

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов
по материалам
III Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 сентября 2014 г.

В пяти частях
Часть I

Белгород
2014

УДК 001
ББК 72
Т 33

Т 33 **Теоретические и прикладные аспекты современной науки :**
сборник научных трудов по материалам III Международной научно-
практической конференции 30 сентября 2014 г.: в 5 ч. / Под общ. ред.
М.Г. Петровой. – Белгород : ИП Петрова М.Г., 2014. – Часть I. – 212 с.

ISBN 978-5-9905837-3-3

ISBN 978-5-9905837-4-0 (Часть I)

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам III Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты современной науки» (г. Белгород, 30 сентября 2014 г.).

Представлены научные достижения ведущих ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов по техническим наукам.

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору № 1483-07/2014К от 04.07.2014 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-5-9905837-3-3
ISBN 978-5-9905837-4-0 (Часть I)

© Коллектив авторов, 2014
© ИП Петрова М.Г. (АПНИ), 2014

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ».....	6
<i>Анучин И.Е., Тумасов А.В., Беляков В.В.</i> ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА ФОРМУЛА-СТУДЕНТ	6
<i>Богадуров Р.Н., Синельникова Э.В.</i> ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА АЗС СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ.....	11
<i>Богадуров Р.Н., Хагажеев А.Х.</i> ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ОБНАРУЖЕНИЕМ МЕСТ ДТП	14
<i>Бодров М.Ю.</i> ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ КАК ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ WEB	18
<i>Бураковская Н.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА АЗОТА В СПЕЦИАЛЬНОМ СЫРНОМ ПРОДУКТЕ	22
<i>Бутин Д.А., Беляков В.В., Тумасов А.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА «FORMULA SAE» В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ MSC.ADAMS/CAR	24
<i>Василева С.Ж.</i> МОДЕЛЬ ДВУХФАЗНОЙ БЛОКИРОВКИ ПЕРВИЧНЫХ КОПИЙ С ИНТЕГРИРОВАННЫМ МЕХАНИЗМОМ ВРЕМЕННЫХ МЕТОК МЕТОДОМ „WAIT – DIE”	28
<i>Власенко О.М.</i> ТЕПЛООБМЕННИКИ В СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ	35
<i>Ву Зуи Линь, Нгуен Ван Доан</i> АЛГОРИТМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЛИЦАМИ.....	39
<i>Гайдаров И.О., Ерёмин О.Ю.</i> ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОТОКОЛОВ ВНУТРЕННЕЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ OSPF И EIGRP	44
<i>Голосов Е.В., Колобов Ю.Р., Загвоздин В.П.</i> ИЗУЧЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ МИКРОСКОПИИ/МИКРОТОМОГРАФИИ.....	48
<i>Гончарова А.В.</i> МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ.....	51
<i>Драч В.Е., Родионов А.В.</i> ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ КМОП	55
<i>Захаров Н.С., Мальшаков А.В.</i> ОЦЕНКА НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ ПНЕВМОПОДВЕСКИ АВТОБУСОВ БОЛЬШОГО КЛАССА KAROSA-C934	60
<i>Кальченко И.Е.</i> АНАЛИЗ ОБЪЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГНЕЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ	64
<i>Клепцова Л.Н., Ядута А.З.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНА ПРЕДПРИЯТИЙ МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА	73

Ковальчук А.К., Ромашко А.М., Верейкин А.А., Каргинов Л.А., Малякина Е.А., Статива В.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТОВ В СОЧЛЕНЕНИЯХ ШЕСТИНОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА	78
Коновалов Д.П. АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЁТА ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА	85
Кузнецов А.С., Одинокоев С.Б., Николаев В.В., Рузавин Р.С., Грузевич Ю.К. ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ НАНОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ	93
Кустиков А.Д. ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ АВТОБУСОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ГОРОДАХ	97
Ле Куанг Минь, Ву Зуй Линь РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АППАРАТА VNUPAD, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В УНИВЕРСИТЕТЕ	101
Ляхова В.В., Свиридов Е.В. К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОЛОННОЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ	104
Малушин Н.Н., Осетковский В.Л., Осетковский И.В. НАПЛАВКА СЖАТОЙ (ПЛАЗМЕННОЙ) ДУГОЙ ДЕТАЛЕЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА БЫСТРОРЕЖУЩИМИ СТАЛЯМИ С НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ПОДОГРЕВОМ.....	107
Мошков П.С., Мусарский Р.А., Суворов И.А., Торопов Е.И. АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ ПО ЗАДАННОМУ МАРШРУТУ	116
Нгуен Ван Доан, Фан Данг Кхоа ПРИМЕНЕНИЕ АСПЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЗАДАЧЕ ИНСТРУМЕНТИРОВАНИЯ ASP.NET-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ	121
Овчинников В.П., Аксенова Н.А., Рожкова О.В., Федоровская В.А. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КРЕПЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СКВАЖИН.....	127
Осетковский В.Л., Малушин Н.Н., Косарев А.И., Романов О.С., Осетковский И.В. УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗГОТОВИТЕЛЬНОЙ НАПЛАВКОЙ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ	132
Отрадных К.К., Евтушенко Г.И. ОППОЗИТНЫЕ ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ	141
Покляцкий А.Г. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ШВОВ ПРИ СВАРКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ.....	145
Покрас И.Б., Ахмедзянов Э.Р. ДВУМЕРНАЯ ТРИАНГУЛЯЦИЯ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧАМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ	152
Поляков С.Д., Быстрикова В.А. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ.....	161

Салдаева Е.Ю., Цветкова Е.М. ОЦЕНКА МАКРОСТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ КОМПЛЕКСНЫМ МЕТОДОМ.....	165
Свешников В.К., Базаркин А.Ф. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАТРИЕВЫХ ЛАМП НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ.....	167
Серёдкин А.Н., Филиппенко В.О. МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ СИСТЕМЫ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ	170
Серёдкин А.Н., Филиппенко В.О. СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ ПЕНЗЕНСКОГО РЕГИОНА	177
Силенко А.Н., Садовникова А.В. ПЛАНИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ	184
Сухоруков А.И. СТАТИСТИЧЕСКОЕ СОГЛАСОВАНИЕ ПОЛЯ АНАЛОГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ С ЦИФРОВЫМИ СИСТЕМАМИ	187
Суэтина Т.А. ПОСТРОЕНИЕ ОБОБЩЕННОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ	190
Фан Данг Кхоа, Ле Куанг Минь ПРИМЕНЕНИЕ GOOGLE ПРАВОПИСАНИЯ ДЛЯ ВЬЕТНАМСКИХ ТЕКСТОВ В ЦЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОИСКОВ ПЕСЕН ЧЕРЕЗ СМС СООБЩЕНИЯ.....	193
Филонович А.В., Горлов А.Н., Филатов Е.А. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ	197
Фоменко А.И. ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННО-ЛИВНЕВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ	200
Хачумов М.В. ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СТЕПЕНИ ЗАБОЛЕВАНИЯ.....	203
Шадрин М.А. ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП НА ПРИМЕРЕ СОШ № 37	208

СЕКЦИЯ «ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСПОЛОЖЕНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ КЛАССА ФОРМУЛА-СТУДЕНТ

Анучин И.Е.

инженер Института транспортных систем Нижегородского
государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева,
Россия, г. Н. Новгород

Тумасов А.В.

заместитель директора по развитию
Института транспортных систем Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексеева,
Россия, г. Н. Новгород

Беляков В.В.

руководитель Управления научно-исследовательской и инновационной
работы (УНИиИР) Нижегородского государственного технического
университета им. Р.Е. Алексеева,
Россия, г. Н. Новгород

В статье представлены результаты расчетных исследований аэродинамических характеристик масштабной модели спортивного автомобиля класса Формула-Студент, спроектированного и созданного командой НГТУ «AMIGO». Представлены результаты моделирования обтекания воздушным потоком модели автомобиля с установленными аэродинамическими элементами и без них, полученные в программе CD – adapco Star CCM+.

Ключевые слова: антикрыло, коэффициент аэродинамического сопротивления, аэродинамические характеристики, прижимная сила.

Аэродинамические настройки спортивного автомобиля – неотъемлемая часть подготовки спортивного автомобиля к соревнованиям. Во время настройки автомобиля, при тестовых заездах, инженерам необходимо максимально быстро подобрать соответствующие характеристики аэродинамических элементов, и без предварительных расчетов тех или иных элементов это будет сложно сделать.

Также важно не только характеристики аэродинамических элементов, но и их расположение относительно кузова. Неправильное расположение может привести к ухудшению аэродинамических характеристик автомобиля. При выборе места расположения антикрыльев важно понимать, какую силу лобового сопротивления и какую прижимную силу они будут создавать. Для выявления общей

картины влияния расположения аэродинамических элементов на характеристики автомобиля предлагается провести ряд расчетов, по которым в дальнейшем можно выделить оптимальные варианты для необходимых поставленных задач.

Объектом данного исследования является масштабная модель спортивного автомобиля класса Формула – Студент команды «AMigo» Нижегородского государственного технического университета [2].

С 2013 года в регламенте Formula SAE стало разрешено установка аэродинамических элементов на автомобиль [3]. В данном исследовании оценивается влияния расположения переднего и заднего антикрыльев автомобиля на его аэродинамические характеристики. Виртуальные модели антикрыльев были загружены из сети интернет из свободного источника [5]. Геометрические характеристики самих антикрыльев остаются постоянными. Внешний вид и сечения антикрыльев показаны на рис. 1 и рис. 2.

Расчетная модель строится по принципу, описанному в [1]. Различием является лишь использование упрощенной геометрической модели (закрытые колеса и отсутствие элементов подвески) и расчетной сетки типа Trimmer (рис. 3). Скорость воздушного потока, при котором происходит расчет, равна 28 м/с. Расчет происходит в программном комплексе CD – adapco Star CCM+.

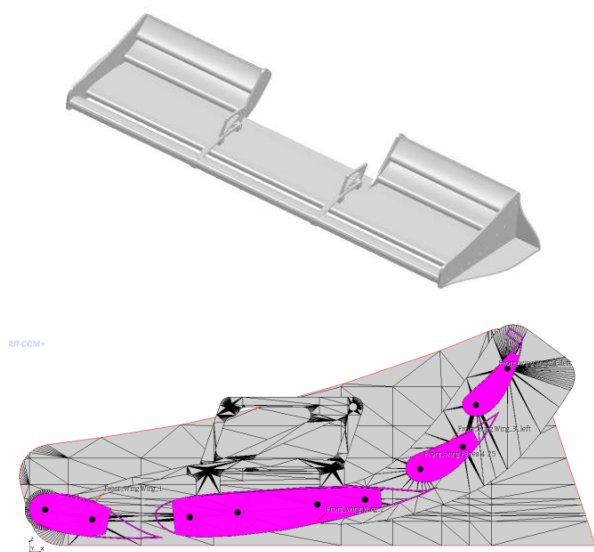


Рис. 1. Переднее антикрыло

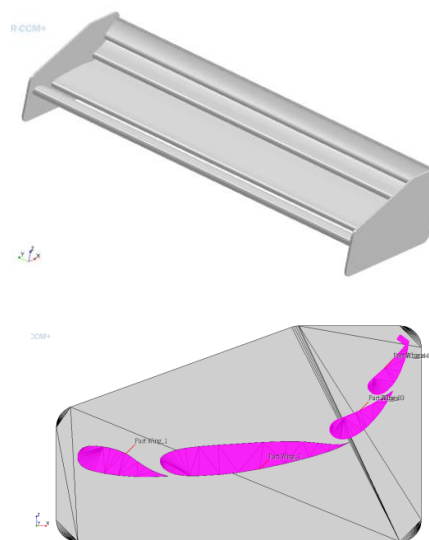


Рис. 2. Заднее антикрыло

Результаты расчета:

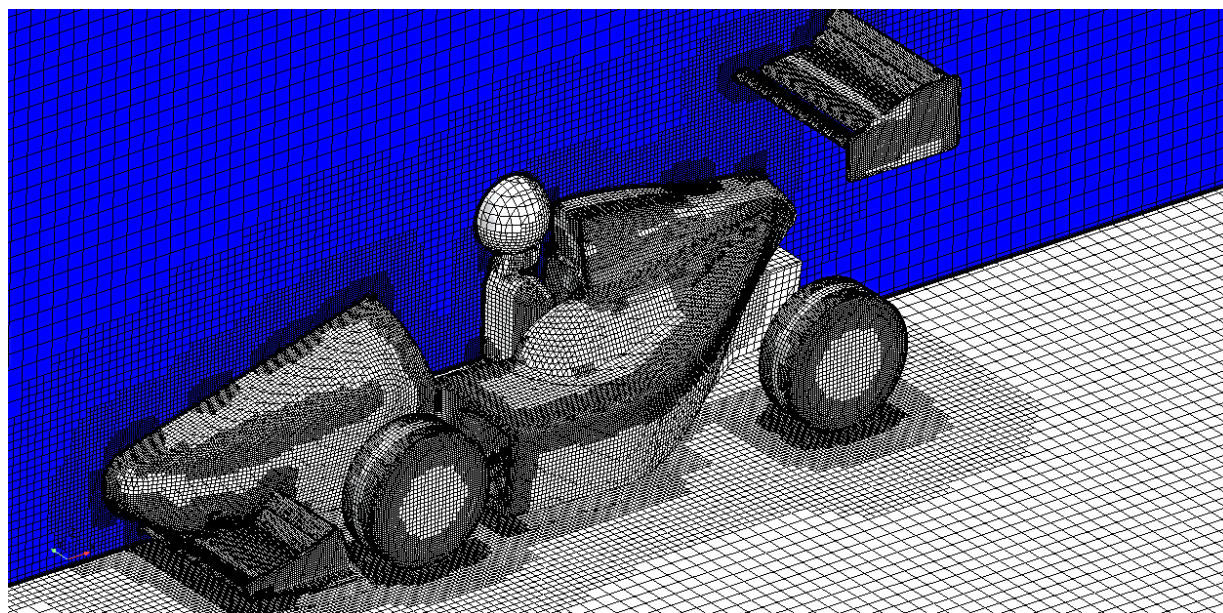


Рис. 3. Сеточная модель модели автомобиля

1. Модель 1 (No aero) – автомобиль без аэродинамических элементов

Коэффициент лобового сопротивления: 0.54

Подъемная сила всего автомобиля: 1.5 Н

Стоит отметить, что у стандартной модели автомобиля имеется подъемная сила, которая ухудшает поведение автомобиля на высокой скорости.

2. Модель 2 (Stock) – автомобиль с установленными антикрыльями в начальном положении (рис. 4, 5).

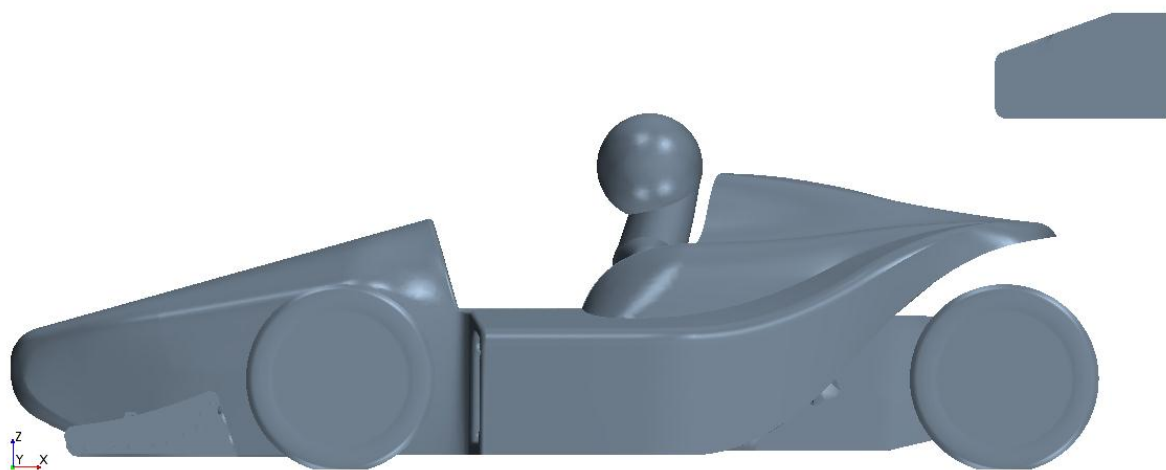


Рис. 4. Модель автомобиля с установленными аэродинамическими элементами в начальном положении

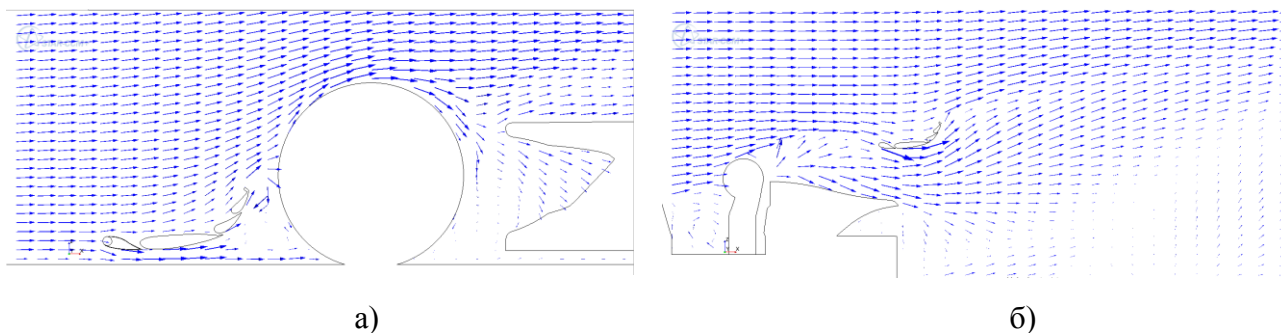


Рис. 5. Векторные и скалярные сцены обтекания частей автомобиля:
а) переднего антикрыла
б) заднего антикрыла

На модели с установленными аэродинамическими элементами возникает прижимная сила, большая часть которой приходится на заднюю часть автомобиля. Повышение коэффициента лобового сопротивления вызвано дополнительным сопротивлением от установленных антикрыльев [4].

3. Модель 3 (FW -0,015m (x)) – автомобиль с установленными антикрыльями, переднее антикрыло смещено на 0.015 м вперед по ходу автомобиля (рис. 6, 7).

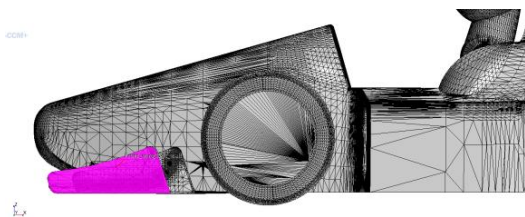


Рис. 6. Смещение антикрыла относительно его начального положения

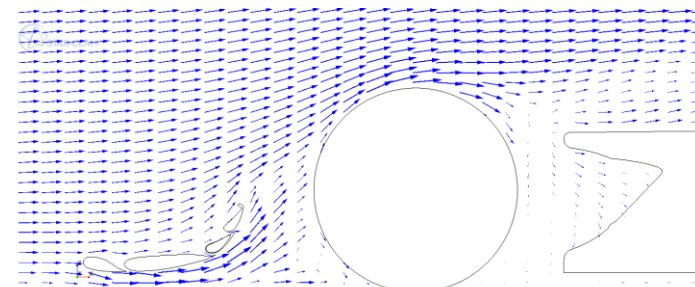


Рис. 7. Сцена распределения скорости воздушного в плоскости симметрии колеса

По сравнению со стандартным положением переднего антикрыла (модель 2), на данной модели незначительно увеличился коэффициент аэродинамического сопротивления, но на 31% возросла прижимная сила всего автомобиля.

На рис. 7 для примера показан результат расчета со смещением переднего антикрыла на 0.015 м вперед по ходу автомобиля, результаты расчета моделей 4 и 5 приведены в диаграмме.

4. Модель 6 (RW -0,03m (x)) – автомобиль с установленными антикрыльями, заднее антикрыло смещено на 0.03 м вперед по ходу автомобиля (рис. 8, 9).

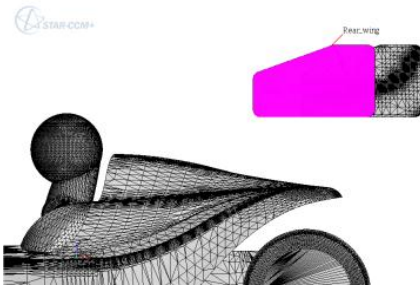


Рис. 8. Смещение антикрыла относительно его начального положения

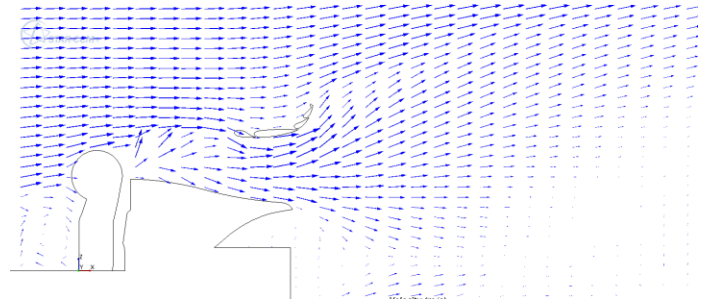


Рис. 9. Сцена распределения скорости воздушного в плоскости симметрии автомобиля

При смещении заднего антикрыла вперед по ходу автомобиля, уменьшается прижимная сила на задней оси и коэффициент аэрод. сопротивления. Данное явление происходит из-за частичного попадания спутного следа (с низким давлением) от шлема пилота на антикрыло.

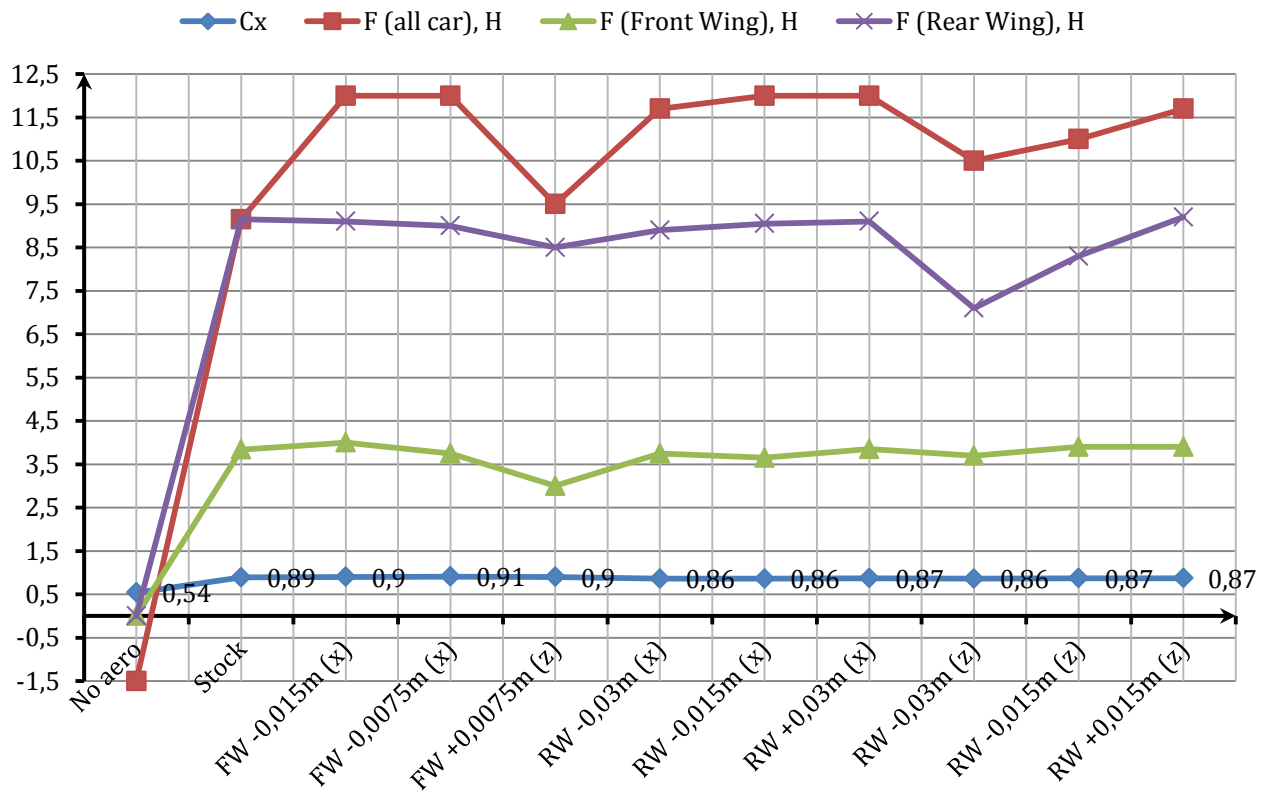


Диаграмма. Характеристики автомобиля в зависимости от положения аэродинамических элементов

Из 11 моделей можно выбрать модели с:

- наименьшим коэффициентом аэродинамического сопротивления: модели 6, 7 и 9
- наибольшей прижимной силой всего автомобиля: модели 3, 4, 7 и 8

- наибольшей прижимной силой, создаваемой передним антикрылом: модели 2, 3, 8, 10 и 11
- наибольшей прижимной силой, создаваемой задним антикрылом: модели 2, 3, 8 и 11

По полученным моделям можно сделать следующий вывод о том, что модели 2, 6, 8, 11 обладают наилучшими аэродинамическими характеристиками, разница значения которых не более 3%.

