разрабатываемые в Институте биофизики СО РАН (см., например, [1]) и планируемые к применению на космических планетарных станциях. Институт биофизики СО РАН совместно с Сибирским государственным аэрокосмическим университетом в г. Красноярске на базе уникальной установки БИОС-3 проводит комплексную автоматизацию процессов биотехнических систем жизнеобеспечения, часть задачи автоматизации заключена в контроле состояния высших растений по данным видеорегистратора.

Поставленная задача имеет три характерные особенности, которые затрудняют ее решение стандартными средствами:

- недопустимость запаздывания реакции системы контроля;
- особые условия освещения, влажности и температурного режима;
- тесная взаимосвязь процессов управления различными элементами системы жизнеобеспечения.

Вкратце можно отметить, что указанные особенности требуют четкой сегментации и определения признаков нарушения внешнего вида растений, подбора техники для регистрации с возможностью работы в особых условиях и разработки комплексной схемы автоматизации.

Рассмотрим краткие основания решения задачи сегментации и определения признаков внешнего вида растений. Очевидно, что для ее решения требуется иметь три составляющих:

- эффективный алгоритм сегментации и распознавания элементов изображения;
- динамически или статически формирующийся перечень признаков нарушения внешнего вида растений;
- возможность дублирующего (контрольного) контура исследования состояния.

Остальные особенности задачи – необходимость выбора видеорегистратора и автоматизация – не требуют научной новизны в решении, сводясь к подбору нужных характеристик известных средств.

Таким образом, основные усилия при решении задачи должны быть сосредоточены на разработке эффективного алгоритма сегментации и распознавания. Разработка алгоритмов обработки видео- и статических изображений проводится в Сибирском государственном аэрокосмическом университете в лаборатории цифровой обработки изображений. Некоторые результаты представлены в статье [2].

Далее представлены особенности стенда, планируемого к применению в эксперименте по исследованию состояния высших растений в биотехнических системах жизнеобеспечения (рис. 1).

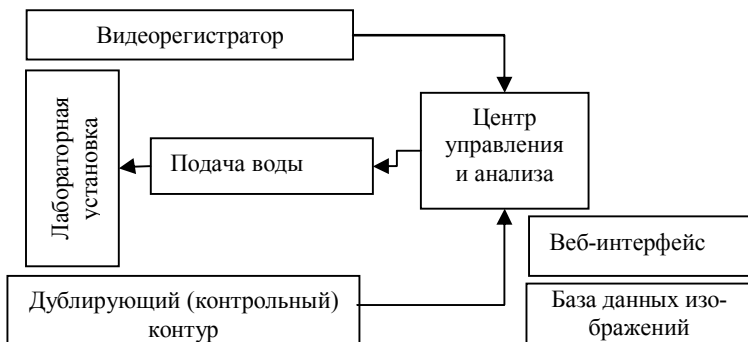


Рис. 1. Исследовательский стенд

Как можно увидеть, на стенде можно планировать и подбор технических элементов, но первоочередным результатом эксперимента должно стать количественное определение времени запаздывания или опережения обнаружения признаков нарушения внешнего вида растений, связанное с конкретными повреждающими факторами.

Реализация описанного эксперимента позволит дополнить разработки по плану комплексной автоматизации и повысить эффективность функционирования биотехнической системы жизнеобеспечения установки БИОС-3.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Замкнутая система*: человек – высшие растения (четырёхмесячный эксперимент) [текст] / Под ред. Г.М. Лисовского. Новосибирск: Наука, 1979. 160 с.
2. *Зотин А.Г., Дамов М.В.* Построение изображения сцены совмещением последовательных кадров // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета. Вып. 5 (31). Красноярск: Изд-во Сиб. гос. аэрокос. ун-та, 2010. С. 212–217.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 16

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

*Председатель секции – Михальченко Г.Я., директор НИИ ПрЭ, проф.
д.т.н.; зам. председателя – Семенов В.Д., проф.,
зам. зав. каф. ПрЭ по НР, к.т.н.*

Баранов А.А.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
АВТОНОМНЫХ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ
УСТАНОВОК 9

Фединых Е.К., Семенов В.Д.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВЫПРЯМИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ
УДВОИТЕЛЯ ТОКА..... 12

Федотов А.В., Иванов А.Ю.

СПОСОБЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ АКТИВНЫМ
КОМПЕНСАТОРОМ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И МОЩНОСТИ
ИСКАЖЕНИЙ 15

Гоффарт Т.В., Каргаполов Д.Ю.

УСТРОЙСТВО СВЯЗИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ
ПО USB-КАНАЛУ 18

Хромогин А.Н.

АЛГОРИТМ РАБОТЫ И СТРУКТУРНАЯ СХЕМА
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ УДЕЛЬНОГО
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ.... 21

Хуснутдинов Р.М., Батюнина А.В.

ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМЫ С АМПЛИТУДНО-ИМПУЛЬСНОЙ
МОДУЛЯЦИЕЙ..... 24

Идрисов И.К., Федотов В.А., Семенов В.Д.

КОМБИНИРОВАННЫЙ ДВУХТРАНСФОРМАТОРНЫЙ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ФАЗОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ 27

Иванов В.А., Ильяшенко А.Е.

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ИМПУЛЬСНОГО ИСТОЧНИКА
ПИТАНИЯ (ИИП) С НАКОПИТЕЛЕМ ЭНЕРГИИ
В ИСКУССТВЕННОЙ ЛИНИИ. 31

Жаркова Л.Г.

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПЛАВНОГО ЗАРЯДА ЕМКОСТИ
ВХОДНОГО ФИЛЬТРА МОЩНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ..... 33

Калинин Р.Г.

ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ТРАНСФОРМАТОРОВ 37

Демченко Д.Ю., Клакович О.В., Тюнин С.С., Храпцов А.В.

ЯЧЕЙКА-ФОРМИРОВАТЕЛЬ АСИММЕТРИЧНОГО
КВАЗИСИНУСОИДАЛЬНОГО ТОКА 39

Кондратьев В.С. ЛАБОРАТОРНЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТНЫХ УСИЛИТЕЛЕЙ	41
Липатников В.А. СНИЖЕНИЕ УРОВНЯ КОНДУКТИВНЫХ ПОМЕХ ОТ ИМПУЛЬСНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ БЕЗ УВЕЛИЧЕНИЯ ГАБАРИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ И МАССЫ	44
Марьянов А.Ю. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ И НАДЁЖНОСТИ ОБМЕНА ДАННЫМИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА.	47
Насыров И.И., Тареев Е.В. ЭЛЕКТРОННЫЙ ТАХОМЕТР	50
Петренко А.А., Саюн В.М., Федотов В.А. ОРГАНИЗАЦИЯ СВЯЗИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА С ЭВМ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОМ ПИТАНИЯ	52
Самойлов Д.О., Семенов В.Д., Упаев А.Б., Федотов В.А. БЕСПРОВОДНАЯ СИСТЕМА ОХРАННО-ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ ZIGBEE	55
Сарин П.С., Федотов В.А., Семенов В.Д. УСТРОЙСТВО ДЛЯ СНЯТИЯ ИЗОЛЯЦИИ С ПРОВОДОВ	58
Темчук А.И. РУЧНОЙ НАМОТОЧНЫЙ СТАНОК С ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМОЙ ПОДСЧЁТА ВИТКОВ	61
Титков А.В. АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АРСЕНИД-ГАЛЛИЕВЫХ ДЕТЕКТОРОВ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	64
Вагин В.В. ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЙ ЭЛЕКТРОННЫЙ БАЛЛАСТ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ЛАМПЫ	66
Васильев И.П., Лопатько А.М. АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДИК ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИБОРОВ НАНОЭЛЕКТРОНИКИ	72
Ксынкин Д.В. ПРОБЛЕМЫ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ В СИСТЕМАХ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ	75
Загваздин А.А. КИНЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТА-МАНИПУЛЯТОРА В СРЕДЕ MATLAB SIMULINK	78
Загваздин А.А., Легостаев Н.С., Четвергов К.В. ВЫСОКОЧАСТОТНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С КОММУТАЦИЕЙ РЕЗОНАНСНОГО ТИПА ДЛЯ ЗАРЯДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ АККУМУЛЯТОРОВ	81
Загваздин А.А., Легостаев А.Н. УСТРОЙСТВО МАКСИМАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ КЛЮЧЕЙ ПО ТОКУ	84