Список литературы

1. Анучин И.Е. Доклад на конференции Star Russian Conference по теме “Исследование аэродинамических свойств спортивного автомобиля класса “Формула – студент” по результатам расчетно – экспериментальных исследований” г. Н.Новгород, 2014г. [электронный ресурс] URL: http://download.star-russian-conference.ru/star2014/SRC2014_NNTU_Anuchin.pdf (дата обращения 27.08.2014)
2. Анучин И.Е. Исследования аэродинамических свойств масштабной модели спортивного автомобиля класса Formula Student / Анучин И.Е. Беляков В.В., Гончаров К.О., Тумасов А.В. / Будущее технической науки: тез.докл. XIII междунар. Молодеж. Научно-техн.конф. НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – Н.Новгород. 2014.
3. Регламент Formula SAE [электронный ресурс] URL: <http://www.fsaeonline.com/content/2015-16%20FSAE%20Rules%20revision%2091714%20kz.pdf> (дата обращения 27.09.2014)
4. Михайловский Е.Г. Аэродинамика автомобиля / Михайловский Е.Г. М. Машиностроение 1973г. 224с
5. SAE FHR 2010 Project Car [электронный ресурс] URL: <https://grabcad.com/library/sae-fhr-2010-project-car> (дата обращения 27.09.2014).

ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ НА АЗС СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

Богадуров Р.Н.

доцент кафедры инженерных дисциплин Московского автомобильно-
дорожного государственного технического университета,
канд. экономических наук, профессор РАЕ,
Россия, г. Лермонтов

Синельникова Э.В.

студентка 5-го курса Северо-Кавказского филиала Московского
автомобильно-дорожного государственного технического университета,
Россия, г. Лермонтов

В статье идет речь о техническом оснащении АЗС, чтобы ее использование было безопасным и не наносило урон окружающей среде. Возможно внедрение на заправках альтернативных источников энергии, а именно – солнечных батарей.

Ключевые слова: техническое оснащение АЗС, экологическая безопасность, солнечные батареи.

В современных условиях развития общества, науки и техники огромную роль играют инновации, которые помогают сделать жизнь проще, удобней, экологичнее. Инновации во всем – начиная от обычных повседневных предметов до глобальных космических технологий. Каждый день в мире находят новые и новые методы использования ресурсов, способы их экономии, создаются новые более экологичные материалы, проводятся исследования в области энергетики. Хочется отметить именно автомобильную отрасль. В России автомобилизация движется стремительно. Если ранее автомобиль был предметом роскоши, то сейчас это ежедневно необходимая неотъемлемая часть жизни каждого человека. В 1972 г. восемь легковых автомобилей приходилось на 1000 жителей, а в 1987 г. их стало уже 48. Увеличение парка легковых автомобилей и мототехники, принадлежащих гражданам, направлено на удовлетворение потребности населения в перевозках, на подъем материального и культурного уровня жизни народа. Пользуясь автомобилем, владелец перевозит пассажиров, себя, грузы, осуществляет материальное обеспечение, поддерживает машину в исправном состоянии. Обеспечение транспортного процесса начинается с покупки автомобиля, который становится личной собственностью владельца. В то же время с ростом автомобилизации страны растет и уровень потребности в топливе для транспортных средств, которое мы ежедневно приобретаем на автозаправочных станциях. В России первые заправочные станции появились еще в 1911 г., когда Императорское Автомобильное Общество заключило договор с Товариществом "Бр. Нобель" относительно "Бензиновых станций". Уже в 1914 в крупных городах страны работало 440 таких станций. Владельцы АЗС быстро поняли, что для развития бизнеса без стандартизации и маркетинга уже не выиграть нарастающую конкурентную борьбу, поэтому уже с начала двадцатых годов на АЗС стали активно внедряться единые корпоративные стандарты оформления станций с помощью ярких и запоминающихся логотипов владельцев и единых сервисов. На сегодняшний день существует необходимость размещения новых станций и комплексов для обеспечения розничных продаж топлива. Выгодное расположение АЗС и ее техническое оснащение могут гарантировать устойчивую прибыль. Говоря о техническом оснащении АЗС, очень важно, чтобы ее использование было безопасным и не наносило урон окружающей среде. Возможно внедрение на заправках альтернативных источников энергии, а именно – солнечных батарей.

Солнечная батарея (модуль, панель) представляет собой фотоэлектрический генератор, принцип действия которого основан на физическом свойстве

полупроводников: фотоны света выбивают электроны из внешней оболочки атомов. При замыкании цепи возникает электрический ток. Солнечные батареи соединяют в цепи последовательно и/или параллельно для получения необходимых параметров по току и напряжению.

Теоретически признанная экологическая безопасность солнечных батарей увеличивает число потенциальных потребителей солнечной энергии. Солнечные батареи практически не изнашиваются, поскольку не содержат движущихся частей и крайне редко выходят из строя. Длительный срок службы без ухудшения эксплуатационных характеристик – 25 лет и более, что подтверждено многолетней практикой использования. Функционирование солнечных батарей не зависит от технических неполадок энергопоставщиков. Солнечным батареям не нужно топливо, что дает возможность не зависеть ни от цен на него, ни от проблем с транспортировкой. Все эти факторы могут значительно улучшить качество работы заправочной станции, не загрязняя окружающую среду и не требуя значительных вложений, исключая затраты на саму установку батарей. Если говорить о недостатках таких систем, то в среднем 1 кв. метр площади солнечной батареи производит не более 120 Вт полезной мощности. Этой энергии недостаточно даже для работы компьютера. В среднем КПД используемых для электрообеспечения зданий солнечных батарей составляет 14%, что меньше КПД традиционных источников энергии. Высокой стоимостью батарей обусловлен и длительный срок окупаемости, а, следовательно, и высокая цена производимой энергии в течение этого срока. С усовершенствованием существующих технологий и появлением новых разработок этот недостаток постепенно преодолевается. Поток солнечной энергии на поверхность земли зависит от географической широты и климата местности. В разных местах земного шара количество солнечной энергии, падающей на землю, может очень сильно различаться.

Солнечные батареи малоэффективны в зимнее время, а также при пасмурной и туманной погоде. Зависимость от погодных условий вынуждает использовать солнечные батареи в совокупности с другими альтернативными источниками энергии в составе гибридных систем, а также применять аккумулирующие системы для сохранения энергии на случай непогоды. Так, в поселке Красная Поляна Краснодарского края была запущена первая в России АЗС, оборудованная системой автономного энергопитания на базе фотоэлектрической станции (ФЭС). Пиковая мощность ФЭС – 9,6 кВт. Энергия ФЭС в основном используется для внутреннего и наружного освещения АЗС, а также для обеспечения безостановочной работы объекта в случае аварийного отключения внешних источников электроэнергии. В автономную систему энергопитания АЗС входят 54 солнечных модуля, установленных на навесе АЗС, аккумуляторная батарея, зарядное устройство и система управления. Исходя из этого примера, можно сде-

лать вывод о том, что применение таких инновационных энергосберегающих технологий может положительно сказываться на работе АЗС и обеспечит бесперебойное их функционирование в любой ситуации, ведь поставщиком энергии в данном случае является солнце. Конечно, солнечные батареи в современных российских условиях – пока еще дорогое удовольствие. На Западе ситуация лучше, благодаря государственным программам поддержки «зеленых» технологий и крупным инвестициям в солнечное производство. Но в качестве дополнительного источника энергии для АЗС солнечные батареи вполне могут получить распространение и в Ставропольском крае, и в любом другом регионе нашей огромной страны.

Список литературы

1. Глиberman А.Я., Зайцева А.К. Кремниевые солнечные батареи. Госэнергоатомиздат, 1961 г.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебник / Под ред. проф. Э.А. Арустамова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: 2000 г.
3. Правила технической эксплуатации стационарных, контейнерных и передвижных автозаправочных станций.
4. <http://www.solarbat.info>.

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕВОЗОК С АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ОБНАРУЖЕНИЕМ МЕСТ ДТП

Богадуров Р.Н.

доцент кафедры инженерных дисциплин Московского автомобильно-
дорожного государственного технического университета,
канд. экономических наук, профессор РАЕ,
Россия, г. Лермонтов

Хагажеев А.Х.

студент 3-го курса Северо-Кавказского филиала Московского
автомобильно-дорожного государственного технического университета,
Россия, г. Лермонтов

В статье рассматривается безопасность пассажирского транспорта. Рассматриваются методы повышения безопасности и комфортабельности общественного транспорта, что является важной составляющей в жизни любого города.

Ключевые слова: безопасность, пассажир, автобус, общественный транспорт, транспортный надзор.

Повышение безопасности общественного транспорта имеет стратегическое значение для всего государства. С ростом населения возникает необходимость в увеличении парка автобусов и троллейбусов, но и это не спасает ситуацию. В погоне за выгодой большинство водителей пренебрегают правилами дорожного движения и стараются посадить в автобус как можно больше пассажиров чем предусмотрено в технических характеристиках, да и сами пассажиры не прочь сэкономить время вместо того, чтобы ждать следующий автобус. Это ставит под угрозу безопасность пассажиров и других участников дорожного движения.

Чем больше в городе автобусов, тем труднее надзорным органам следить за их техническим состоянием, а тем более за их загруженностью.

Современные автотранспортные предприятия внедряют системы на базе «Глонасс» и «GPS», где на цифровой карте отслеживают передвижение их транспорта. Это позволяет контролировать с диспетчерского центра автотранспортного предприятия передвижение автобусов на маршруте в реальном времени. Эти же данные будут передаваться и в соответствующие надзорные органы.

Использование навигационных систем на транспорте в РФ основывается на Постановлении Правительства Российской Федерации № 641 от 25.08.08 «Об оснащении транспортных, технических средств и систем аппаратурой спутниковой навигации ГЛОНАСС или ГЛОНАСС/GPS». Помимо задач управления транспортным процессом, использование навигационных систем с точки зрения общегосударственных интересов преследует следующие основные цели:

1. Информационное обеспечение безопасности перевозок с автоматизированным обнаружением мест ДТП и чрезвычайных ситуаций и оперативным взаимодействием с органами МВД, скорой медицинской помощи и МЧС.

2. Создание систем с автоматическим определением местонахождения АТС, способных в режиме реального времени решать задачи управления транспортными потоками, автоматически принимать сигналы бедствия «SOS» от водителя транспортного средства, устанавливать связь с оперативными службами МВД и МЧС.

3. Обеспечение управления и передислокации АТС на линии при выполнении мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций [1].

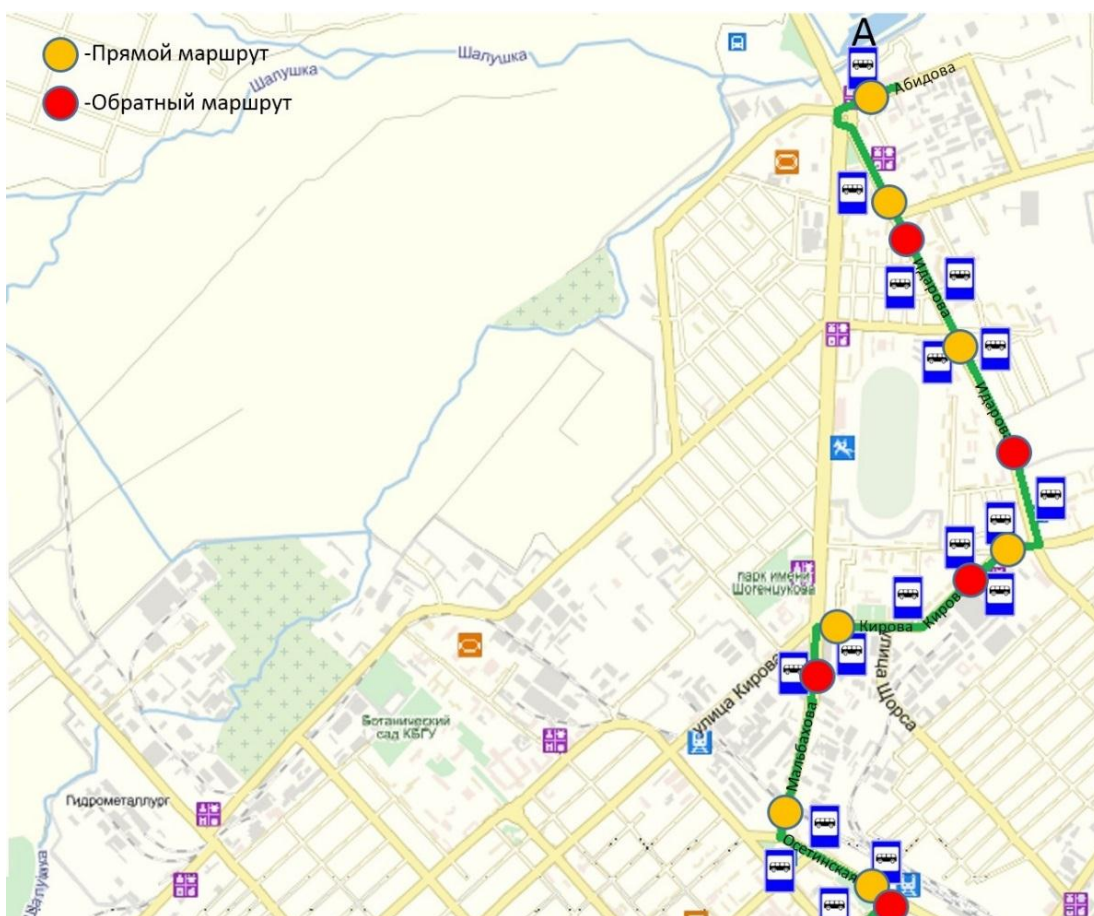


Рис. 1. Мониторинг пассажирского транспорта в г. Нальчике

На остановках стали ставить интерактивные терминалы с отображением карты города и местоположением автобусов на них. Некоторые терминалы предоставляют возможность изменить язык интерфейса.

С появлением так «умных телефонов» появилась возможность использовать эти системы для отслеживания городского маршрутного транспорта прямо с телефона с помощью специального приложения [2].

Эта функция позволяет обычному потребителю рассчитать время приезда его автобуса и время поездки, что очень удобно и для иногородних жителей и иностранцев.

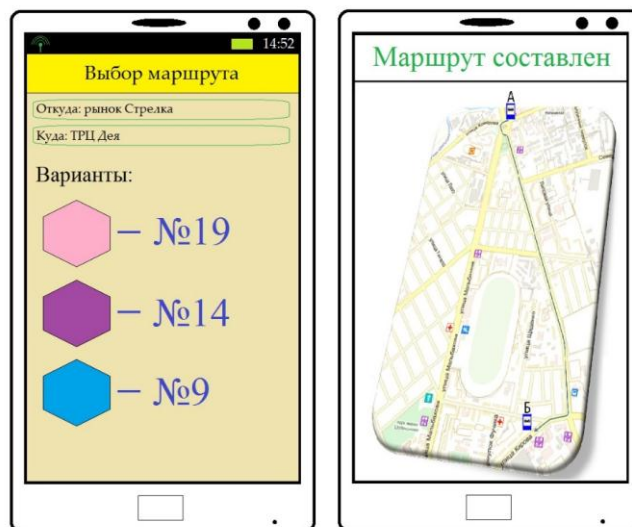


Рис. 2. Выбор автобуса со смартфона

Но недостатком этих систем является то что на них не отображается информация о загруженности автобуса, его техническом состоянии и профессионализме водителя. Эту проблему можно решить установив на телефон приложение, которое позволит пассажиру оценить техническое состояние автомобиля, адекватность водителя и комфорт, т.е. любой может составить отзыв о том, что водитель превысил скорость, посадил лишнее количество пассажиров, что машина шумит и находится в плохом состоянии и т.д. Такой информацией перевозчик мягко говоря не хочет распространяться, так как его за это могут привлечь к ответственности. Но после введения данной системы каждый пассажир будет выполнять роль транспортного инспектора.

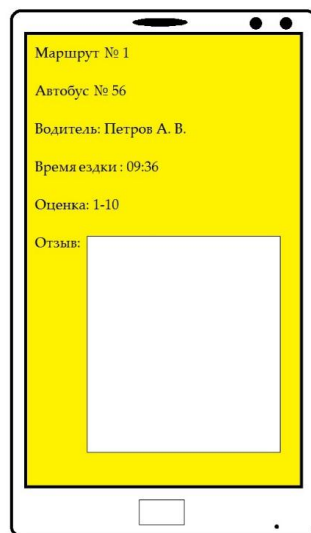


Рис. 3. Форма заполнения отзыва на телефоне

И самое главное, что вся эта информация будет поступать в соответствующие надзорные органы что позволит облегчить работу инспекторов, тем са-

мым пресекая автотранспортным предприятиям и водителям возможность нарушения правил перевозки пассажиров. Осознавая, что за ними следят не только надзорные органы, но и все пассажиры, они будут следовать всем нормам и правилам. Все это хорошо скажется на безопасности пассажирских перевозок и экологию, так как все дымящие автобусы будут ликвидированы. Каждый гражданин будет участвовать в формировании безопасного маршрутного транспорта. Это позволит повысить гражданскую позицию и ответственность всех граждан.

Список литературы

1. Горев, А. Э. Информационные технологии на транспорте. Электронная идентификация автотранспортных средств и транспортного оборудования: учеб. пособие для студентов специальностей 190701 – организация перевозок и управление на транспорте, 190702 – организация и безопасность движения (автомобильный транспорт) [Текст] / А. Э. Горев; СПбГА-СУ. – СПб., 2010. – 54 с.

2. Мальгавко Алексей. Новостная статья за 22.07.2013г.: Движение автобусов теперь можно отслеживать онлайн со смартфона. [Электронный ресурс] / Мальгавко А. С. Режим доступа: <http://digit.ru/internet/20130722/403580399.html>

ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ КАК ЭВОЛЮЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ WEB

Бодров М.Ю.

магистр Современной гуманитарной академии,
Россия, г. Москва

В настоящее время, одним из самых популярных приложений у пользователей является браузер. Именно поэтому, многие популярные инструменты и сервисы, переносятся на эту платформу.

Ключевые слова: web приложение; JavaScript; html; браузер.

По мере развития web ¹ и компьютерных мощностей, начинают приобретать популярность веб-приложения. Уже сейчас сайты-приложения теснят нативные ² приложения. Примеров тому масса: Google Docs веб ориентированный аналог Microsoft Office. Онлайн блокнот Evernote, браузерные карты Google Maps и Яндекс Maps [1]. Почтовые клиенты перешли на веб-интерфейсы, уже редко кто использует нативные почтовые клиенты, такие как Outlook. Редактирование фото и монтаж звука так же сейчас легко делается через браузер [2]. Хотя в 2000-х все эти функции выполнялись только нативными приложениями [3], а веб был просто как хранилище информации. Многие пользователи уже сейчас даже не хранят музыку на компьютере, а

1 Принятое обозначение интернета и технологий с связанных с ним.

2 Программное обеспечение под конкретную программную платформу.

просто слушают ее онлайн через социальные сети и прочие сервисы. Закачивая¹ видео на Youtube, его можно сразу отредактировать, сделать кроп², изменить интервал, добавить субтитры [1].

В качестве платформы выступает веб-браузер. Логика web-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется, преимущественно, на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является тот факт, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому такие приложения являются кроссплатформенными сервисами. Например, интернет гигант Google выпускает свою серию ноутбуков на Chrome OS, которая, преимущественно, представляет из себя веб-браузер Google Chrome. На подобии IOS и Android, у Chrome OS так же имеется свой магазин приложений. Сами приложения в качестве платформы используют браузер Chrome.

Если раньше пропускной способности сети и производительности компьютеров явно не хватало для того, чтобы перенести выполнение повседневных задач в веб, то сейчас эта тенденция набирает популярность. Во-первых, пользователь не нуждается в установке на свой компьютер тяжеловесного программного обеспечения. Все, что требуется для полноценной работы – это обычный веб-браузер.

Нативное приложение необходимо установить и запустить, далее возможно настроить под себя. При этом могут возникать различные ошибки требующие немедленного решения. В случае с браузерным приложением, фактически базирующийся на сервере, беспокоиться об этом не придется. Немаловажным преимуществом является то, что нет в принципе необходимости в установке какого-либо дополнительного программного обеспечения (ПО). Большинству пользователей гораздо проще зайти на веб-сайт, чем что-либо устанавливать.

Приложения, связанные с обработкой данных, например видео, как правило, выполняются на стороне сервера и не требуют значительных системных ресурсов на компьютере пользователя. Главное требование – это наличие сети.

Важным преимуществом является то, что нет никаких проблем с поддержкой старых версий программ и их обратной совместимостью. Когда появляется новая версия у не веб-приложения, пользователям порой приходится решать проблемы, связанные с их обновлением (за исключением тех случаев, когда ПО обновляется через репозитории, такие, как в Linux). В случае с браузерными приложениями таких проблем не возникает. Существует лишь одна версия, в которой работают все пользователи, и в случае выхода новой все без исключения автоматически переходят на нее.

1 Загрузка файла на удаленный сервер.

2 Обрезание кадра в видео и фото монтаже.

Ну и наконец, веб-приложения ориентированы на хранение данных на сервере. По сути, вы можете работать в сети, сохранять результаты своей работы на сервере, и когда садитесь за другой компьютер и авторизовываетесь под своим аккаунтом, ваши данные и настройки перед вами. Вообще для хранения данных сейчас так же популярны облачные сервисы¹, такие как Dropbox, Icloud, Google Drive и Яндекс Диск.

Существенное преимущество построения, именно веб-приложений, для поддержки стандартных функций браузера заключается в том, что функции должны выполняться независимо от операционной системы. Вместо того чтобы поддерживать несколько платформ (Windows, Mac OS X, Linux), приложение создается один раз. Оно состоит из двух основных частей. Серверная часть и клиентская (та, что выполняется в браузере).

Конечно, разработка под веб влечет за собой и трудности. Различия в реализациях HTML², CSS³ и Javascript⁴ в браузерах может вызвать проблемы при разработке веб-приложений. В различных браузерах может различаться реализация какой-либо функции, либо вовсе не поддерживаться. Хотя с 2000-х годов в браузерах были популярны Flash приложения и Java апплеты, но сейчас они уже вытеснены нативным для браузеров HTML5.

Именно на HTML5 создаются веб-приложения. Сам по себе HTML5 является эволюционным развитием языка HTML, который стоит у истоков веба. Но при этом, это также новая открытая платформа, которая включает в себя векторную (SVG⁵) и растровую (Canvas⁶) графику. Веб-сокеты, позволяющие держать постоянное соединение. Поддержка локального хранилища данных и оффлайн режим. Нативная поддержка аудио и видео (что раньше было доступно через плагины⁷, такие, как Adobe Flash). Список новых поддерживаемых технологий постоянно растет.

На этой платформе также пишутся приложения для мобильной операционной системы Firefox OS. Приложения для новой операционной системы Tizen от Samsung также создаются именно на открытой веб-платформе. Даже расширения для Gnome и KDE⁸ можно писать, используя эту технологию. Это дает большие возможности в развитии платформы, так как не составляет никакого труда портировать ее приложение под другие программные платформы, поддерживающие данную технологию. Smart TV, которое идет с телевизорами Samsung, основано на этой технологии.

1 Сервисы для хранения данных на удаленных серверах

2 HyperText Markup Language — «язык гипертекстовой разметки».

3 Cascading Style Sheets — каскадные таблицы стилей.

4 JavaScript – скриптовый язык программирования, выполняемый в web браузерах.

5 Scalable Vector Graphics — масштабируемая векторная графика.

6 Элемент из HTML5 для растрового двумерного изображения.

7 Независимо компилируемый программный модуль, динамически подключаемый к основной программе.

8 Рабочие окружения с открытым исходным кодом.

В настоящий момент уже разработано множество библиотек и фреймворков¹ для написания HTML5 приложений. Например, набирающий огромную популярность Angular.js², который спонсируется компанией Google. Он представляет из себя MVC³ фреймворк для быстрой разработки приложений и использует декларативный подход. При этом подходе, программист описывает «что сделать», а не «как сделать». Что позволяет программисту использовать высокоуровневые абстракции и не выполнять самому операции с DOM⁴. Таким образом, разработчик сосредоточен именно на логике приложения. Среди прочих фреймворков реализующих подобный функционал можно так же отметить Backbone, Ember, Knockout, CanJS⁵. Вместе они создали большую экосистему для разработчиков.

На основе выше изложенного можно с уверенностью сказать, что web-приложения будут занимать большую нишу и разработка web-ориентированного ПО представляет большой интерес для бизнеса. Относительная дешевизна разработки (так как единая платформа) и легкость установки и интеграции, позволяют успешно реализовывать различные сервисы. В настоящий момент существует множество компаний, чей бизнес полностью сосредоточен на web и каждый год появляется все больше стартапов⁶. Множество повседневных задач, для которых требовалось дополнительное программное обеспечение, сейчас может легко решиться через веб-сервис. Аудитория интернета превышает аудиторию ТВ и Радио. Уже сейчас, не малая часть пользователей, при работе за компьютером, пользуется одним единственным приложением – браузером.

Список литературы

1. Артющенко, В.М. Современные исследования в области теоретических основ информатики, системного анализа, управления и обработки информации / В.М. Артющенко, Т. С. Аббасова, И.М. Белюченко, и др.. Монография / под науч. ред. д-ра техн. наук, проф. В.М. Артющенко. – Королев, ГБОУ ВПО ФТА, 2014. – 318 с.
2. Артющенко, В.М., Аббасова, Т.С. Сервис информационных систем в электротехнических комплексах. Монография / под науч. ред. д-ра. техн. наук, проф. В.М. Артющенко, ФГОУВПО РГУТиС. – М., 2010. – 98 с.
3. Артющенко, В.М. Защита структурированных кабельных систем от внешних электромагнитных воздействий // Промышленный сервис. – 2005. – № 3. – С. 20-27.

1 Программное обеспечение, облегчающее разработку и объединение разных частей большого программного продукта.

2 Angular популярный фреймворк для разработки web-приложений.

3 Model-view-controller «Модель-представление-контроллер». Шаблон проектирования программных архитектур.

4 Document Object Model — «объектная модель документа». Программный интерфейс для доступа к HTML.

5 Популярные JavaScript фреймворки.

6 Start-up — запускать. Новая запущенная компания или проект.

ИЗУЧЕНИЕ ОБЩЕГО КОЛИЧЕСТВА АЗОТА В СПЕЦИАЛЬНОМ СЫРНОМ ПРОДУКТЕ

Бураковская Н.В.

доцент кафедры технологии продуктов питания и сервиса
АНО ВПО «Омский экономический институт»,

к.т.н.,

Россия, г. Омск

Среди большого разнообразия продуктов питания одно из ведущих мест занимают сыры. Сыр является одним из ценных пищевых продуктов благодаря высокой калорийности, питательности, биолого-физиологической полноценности и разнообразию вкусовых свойств. В статье представлена разработка специального сырного продукта для пищевых производств и изучение общего количества азота.

Ключевые слова: сырный продукт, процесс созревания, электрофорез, пищевая ценность, спектр теплопроводности азота.

Пищевая ценность сыра обусловлена высоким содержанием молочных белков и жира, наличием незаменимых аминокислот, витаминов, летучих и высокомолекулярных жирных кислот, кальциевых, фосфорнокислых и других минеральных солей. В сыре к общей массе содержится до 18-25 % белков и других азотистых соединений, значительная часть которых, находится в растворимой форме, хорошо усваивается организмом человека.

В настоящее время российский пищевой рынок характеризуется широким разнообразием продуктов, как отечественного производства, так и импортных, т.е. налицо глобализация продуктового рынка. При этом потребители, будучи восприимчивыми к новым продуктам, отдают предпочтение традиционным национальным продуктам питания.

Так в рамках научных исследований был разработан новый вид специального сырного продукта, предназначенный для использования в промышленном производстве продуктов питания. Одним из этапов научных исследований было изучение общего количества азота и его форм, молекулярную массу и концентрацию составляющих форм белка в процессе созревания.

Процесс созревания является основным технологическим процессом в сыроделии, во время которого под воздействием микроорганизмов закваски и их ферментных систем осуществляются биохимические преобразования всех составных частей сырной массы: сбраживание лактозы с образованием молочной кислоты; глубокий распад белков под воздействием протеолитических ферментов с образованием растворимых легко усвояемых форм; свободных аминокислот, пептидов и других попутных веществ; частичный липолиз жира с образованием свободных жирных кислот. В результате, образуется пластичное тесто сыра с глазками или без них [1, с. 169].

Результаты по контрольному определению общего азота приведены на рис. 1.

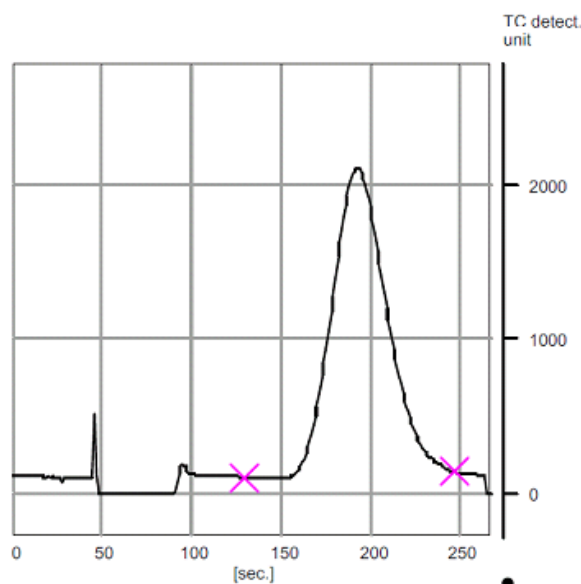


Рис. 1. Спектры теплопроводности азота в опытном сырном продукте

По полученным данным о накоплении растворимых форм азотистых соединений можно считать, что процесс созревания в сырного продукта завершился к 20 суточному возрасту.

Наряду с формами азота в сырном продукте (20 сут) т.е. в конце его созревания определялась молекулярная масса и концентрация составляющих форм белка методом электрофореза (рис. 2).

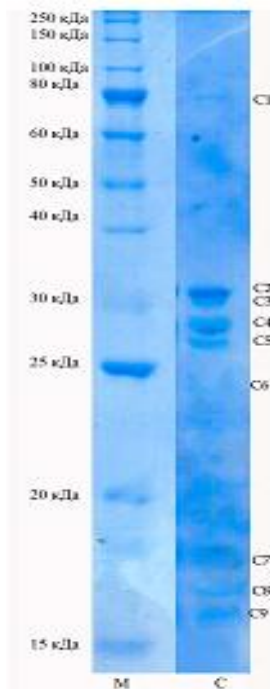


Рис. 2. Электрофорез в полиакриламидном геле (12 % разделяющий и 4 % фокусирующий): м – маркер; С – образец 2 (сырный продукт)

Таким образом, разработанный новый вид специального сырного продукта позволит разнообразить ассортимент мучных кулинарных изделий, реализуемых на предприятиях индустрии питания.

Список литературы:

1. Гаврилова Н.Б. Ресурсосберегающая технология твердого сычужного сыра / Н.Б. Гаврилова, А.К. Кузлякин // Сыроделие и маслоделие. – 2001. – № 4. – С. 13-14.
2. Гаврилова Я.Ю. Разработка технологии плавленых сыров с использованием соевых продуктов / Я.Ю. Гаврилова, А.К. Кузлякин // Сб. трудов КемТИПП. – Кемерово, 2001. Вып. 3. – С. 169-171.

**ИССЛЕДОВАНИЕ УПРАВЛЯЕМОСТИ СПОРТИВНОГО АВТОМОБИЛЯ
КЛАССА «FORMULA SAE» В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ
MSC.ADAMS/CAR**

Бутин Д.А.

магистр, инженер Научно-исследовательской лаборатории
транспортных интеллектуальных систем,
Россия, г. Нижний Новгород

Беляков В.В.

заместитель проректора НГТУ по научной работе,
профессор кафедры «Автомобили и тракторы»
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева,
кандидат технических наук,
Россия, г. Нижний Новгород

Тумасов А.В.

доцент кафедры «Автомобили и тракторы»,
заместитель директора по развитию института транспортных систем
Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева,
кандидат технических наук,
Россия, г. Нижний Новгород

В статье представлены результаты расчетно-экспериментальных исследований свойств активной безопасности спортивного автомобиля класса “formula student”. Компьютерное моделирование выполнено в программном комплексе MSC.ADAMS/CAR лицензионного пакета University MD FEA Bundle, переданного в НГТУ компанией MSC.Software GmbH в рамках соглашения о стратегическом сотрудничестве.

Ключевые слова: спортивный автомобиль, моделирование, управляемость, активная безопасность.

Отличительной особенностью спортивного автомобиля является его выдающаяся управляемость, позволяющая преодолевать контрольный участок за минимальное время. На управляемость автомобиля оказывает влияние множество конструктивных параметров, к основным относятся: характеристики шины, кинематика подвески и рулевого управления, жёсткостные и демпфирующие свойства подвески. Исследование влияния параметров автомобиля на управляемость, требует проведения большого количества испытаний. Для сокращения времени затрачиваемое исследования все больше применяют имитационное моделирование. Моделирование, представляет процесс конструирования на ЭВМ модели сложной реальной системы, функционирующей во времени, и постановки экспериментов на этой модели с целью либо понять поведение системы, либо оценить различные стратегии, обеспечивающие функционирование данной системы.

В данной работе представлены результаты натурного испытания Skid-Pad и его моделирования, проводимое в рамках соревнований Formula Student.

В качестве программного комплекса для проведения исследований был выбран программный комплекс MSC.ADAMS/CAR лицензионного пакета University MD FEA Bundle, обладающий значительным функционалом и имеющий широкий спектр возможностей.

Объектом исследования являлся спортивный автомобиль созданный по регламенту Formula SAE [1]. В качестве аналога был выбран автомобиль, созданный студенческим конструкторским бюро “Amigo”, схема автомобиля приведена на рис. 1. Автомобиль имеет полную массу 420кг, независимую подвеску на параллельных рычагах с толкающей тягой, без стабилизаторов поперечной устойчивости. При проведении натурных испытаний использовались шины размером 185/60R13, фирмы Yokohama.

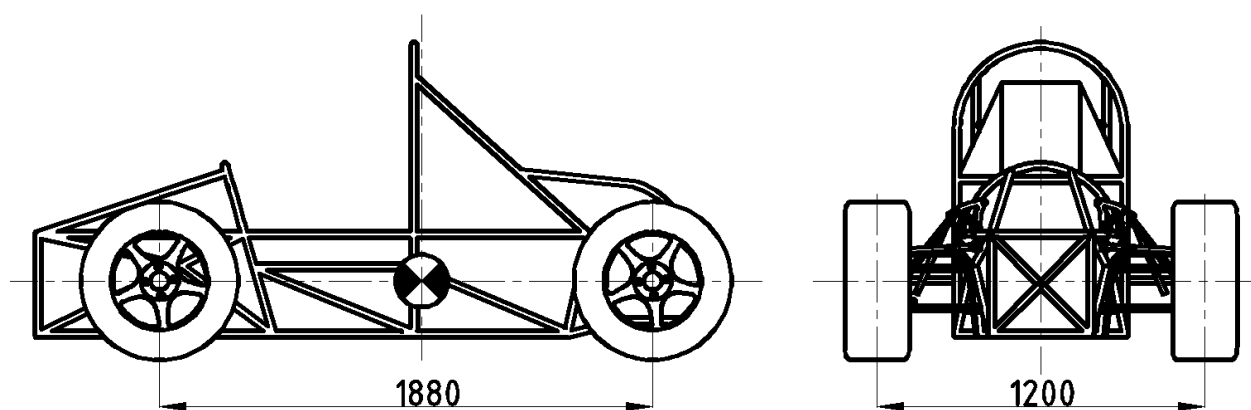


Рис. 1. Схема спортивного автомобиля класса “Formula SAE”

В качестве испытания для оценивания управляемости автомобиля использовалось движение по траектории постоянной кривизны, широко используемое

при исследовании управляемости автомобилей на соревнованиях Formula SAE, имеющее общепринятое название Skid-Pad [1, 2]. В качестве параметра характеризующего управляемость является критическая скорость движения.

На рис. 2 показана схема полигона для испытаний управляемости АТС-движение по траектории постоянной кривизны, в соответствии с регламентом соревнований “Formula SAE”.

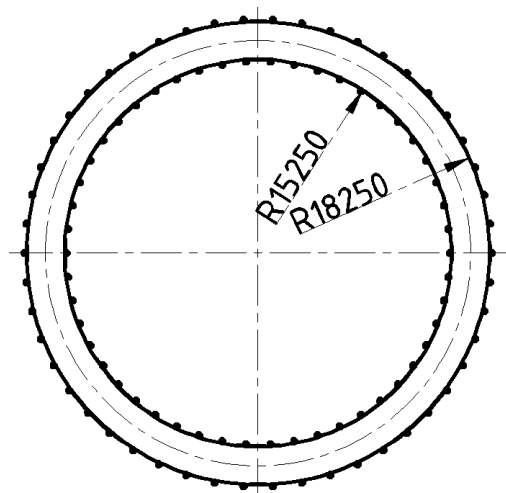


Рис. 2. Схема виртуального полигона для имитации испытания «движение по траектории постоянной кривизны»

На рис. 3 представлена модель автомобиля, учитывающая основные конструктивные параметры: расположение центра тяжести, кинематику и упруго-демпфирующие свойства подвесок и пр.

Основные свойства модели:

Модель АТС состоит из 25 тел, которые имеют 45 частот собственных колебаний, с максимальной частотой 2895 Гц.



Рис. 3. Схема модели спортивного автомобиля класса “Formula SAE”

Верификация имитационной модели выполнялась с помощью тестового испытания. Сравнение результатов натурных испытаний и моделирования позволяют сказать о адекватности модели.

На рис. 5 показан фрагмент натурных испытаний, выполненных на территории авто спортивного комплекса “Нижегородское кольцо”. Сравнительный анализ результатов испытаний с данными имитационного моделирования представлен в таблице 1. Из данных таблицы видно, что расхождение значений критической скорости движения и радиуса траектории составляет менее 3%, что является вполне приемлемым и свидетельствует об адекватном поведении модели и корректном выборе параметров.

Таблица 1

Сравнение результатов натуральных и виртуальных испытаний

Параметр	Натурные испытания	Виртуальное испытание	Расхождение, %
Время прохождения круга, сек	6,716	6,571	2,159
Средняя скорость движения, м/с	8,25	8,199	0,61
Среднее боковое ускорение, м/с ²	7,722	7,84	1,52
Средний радиус движения, м	9,117	9,115	0,02

Следующим этапом работы была модернизация подвески и рулевого управления автомобиля, на основании теории автомобиля [7]. Влияние изменений на управляемость автомобиля будет оцениваться с помощью моделирования движения по траектории постоянной кривизны.

Основные изменения в конструкции:

- колесная база;
- кинематика направляющего механизма подвески;
- зависимость поворота управляемых колес.

Результаты виртуальных испытаний автомобиля со стандартной и модернизированной подвеской и рулевым управлением представлены в таблице 2.

Таблица 2

Сравнение результатов моделирования испытания

Параметр	АТС со стандартной подвеской	АТС с модернизированной подвеской	Расхождение, %
Время прохождения круга, сек	6,571	6,1	-7,167
Средняя скорость движения, м/с	8,199	8,9	8,549
Среднее боковое ускорение, м/с ²	7,84	9,05	15,433
Средний радиус движения, м	9,115	9,18	-0,713

Из таблицы 2 видим, что время прохождения контрольного участка уменьшилось на 0,471 секунды, что означает повышение конкурентной способности спортивного автомобиля с модернизированной подвеской и рулевым управлением при участии в соревнованиях класса “Formula SAE”. Увеличившееся среднее значения бокового ускорения означает, о расширении области управляемого движения и повышении активной безопасности АТС.

Список литературы

1. Formula Student Combustion Rules 2014 [электронный ресурс] URL: http://www.formulastudent.de/uploads/media/FSC_Rules_2014_v1.1.0.pdf (дата обращения 30.07.2014).
2. Race car vehicle dynamics/ William Milliken, Douglas Milliken// -Society of Automotive Engineers, Inc? 1995. -826 с.

МОДЕЛЬ ДВУХФАЗНОЙ БЛОКИРОВКИ ПЕРВИЧНЫХ КОПИЙ С ИНТЕГРИРОВАННЫМ МЕХАНИЗМОМ ВРЕМЕННЫХ МЕТОК МЕТОДОМ „WAIT – DIE”

Василева С.Ж.

доктор, гл. ас. кафедры информатики и математики
Шуменского университета «Эпископ Константин Преславски»,
Колледж – Добрич,
Болгария, г. Добрич

В докладе представлен алгоритм для двухфазной блокировки в распределенных системах управления базами данных (РСУБД), при котором предотвращаются взаимоблокировки распределенных транзакций. Для исключения взаимоблокировок выбран метод временных меток, который интегрирован в алгоритме для двухфазной блокировки первичных копий в РСУБД. В данной работе использован метод временных меток стратегии „wait – die” для предотвращения взаимоблокировок, имитационная модель двухфазной блокировки распределенных транзакций. Представлены результаты имитационного моделирования алгоритма „wait – die” в среде GPSS World Personal Version для распределенных транзакций длиной один, два или элемента данных.

Ключевые слова: распределенные системы управления базами данных, транзакции, двухфазная блокировка первичных копий, взаимоблокировки, метод временных меток, стратегия „wait – die”.

Одной из самых важных функций распределенных систем управления базами данных (РСУБД) является синхронизация распределенных транзакций и обеспечение отказоустойчивости системы. [3] и [5]. Главная проблема при решении этих задач – обеспечение целостности информации. Поэтому для систем распределенных баз данных разрабатываются различные методы для управления параллельного (конкурентного) исполнения транзакций: двухфазное

блокирование, метод временных меток и проверка достоверности (как и их гибриды). При последних двух методах, однако, в случаях большей нагрузки системы (при большем числе конфликтов), большее число транзакций могут быть рестартированы, что увеличивает время обслуживания транзакций. Т.е, когда система насыщена конфликтными событиями, метод блокирования наиболее эффективен. Единственным недостатком метода, однако, является возможность возникновения взаимоблокировок. Существуют различные способы обнаружения и разрешения взаимоблокировок в распределенной среде. [1] и [3, с.972-974]. Но при их использовании существуют в основном две проблемы: иногда лишнее задерживание транзакций в системе, излишне большая нагрузка ресурсов системы или лишние рестарты транзакций участвующих в конфликтах на блокировку. Поэтому ставится вопрос об использовании методов блокирования избегающих взаимоблокировок в системах распределенных баз данных (РБД): приоритетное обслуживание транзакций, многоверсионная архитектура данных и использование метода временных меток. [1] и [3].

Реально, в современных РСУБД управление конкурентного выполнения транзакций основывается на протоколах *2PL*. Поэтому ставится вопрос о разработке не только многоверсионных (двухверсионных) алгоритмов управления транзакциями по методу блокирования, но и сравнительное исследование этих алгоритмов с *2PL* алгоритмами, в которых интегрирован метод временных меток для предотвращения взаимоблокировок распределенных транзакции.

Имея в виду специфику задачи: неполная репликация данных по узлам распределенной системы и интегрирование механизма временных меток, очень сложно (почти невозможно) сделать аналитическую модель. [2] Поэтому авторами выбран метод имитационного моделирования для исследования производительности РСУБД, работающих по методам *2PL*. Выбрана среда GPSS World для разработки имитационных алгоритмов и проведения симуляций.

Алгоритм симулирующий исполнение глобальных транзакций по 2PL протоколу первичных копий с интегрированным механизмом временных меток „wait-die”

Представленный алгоритм рассматривает неполную репликацию данных в РСУБД: две копии каждого элемента данных. Протокол *2PL* первичных копий анализируется в деталях в [3], а механизмы временных меток для предотвращения взаимоблокировок – в [1]. На рисунке 1 продемонстрировано исполнение глобальной транзакции инициированной с сайта S_{P2} и обновляющую элементов данных $E11$ (имеющего копии в локальных базах данных LDB_{P7} и LDB_{P8}), $E12$ (с копиями в локальных базах данных LDB_{P9} и LDB_{P10}) и $E13$ (с

копиями в локальных базах данных LDB_{P11} и LDB_{P12}), соответственно на сайтах S_{P7} и S_{P8} , S_{P9} и S_{P10} и S_{P11} и S_{P12} . В модели генерируются 6 потоков транзактов имитирующих глобальных транзакций в РСУБД. Каждый поток – с интенсивностью λ (число транзакций/миллисекунду). Моделирование распределенных транзакций в РСУБД GPSS транзактами описано в деталях в [7]. Однако, там исследуется выполнение простых транзакций (обрабатывающих только один элемент данных), где невозможно возникновение взаимоблокировок. Здесь рассматривается исполнение транзакций в длиной 1, 2 и 3 элемента данных. Вероятность возникновения коротких или длинных транзакций определяется функцией $BrEl$.

При поступлении транзакции T_{P2}^{P1} в менеджере транзакции TM_{P2} проверяется ее длина (1, 2 или 3 элемента данных будут обрабатываться) – операция 1 в схеме рис. 1 и транзакт подготавливается к расщеплению – операции 11. Операциями 12 рис. 1 присваиваются значения параметрам подтранзактов – номера менеджеров данных DM_{P7} , (DM_{P8}) , $(DM_{P9}$ и $DM_{P10})$, $(DM_{P11}$ и $DM_{P12})$, куда должны подтранзакты $(T_{P2,P7}^{P1}$, $(T_{P2,P8}^{P1})$, $(T_{P2,P9}^{P1}$ и $T_{P2,P10}^{P1})$, $(T_{P2,P11}^{P1}$ и $T_{P2,P12}^{P1})$ выполнить операции чтение/запись копий элементов данных $El1$, $El2$ и $El3$.

После начальной обработки в координаторе транзакций TC_{P2} посылает запросы на блокирование первичных копий $El1$, $El2$ и $El3$ к первичным диспетчерам блокировок LM_{prim1} (операция 2 рис. 1), LM_{prim2} (операция 5) и LM_{prim3} (операция 8 рис. 1). LM_{prim1} , LM_{prim2} и LM_{prim3} проверяют в таблицах блокировок LT_{prim1} , LT_{prim2} и LT_{prim3} (операциями 3, 6 и 9 в схеме рис. 1) возможность предоставления блокировки первичной копии элемента $El1$, элемента $El2$ и элемента данных $El3$. Если блокировка первичной копии $El1$ (и $El2$ (и $El3$)) разрешена, поставляется соответствующая запись напротив номера элемента в таблицах блокировок LT_{prim1} (и LT_{prim2} (и LT_{prim3})). Транзакция T_{P1}^{P2} получит подтверждение о предоставленной блокировке $El1$ (операция 4). Если обрабатываются два или 3 элемента, TM_{P2} с помощью координатора транзакций TC_{P2} посылает запрос на блокировку $El2$ (операция 5) к LT_{prim2} . После подтверждения блокировки $El2$ (операция 7), если обрабатываются 3 элемента, TM_{P2} с помощью TC_{P2} посылает запрос на блокировку первичной копии $El3$ (операция 8) к LT_{prim3} .

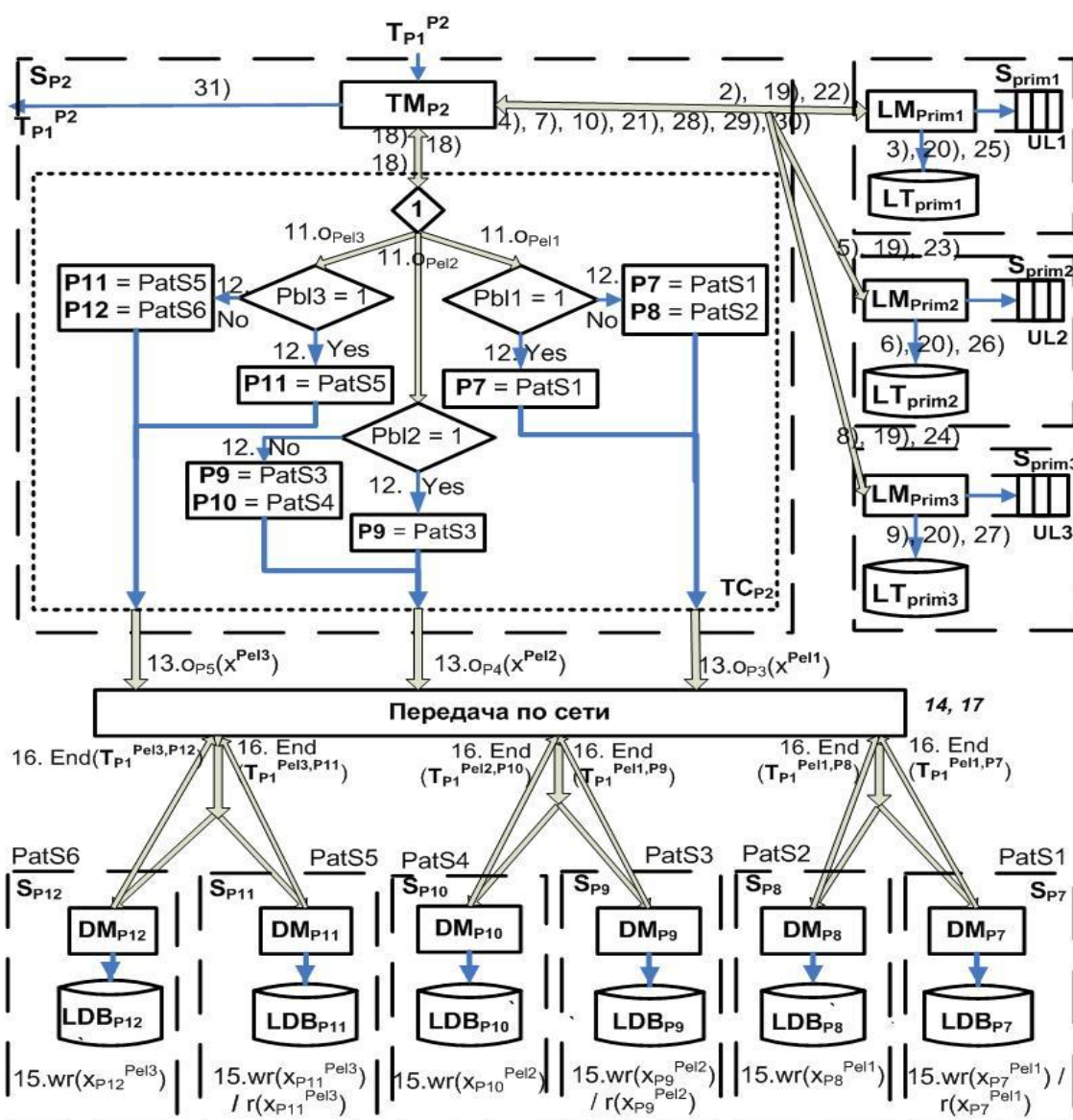


Рис.1. Схема выполнения глобальной транзакции по алгоритму 2PL первичных копий с интегрированным механизмом временных меток методом „wait-die” (при обновлении трех элементов данных)

Если блокировка соответствующего элемента невозможна, диспетчер блокировок проверяет, является ли номер транзакции меньше, чем номер транзакции получившей блокировку элемента (по методу временных меток „wait-die” [1] и [3]): если подтранзакция не может продолжить и не должна рестартировать, то она встает в очередь перед $El1$, $El2$ или $El3$ в таблицах блокировок LT_{Prim1} , LT_{Prim1} или LT_{Prim3} , выжидание моделируется списками пользователя с номером элемента; если подтранзакт должен рестартировать, в тот случай операции 4, 7 и 10 являются операциями рестарта. После того как они достигнут TM_{P2} и транзакция начнет заново свое выполнение с тем же номером, высылается новый запрос (операции 19) на блокировку элементов обрабатываемых транзакцией T_{P1}^{P2} к первичным диспетчерам блокировок.