СЕКЦИЯ 17

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИКЕ, ЭКОНОМИКЕ И МЕНЕДЖМЕНТЕ

*Председатель секции – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.; зам.
председателя – Зариковская Н.В., доцент каф. ФЭ, к.ф.-м.н.*

ПОДСЕКЦИЯ 17.1

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУКАХ

Председатель секции – Зариковская Н.В., доцент каф. ФЭ, к.ф.-м.н.

Алексенцев В.В., Чупина А.А.

ТРИАНГУЛЯЦИЯ ОБЛАСТЕЙ СО СЛОЖНОЙ ВНУТРЕННЕЙ
СТРУКТУРОЙ 87

Дучко А.Н., Кривцов О.А.

СРАВНЕНИЕ ДВУХ ПОДХОДОВ К РЕШЕНИЮ ПРОБЛЕМЫ
ТРЕКИНГА ГОЛОВЫ ЧЕЛОВЕКА НА ВИДЕОКАДРАХ 89

Козубская А.В.

ПРОВЕРКА ГИПОТЕЗ СОГЛАСИЯ КРИТЕРИЕМ КОЛМОГОРОВА
ПО ЦЕНЗУРИРОВАННЫМ ДАННЫМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
СИММЕТРИИ 92

Крупский А.С.

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ СОСТАВЛЕНИЕ СЛАУ
ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ДИНАМИКИ В СИСТЕМЕ РАУМС 95

Мангалова Е.С.

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ СТАЦИОНАРНОСТИ
ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ 97

Минин О.Н., Андреева А.А., Купрейчик А.Ф.

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПРОГРАММЫ, НАПРАВЛЕННОЙ
НА ИССЛЕДОВАНИЕ МОНО- И ПОЛИКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ
МАТЕРИАЛОВ 100

Пак А.В.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
ГРАНИЦ СТАДИЙ НА ЗАВИСИМОСТЯХ НАПРЯЖЕНИЕ–
ДЕФОРМАЦИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЯ
ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ В УРАВНЕНИИ
ХОЛЛА–ПЕТЧА И ЛОУ 102

Сизова В.Ю., Боровской И.Г.

ВЛИЯНИЕ МЕСТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ ТРУБОПРОВОДА
НА СУММАРНУЮ ПОТЕРЮ ДАВЛЕНИЯ В СИСТЕМЕ 104

Карабан В.М., Сухоруков М.П.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СТАБИЛИЗАЦИИ
ТЕМПЕРАТУРЫ ГИБРИДНО-ПЛЁНОЧНЫХ МИКРОСХЕМ 105

Карабан В.М., Сухоруков М.П.

ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ИМИТАЦИОННОГО
МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ СТАБИЛИЗАЦИИ
ТЕМПЕРАТУРЫ ГИБРИДНО-ПЛЁНОЧНЫХ МИКРОСХЕМ 108