Повторная (удачная) попытка блокировки $El1 / El2 / El3$ представлена в схеме рисунка 1 операциями 19, 20 и 21.

Транзакция, которая закончила чтение/запись элементов данных, снимает блокировки первичных копий соответствующих элементов в первичных таблицах блокировок LT_{prim1} , LT_{prim2} и LT_{prim3} (операции 25, 26 и 27 рис. 1). Запросы на освобождение блокировок элементов посылаются менеджером транзакции TM_{P2} к диспетчерам блокировок LM_{prim1} , LM_{prim2} и LM_{prim3} операциями 22, 23 и 24 (рис. 1).

После снятия блокировки элемента данных, транзакт, который первый в очереди ожидающих блокировку элемента, выходит из соответствующего списка пользователя и получает блокировку. Если это группа соседних читающих элемента транзактов, то они получают общую блокировку первичной копии элемента.

Получая подтверждение о предоставленной блокировке элементов, GPSS транзакты, моделирующий глобальную транзакцию в РБД расщепляется (операции 12 и 13 рис. 1). После этого подтранзакты передаются по сети операциями 14 в схеме рис. 1, чтобы исполнить операции чтение/запись в локальных базах данных LDB_{P7} (и LDB_{P8}), LDB_{P9} (и LDB_{P10}) и LDB_{P11} (и LDB_{P12}). Передача по сети моделируется задержкой (блок ADVANCE).

Подтранзакты T_{P1}^{P2} выполняют операции чтение/запись соответствующих копий элементов $El1$, $El2$ и $El3$ (операциями 15 рис. 1) в локальных базах данных LDB_{P7} (и LDB_{P8}), LDB_{P9} (и LDB_{P10}) и LDB_{P11} (и LDB_{P12}). После этого подтранзакты, моделирующие сообщения об окончании работы подтранзактов в сайтах – исполнителях передаются по сети к менеджеру транзакции $T_{P1}^{P2} - TM_{P2}$ (операциями 16 и 17 рис. 1). Если транзакция T_{P1}^{P2} обновляет элемент данных, соответствующие два подтранзакта (подтранзакты работы над $El1$ объединяются, соответственно подтранзакты над $El2$, и соответственно подтранзакты работы над $El3$) выжидают друг друга и объединяются (операции 18 рис. 1), после этого посылается запрос на снятие блокировки соответствующего элемента к первичному диспетчеру блокировок (операция 22 / 23 / 24 рис. 1).

Блокировка копии элемента освобождается (операции 22, 23 и 24 – запрос, операции 25, 26 и 27 – снятие блокировки $El1$, $El2$ и $El3$ и операции 28, 29 и 30 – подтверждение снятия). Передается подтверждение конца работы соответствующих подтранзактов T_{P1}^{Pel1} , T_{P1}^{Pel2} и T_{P1}^{Pel3} к менеджеру транзакции TM_{P2} . Подтранзакты T_{P1}^{Pel1} , T_{P1}^{Pel2} и T_{P1}^{Pel3} и транзакт-родитель, выжидающий их в TM_{P2} объединяются. После собирания статистики об окончивших работу транзактов они покидают систему (операция 31 рис.1).

В целях моделирующего алгоритма введены следующие параметры транзактов, моделирующих глобальных транзакций в РСУБД:

$P1$ – Номер генерируемого транзакта;

$P2$ – Номер сайта, генерирующего транзакт;

P_{Nel} – Длина моделируемой транзакции: Значение параметра 1, 2 или 3 элемента данных, задается функцией $FN\$BrEl$, соответственно с вероятностью 0.25, 0.35 и 0.0.40;

P_{el1} – Номер первого обрабатываемого транзактом элемента данных ($El1$);

P_{el2} – Номер второго обрабатываемого транзактом элемента данных ($El2$);

;

P_{el3} – Номер третьего обрабатываемого транзактом элемента данных ($El2$);

$P3, P4, P5$ – Тип заявляемой блокировки элементов $El1, El2, El3$: 1 (rl) – if чтение; 2 (wl) – if запись;

$P6$ – Значение 0 если транзакт в первой расширяющей фазе – предоставления блокировок элементов и присваивается значение 1 после конца операций чтение / запись;

$P7 / P8$ – Номер сайта первой/второй копии первого элемента данных $El1$;

$P9 / P10$ – Номер сайта первой/второй копии второго элемента данных $El2$;

$P11 / P12$ – Номер сайта первой/второй копии третьего элемента данных $El3$.

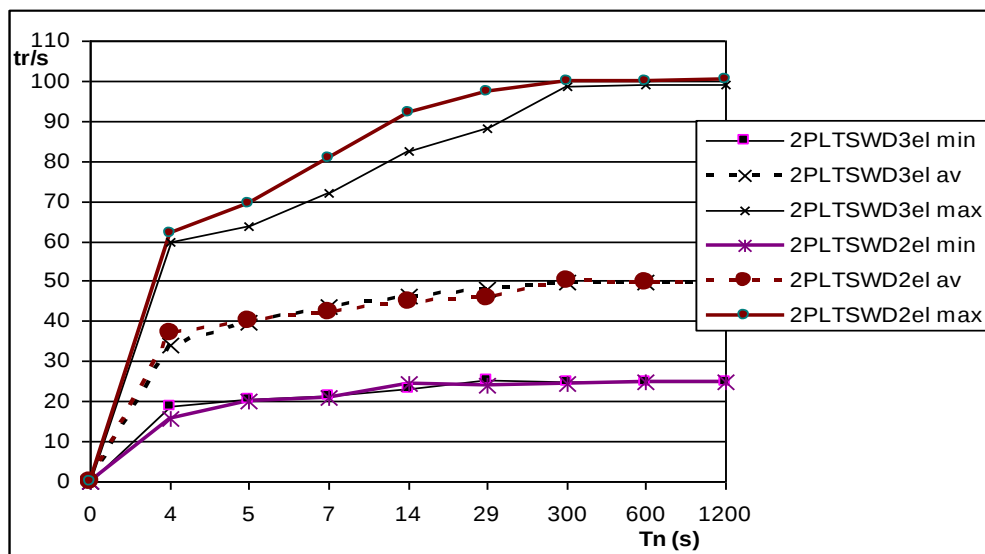


Рис. 2 Пропускная способность системы

Графики рисунка 2 показывают в сравнительном виде результаты имитационного моделирования алгоритма блокирования первичных копий с интегрированным механизмом временных меток в случае, когда транзакции обрабатывают не больше двух элементов и в случае, когда обрабатываются не больше трех элементов данных в трех условных режимах: минимальный, средний и максимальный. А диаграмма рисунка 3 показывает частотное распределение времени ответа системы в максимальном режиме нагрузки системы.

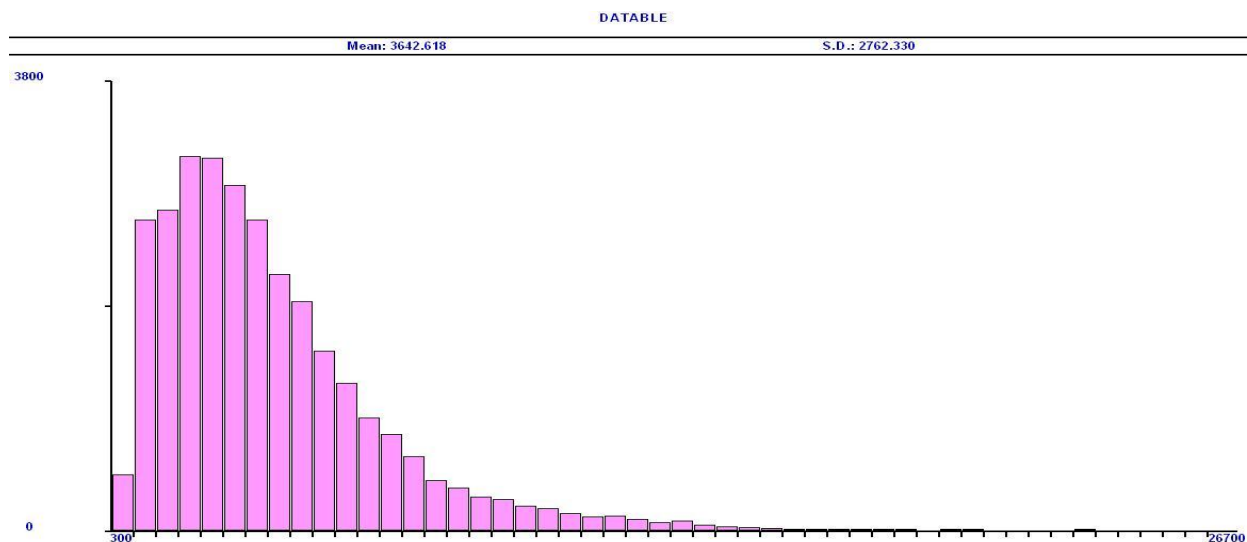


Рис. 3 Частотное распределение времени ответа системы

Выводы

Разработка алгоритмов моделирующих двухфазное блокирование распределенных транзакций в РСУБД с интегрированным механизмом временных меток является актуальной задачей.

Исследование процесса обслуживания распределенных транзакций в системах распределенных баз данных эффективно выполняется системой имитационного моделирования.

Предлагаемая модель системы достаточно точно описывает реальные процессы в РСУБД, позволяет достоверную оценку пропускной способности и других характеристик системы при заданных начальных условиях и характеристиках входных потоков транзактов. Это подтверждается результатами исследований для РБД [5] и опубликованных стандартов консорциума *TPC* [6, с.75].

Список литературы

1. Бодягин И. Deadlocks. Что такое взаимоблокировки и как с ними бороться, RSDN Magazine #5, 2003, <http://sasynok.narod.ru/index.htm?omvs.htm>.
2. Василева С., Носков Ю.М. Моделирование распределенной двухверсионной двухфазной блокировки. Четвертая всероссийская научно-практическая конференция по имитационному моделированию и его применению в науке и промышленности. Сборник докладов. Том II, с. 98-103
3. Конноли, Т., К. Бегг. Базы данных. М.-СПб-Киев. Вильямс, 2003.
4. <http://www.realcoding.net/article/view/1581>
5. Srinivasa, R., C. Williams, P. Reynolds, Distributed Transaction Processing on an Ordering Network, Technical Report CS-2001-08, February 2001, <http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/26119/srinivasa01distributed.pdf>
6. TPC – C Benchmark, 2007.
7. Vasileva, S., A. Milev. Simulation Models of Two-Phase Locking of Distributed transactions. International Conference on Computer Systems and Technologies – CompSysTech 2008, Gabrovo, Bulgaria, pp. V.12-1-V.12-6.

ТЕПЛООБМЕННИКИ В СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ

Власенко О.М.

доцент кафедры автоматики и промышленной электроники
Московского государственного университета дизайна и технологии,

к.т.н.,
Россия, г. Москва

В работе рассмотрены типовые тепловые объекты в легкой промышленности – теплообменники для жидкости и газа. Конструкции теплообменников различаются в зависимости от принципа действия, от применяемых теплоносителей и от схемы их движения. Несмотря на большое разнообразие конструкций теплообменников, основные положения теплового расчета для них являются общими.

Ключевые слова: теплообменник, температура теплоносителя, схема движения теплоносителя, процесс теплопередачи, уравнение теплового баланса, водяной эквивалент.

В системах промышленной автоматизации во многих технологических процессах температура является одним из основных измеряемых и контролируемых параметров. В легкой промышленности тепловыми технологическими объектами управления (ТОУ) являются дубильные барабаны, резиносмесители, вулканизационные прессы, установки для влажно-тепловой обработки, смесительные вальцы и каландры, сушильные установки для натуральных кож и рулонных материалов и многие другие.

В данной работе рассмотрены наиболее распространенные тепловые объекты в легкой промышленности – теплообменники для жидкости и газа.

Теплообменным аппаратом (теплообменником) называют устройство, в котором горячий теплоноситель передает тепло холодному теплоносителю [1]. Они предназначены для получения требуемой температуры воды, воздуха и технологических растворов.

По принципу действия различают регенеративные, смесительные, рекуперативные теплообменники и с внутренним тепловыделением.

В регенеративных теплообменниках горячий теплоноситель отдает теплоту аккумулирующему устройству, которое затем отдает теплоту холодному теплоносителю. В смесительных теплообменниках передача теплоты от горячего к холодному теплоносителю происходит при непосредственном смешении обоих теплоносителей. В рекуперативных теплообменниках теплота от горячего к холодному теплоносителю передается через разделительную стенку. К аппаратам с внутренним тепловыделением относят теплообменники, в которых внутри протекают процессы с выделением теплоты. Для охлаждения стенок аппарата применяют холодный теплоноситель, который в свою очередь забирает тепло и нагревается.

В качестве горячих теплоносителей в теплообменниках применяют горячую воду, пар или электрическую энергию [2].

В производствах легкой промышленности основным видом теплоносителя является водяной пар. В процессе конденсации пара происходит интенсивная теплоотдача. Постоянная температура конденсации при заданном давлении обеспечивает постоянный режим работы и облегчает регулирование процесса. Но на давление водяного пара значительное влияние оказывает температуры насыщения, поэтому паровой обогрев применяется для получения температур теплоносителей 60-150° [3].

На рисунке 1 приведена схема рекуперативного теплообменника, применяемого для нагрева воды и технологических растворов. Аппарат состоит из труб, скрепленных при помощи трубных решеток и ограниченных кожухом и крышками. Ввод теплоносителей осуществляется через штуцеры, расположенные в крышке и кожухе. Как правило, водяной пар подается в межтрубное пространство, а подогреваемая вода в трубы.

Производительность таких теплообменников регулируется либо путем изменения давления и расхода пара с помощью дроссельных клапанов, либо изменением расхода конденсата [3].

В системах кондиционирования теплообменники используются для первичного и вторичного подогрева воздуха, подаваемого в помещение. Воздухонагреватели исполняют обычно в виде снабженных ребрами змеевиков из разных материалов (например, алюминиевые пластины на медной трубе). Пример такого теплообменника приведен на рисунке 2. Для улучшения теплообмена воздух в устройстве протекает поперек потока теплоносителя. Воздухонагреватели производят в виде отдельных устройств или в виде блоков, встраиваемых в центральную систему кондиционирования [2].

На кафедре автоматики Московского государственного университета дизайна и технологии был разработан водонагреватель дыхательной смеси (ВДС) в составе спецодежды глубоководных водолазов. Основой конструкции НДС является теплообменник, состоящий из медных трубок, закрепленных в круглых основаниях из фторопласта (рис. 3). По трубкам проходит дыхательная гелио-воздушная смесь. В качестве горячего теплоносителя используется вода с температурой 50-60°С, которая подается из системы водообогрева одежды. Возможен вариант автономного замкнутого циркуляционного контура воды только для обогрева дыхания [4].

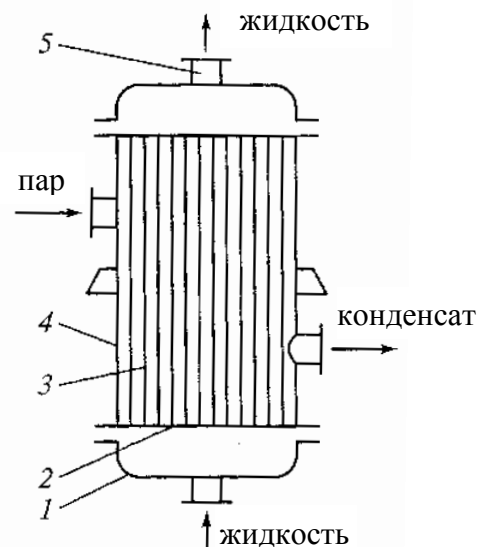


Рис. 1. Схема кожухотрубного теплообменника

1 – крышка; 2 – трубная решетка;
3 – трубы; 4 – кожух; 5 – штуцер

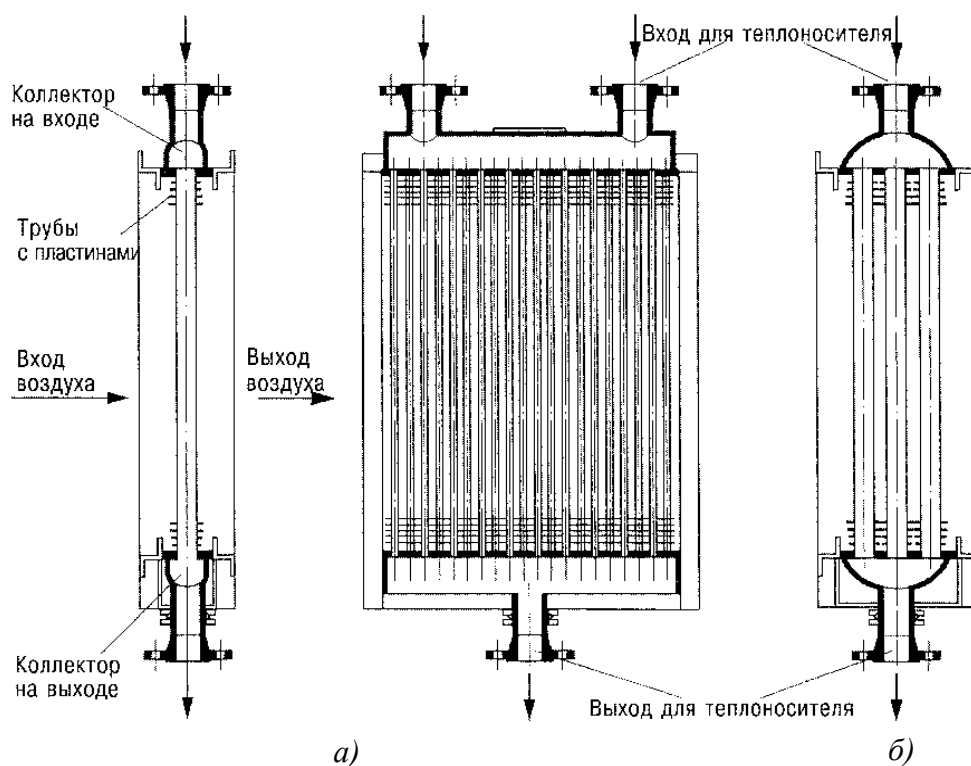


Рис. 2. Воздухонагреватель из пластинчатых труб
а – с одним рядом труб; *б* – с тремя рядами труб

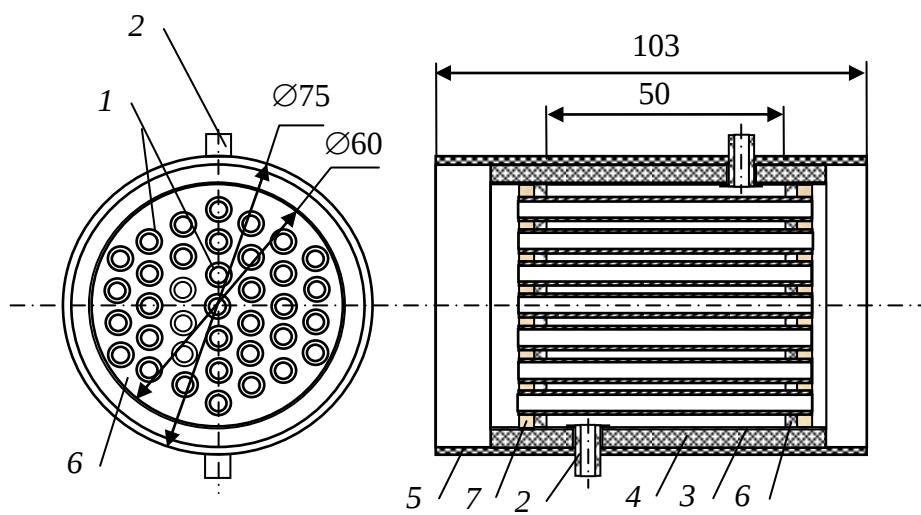


Рис. 3. Конструкция ВДС.
 1 – трубки для газовой смеси; 2 – трубки для воды;
 3 – внутренний корпус; 4 – теплоизоляция;
 5 – внешний корпус, 6 – основания теплообменника;
 7 – гидроизоляция.

В теплообменниках могут быть организованы следующие схемы движения жидкостей [1]:

- прямоток – направления движения горячего и холодного теплоносителя совпадают. Конечная температура холодного теплоносителя всегда ниже конечной температуры горячего теплоносителя.

- противоток – направление движения горячего теплоносителя противоположно движению холодного теплоносителя (рис. 1). Конечная температура холодного теплоносителя может быть значительно выше конечной температуры горячего теплоносителя, что позволяет при одинаковых начальных условиях нагреть холодный теплоноситель до более высокой температуры, чем в аппаратах с прямотоком.

- поперечный ток – горячий теплоноситель движется перпендикулярно холодному теплоносителю (рис. 2).

Несмотря на большое разнообразие конструкций теплообменников, основные положения теплового расчета для них являются общими. При проектировании новых аппаратов целью теплового расчета является определение площади поверхности теплообмена или конечных температур рабочих теплоносителей.

Основными расчетными уравнениями при стационарном режиме являются:

- уравнение теплопередачи: $Q = k \cdot S(\theta_1 - \theta_2)$, Q – тепловой поток, Вт; S – площадь теплопередачи, м²; θ_1, θ_2 – температуры соответственно горячего и холодного теплоносителей;

- уравнение теплового баланса при отсутствии тепловых потерь и фазовых переходов: $Q = V_1 \rho_1 c_1 \cdot (\theta'_1 - \theta''_1) = V_2 \rho_2 c_2 \cdot (\theta'_2 - \theta''_2)$,

где V_1, V_2 – объемные расходы теплоносителей; ρ_1, ρ_2 – плотности теплоносителей; c_1, c_2 – удельные теплоемкости теплоносителей; θ'_1, θ'_2 – температуры теплоносителей на входе в теплообменник; θ''_1, θ''_2 – температуры теплоносителей на выходе из теплообменника.

При расчетах теплообменников используют значение водяного эквивалента: $W = V \rho c$. Для каждого элемента площади теплообменника справедливо:

$$\frac{dt_1}{dt_2} = \frac{W_2}{W_1}.$$

Список литературы

1. Нащокин, В.В. Техническая термодинамика и теплопередача [Текст]: Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1980. – 469 с.
2. Беккер, А. Системы вентиляции [Текст]: Справочно-информационное руководство. – М.: Техносфера, Евроклимат, 2005. – 232 с.
3. Теплообменные аппараты и приборы в легкой промышленности [Текст]: Учебное пособие/ под ред. проф. Захаровой А.А. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 192 с.
4. Власенко, О.М. Разработка автоматической системы регулирования температуры дыхательной смеси для обогреваемой спецодежды глубоководных водолазов [Текст]: дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук О.М. Власенко. – Москва, 2009. – 231 с.

АЛГОРИТМ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЙ С ЛИЦАМИ

Бу Зуй Линь

исследователь,
канд. тех. наук,
Вьетнам, г. Ханой

Нгуен Ван Доан

исследователь Института информационных Технологий –
Вьетнамского государственного университета,
канд. физ-мат. наук,
Вьетнам, г. Ханой

Качество исходного изображения в момент получения данных для анализа определяет результативность работы систем распознавания лиц. Освещение лица (направление, стабильность, равномерность ...), поворот области лица в плоскости «ХУ», наличие фона усложняет работу системы распознавания. В статье рассматриваются экспресс-методы определения положения оси симметрии лица и области лица на поле всего изображения, определения угла наклона области лица, компенсации теней, элиминирования влияния неравномерного фона и цвета.

Ключевые слова: Экспресс-метод, обработка изображения, мобильные системы.

1. Введение

Биометрические технологии распознавания людей являются одними из быстро развивающихся. Особенно привлекательны технологии, основанные на геометрии лица, поскольку распознавание людей и наблюдение за ними можно проводить “на расстоянии” – незаметно для человека и не требуя от него каких-либо действий.

Однако, несмотря на эти удобства для человека, полученные изображения лиц могут быть непригодны для достоверного распознавания: зрачки могут быть направлены в какую-то одну сторону, тени на цифровых изображениях лиц скрывать границы («лоб/волосы», овал) и элементы лиц (брови, глаза, нос), кончик носа может быть в тени. Это приводит к неточности анализа и ухудшает результативность работы систем распознавания лиц.

Именно поэтому необходим предварительный анализ исходных изображений и последующая их предобработка по результатам выполненного анализа. Эти два этапа призваны обеспечивать улучшение качества исходных изображений, и приводят, в конечном счете, к повышению результативности их распознавания.

Задачами этапа анализа могут быть: оценка положения области лица на поле всего изображения; оценка положения и параметров оси симметрии лица; определение угла наклона области лица в поле исходного изображения; оценка

качества освещения левой и правой половин области лица и наличия теней и т.д. При этом если границы размещения или угол наклона области лица, выходят за некоторые заданные пределы, то последующее использование исходного изображения лица становится невозможным.

Задачами второго этого этапа являются: выравнивание области лица по вертикальным границам изображения и/или размещение области лица в центре изображения; поворот области лица относительно оси «Z», удаление или компенсация теней.

Цель настоящей статьи – представление новых методов предобработки исходных изображений. Главная характеристика этих методов – простота их реализации. Это позволяет отнести новые методы к классу экспресс-методов и использовать их для мобильных устройств распознавания лиц, имеющих ограниченные ресурсы быстродействия, памяти и ограничения на встроенные методы обработки изображений.

Обобщенная блок-схема алгоритма предобработки представлена на рис.1.

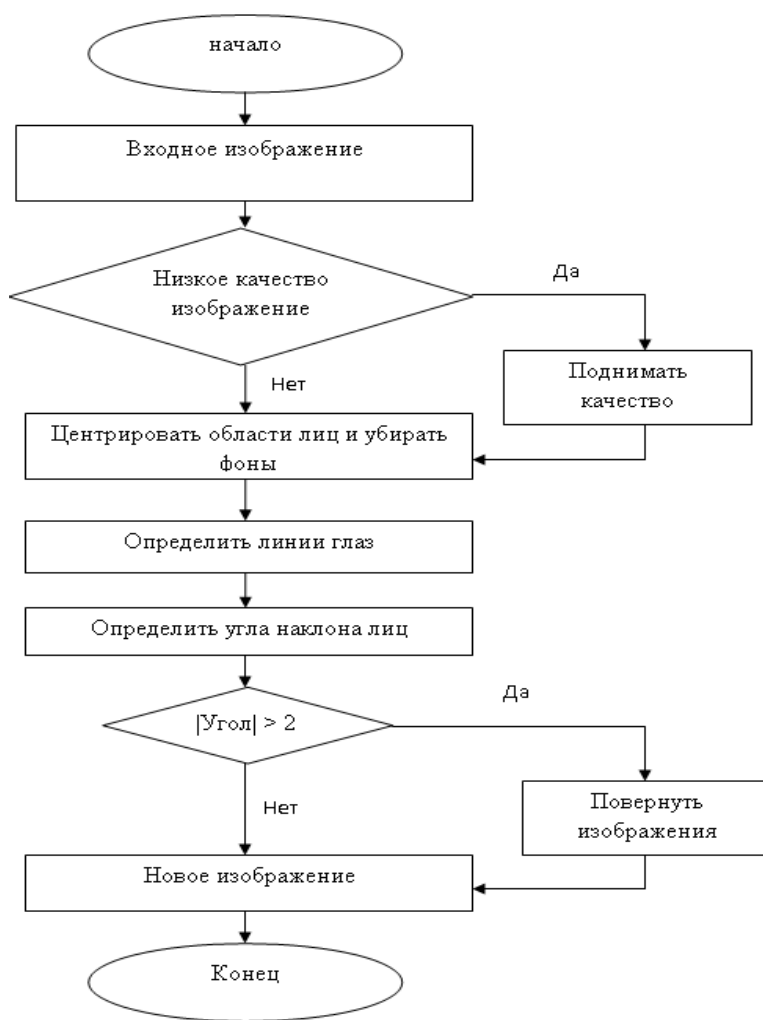


Рис. 1

2. Гамма-коррекция цветных изображений

Пусть задано исходное **цветное** изображение, полученное в условиях недостаточного освещения. Для удаления тени воспользуемся функцией гамма-коррекция для каждого цвета отдельно по формуле:

$$f(F(x, y)) = F(x, y)^{1/\lambda}; \quad (1)$$

где λ – параметр гаммы. На рис. 2 схематически показан процесс применения гамма-коррекции для составляющих пространства RGB цветных изображений.

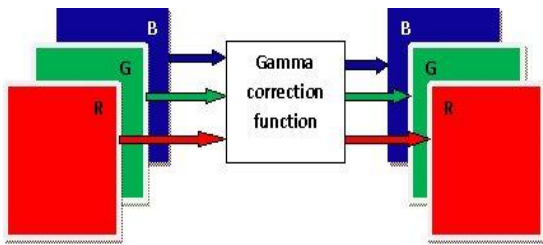


Рис. 2



Рис. 3

На рис.3 показано исходное изображение, и результат гамма-коррекции. Хорошо видно, что гамма-коррекция исходного изображения «вытягивает» область лица из тени.

3. Нормализация лиц

Центрирование лиц и элиминирование фона

Сформируем двумерное симметричное окно W (например, окно Хемминга – Symmetric Hamming Window) и помножим на него исходное изображение. Если W – окно, представляемое как матрица размера $M \times N$, то умножение реализуется следующим образом:

$$R = F \circ W \quad (2)$$

где знак $\circ$ – соответствует операции покомпонентного умножения соответствующих элементов обеих матриц; R – результат перемножения – матрица размера $M \times N$.



Рис. 4

На рис. 4 на исходном изображении область лица повернута в плоскости «XY» с приближенным линиям симметрии, а на правой стороне рисунки представлен результат «центрирования» области лица в поле изображения и результат воздействия на него временным окном. Этот результат, полученный в ходе экспресс обработки исходного изображения, является теперь исходным изображением для дальнейшей обработки.

Вычисление градиентов яркости

Итак, мы имеем изображение I размером $M \times N$ пикселей. Вычислим для него градиенты яркости, которые заменим как конечные разности. Для этого запишем каждую m -тую строку как $I(m, :)$, $\forall m = 1, 2, \dots, M$, а каждый n -тый столбец как $I(:, n)$, $\forall n = 1, 2, \dots, N$. Теперь вычислим эти разности:

$$\begin{aligned} Dy(m, :) &= I(m+1, :) - I(m, :), \\ \text{для } m &= 1, 2, \dots, M-1, \text{ по} \\ \text{столбцам;} \\ Dx(:, n) &= I(:, n+1) - I(:, n), \\ \text{для } n &= 1, 2, \dots, N-1, \text{ по стро-} \\ \text{кам,} \end{aligned} \quad (3)$$

где матрица Dy размера $(M-1) \times N$, а матрица Dx размера $M \times (N-1)$.

Окончательный результат получим следующим образом:

$$D = \sqrt{(DyDy + Dx Dx)}, \quad (4)$$

где $y=1,2,3,\dots, M-1$; $x = 1,2,3,\dots, N-1$; D – матрица размера $(M-1) \times (N-1)$.

Заметим здесь, что матрица D представляет собой матрицу-псевдоградиент, поскольку вычисления в (3) не совсем точно соответствуют вычислению градиентов яркости изображений. Однако в нашем рассматриваемом экспресс – методе обработки это позволяет существенно упростить вычисления.

Определение линии глаз

«Поделим» полученную матрицу D на две части – левую и правую и найдем проекцию для каждой из половин вдоль оси «X», просуммировав соответствующие строки:

$$\begin{aligned} p_1(m) &= \sum_{n=1}^{N/2} D(m, n), \forall m = 1, 2, \dots, M; \\ p_2(m) &= \sum_{n=N/2+1}^N D(m, n), \forall m = 1, 2, \dots, M, \end{aligned} \quad (5)$$

где p_1, p_2 – проекции: для левой и правой половин матрицы D .

Все полученные при этом промежуточные результаты представлены на рис. 5.



Рис. 5

Здесь первое изображение – матрица-градиент в инверсном представлении, а второе – кривые проекции p_1, p_2 , наложенные на соответствующие половинки исходного изображения. Отметим, что максимумы кривых проекций указывают на положение линии глаз в каждой из половин исходного изображения. Эти линии определены на рисунке желтым цветом.

Оценка угла наклона области лица

Угол определяется по наклону прямой, соединяющей координаты центров глаз. Этот случай показан на рис. 6а.



Рис. 6

Здесь: «1» – первое «приближение линии симметрии»; «2» и «3» – линии положения глаз; «4» – линия, соединяющая координаты центров глаз; θ – угол наклона области лица в плоскости «XY».

Приблизенно угол наклона области лица относительно вертикали можно определить по наклону прямой, соединяющей две точки, находящиеся на расстоянии $1/3$ на линии глаз от линии «1».

Для приближенной оценки угла наклона θ области лица в плоскости «XY» воспользуемся следующими соотношениями:

$$\theta \approx \arctg\left(\frac{\text{abs}(y_1 - y_2)/2}{(N/2/3)}\right) \approx \arctg\left(\frac{3\text{abs}(y_1 - y_2)}{N}\right), \quad (6)$$

где y_1 и y_2 – координаты положения линий глаз.

Соотношение (6) вытекает из рассмотрения геометрии линий на рис. 6 и с учетом следующего: линия 4 проходит через середину отрезка между линиями глаз; линии глаз равны половине ширины исходного изображения; координаты центров глаз находятся при этом примерно на расстоянии $1/3$ от линии 1.

На рис. 6 показано исходное изображение, для которого по соотношению (6) угол наклона области лица в плоскости «XY» составил величину $\theta = -27^\circ$. Исходное изображение было повернуто влево на этот угол.

4. Заключение

Представлен простой и эффективный алгоритм предобработки изображений низкого качества, имеющих не однородный по текстуре и цвету фон. Использоуе-

мый метод основан на шести базовых процедурах, операционная сложность которых составляет $(O) \approx MN$, где M и N – размеры исходных изображений.

Алгоритм реализован в среде пакета MATLAB, а представленные в статье рисунки отображают полученные при этом результаты.

Список литературы

1. Li S., Jain A. “Handbook of Face Recognition”, Springer, 2005, 395 p.
 2. Gao X. et al. “Standardization of Face Image Sample Quality” – Lecture Notes in Computer Science, Vol. 4642/2007, pp. 242-251.
- Кухарев Г. А. “Биометрические системы: Методы и средства идентификации личности человека” – СПб.: Политехника, 2001, 240с.

ОБЗОР ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОТОКОЛОВ ВНУТРЕННЕЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ МАРШРУТИЗАЦИИ OSPF И EIGRP

Гайдаров И.О.

студент МГТУ им. Н.Э.Баумана,
факультет «Информатика и системы управления»,
кафедра «Компьютерные системы и сети»,
Россия, г. Москва

Ерёмин О.Ю.

ассистент кафедры «Компьютерные системы и сети» МГТУ им. Н.Э.Баумана,
кандидат технических наук,
Россия, г. Москва

Рассмотрены технологии двух наиболее используемых протоколов внутренней динамической маршрутизации: EIGRP и OSPF. Дана предварительная сравнительная оценка протоколов на основе теоретических сведений. Сделан вывод о необходимости практических исследований этих протоколов.

Ключевые слова: протоколы динамической маршрутизации, EIGRP, OSPF.

В последнее время среди протоколов динамической маршрутизации в пределах одной автономной системы активно используются два протокола – OSPF и EIGRP. Будучи представителями разных типов протоколов, они используют различные алгоритмы и вычисления, поэтому оценка производительности этих протоколов затруднена. В этой статье будут рассмотрены основные сходства и различия в технологиях данных протоколов и будет дана их базовая оценка, основанная на теоретических сведениях.

В настоящий момент наиболее распространённым протоколом является OSPF (англ. Open Shortest Path First), описанный в спецификации RFC [8]. Этот протокол оптимизирован как для аппаратных решений ведущих производителей

сетевого оборудования (Cisco, Juniper, HP, D-Link), так и программную реализацию в пакетах (OpenSPFD, GNU Zebra, Quagga) для различных операционных систем. OSPF является представителем протоколов состояния каналов (англ. link-state protocol), главной отличительной особенностью которых является хранение полной топологии сети в каждом маршрутизаторе.

При реализации сети с протоколом OSPF маршрутизаторы обмениваются hello-пакетами и устанавливают соседство. После установления соседства каждый маршрутизатор отправляет LSA-пакеты (объявления о состоянии каналов), в которых содержится информация о своих каналах и каналах соседних маршрутизаторов. В результате обмена данными каждый маршрутизирующий узел получает идентичную другим базу состояний каналов всех маршрутизаторов, после чего начинаются вычисления [2]. При вычислении каждый маршрутизатор строит взвешенный ориентированный граф без дуг отрицательного веса и начинает поиск кратчайших путей от вершины, которая соответствует данному маршрутизатору, до всех остальных вершин графа. Данный процесс соответствует алгоритму Дейкстры. [1]

Вес рёбер определяется стоимостью (cost) каналов, которая является метрикой протокола OSPF. Для расчёта метрики используется формула

$$cost = \frac{reference\ bandwidth}{interface\ bandwidth} (1),$$

где reference bandwidth (англ. *эталонная полоса пропускания*) принимается равной 10^8 бит/с и соответствует FastEthernet. По суммарной стоимости из нескольких путей до узла назначения выбирается наилучший путь с наименьшей метрикой, который заносится в таблицу маршрутизации [5].

Протокол EIGRP (Enhanced Interior Gateway Routing Protocol), разработанный компанией Cisco, имеет спорное положение в классификации протоколов динамической маршрутизации. Сама компания Cisco относит EIGRP к классу усовершенствованных дистанционно-векторных (англ. advanced distance-vector) протоколов (единственным представителем которых и является EIGRP), поскольку использует технологию установления соседства, наподобие протокола OSPF [5]. Некоторые исследователи соглашались с такой классификацией, часто называя EIGRP гибридным протоколом [9, Р.2244][10]. При этом в учебных пособиях по сетевым технологиям и среди инженеров протокол EIGRP относят к дистанционно-векторным (англ. distance-vector) протоколам [2].

Тем не менее, как и в OSPF, протокол EIGRP использует hello-пакеты для установления соседства между маршрутизаторами. После установления соседства маршрутизаторы обмениваются обновлениями, в которых содержатся маршруты. Таким образом, вместо полной топологии сети, характерной для протоколов состояния каналов, в EIGRP каждый маршрутизатор хранит маршруты напрямую подключённых соседей [7].

Для расчёта наилучшего пути EIGRP использует алгоритм DUAL (англ. Diffusing Update Algorithm). Это единственный алгоритм среди используемых методов в протоколах динамической маршрутизации, который высчитывает не только кратчайший маршрут, но и запасной маршрут [5][7]. Для определения лучшего маршрута (successor) и запасных маршрутов (feasible successor) EIGRP использует два параметра:

- Advertised distance (AD) – стоимость расстояния между соседним маршрутизатором, который анонсирует маршрут, и сетью назначения.
- Feasible distance (FD) – это AD определённой сети, полученной от соседа, плюс метрика EIGRP до этого соседа.

Роутер сравнивает все FD до определённой сети и выбирает наименьший, который записывается в таблицу маршрутизации. В таблице топологии может храниться 6 маршрутов к сети назначения (основной и запасные). При заполнении этой таблицы выполняется следующее правило: если сосед сообщает локальному маршрутизатору о маршруте, то сосед должен использовать этот маршрут для передачи трафика. Другими словами, маршрутизатор отправляет соседям только те маршруты, которые сам использует (то есть, они находятся в таблице маршрутизации). Это правило обязательно должно соблюдаться для всех дистанционно-векторных протоколов. В таблице топологии также хранится метрика, которую сообщает каждый сосед для каждого узла назначения (AD) и метрика, которую локальный маршрутизатор будет использовать для того чтобы достигнуть узел назначения через соседа (FD). Таблица топологии обновляется, когда изменяется непосредственно присоединенный маршрут или интерфейс или когда соседний маршрутизатор сообщает об изменении маршрута.

Для запасных маршрутов должно соблюдаться следующее правило: AD соседнего маршрутизатора должно быть меньше, чем FD текущего лучшего маршрута. Это правило обеспечивает отсутствие петель на L3-уровне [5].

Для EIGRP метрика рассчитывается с помощью четырёх параметров: bandwidth (пропускная способность), delay (задержки), load (загрузка) и reliability (надёжность). Формула метрики выглядит следующим образом:

$$\text{metric} = \left(K_1 \times \text{bandwidth} + \frac{K_2 \times \text{bandwidth}}{256 - \text{load}} + K_3 \times \text{delay} \right) \times \frac{K_5}{\text{reliability} + K_4} \quad (2),$$

Коэффициенты K_i могут принимать значения 1 или 0 в зависимости от необходимости использовать тот или иной параметр. По умолчанию K_1, K_3 равны единице, остальные коэффициенты равны нулю.

В отличие от OSPF, в EIGRP пропускные способности каждого участка сети в одном маршруте не суммируются, а выбирается наихудшая пропускная способность одного канала. Это позволяет более точно высчитывать наилучший маршрут [7].

Из-за колоссальных различий в алгоритмах и методах реализации однозначную оценку по производительности каждого из протоколов сделать нельзя.

Оценка затруднена также и потому, что протокол EIGRP является проприетарным протоколом компании Cisco [5]. И хотя в феврале 2013 года Cisco выпустила информационный документ RFC, исходные коды протокола в открытый доступ до сих пор не публиковались [3]. Сама компания Cisco заявляет, что EIGRP обладает наилучшей конвергенцией за счёт технологии расчёта запасных маршрутов, хотя достоверных и объективных данных по этому вопросу не предоставляет [5][10].

Основываясь на теоретических сведениях об алгоритмах и технологиях этих протоколов, очевидно, что протокол EIGRP имеет определённое преимущество: при изменении в топологии он не начинает тратить ресурсы на немедленный пересчёт маршрутов, а использует заранее вычисленный запасной маршрут. Однако следует помнить, что запасные маршруты могут быть недоступны, и в этом случае подробное поведение протокола EIGRP и скорость конвергенции в документах не описаны.

Ранее уже предпринимались практические попытки оценить EIGRP и сравнить его с OSPF. Исследования проводились в шведском Техническом Институте Блекинге (швед. Blekinge Tekniska Högskola) и в канадском Университете им. Саймона Фрэйзера (англ. Simon Fraser University) с помощью программного обеспечения OPNET. Согласно исследованиям, при симуляции различных топологий EIGRP показывал лучшие результаты конвергенции в сравнении с OSPF, однако опыты нельзя назвать всеобъемлющими, поскольку в исходных данных для каждого маршрутизатора был доступен как минимум один запасной маршрут. Это значит, что скорость конвергенции в ситуациях, когда запасные маршруты недоступны, не рассматривалась [4][6].

Протоколы динамической маршрутизации OSPF и EIGRP, будучи конкурентами в сфере сетевых технологий, представляют интерес с точки зрения их сравнительной оценки. Данная задача в настоящий момент однозначно не решена по целому ряду причин, что даёт фундамент для проведения всесторонних и полных исследований данной проблемы.

Список источников

1. Кормен Т., Лейзерсон Ч., Ривест Р., Штайн К. Алгоритмы, построение и анализ. [Текст] – 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1296 с.
2. Таненбаум Э., Уэзеролл Д. Компьютерные сети. [Текст] – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2012. – 960 с.
3. Cisco Opens Up EIGRP [Internet resource] – URL: http://www.youtube.com/watch?v=o_InjAmW5rI, 2013.
4. Deng J., Sun K., Wu S. Comparison of RIP, OSPF and EIGRP Routing Protocols based on OPNET. Final project [Text] / SFU, 2014. – 25 p.
5. Interconnecting Cisco Networking Devices, Part 2. [Text] – Student Guide. – Cisco Systems, Inc, 2013.
6. Mohammad Nazrul Islam, Md. Ahsan Ullah Ashique. Simulation Based EIGRP over OSPF Performance Analysis. Thesis no.4983 [Text] / BIT, 2010. – 58 p.

7. Moore S., Ng J., Savage D., Slice D. White R. Enhanced Interior Gateway Routing Protocol. [Internet Source] – Internet-Draft. – URL: <http://tools.ietf.org/html/draft-savage-igrp-02>, 2014. – 67 p.
8. Moy J. OSPF Version 2. [Internet resource] – RFC 2328. – URL: <https://tools.ietf.org/html/rfc2328>, 1998. – 244 p.
9. Muhammad Irfan Ashraf, Mrs. Saman Iftikhar, M. Umer Sarwar, Aatzaz Latif. Comparative Analysis of Link State and Hybrid Routing Protocols. [Text] // International Journal of Computer Science and Management Research. – 2013. – Vol.2, Issue 4. – P.2244-2255.
10. Solie K. CCIE Practical Studies. Vol.1. [Text] – Cisco Press, 2002. – 1366 p.

ИЗУЧЕНИЕ УСТАЛОСТНЫХ ТРЕЩИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХМЕРНОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ МИКРОСКОПИИ/МИКРОТОМОГРАФИИ

Голосов Е.В.

руководитель инновационно-экспертного отдела
Института проблем химической физики РАН,
канд. физ.-мат. наук,
Россия, г. Черноголовка

Колобов Ю.Р.

заведующий кафедрой наноматериалов и нанотехнологий на базе Научно-
го центра РАН в г. Черноголовка Белгородского государственного национально-
го исследовательского университета,
докт. физ.-мат. наук,
Россия, г. Белгород

Загвоздин В.П.

специалист по применению ООО «Системы для микроскопии и анализа»,
Россия, г. Москва

С использованием трехмерной рентгеновской микроскопии/микротомографии исследована возможность изучения внутреннего строения усталостной трещины в титановом сплаве ВТ6 после испытаний на усталость. Проведенные исследования позволили выявить особенности внутреннего строения вершины магистральной усталостной трещины и характер ее распространения на последних стадиях роста.

Ключевые слова: трехмерная рентгеновская микроскопия/микротомография, усталостная трещина, циклические испытания, титановый сплав, трехмерная реконструкция.

Использование неразрушающих методов исследования и контроля внутренней структуры и строения металлов, сплавов, композиционных, керамических и других материалов представляет особый интерес в связи с отсутствием

необходимости длительной и трудоемкой подготовки и препарирования, в том числе готовых изделий, для проведения исследований. Одним из таких неразрушающих методов, который стал доступен широкому кругу исследователей в последние годы, является рентгеновская микроскопия/микротомография, позволяющая проводить изучение внутренней структуры объектов без их разрушения с микронным и даже нанометровым разрешением [1]. Использование данной методики позволяет получить информацию о внутренней структуре объектов, непрозрачных в видимом диапазоне электромагнитного излучения: качественно и количественно определить и визуализировать наличие микро- и макронесплошностей различной природы, включая поры, микротрещины, вторичные фазы, в том числе в металлах и сплавах. Преимуществом этого метода является возможность проведения исследований готовых изделий размером от нескольких десятков кубических микрометров до десятков кубических сантиметров.

В настоящей работе на примере титанового сплава ВТ6 после усталостных испытаний исследована внутренняя структура усталостной трещины с использованием трехмерной (3D) рентгеновской микроскопии / микротомографии. В качестве материала для проведения исследований усталостной трещины был использован образец (рис. 1) титанового сплава ВТ6, в котором в процессе испытаний произошло образование и рост усталостной трещины при напряжении 540 МПа. Число наработанных циклов составило $0,14 \times 10^6$. Образование магистральной трещины произошло вблизи захвата.

Съемку образца проводили на рентгеновском микротомографе Versa XRM-500 производства компании Xradia. Основными элементами данного томографа являются источник рентгеновского излучения, детектор и предметный столик, имеющий степени свободы по осям X, Y и Z и с возможностью поворота на 360 градусов. Образец устанавливается на предметный столик между источником излучения и детектором. При каждом повороте столика на заданный дискретный угол происходит съемка одной проекции. От величины угла зависит общее получаемое количество проекций. После завершения съемки происходит реконструкция всех снимков с получением массива сечений образца в вертикальной оси, из которого впоследствии может быть получена 3D-модель образца.