Васильченко Г.Ю.	
СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ ..	111
Ефремов А.А.	
ПРИМЕНЕНИЕ КУСОЧНО-НЕПРЕРЫВНЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ЗАДАНИЯ ФУНКЦИЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ТРЕУГОЛЬНЫХ НЕЧЕТКИХ ЧИСЕЛ (L-R)-ТИПА	112
ПОДСЕКЦИЯ 17.2	
МОДЕЛИРОВАНИЕ, ИМИТАЦИЯ И ОПТИМИЗАЦИЯ В ЭКОНОМИКЕ	
<i>Председатель секции – Мицель А.А., проф. каф. АСУ, д.т.н.;</i> <i>зам. председателя – Кузьмина Е.А., доцент каф. АСУ, к.т.н.</i>	
Бледнова В.В.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ В БИЗНЕСЕ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ	115
Боровская Т.И., Кузьмина Е.А.	
INVESTOR RELATIONS В УПРАВЛЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННЫМ ДОЛГОМ	118
Ефремов В.А.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ФИНАНСОВЫХ РЯДОВ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССОВ ЛЕВИ	121
Катаева Е.С.	
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛИНОМОВ ЧЕБЫШЕВА ПРИ АППРОКСИМАЦИИ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ	124
Ефремов В.А., Козлов А.Н., Кузьмина Е.А.	
РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ФИНАНСОВОГО ИНЖИНИРИНГА ДОЛГОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ	126
Курынова И.А., Дулесов А.С.	
ДИНАМИКА ЦЕН ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ЦЕПИ «ПОСРЕДНИК–ПОТРЕБИТЕЛЬ»	128
Гладченко В.С., Писегов М.Х., Прокопчук Е.С., Распопина М.А.	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ СТАРТАП-ПРОЕКТОВ	131
Ефремов В.А., Плеханов А.М.	
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КОНЪЮНКТУРЫ ОБЛИГАЦИОННОГО РЫНКА	134
Рекундаль О.И.	
ПРИМЕНЕНИЕ СТРАТЕГИИ ИММУНИЗАЦИИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОРТФЕЛЯ ПЕНСИОННЫХ НАКОПЛЕНИЙ ..	137
Сторчак А.Д.	
ПРИМЕНЕНИЕ СПИРАЛИ ФИБОНАЧЧИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИНАНСОВЫХ РЯДОВ (ГПО ЭМИС-0802)	139
Афиркина Т.А., Суркова С.В.	
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ	142

Тудупова С.Ц.	ПЛАНИРОВАНИЕ ВРЕМЕННЫХ КАССОВЫХ РАЗРЫВОВ В ТЕКУЩЕМ ФИНАНСОВОМ ГОДУ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ИСПОЛНЕНИИ ОБЛАСТНОГО БЮДЖЕТА.....	145
Вааль Н.А.	МОДЕЛЬ ОЦЕНИВАНИЯ СТОИМОСТИ ОПЦИОНОВ ЕВРОПЕЙСКОГО ТИПА С УЧЕТОМ ИНФЛЯЦИИ И ВАЛЮТНОГО КУРСА.....	148
Зобнина А.А.	СВОЙСТВА МОДЕЛИ ФРАКТАЛЬНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ЦЕН НА ПРИМЕРЕ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ.....	149

СЕКЦИЯ 18

ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Председатель секции – Осипов Ю.М., зав. отделением каф. ЮНЕСКО, д.э.н., проф., д.т.н.;
зам. председателя – Васильковская Н.Б., доцент каф. экономики, к.э.н.

Бородин А.В.	ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИННОВАЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	152
Бородин А.В.	ГРУППЫ ФАКТОРОВ УСПЕШНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННОЙ БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	154
Бородин А.В.	ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ УСПЕШНОЙ БИЗНЕС-ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	155
Демарецкий Э.А., Жигалова В.Н.	РОЛЬ РЕСТРУКТУРИЗАЦИИ В ПОВЫШЕНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ.....	158
Дерновская М.А., Складенко Е.И.	ВЗАИМОСВЯЗЬ ОРГАНИЗАЦИИ И САМООРГАНИЗАЦИИ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ.....	160
Емельяненко А.А., Емельяненко В.А.	МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ.....	162
Емельяненко В.А., Емельяненко А.А.	СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ НА ОСНОВЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА.....	165
Емельяненко В.А., Емельяненко А.А.	МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	167
Ерофеев Е.В., Казимиров А.И.	РАЗРАБОТКА БЕЗДРАГМЕТАЛЬНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ GAAS СВЧ НАНОГЕТЕРОТРАНЗИСТОРОВ С РАБОЧИМИ ЧАСТОТАМИ ВЫШЕ 100 ГГц	

ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБРАБОТКИ В ПОТОКЕ АТОМАРНОГО ВОДОРОДА.....	170
Гаврева О.А., Шмарина Е.Г. СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ.....	175
Гончарова Ю.С. МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ РАЗРАБОТКОЙ И ВЫПУСКОМ НОВЫХ ПРОДУКТОВ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	178
Государева К.Е., Симкина Ю.М. ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ КАК ОДНОЙ ИЗ ПРОЦЕДУР ИССЛЕДОВАНИЯ ВОСПРИЯТИЯ ПОТРЕБИТЕЛЯ.....	180
Гуслова О.А. РОЛЬ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В МЕНЕДЖМЕНТЕ ОРГАНИЗАЦИИ.....	183
Каплунов А.В. РОЛЬ СТРЕСС-МЕНЕДЖМЕНТА ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ.....	185
Карымова А.В. О ПЕРСПЕКТИВАХ ВЫХОДА РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ НА МЕЖДУНАРОДНЫЙ РЫНОК ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ВЕНЕСУЭЛЫ)	188
Кашникова Т.А., Лыбина А.С., Пьянкова М.Ю., Толстокулакова Е.М. CRM-СИСТЕМЫ В СЕТЕВОМ МАРКЕТИНГЕ.....	191
Кунденко К.С. РОЛЬ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ СОВРЕМЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЕМ КАК ФАКТОРА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ.....	193
Левина А.С. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО КЛИМАТА НА СЕРВИСНОМ ПРЕДПРИЯТИИ.....	195
Лисицына А.Л. ВЛИЯНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ НА РАЗВИТИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	197
Нестерова Ю.А. РОЛЬ МОТИВАЦИИ ТРУДА ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	199
Рамазанова Н.В., Сентакова Ю.Е. К ВОПРОСУ О МОДЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	201
Тарасова Е.Г. ВЫБОР ПАЕВОГО ИНВЕСТИЦИОННОГО ФОНДА.....	203
Титова О.В. ОЦЕНКА КОМПЕТЕНЦИЙ И МЕТОДЫ ОТБОРА ПЕРСОНАЛА	207
Улыбина Н.И. ОЦЕНКА ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА.....	209

Вавилова С.В.	
СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ В ИЗУЧЕНИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ.....	213
Жигалова В.Н., Рудницкая Т.Ф.	
ЗНАЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОГО ТОВАРОДВИЖЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ	214
Я.Н. Фикатдинова	
МОНИТОРИНГ ДОЛГОСРОЧНОЙ ЦЕЛЕВОЙ ПРОГРАММЫ.....	216
О.А. Кочемасова	
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРЕДОСТАВЛЕНИЯ БЮДЖЕТНЫХ УСЛУГ	220

СЕКЦИЯ 20

ЭКОЛОГИЯ И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

*Председатель секции – **Карташев А.Г.**, проф. каф. РЭТЭМ, д.б.н.;
зам. председателя – **Смолина Т.В.**, доцент каф. РЭТЭМ, к.б.н.*