Для исследуемого образца титанового сплава были выбраны следующие параметры съемки: ускоряющее напряжение 140 кВ при мощности источника 10 Вт, время накопления сигнала постепенно варьировалось от 1 до 2 секунд при повороте от более узкой части образца к более широкой, для увеличения изображения был выбран объектив кратностью 4X. Общее время съемки образца составило порядка 1,5 часа.

Исследование проводилось в два этапа: на первом выполнялась съемка образца на рентгеновском микротомографе с получением массива поперечных сечений, а на втором проводилась программная обработка полученных изображений, включающая в себя сегментацию, построение внутреннего объема трещины и визуализацию полученных результатов.

Для визуализации внутреннего объема усталостной трещины проводилась обработка полученных данных с использованием графического программного обеспечения AvizoFire, разработанное компанией FEI. Полученные изображения подвергались фильтрации для удаления шума, полученного в процессе съемки. После фильтрации применялся инструмент для увеличения резкости границ материала. Улучшенное таким образом изображение сегментировали по контрасту материала образца и трещины. После сегментации было выполнено построение внутреннего объема трещины и его визуализация.

Использование современной рентгеновской микроскопии/микротомографии с трехмерной визуализацией внутренней структуры частично разрушенного образца после усталостных испытаний позволило провести подробное исследование особенностей роста усталостной трещины внутри образца. Полученные экспериментальные данные показывают, что характер усталостной трещины на поверхности образца существенно отличается от наблюдаемого внутри частично разрушенного образца. Проведение подобных исследований невозможно с использованием других известных методов исследования. Использование трехмерной рентгеновской микроскопии/микротомографии для исследования особенностей зарождения усталостной трещины и первоначальных этапах ее роста может позволить однозначно определить механизмы, ответственные за ее зарождение и рост, в том числе в готовых изделиях.

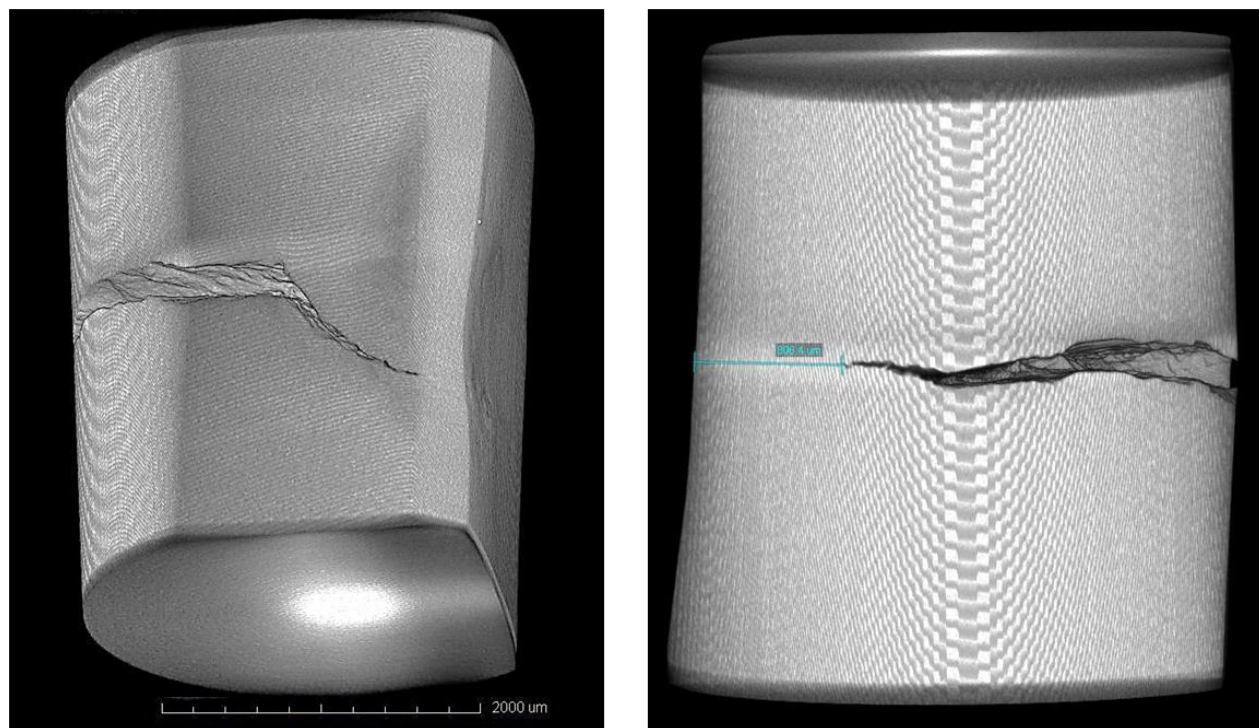


Рис. 1 Трехмерное изображение усталостной трещины вблизи ее вершины.
Рентгеновская микроскопия/микротомография

Данные, полученные с использованием рентгеновской микроскопии/микротомографии, показывают, что усталостная трещина внутри образца имеет сложный рельеф, который не наблюдается на поверхности образца. Характер усталостной трещины внутри образца свидетельствует о том, что рост трещины в результате циклических испытаний определялся микроструктурой и кристаллографическими факторами. Вблизи вершины усталостной трещины выявлено наличие микротрещин, определяющих, по-видимому, дальнейшее ее распространение, объединяясь в магистральную трещину под действием циклической нагрузки.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования РФ (№ 02.G25.31.0103), РФФИ (13-02-01107А, 12-02-97528-р_центр_а).

Список литературы

1. N. Chawla, J.J. Williams, X. Deng, and C. McClimon Three Dimensional (3D) Characterization and Modeling of Porosity in PM Steels // International Journal of Powder Metallurgy. – 2009. – Vol. 45. – No 2. – pp. 19-28.

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Гончарова А.В.

старший преподаватель кафедры МАИ,
Волжский институт строительства и технологий (филиал) ВолГАСУ,
Россия, г. Волжский

В статье представлен анализ моделей транспортной сети с учетом динамики и стохастического характера развития. Выделены типы моделей. Рассмотрены примеры функционирования и моделирования транспортных городских и региональных потоков.

Ключевые слова: транспортно-логистические системы, методы моделирования, энтропийные модели, стохастические и динамические модели, транспортные потоки.

Для города характерно практически непрерывное заполнение принадлежащего ему пространства, сплошная застройка. «Зеленые» и «свободные» территории рассматриваются лишь как функциональные зоны, выделенные в пространстве города. Ввиду исключительной сложности города как системы представляет интерес изучение этой структуры без углубления в функциональный аспект – модели такого рода называются пространственными.

Детализация пространственной неоднородности связана, с одной стороны, с дифференциацией ролей отдельных зон городского пространства – площадочных или линейных, а с другой – с различием таких общих функций городской системы, как порождение ею и использование трудовых ресурсов. Пространственный разрыв между местами постоянного проживания горожан и местами

приложения труда создает одну из основных проблем современного города – транспортную.

Можно выделить основные модели, касающиеся городского пространства:

- модели расселения на территории города;
- модели транспортных корреспонденций при заданном расселении – размещении мест приложения труда;
- модели наложения системы «расселения – размещения корреспонденции» транспортную сеть;
- модели синтеза транспортной сети.

В моделях расселения в плане города рассматривается наиболее общий вопросы, возникающий при рассмотрении неоднородности внутригородской застройки и связанный с зависимостью плотности населения от расстояния до центра города. Эта зависимость дает основу для количественного анализа основных характеристик городской системы, связанных с ее пространственной протяженностью:

- неравнозначности районов с точки зрения транспортной доступности;
- роли транспорта и скоростей передвижения с учетом неравнозначности;
- связи экономии времени от расширения транспортной доступности с ценой городской земли в соответствующем районе.

Примером таких взаимосвязей могут служить выкладки Р. Майера.

Проблематика пространственного моделирования городских систем заключается в следующем: пространственная неоднородность; значение центра; системная роль транспортного фактора; эволюционное воздействие технико-экономических параметров, таких как скорость пассажирского внутригородского транспорта, экономическая оценка свободного времени.

В городских и региональных транспортно-логистических системах взаимодействия имеют стохастический характер. Эти взаимодействия настолько разнообразны и непостоянны, что часто не удается выделить причинно-следственные связи между элементами, т. е. представить систему с одним входом и выходом. Но внешние проявления этих взаимодействий можно наблюдать и оценивать при помощи группы показателей состояния городской или региональной системы, т.е. состояние таких систем определяется детерминированными характеристиками. Таким образом, город и регион можно рассматривать как систему экономического обмена, в котором можно выделить два уровня, существенно отличающихся друг от друга: микросистемный уровень стохастических межэлементных взаимодействий и макросистемный уровень детерминированных характеристик поведения системы в целом. Это дает основание использовать макросистемную модель для исследования процессов в системах экономического обмена.

Энтропийные модели таких сложных систем как городские и региональные транспортно-логистические системы позволяют получать близкие к реальным данные о грузопотоках и пассажиропотоках в регионах и городах. Данная

методика может быть полезна как большим, так и малым торговым компаниям, имеющим собственные розничные торговые сети, при решении вопросов размещения торговых точек.

Моделирование транспортных корреспонденций при заданном расселении и размещении мест приложения труда является более общей постановкой задачи о транспортных корреспонденциях, связывающих районы города между собой. Из общей постановки задачи можно видеть, что она близка к известной транспортной задаче линейного программирования. Принципиальная разница состоит в том, что система грузовых перевозок мыслится централизованной, жестко управляемой рациональным расчетом.

Экономическое обоснование реконструкции и строительства автомобильных дорог длительный период производилось на основе прямого расчета грузовых потоков между населенными пунктами, а пассажирские потоки брались коэффициентом от грузового движения, возрастающего по мере автомобилизации. Однако после того, как потоки легковых автомобилей на подходах к городам стали преобладающими, данный метод оказался совершенно непригодным. В этих условиях наиболее адекватными становятся методы косвенного расчета, которые для городского движения применяются уже более ста лет, но до сих пор широко не известны.

Совершенствование этих методов относится к началу строительства и эксплуатации трамваев и метрополитенов. Схемы выполнялись в составе генеральных планов этих городов, а движение охватывало все виды транспорта, включая, естественно, автомобильный. Основной идеей косвенного расчета было использование гравитационной аналогии в виде вероятностной интерпретации, получившей впоследствии наименование обобщенной гравитационной модели.

После введения в оборот энтропийной аналогии для городского транспортного движения косвенные методы расчета стали преобладающими. Но можно выделить общие недостатки такого типа расчетов за период их более чем 40-летнего применения: сравнения запроектированного и реального развития; выявления ошибки прогноза за счет стохастического характера исходных данных или за счет неадекватности применяемого метода расчета.

В современных условиях нестабильного и скачкообразного развития стали использовать практику непрерывного перспективного планирования и прогнозирования. При таком подходе существующие потоки берутся за исходную базу, а перспектива разрабатывается в виде непрерывной погодовой корректуры в зависимости от происходящих изменений в экономике и социуме. При такой технологии процесс анализа и прогноз транспортных потоков превращаются в единый процесс.

Наиболее существенной стороной принципов моделирования передвижений населения и грузов является содержательный и формальный, статичный и динамический подходы. Эффективным представляется подход, который отражал бы закономерности взаимодействия населения, производства с транспортными

потоками. Главным здесь является установление обратной связи или реакции пространственно размещенных объектов на подвижки в транспортном обслуживании: начертании сети, ее мощности (пропускная и провозная способность, скорость движения, надежность и регулярность сообщения, комфортность и безопасность транспортировки).

Проектировщики транспортных систем находят оптимальные решения по критериям протяженности, стоимости, времени движения. Когда определяется принципиальный диапазон существования системы на основе закономерностей взаимодействия факторов развития, в его пределах можно выбирать рациональные, оптимальные и другие решения. Они во всех случаях при полной гарантии не приведут к разрушению самоорганизующей системы. Проектные решения, таким образом, будут вписаны в долговременные закономерности.

Для полной конкретизации описания транспортных связей и пассажирских потоков в городе при заданной системе расселения – размещения используется детальное описание транспортной сети города в виде графа с достаточно большим количеством вершин и дуг. Емкости источников и стоков транспортных корреспонденций привязываются к соответствующим вершинам графа. Наложение разных корреспонденций на одну и ту же дугу графа определяют транспортный поток по этой дуге. Такого рода задачи выполняются проектными организациями, разрабатывающими технико-экономические обоснования развития крупных и крупнейших городов, а также их генеральные планы.

Пространственные модели, описывающие транспортные корреспонденции и потоки для заданного расселения, размещения мест приложения труда, социально-культурных поездок при заданной конфигурации транспортной сети, непосредственно носят статический характер. Но, как и другие статические модели, они используются для обоснования проектных решений развития городов. В этом случае рассматривается трансформированная система расселения и размещения на некоторый перспективный период. Трансформация сети является результатом предложений проектировщика города. Помимо этого, важно предвидеть соответствующее такому моменту изменение самой конфигурации транспортной сети. В крупных городах, с населением свыше 1 млн. человек, приоритетное направление – развитие метрополитена, затем – преобразование магистральной сети, наконец, транспортное освоение всей улично-дорожной сети, что непосредственно связано с увеличивающимися темпами мобилизации населения.

Целесообразную трансформацию транспортной сети можно увязать с ожидаемым развитием системы расселения – размещения с помощью:

- построения «избыточной» транспортной сети;
- расчета транспортных потоков по ней, соответствующей прогнозной картине расселения – размещения;
- удаления дуг графа, потоки в которых оказались незначительными.

После этого расчет потоков воспроизводится на откорректированной конфигурации транспортной сети. Данный подход к моделированию позволяет:

- теоретически объяснить формирование транспортных сетей, очень близких к реальным, что свидетельствует об адекватности подхода;
- выявить «узкие» места в транспортной сети города, а также избыточность пропускной способности ряда магистралей.

С помощью таких моделей городского развития можно увязать развитие транспорта в инвестиционном и эксплуатационном аспекте с перспективами размещения – расселения в плане города. Но этому должно предшествовать решение проблем функционального зонирования города и оценка предлагаемых проектных решений с помощью моделей функционального городского развития и функционально-пространственных моделей.

Список литературы

1. Гончарова А.В. Методы оптимальной эксплуатации машин / А.В. Гончарова, В.М. Рогожкин, Н.Н. Гребенникова, Д.А. Двизов, А.А. Самохвалов, Ю.Г. Беляев // Механизация строительства. 2007. № 9. С. 14-21.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ АЛЬТЕРНАТИВЫ ТЕХНОЛОГИИ КМОП

Драч В.Е.

доцент кафедры ЭИУ1-КФ Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана,
канд. техн. наук,
Россия, г. Калуга

Родионов А.В.

доцент кафедры ЭИУ2-КФ Калужского филиала МГТУ им. Н.Э. Баумана,
канд. техн. наук,
Россия, г. Калуга

В статье указывается, что непрерывное улучшение производительности КМОП-ИС, которое уже является нормой в микроэлектронной индустрии, не может быть достигнуто исключительно за счет масштабирования. Кремниевые планарные транзисторы быстро приближаются к пределу масштабирования. Очевидно, требуется замена как привычным приборам, так и привычной технологии. Обсуждаются альтернативные приборы, такие как туннельный полевой транзистор, нано-переключатель, одноэлектронный транзистор, полевой транзистор Мотта, клеточные автоматы на квантовых точках, атомный переключатель, спиновый транзистор и другие. Все альтернативные устройства могут быть представлены двумя классами: устройства, использующие заряд и беззарядовые устройства. Рассматриваются достоинства и недостатки новых материалы, концепций и технологий.

Ключевые слова: технология КМОП, микроэлектроника, нанoeлектронное устройство, нанoeлектроника.

За последние 20 лет разрешающая способность КМОП-технологии сократилась [1, 4] с 500-300 нм до 20-10 нм. В литографической части технологии производства элементной базы используется излучение с всё меньшей длиной волны, уменьшаются расстояния между элементами монтажа и размеры отдельных элементов интегральных схем [1]. Одновременно производится разработка новых материалов [3] для производства микротранзисторов, обладающих сверхвысокой производительностью, а также дорабатывается и технология. Однако, вышеперечисленное не позволяют в полной мере совершить следующий виток развития для ещё большего увеличения степени интеграции. Синтез аналоговых систем управления в континуально-логическом базисе [2], подобных описанной в [5], теоретически может открыть новые перспективы в применении КМОП-элементов, но малая, на сегодняшний день, востребованность аналоговых вычислений позволяет говорить о том, что возможности и области применения этой технологии практически исчерпаны.

На смену приборам, изготавливаемым по технологии КМОП, должны прийти приборы, изготавливаемые по принципиально новым технологиям. Ввиду постоянного уменьшения линейных размеров полупроводниковых приборов, новое поколение логично называть не микроэлектронными устройствами, а нанoeлектронными устройствами.

Одной из основных проблем при масштабировании элементов ИМС является увеличение плотности рассеиваемой мощности. Если имеющаяся тенденция сохранится, вполне вероятно приближение к абсурдной ситуации (рисунок), что не позволит бесконечно уменьшать линейные размеры элементов.

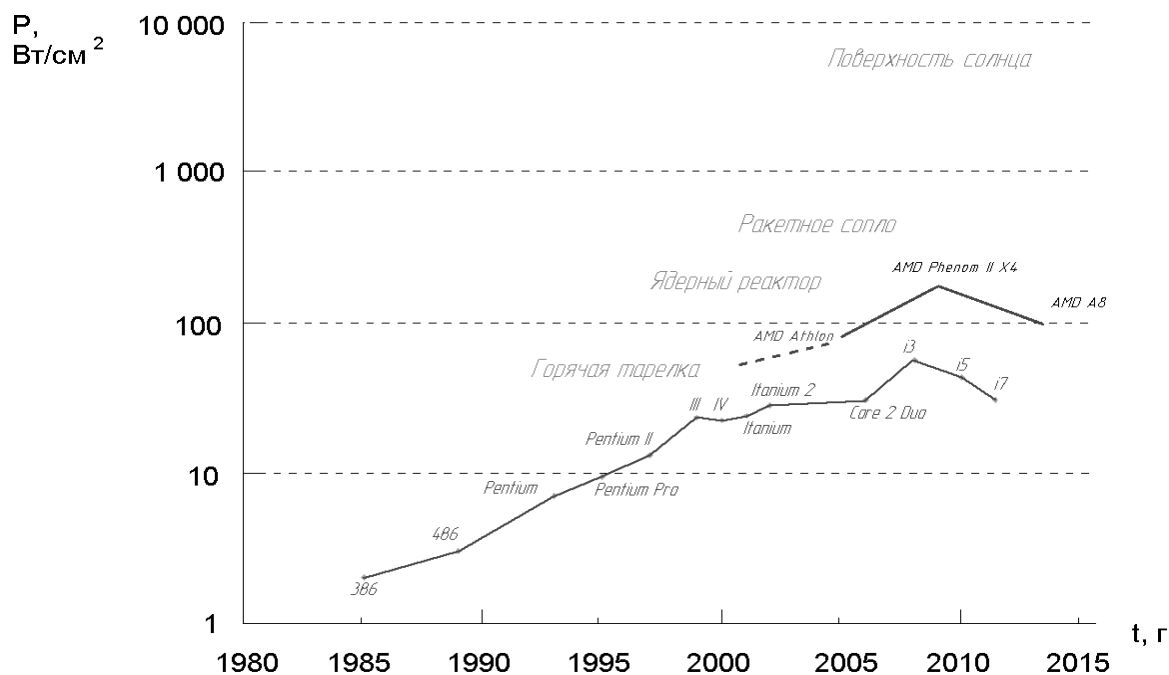


Рис. Увеличение плотности рассеиваемой мощности от времени разработки на примере процессоров

Помимо этого, полностью ликвидировать ток утечки невозможно, как невозможно снижать напряжение питания пропорционально уменьшающимся размерам устройства. Таким образом, особый интерес представляют устройства, которые могут потреблять меньше энергии при переключении, что привело бы к снижению энергопотребления ниже уровня КМОП.

Таким образом, можно предложить классификацию перспективных устройств, которые станут основой перспективных технологий в недалёком будущем:

1) Зарядовые устройства: с традиционным принципом переключения (туннельные, IMOS, NEMS и др.) и с нетрадиционным принципом переключения (RTD, SET, атомные переключатели и др.)

2) Беззарядовые устройства: устройства на базе спинтроники (spin-FET, наноманитная логика, логика STT, спин-волновая логика и др.) и другие беззарядовые устройства (exFET, BiSFET и др.)

Рассмотрим нанoeлектронные устройства, являющиеся потенциальными кандидатами на роль элементов будущих технологий.

I. Туннельный полевой транзистор, в котором используется квантово-механический межзонный механизм туннелирования, что даёт возможность достичь низкого значения напряжения питания и низкого энергопотребления. Наиболее интересным является тот факт, что возможно реализовать элемент, который будет совместим с технологией КМОП и инфраструктурой. Для функционирования туннельного полевого транзистора необходимо наличие тонкого барьера на заданной площади и наличие достаточного количества зарядовых состояний как с принимающей, так и с передающей стороны. Однако данное устройство не лишено потенциальных проблем: низкий ток насыщения, сложность проектирования истоковой области туннелирования в связи с крутизной перехода и т.д.

II. Прибор IMOS – это МОП-структура с управляемой ударной ионизацией затвора, что позволяет резко увеличить ток путем увеличения количества носителей. Ключевой особенностью являются потенциальная совместимость с КМОП-технологией. К проблемам можно отнести: невозможность масштабирования внутреннего напряжения питания. Кроме того, есть основания полагать, что подобные устройства будут подвержены деградации, обусловленной воздействием горячих носителей.

III. Наноразмерный электромеханический переключатель – его принцип действия основан на механическом переключении иглы кантилевера, а его преимущества по сравнению с обычными полупроводниковыми приборами заключаются в низком энергопотреблении, невосприимчивости к электромагнитным воздействиям и четко различимых состояниях «включено/выключено». На данный момент к нерешённым проблемам можно отнести низкую скорость переключения, что обусловлено движением иглы и колебаниями во время подъёма, и неудовлетворительную надёжность наноразмерного контакта.

IV. Одноэлектронный транзистор – аналогично полевому транзистору имеет три электрода: исток, сток и затвор. В области между электродами располагаются два туннельных перехода, разделённых дополнительным металлическим или полупроводниковым электродом с малой ёмкостью, в качестве которого выступает наночастица. Напряжение на затворе посредством ёмкостной связи управляет потенциалом наночастицы. Основные характеристики: высокая скорость, возможность создавать новые устройства с высокой степенью интеграции, высокий КПД и совместимость с КМОП-технологией. К основным трудностям применения можно отнести необходимость в нахождении компромисса между размерами и температурой, малый коэффициент усиления и широкий диапазон порогового напряжения.

V. Полевой транзистор Мота разработан, опираясь на концепцию изоляторов Мота, которые ведут себя как металлы, но при определённых условиях (в частности при приложении электрического поля) становятся изоляторами, что объясняется квантово-механическим взаимодействием между соседними электронами в их атомах. Основные особенности: структура полевого транзистора, совместимая с КМОП; большая скорость фазового перехода; хорошая масштабируемость, кроме того уже изготовлены реальные приборы на их основе. Среди трудностей применения можно выделить: малоизученность физических механизмов и наличие термальных эффектов, возникающих в процессе функционирования.

VI. Клеточные автоматы на квантовых точках, в которых для реализации вычислений логических булевых функций используются массивы связанных взаимодействующих квантовых точек. Преимущества логических устройств на основе клеточных автоматов состоят в том, что по сравнению с аналогичными устройствами на основе полевых транзисторов требуется значительно меньший объем активной области. К трудности освоения можно отнести необходимость поддержания экстремально низкой рабочей температуры устройства.

VII. Атомный переключатель основан на формировании и аннигиляции металлического атомного моста между двумя электродами, который может управляться затвором. Очевидные преимущества: хорошая масштабируемость; низкие рабочие мощность и напряжение, возможность наращивания в трех измерениях. Существующие на данный момент проблемы: недостаточная практическая производительность, неудовлетворительная стабильность, скорость определяется ионным переносом и электрохимическими реакциями на поверхности электрода; необходимо более детальное понимание механизмов работы.

VIII. Спиновый полевой транзистор – устройство, содержащее исток, сток и канал, управляемый напряжением затвора. В качестве истока и стока используются ферромагнетики, имеющие одно направление намагничивания. В качестве канала используется плоская полупроводниковая пластина с электронными носителями заряда. Ток, подаваемый в канал с истока, поляризован по спину. Напряжение на затворе вызывает прецессию спина электронов тока, протекаю-

щего по каналу и, таким образом, влияет на спин электронов в конце канала. Изменением напряжения затвора можно добиться ориентации спина электронов в конце канала, противоположной намагниченности стока. В этом случае электроны не проходят через границу канала и стока, что приводит к установлению высокого сопротивления транзистора. В итоге электрическое поле затвора управляет электрическим сопротивлением транзистора. Основные особенности: степень свободы спина позволяет использовать дополнительную модуляцию сигнала и управление; структура полевого транзистора и совместимость с КМОП; в теории, меньшее рассеяние при передаче; энергонезависимость и программируемость. Проблемы: магнитные материалы и производство; требует высокоэффективной инжекции спинов и детектирования для значительной скорости включения/выключения; сила затворной модуляции спин-орбитных взаимодействий; время жизни и релаксация спинов.

IX. Спин-волновая логика, согласно принципам которой информация кодируется в фазе или амплитуде спин-волны а вычисления производятся интерференцией волн. Основные особенности: параллельная обработка данных на множестве частот на одном устройстве; потенциально малая рабочая мощность; интеграция в магнитоэлектрические ячейки допускает энергонезависимое хранение информации; легко реализуются логические операции. Проблемы: эффективность и потребление энергии генерации спин-волны; малая групповая скорость и скорость распространения сигнала; масштабируемость ограничена длиной спин-волны; возможны перекрестные помехи.

X. BiSFET (bilayer pseudospintronic field-effect transistor) – двухслойный полевой транзистор с диэлектриком, или вакуумом между слоями. Материал слоя – предположительно графен. Ожидается, что вместо кремния будут применяться германий или иной материал. Частота переключения будет составлять порядка 100 ГГц.

На основании вышеизложенного, можно сделать вывод, что возникла объективная необходимость в принципиально новой элементной базе повышенного быстродействия, включающей в себя электронные компоненты, основанные на новых принципах функционирования и изготовленные по новым технологиям. Применение новых материалов при сохранении существующей технологии КМОП не приведёт к положительному результату в долгосрочной перспективе, для сохранения высокой скорости развития вычислительных устройств необходимо уделить внимание устройствам с альтернативными принципами функционирования.

Принципиально новая особенность наноэлектроники (по сравнению привычной микроэлектроникой) связана с тем, что для базовых элементов начинают преобладать квантовые эффекты. В настоящее время у элементной базы появляется новая номенклатура свойств, открывающая новые перспективы применения.

Список литературы

1. Green, M.L., Gusev, E.P., Degraeve, R., *et al.* Ultrathin (<4 nm) SiO₂ and Si-O-N gate dielectric layers for silicon microelectronics: Understanding the processing, structure, and physical and electrical limits [Текст] / M.L. Green, E.P. Gusev, R. Degraeve, *et al.* // J. Appl. Phys. – 2001. – V.90, № 5. – P. 2057-2121.
2. Волгин, Л.И. Элементный базис реляторной схемотехники [Текст]. – Тольятти: Поволжский технологический институт сервиса, 1999. – 70 с.
3. Драч, В.Е. Чухраев, И.В. Диэлектрики с высокой диэлектрической проницаемостью для субмикронных МДП-транзисторов [Текст] / В.Е. Драч, И.В. Чухраев // Радиопромышленность. – 2013. – № 3. – С. 104-112.
4. Драч, В.Е. Исследование температурной зависимости генерации положительного заряда в термических пленках SiO₂ МДП-структур в условиях управляемой сильнополевой инжекции электронов [Текст] : дис. ... канд. техн. наук / В.Е. Драч. – Москва, 2005. – 182 с.
5. Родионов, А.В. Распределенное децентрализованное управление высоконадежным репродуцированием программы отказоустойчивого мультиконтроллера [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.13.01 / А.В. Родионов. – Курск, 2003. – 178 с.

ОЦЕНКА НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ ПНЕВМОПОДВЕСКИ АВТОБУСОВ БОЛЬШОГО КЛАССА KAROSA-C934

Захаров Н.С.

заведующий кафедрой САТМ,
Тюменский государственный нефтегазовый университет,
д.т.н., профессор,
Россия, г.Тюмень

Мальшаков А.В.

аспирант кафедры САТМ,
Тюменский государственный нефтегазовый университет,
Россия, г.Тюмень

В статье рассматривается проблема надежности подвески автобусов большого класса. На основе эксперимента установлены наработки на отказ баллонов пневматической подвески. Определены параметры законов распределения. Рассмотрены варианты использования полученных результатов.

Ключевые слова: надежность, пневмоподвеска, параметр потока отказов, законы распределения.

Нефтегазовая отрасль Западной Сибири оказывает большое влияние на развитие экономики Российской Федерации. От стабильной работы ее подразделений зависит энергоснабжение промышленности, сельского хозяйства и жилищно-коммунального комплекса. Важную роль в технологической цепочке добыче нефти и газа играют перевозки грузов и пассажиров [1]. От эффективности

использования транспорта зависит себестоимость конечной продукции, уровень доходности предприятия [2, 6, 11, 12].

В связи с большой удаленностью нефтегазовых месторождений перевозка персонала на рабочие места производится автобусами большого класса. От их технического состояния зависит оперативность доставки работника от дома к рабочему месту, надежность, комфорт и безопасность пассажиров.

Механизмы подвески автомобиля имеют большое значение для надежности автобусов большого класса, обеспечивая безопасность и комфорт пассажиров.

Поэтому целью исследований являлось повышение технической готовности автобусов путем установления закономерностей формирования надежности пневматической подвески и разработки рекомендаций по профилактическим воздействиям, организации снабжения запасными частями.

Для достижения поставленной цели решались ряд задач, сформулированных с учетом системного подхода [5]. В рамках созданной ранее концепции разработаны требования к модели формирования надежности подвески автобусов, установлена структура изучаемой системы.

Для установления фактических значений показателей надежности проведен эксперимент, включающий сбор данных о фактах отказов элементов подвески автобусов, идентификацию номера отказа, определение наработки до отказа или между отказами.

Эксперимент проводился в Управлении технологического транспорта № 3 (УТТ-3) ОАО «Сургутнефтегаз». Выбраны данные о наработках на отказ подвески автобусов за 2009-2011 годы.

Обработка результатов проводилась по известным методикам [3, 9, 17]. Полученные данные сгруппированы по маркам и моделям автобусов, а также по видам отказов. Установлено, что преобладающим является отказ пневматического баллона. Причины отказов – разрушение оболочки.

Для расчета статистических характеристик выборок использовалась программа «REGRESS» [4]. Результаты эксперимента по установлению наработок на отказ приведены на рис. 1-3.

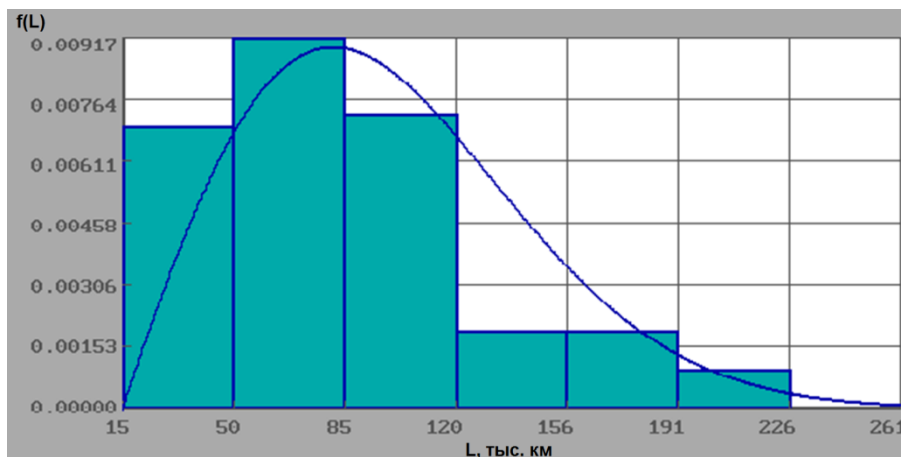


Рис. 1. Распределение наработок на отказ пневмоподвески автобусов KAROSA-C934 (2009 г.)

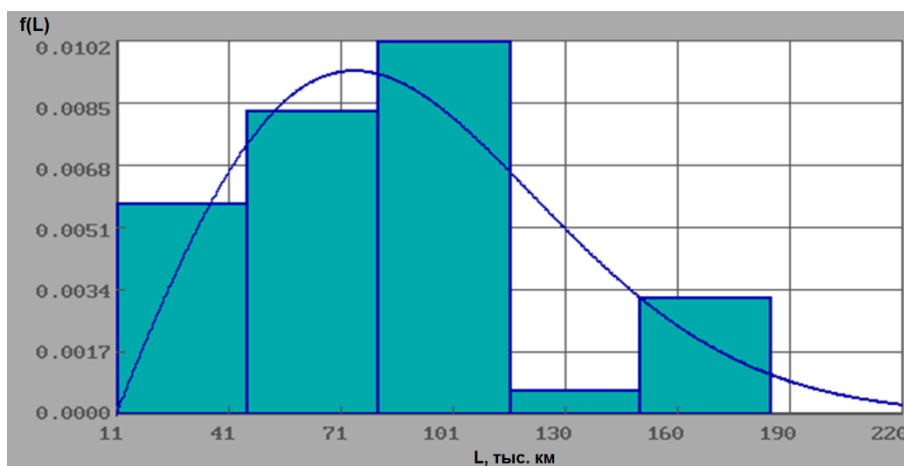


Рис. 2. Распределение наработок на отказ пневмоподвески автобусов KAROSA-C934 (2010 г.)

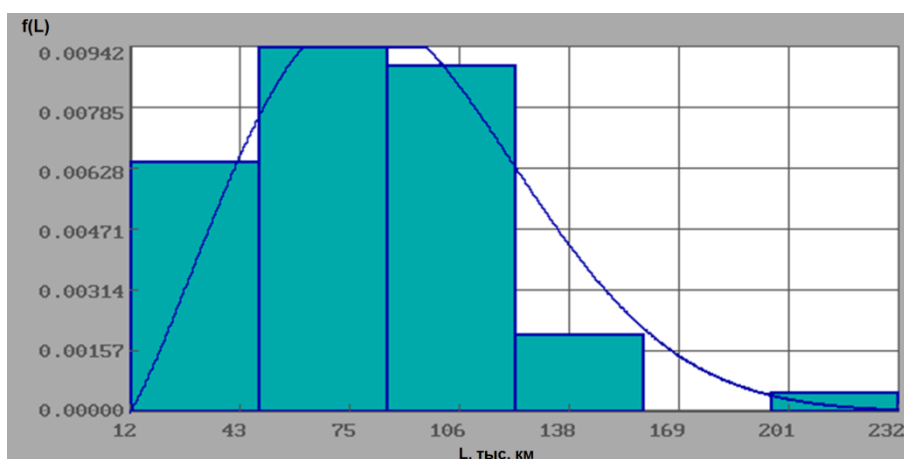


Рис. 3. Распределение наработок на отказ пневмоподвески автобусов KAROSA-C934 (2011 г.)

При обработке результатов эксперимента установлено следующее.

Наработки на отказ пневмоподвески автобусов варьируют в интервале от 11 до 232 тыс. км. Средние наработки на отказ составляют от 58,2 до 76,4 тыс. км для разных выборок. Коэффициент вариации наработок на отказ составляет от 0,38 до 0,57. Наилучшая аппроксимация эмпирических распределений обеспечивается логарифмически нормальным законом или законом Вейбулла.

На основе проведенных исследований сформулированы следующие выводы.

1. Нарботки на отказ пневмоподвески автобусов большого класса варьируют в широких пределах. Это вызывает неравномерность загрузки исполнителей, постов обслуживания и ремонта, потребности в запасных частях [7, 8, 10].

2. Подавляющее большинство отказов можно идентифицировать как внезапные, происходящие в результате дискретных процессов изменения технического состояния, что исключает возможность индивидуального прогнозирования их наработки на отказ.

3. Выдвинуто предположение, что на вероятность отказа влияет фактор или группа факторов, не связанных с наработкой и меняющихся во времени, что обуславливает широкий интервал варьирования наработок на отказ [13].

4. Учитывая широкий интервал варьирования, невозможно априорно определить целесообразность профилактической замены пневмобаллонов. Для этого необходимы специальные исследования.

5. Полученные данные о средних наработках на отказ позволяют моделировать поток требований на замену элементов подвески [14, 15, 16]. Использование результатов моделирования на практике позволяет снизить простои автобусов в ожидании ремонта, уменьшить стоимость оборотных фондов и затраты на эксплуатацию автобусов.

Список литературы

1. Захаров, Н.С. Модель восстановления транспортной подсистемы производственных систем нефтегазового комплекса [Текст] / Н.С. Захаров // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1997. – № 6. – С. 157.
2. Захаров, Н.С. Проблема обеспечения надежности шин автомобилей, обслуживающих объекты нефтегазового комплекса [Текст] / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.И. Петров // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1998. – № 6. – С. 107.
3. Захаров, Н.С. Использование ТР-распределения при моделировании процессов изменения качества автомобилей [Текст] / Н.С. Захаров // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 1999. – № 3. – С. 105.
4. Захаров, Н.С. Программа «REGRESS». Руководство пользователя [Текст] / Н.С. Захаров. – Тюмень: ТюмГНГУ, 1999. – 52 с.
5. Захаров, Н.С. Влияние сезонных условий на процессы изменения качества автомобилей / Н.С. Захаров : дис. ... д-ра техн. наук. – Тюмень, 2000. – 525 с.
6. Захаров, Н.С. Актуальные проблемы эксплуатации автомобилей и транспортно-технологических машин в нефтегазодобывающем регионе [Текст] / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, К.В. Бугаев, Д.С. Быков, В.В. Ефимов, А.А. Панфилов // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2006. – № 6. С. 77-79.
7. Захаров, Н.С. Влияние сезонной вариации факторов на интенсивность расходования ресурсов при эксплуатации транспортно-технологических машин [Текст] / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.В. Вознесенский, Л.В. Бачинин, А.Н. Ракитин // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2006. – № 1. – С. 75-79.
8. Захаров, Н.С. Влияние сезонных условий на оптимальное количество постов технического обслуживания автомобилей [Текст] / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, Е.С. Шевелев // Транспорт Урала. 2008. – № 1. – С. 72-76.
9. Захаров, Н.С. Оценка надежности автомобилей с учетом вариации фактической периодичности технического обслуживания [Текст] / Н.С. Захаров, В.Г. Логачев, А.Н. Макарова // Известия Тульского государственного университета. – 2012. – № 12. Ч 2. – С. 186–191.
10. Захаров, Н.С. Влияние неравномерности интенсивности эксплуатации автомобилей на время простоя исполнителей технического обслуживания [Текст] / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, В.Н. Карнаухов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2012. – № 12-2. – С. 167-173.
11. Захаров, Н.С. Оценка факторов, влияющих на эффективность транспортно-технологического обслуживания процессов нефтегазодобычи [Текст] / Захаров Н.С., Новоселов О.А., Иванкив М.М., Лушников А.А. // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. 2013. – № 1. – С. 70-75.
12. Захаров, Н.С. Факторы, влияющие на продолжительность простоя транспортно-технологических машин в текущем ремонте [Текст] / Захаров Н.С., Савин С.А., Иванкив М.М., Лушников А.А. // Нефтяное хозяйство. – 2014. – №4. – С. 82-84.

13. Захаров, Н.С. Взаимосвязь между климатическими факторами [Текст] / Н.С. Захаров, Г.В. Абакумов, А.Н. Ракитин // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 1. – С. 26-29.

14. Захаров, Н.С. Целевая функция при управлении снабжением запасными частями для транспортно-технологических машин в нефтегазодобыче [Текст] / Н.С. Захаров, О.А. Новоселов, Р.А. Зиганшин, А.Н. Макарова // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 4. – С. 108-110.

15. Зиганшин, Р. Моделирование потока требований на запасные части при эксплуатации специальной нефтепромысловой техники с учетом влияния сезонных факторов [Текст] / Р. Зиганшин, А. Зиганшина, Н. Захаров, В. Савчугов // Логистика. – 2013. – № 4 (77). – С. 50-52.

16. Резник, Л.Г. Корректирование норм пробега шин [Текст] / Л.Г. Резник, Н.С. Захаров // Автомобильный транспорт. – 1988. – № 11. – С. 29-31.

17. Терехов, А.С. Оценка надёжности пневматической подвески автобусов большого класса [Текст] / А.С. Терехов, А.Н. Макарова, А.В. Мальшаков // Научно-технический вестник Поволжья. – 2014. – № 3. – С. 232-235.

АНАЛИЗ ОБЪЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ОГНЕЗАЩИТЫ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ РАЗЛИЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Кальченко И.Е.

начальник сектора исследовательских и испытательных работ в области
пожарной безопасности ФГБУ СЭУ ФПС ИПЛ по Ростовской области,
адъюнкт Академии ГПС МЧС России,
Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье анализ и оценка огнестойкости объектов на основе статистических данных о пожарах, применение огнезащитных покрытий для повышения огнестойкости и диагностирование их долговечности в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: огнестойкость, огнезащита, огнезащитные покрытия, диагностика.

Пожары представляют собой одно из самых разрушительных явлений, неизменно сопровождающих развитие человеческой цивилизации, причиняют значительный ущерб природе и обществу, материальным и духовным ценностям. Ежегодно в России происходит более 200 тысяч пожаров, в результате которых погибает до 18 тыс. человек. Осложнение пожароопасной обстановки в современных условиях связано с появлением новых пожароопасных технологий, техники и оборудования, широким использованием легковоспламеняющихся и горючих веществ и материалов, повышением риска возникновения аварий и катастроф, ростом преступности. Кроме того, многие предприниматели зачастую имеют лишь самые отдаленные представления о правилах безопасности или не заинтересованы в ее обеспечении. Этим крайне осложняет осуществле-

ние эффективной профилактической деятельности Государственного пожарного надзора (ГПН) как органа государственного управления и его взаимодействия с судебно-экспертными учреждениями, подразделениями служб пожарной и промышленной безопасности.

Проблема оценки пожарной опасности зданий и сооружений с учетом проходящей реформы в области технического регулирования пожарной безопасности, появления новых, прогрессивных строительных материалов, конструктивно-планировочных решений и строительства уникальных высотных, многофункциональных комплексов является в нашей стране весьма актуальной.

На протяжении последних 15 лет проведен обзор научно-технического, экономического и социального обеспечения пожарной безопасности объектов промышленности, торговли и жилого сектора в России и за рубежом, включая применение огнезащитных покрытий материалов и конструкций из них. Для этого с помощью существующих баз данных автоматизированной системы обработки данных о пожарах (АСОД «ПОЖАРЫ») выполнен статистический анализ пожаров, причин и последствий от них в Ростовской области за 19 лет (рис. 1, 2).

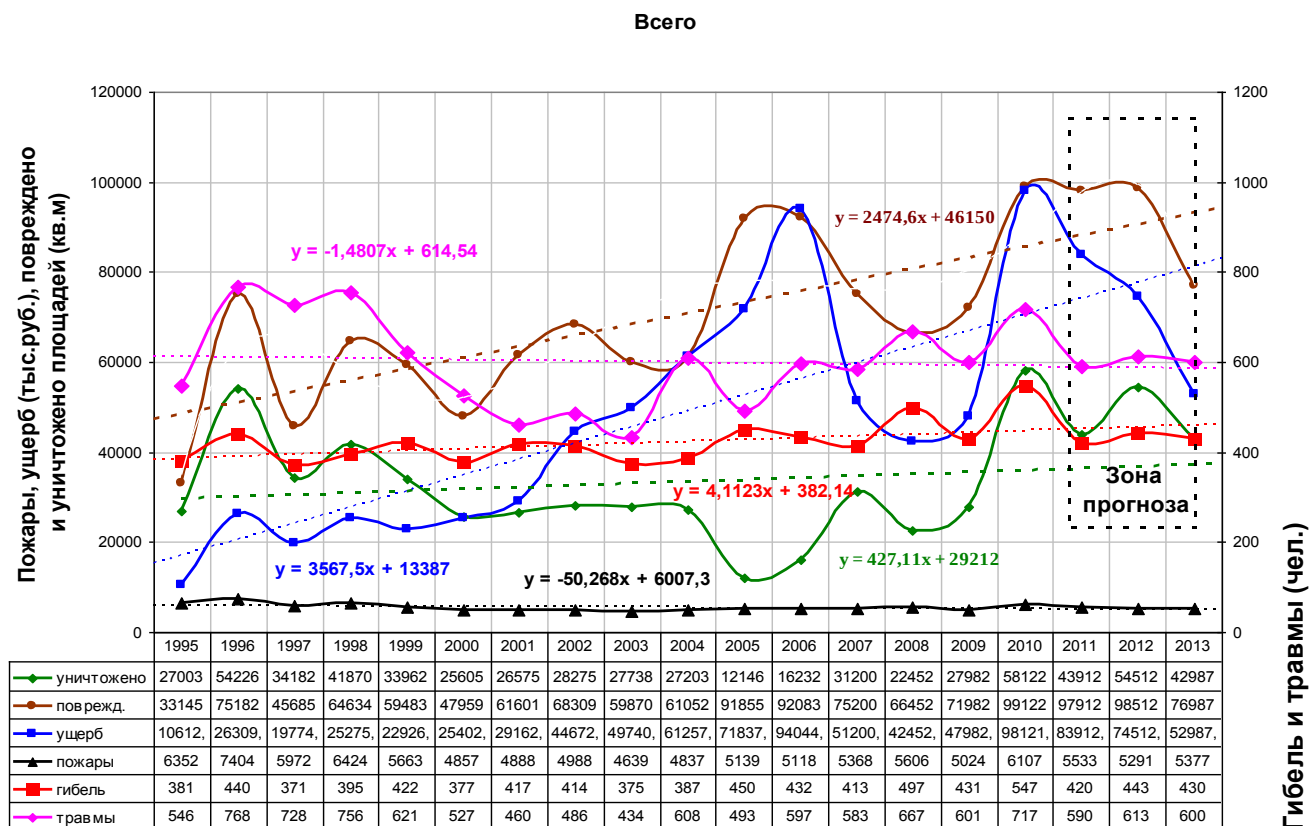


Рис. 1. Статистика пожаров и последствий от них в Ростовской области

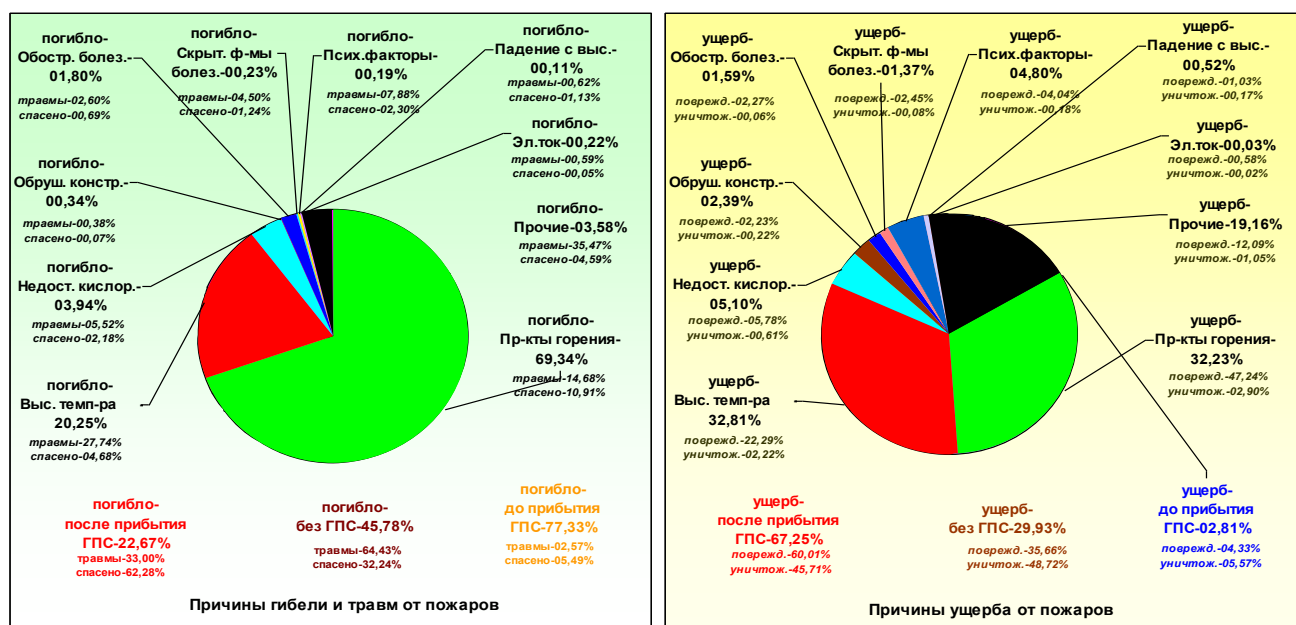


Рис. 2. Причины пожаров и ущерба от них в Ростовской области

В ходе исследования были получены результаты статистического анализа процессов взаимосвязи последствий пожаров (гибели, травм, ущерба, уничтоженных и поврежденных площадей) и их причин по одному из основных параметров – огнестойкости (рис. 3,4).