Антипов М.Е., Терехин В.А.	
ГЕТЕРОГЕННЫЙ СЦИНТИЛЛЯЦИОННЫЙ ДЕТЕКТОР ДЛЯ РАДИАЦИОННОГО МОНИТОРИНГА.....	223
Баранчикова Е.М.	
ВАРИАЦИИ НАПРЯЖЕННОСТИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ В УСЛОВИЯХ ТУМАНА	225
Чебодаева А.А., Кабаева Е.В., Толмачёв М.И., Базарсадаева Б.П.	
БЖД И МОНИТОРИНГ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	227
Дутова А.Н.	
ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КАЧЕСТВА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ (НА ПРИМЕРЕ СВИНОВОДЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА ЗАО «АГРАРНАЯ ГРУППА»).....	229
Думчев К.В.	
ЗАГРЯЗНЕННОСТЬ ОКОЛОЗЕМНЫХ ОРБИТ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ЗАЩИТЕ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ ОТ ОСКОЛКОВ КОСМИЧЕСКОГО МУСОРА	231
Фоминных Д.Е.	
РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ТЕХНОГЕННО ЗАСОЛЕННЫХ УЧАСТКОВ НА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНЕГОВЫХ ЗАПАСОВ ВОДЫ	234
Григорович Ю.С., Молчанова Н.Н., Коровина Н.А.	
РАЗНООБРАЗИЕ РАКОВИННЫХ АМЕБ В ТЕМНО-СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВАХ НА БЕРЕГУ р. УШАЙКИ г. ТОМСКА.....	236
Ивакина М.О., Никитченко С.В., Кубяк К.А., Трищ А.В.	
ИЗУЧЕНИЕ РЕКРЕАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ МОЛОДЕЖИ г. ТОМСКА.....	238

Климкин К.А.	
ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ БЛИЖНЕГО КОСМОСА ТЕХНОГЕННЫМ МУСОРОМ И УДАРНО-ВОЛНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЕГО НА ОБЪЕКТЫ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ .	241
Клокова Е.В., Кочура Н.В.	
ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В СФЕРЕ БЫТОВЫХ ОТНОШЕНИЙ.	244
Ковальская Т.В., Ковальская М.В.	
ВЛИЯНИЕ НЕФТИ НА КОЛОВРАТОК И УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ.	246
Любимова Д.И., Савченко В.В., Баянова И.С., Андреева М.С.	
ВЗАИМОСВЯЗИ МЕЖДУ СОЦИАЛЬНЫМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ В ГОРОДАХ РОССИИ.....	249
Матвейчук А.Д.	
РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ГОРОДА ТОМСКА. АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ПРИ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИИ.....	252
Миронов А.И.	
ПРОБЛЕМЫ ПРИ СОГЛАСОВАНИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ И РАСЧЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ В ВОЛНОВОДНОМ ТРАКТЕ.....	255
Нуязина Е.В.	
ВЛИЯНИЕ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕНИЯ НА РАКОВИННЫХ АМЕБ И УГЛЕВОДОРОДОКИСЛЯЮЩИХ БАКТЕРИЙ	257
Шмырина В.В., Цой Т.В.	
МЕТОД РАБОТЫ ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ЛИДАРА.....	254
Смирнов Д.Г., Вальтер А.Н., Полежаев Н.С.	
ФЛИККЕР-ШУМ АКТИВИРОВАННЫХ ЖИДКОСТЕЙ	262
Золотарева Е.Ю.	
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ В БИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ПО ДАННЫМ ВИДЕОРЕГИСТРАТОРА	265

Научное издание

Научная сессия ТУСУР–2011

Материалы

Всероссийской научно-технической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
4–6 мая 2011 г., Томск, Россия
В шести частях

Часть 5

Корректор – **В.Г. Лихачева**
Верстка **В.М. Бочкаревой**

Издательство «В-Спектр».
Сдано на верстку 01.04.2011. Подписано к печати 25.04.2011.
Формат 60×84¹/₁₆. Печать трафаретная.
Печ. л. 16,9. Усл. печ. 15,9.
Тираж 150 экз. Заказ 12.

Тираж отпечатан в издательстве «В-Спектр».
ИНН/КПП 7017129340/701701001, ОГРН 1057002637768
634055, г. Томск, пр. Академический, 13-24, т. 49-09-91.
E-mail: bmwm@list.ru