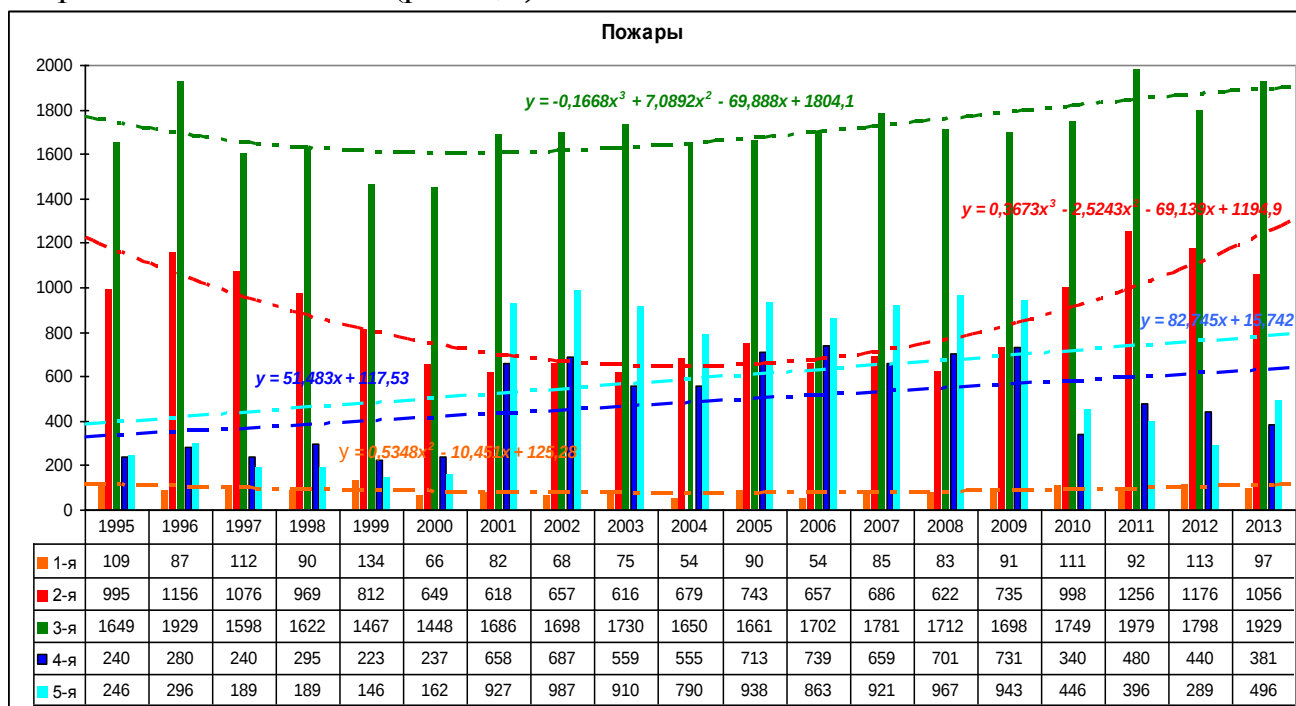


Рис. 3. Гистограммы пожаров в зданиях 1-5 степени огнестойкости

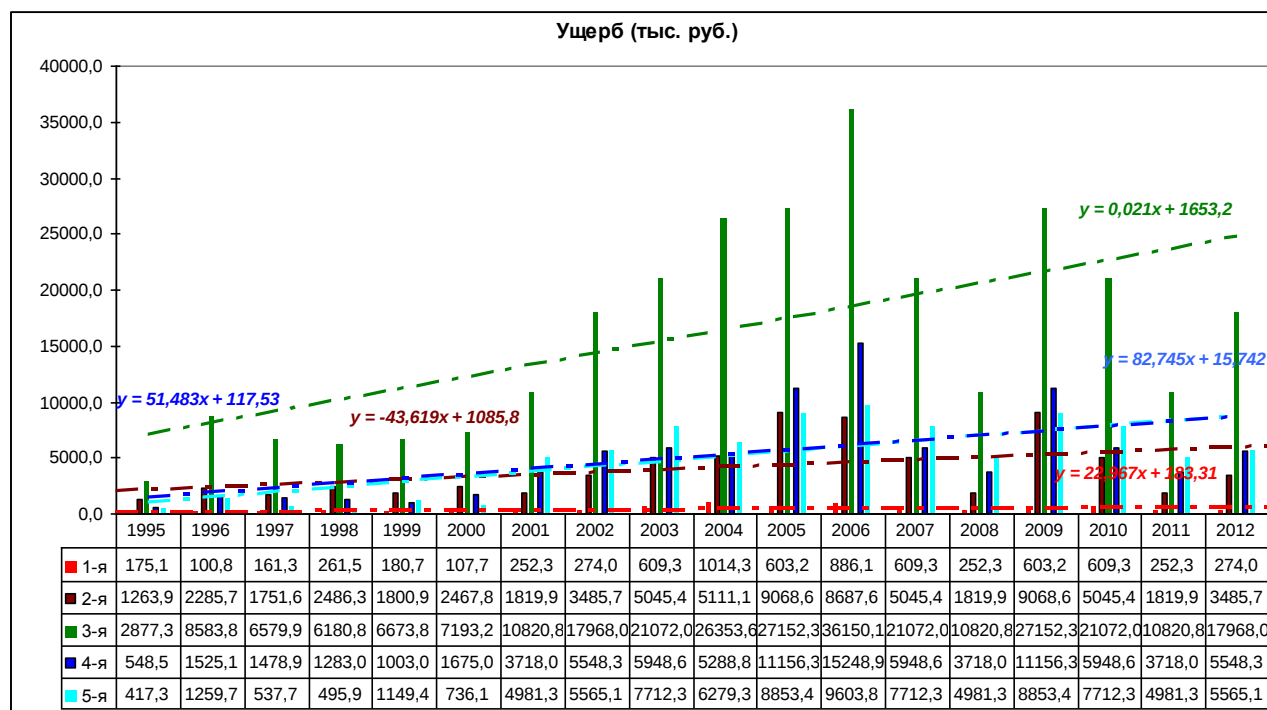


Рис. 4. Гистограммы ущерба от пожаров в зданиях 1-5 степени огнестойкости

Дело в том, что время сопротивления объекта опасным факторам пожара и чрезвычайной ситуации (ЧС) – это главный показатель, обеспечивающий комплексную, а точнее интегральную безопасность объектов. Различные строительные материалы, элементы конструкций, здания в целом по-разному ведут себя в условиях воздействия пожара. В связи с этим при разработке системы мер по противопожарной защите помещений и зданий возникла необходимость в специальном показателе, с помощью которого можно было бы сравнивать способность объектов сопротивляться воздействию пожара. В качестве такого показателя и было принято понятие об огнестойкости объектов, которое является международной пожарно-технической характеристикой, регламентируемой строительными нормами и правилами, и характеризует способность конструкций и зданий сопротивляться воздействию пожара, т.е. служит базовым элементом всей системы противопожарной защиты зданий, т. к. является определяющим параметром для выбора остальных элементов защиты.

На основании многолетнего опыта испытаний строительных конструкций на воздействие пожара в Международной организации по стандартизации (ИСО) был разработан специальный стандарт ИСО 834-75 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования», который был адаптирован в Российский стандарт ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования. Многочисленные испытания строительных конструкций на огнестойкость позволили выявить основные причины и характер разрушения при действии огня железобетонных, стальных, деревянных и др. конструкций, особенности их прогрева в

этих условиях. Обобщение результатов огневых испытаний дало возможность создать базу данных, с помощью которой можно определять значения фактических пределов огнестойкости основных строительных конструкций.

В МГСУ совместно с Академией ГПС МЧС России проводились исследования в новом научном направлении – «Оценка стойкости объектов при комбинированных особых воздействиях с участием пожара», в том числе связанных с террористической угрозой. Эти исследования в настоящее время являются составной частью современного инновационного развития МГСУ в научном, прикладном и образовательном аспектах, а их результаты дают представление о том, что в условиях комбинированных особых воздействий с участием пожара, типа «удар – взрыв – пожар» (СНЕ IEF), одним из наиболее опасных эффектов, проявляющихся в этих условиях, является уменьшение «критической» температуры нагрева материалов строительных конструкций [6].

Предел огнестойкости большинства незащищенных металлических конструкций, используемых в строительстве промышленных и жилых объектов не превышает 15 минут, в связи с чем, к наиболее распространенным способам повышения огнестойкости металлических конструкций относятся следующие:

1. Облицовка металлических конструкций негорючими материалами, имеющие высокие теплозащитные показатели. В качестве облицовки используют бетонные плитки, керамические материалы, штукатурка (слой штукатурки в 2,5 см повышает предел огнестойкости до R50), облицовка в полкирпича повышает предел огнестойкости металлической конструкции до R300.

2. Обмазка металлических конструкций специальными, вспучивающимися при пожаре, красками. Слой такой обмазки толщиной в 2-3 мм, при воздействии высоких температур вспучивается и на некоторое время создаёт на поверхности металлической конструкции слой пористого материала толщиной до 25-35 мм. Этот способ позволяет увеличить огнестойкость металлической конструкции при толщине в 2 мм до R45, а при толщине в 3 мм до R60.

3. Наполнение полых конструкций водой, постоянной или при аварии с естественной или принудительной циркуляцией.

Конструкции кровли многих школ, детских садов и зданий с массовым пребыванием людей выполнены из дерева. Дерево – горючий материал, поэтому пределы огнестойкости деревянной конструкции зависят от двух факторов: времени от начала воздействия пожара до момента воспламенения древесины, и времени от начала воспламенения до наступления того или иного предельного состояния конструкции. Традиционным способом повышения огнестойкости является нанесение штукатурки, слой в 2 см на деревянную колонну повышает её предел огнестойкости до R60. Эффективным способом огнезащиты деревянных конструкций являются разнообразные краски (вспучивающиеся и не вспучивающиеся), а также пропитка антипиренами.

С 90-х годов 20 века большое распространение получило строительство каркасов жилых домов и зданий различного назначения из монолитного бетона с железобетонными плитами перекрытия.

Огнестойкость железобетонных конструкций зависит от многих факторов: конструктивной системы, геометрии конструкции, уровня эксплуатационных нагрузок, толщины защитных слоев бетона, типа арматуры, класса бетона. В условиях пожара предел огнестойкости железобетонных конструкций наступает, как правило, за счет снижения прочности бетона при его нагреве, теплового расширения и температурной ползучести арматуры, возникновения сквозных отверстий или трещин в сечениях конструкции, а также в результате утраты теплоизолирующей способности. Наиболее чувствительными к воздействию пожара являются изгибаемые железобетонные конструкции, плиты, балки, ригели. Это объясняется тем, что рабочая арматура растянутой зоной этих конструкций, которая вносит основной вклад в их несущую способность, защищена от пожара тонким защитным слоем бетона. Огнестойкость сжатых железобетонных элементов исчерпывается при пожаре за счет снижения прочности поверхностных, наиболее уязвимых слоев бетона и снижение сопротивления рабочей арматуры при нагреве. Увеличение огнестойкости железобетонных конструкций возможно за счет увеличения толщины защитного слоя бетона, облицовки, применения предварительно напряженного армирования, применения рабочей арматуры с более высокой термостойкостью.

Минимизация суммы экономического ущерба и затрат на противопожарную защиту в строительных решениях зданий и сооружений обеспечиваются, в первую очередь, соответствием степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности классу функциональной пожарной опасности здания с учётом безопасности людей. Выбор соотношения между функциональной пожарной опасностью, предела огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности, а так же противопожарными мероприятиями на объекте определяют величину риска, которая оценивается возможными социальными и материальными потерями.

Сокращение риска до уровня приемлемого возможно за счет: повышения огнестойкости конструкций и здания, снижения конструктивной пожарной опасности здания, мероприятий по ограничению распространения пожара, включая технические средства противопожарной защиты.

В последние годы огнезащита материалов, конструкций и изделий приобретает все большее значение при строительстве зданий и сооружений [4].

В нашей стране в области огнезащиты работают многочисленные организации, получившие лицензию на этот вид деятельности. Однако качество огнезащиты на объектах не всегда соответствует современным и действующим требованиям, причем основные нарушения непосредственно связаны со стремлением производителей получить максимальную прибыль. Можно отметить следующие основные недостатки проводимых огнезащитных работ:

-низкое качество подготовки поверхностей конструкций (изделий), подвергаемых огнезащитной обработке, что в той или иной степени ухудшает адгезионные свойства покрытий;

-несоблюдение необходимых норм расхода материала или толщины покрытия на обрабатываемой поверхности конструкций (изделий);

-нарушение рецептуры огнезащитного состава, что автоматически может привести к снижению огнезащитной эффективности и адгезионных свойств;

-несоблюдение требований нормативно-технической документации при производстве огнезащитных работ.

Указанные нарушения влекут за собой снижение огнестойкости конструкций, инженерного оборудования, повышение пожарной опасности материалов и изделий, что в целом приводит к несоответствию огнестойкости конструкций проектной степени огнестойкости зданий (сооружений) и ухудшению состояния объектов по пожарной безопасности.

Все это приводит к необходимости создания системы контроля качества огнезащиты.

Контроль качества огнезащиты на различных объектах обычно осуществляется в следующих случаях:

- при приемке объектов после огнезащитной обработки;

- при решении различных спорных вопросов (сомнения в качестве выполненных работ, сомнения в качестве примененного состава, рекламации, жалобы и т.д.);

- по истечении определенного срока эксплуатации (как правило, необходим для объектов, на которых огнезащитная обработка проводилась более, чем 5 лет назад);

- при проведении инспекционного контроля по линии лицензирования.

Необходимость оценки состояния огнезащиты после 5-летнего срока эксплуатации обусловлено, в первую очередь, тем, что сроки службы огнезащитных покрытий, указанные в технической документации на составы, производители устанавливают на свой страх и риск. В настоящее время не существует методики оценки и прогнозирования срока службы огнезащиты конструкций по аналогии с ГОСТ 9.401-91 «ЕСЗК. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов». Прогнозировать срок службы огнезащиты, руководствуясь положениями указанного стандарта, практически невозможно. С одной стороны мы имеем различные критерии оценки стойкости лакокрасочных и огнезащитных покрытий, с другой стороны – отсутствие фактического материала по срокам службы различных видов огнезащиты конструкций, их огнезащитной эффективности на объектах в реальных условиях. Именно на сравнении результатов ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов новых лакокрасочных покрытий с уже – известными или аналогичны-

ми (для которых есть данные и ускоренных и климатических испытаний) основывается прогнозирование по ГОСТ 9.401-91.

На практике, как правило, контроль состоит из визуального осмотра состояния покрытия (наличия пробелов, нарушение целостности покрытия) и проверки толщины слоя покрытия, причем в основном для огнезащиты металлических конструкций. В отдельных случаях при приемке объекта огнезащиты проводится проверка технической документации на соответствие применяемого огнезащитного состава требованиям норм к конкретному объекту (проекту).

Анализ возможностей совершенствования методов контроля качества позволяет выдвинуть гибкую систему контроля в зависимости от поставленных задач (контроль качества оказания услуг в области огнезащиты в рамках лицензионной проверки, контроль качества огнезащиты при приемке объекта и т.д.), которая предполагает возможность использования различных комбинаций базовых и дополнительных направлений контроля.

Контроль должен осуществляться комиссией, состоящей из сотрудников государственной противопожарной службы, специализирующихся в направлении нормирования и надзора, лицензирования и сертификации продукции и услуг, а также представителей организации, на объектах которой проводились работы. Кроме того, рекомендуется привлекать технических специалистов и представителей организаций, аккредитованных в области испытаний средств огнезащиты, имеющих опыт в проведении контроля качества огнезащиты конструкций. В случае необходимости могут быть привлечены представители организаций, имеющих возможность проведения идентификации материалов, примененных при проведении работ по огнезащите конструкций.

Можно выделить три основных направления контроля качества огнезащиты:

- визуальный контроль и экспресс-методы контроля;
- контроль по представленной документации;
- контроль при помощи измерительных и экспериментальных методов.

Одним из эффективных методов оценки является контроль при помощи измерительных методов. Данный метод применяется для измерения толщины огнезащитных покрытий, а также для установления вида примененного материала и качества огнезащитного покрытия.

Для оценки качества огнезащитного состава и установления вида применяемого материала используются методы термического анализа.

Сущность методики заключается в сравнении значимых термоаналитических характеристик (идентификационных параметров) образцов покрытий (объектов с огнезащитной пропиткой) с «эталонными» данными. Под «эталонными» понимаются данные, представленные в технической документации на производство проверяемых огнезащитных составов или полученные при первичных испытаниях (сертификационных испытаниях) образцов огнезащитных веществ и материалов.

Сравнению подлежат термоаналитические характеристики и параметры, полученные только при полностью одинаковых условиях на приборах одного

класса точности. Упрощенно говоря, каждый материал имеет набор термического анализа кривых и параметров, характерных только для его рецептуры. Экспериментально установлено, что любые, даже незначительные, изменения в рецептуре материала влекут за собой изменения в термическом анализе кривых и идентификационных характеристиках. На этом и основано применение экспериментального метода термического анализа для идентификации материалов при испытаниях на пожарную опасность (огнезащитную эффективность) и контроля качества огнезащитных работ [1,2,3,4,5].

Результаты анализа современных проблем оценки огнестойкости зданий и сооружений свидетельствуют о необходимости срочного решения комплекса научных и инженерных задач по оценке огнестойкости зданий и сооружений. Однако и требуемая степень огнестойкости, и фактическая являются латентными переменными (показателями), в связи с чем, в разделе делается вывод о необходимости разработки новых методов и средств диагностики, которые позволят повысить объективацию проектной и эксплуатационной устойчивости строительных материалов и конструкций из них, что и было принято в качестве направления исследования

Единая методология испытаний позволит ввести новые количественные параметры и перейти от качественных характеристик («горит-не горит», «распространяется-не распространяется» и т.д.) пожаровзрывоопасности к критериям Семенова, Зельдовича, Франк-Каменецкого и других, используемых в физико-химических теориях горения и взрыва, и применить их в оценке пожарной опасности изделий, техпроцессов и объектов, в т.ч. при формировании декларации о пожарной безопасности [2].

Список литературы

1. Богуславский, Е.И., Белозеров, В.В., Богуславский, Н.Е. Прогнозирование. Оценка и анализ пожарной безопасности : Учебное пособие. Ростов н/Д.: РГСУ, 2004. 151 с.
2. Белозеров, В.В., Босый, С.И., Тесля, Э.П., Удовиченко Ю.И. Интернет-расчет и приложение к ПК «Т-flex», для формирования декларации о пожарной безопасности объекта // Современные информационные технологии в образовании: Южный федеральный округ : Материалы научно-методич. конф. «СИТО-2010». – Ростов н/Д: ЮГИНФО, 2010. С. 52-58.
3. Белозеров, В.В., Босый, С.И., Кальченко, И.Е., Нестеров, А.А., Прус, Ю.В. О термо-электроакустическом методе определения характеристик пожароопасности твердых и жидких веществ и материалов // Технологии техносферной безопасности: Интернет-журнал. – Вып. 6 (34). – 2010 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://ipb.mos.ru/ttb/>.
4. Белозеров, В.В., Кальченко, И.Е., Прус, Ю.В. Модель Интернет-системы термоэлектроакустической диагностики материалов и огнезащитных покрытий [Электронный ресурс] // Современные проблемы науки и образования: интернет-журнал. 2014. № 1. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/115-11952>.
5. Контроль качества огнезащитных работ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://global-katalog.ru/item12324.html>.
6. Ройтман, В.М. Огнестойкость конструкций, зданий и сооружений: современные проблемы оценки [Электронный ресурс] / В.М. Ройтман. – Режим доступа: <http://stroyprofile.com/archive/4256>.

ОПТИМИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНОГО ПЛАНА ПРЕДПРИЯТИЙ МЕЛКОСЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Клепцова Л.Н.

доцент кафедры «Автомобильные перевозки»
Кузбасского государственного технического университета,
канд. экон. наук,
Россия, г. Кемерово

Ядута А.З.

доцент кафедры математического и программного обеспечения
информационных систем НИУ «БелГУ»,
канд. техн. наук,
Россия, г. Белгород

Представлена методика оптимизации оперативного плана ремонтного механосборочного цеха с мелкосерийным и единичным типом производства, основанная на логистическом подходе. Предложен критерий оптимизации, рассмотрены возможные ограничения. Методика реализована в виде компьютерной программы.

Ключевые слова: технологический процесс, себестоимость продукции, затраты на хранение. Транспортные затраты, целевая функция, управляющие переменные.

Особенностью многих предприятий ремонтного машиностроения является единичный или мелкосерийный характер производства в сочетании с многономенклатурностью производственного плана и малой повторяемостью изделий. Поэтому очень важно оптимально распределить производство изделий в планируемом периоде, выбрать рациональный способ использования ограниченных ресурсов с целью достижения наибольшей эффективности.

Управление материальными потоками всегда являлось существенной стороной хозяйственной деятельности таких предприятий. Однако лишь сравнительно недавно оно приобрело положение одной из наиболее важных функций экономики предприятия. Основная причина – переход от рынка продавца к рынку заказчика, вызвавший необходимость гибкого реагирования производственных систем на быстро изменяющиеся приоритеты заказчика.

Исходя из определения логистики, как науки о движении и управлении материальными, информационными и др. потоками от поставщика сырья до потребителя готовой продукции, возникает задача определения оптимального сочетания характеристик технологического процесса, обеспечивающих стабильность технологического процесса и качество изготавливаемой продукции при минимальных затратах для всей производственной системы в целом и в отдельности для каждого ее участника.

Предлагаемая в данной работе методика параметрической оптимизации технологических процессов разрабатывается для условий мелкосерийного производства, наиболее широко распространенного в машиностроении.

Критерием оптимальности функционирования внутрипроизводственной логистической системы материальных потоков выбрана себестоимость продукции. Наиболее перспективными с точки зрения управления себестоимостью продукции C предприятия представляются три ее составляющие [1]: затраты на хранение запасов $C_{\text{зап}}$; транспортные затраты $C_{\text{трансп}}$; технологическая себестоимость продукции $C_{\text{техн}}$, как часть полной себестоимости, зависящей от технологии изготовления продукции

$$C = f(C_{\text{зап}}, C_{\text{трансп}}, C_{\text{техн}}) \rightarrow \min.$$

При расчете ежегодной стоимости хранения запасов $C_{\text{зап}}$ принято исходить из среднего количества продукции, которая составляет запас в течение одного производственного цикла. В первом приближении, уровень запасов изменяется линейно в промежутке от q до нуля, следовательно, средний уровень запасов равен $q/2$, где q – первоначальный объем запасов.

Затраты на хранение единицы продукции $C_{\text{ед}}$ определяются либо как фиксированная величина на месяц, либо в процентах от общей себестоимости единицы продукции.

Ежемесячная стоимость хранения запасов

$$C_{\text{зап}} = C_{\text{ед}} \cdot T_{\text{хр}} \cdot q/2,$$

где $T_{\text{хр}}$ – время хранения запасов на складе, мес.

Транспортные затраты могут быть определены, как сумма затрат на амортизацию транспортных средств $A_{\text{тр}}$, затрат на различные виды энергии $\mathcal{E}$, используемой для транспортирования и затрат на заработную плату работникам, обслуживающим транспортные средства $З_{\text{тр}}$

$$C_{\text{трансп}} = A_{\text{тр}} + \mathcal{E} + З_{\text{тр}},$$

$$A_{\text{тр}} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left(\frac{T_i + t_{\text{шт}i,j}}{60} \cdot O_{\text{тр}i,j} \cdot n_i \right).$$

Здесь i – номер изделия; j – номер операции обработки i -го изделия; T_i – время транспортировки между рабочими местами i -го изделия, мин; $t_{\text{шт}i,j}$ – норма штучного времени обработки i -го изделия на j -й операции, мин; $O_{\text{тр}i,j}$ – часовые расходы на амортизацию и содержание транспортных средств на j -й операции обработки i -го изделия, руб.; n_i – партия выпуска i -го изделия, штук.

Технологическая себестоимость годового выпуска продукции участком или цехом определяется выражением

$$C_{\text{техн}} = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left[\frac{t_{\text{шт}i,j}}{60} \cdot (S_{\text{р}i,j} K_{\text{мр}i,j} + O_{i,j}) n_i + 0,2 K_{\text{зо}} T_{\text{п-з}i,j} S_{\text{н}i,j} K_{\text{мн}i,j} \right],$$

где $S_{\text{р}i,j}$ – часовая тарифная ставка основного рабочего на j -й операции обработки i -й детали, руб.; $K_{\text{мр}i,j}$ – коэффициент многостаночного обслуживания основ-

ного рабочего на j -й операции обработки i -й детали; $O_{i,j}$ – часовые расходы на амортизацию и содержание оборудования и оснастки на j -й операции обработки i -й детали, руб.; K_{30} – коэффициент закрепления операций (среднее число переналадок оборудования за месяц на участке или в цехе); $T_{п-з_{i,j}}$ – норма подготовительно-заключительного времени на j -й операции обработки i -й детали, мин; $S_{н_{i,j}}$ – часовая тарифная ставка наладчика на j -й операции обработки i -й детали, руб.; $K_{мн_{i,j}}$ – коэффициент многостаночного обслуживания наладчика на j -й операции обработки i -й детали.

В результате целевая функция примет следующий вид:

$$C = C_{ед} q/2 + Э + З_{тр} + \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \left[\left(\frac{t_{шт_{i,j}}}{60} (O_{тр_{i,j}} + S_{п_{i,j}} K_{мр_{i,j}} + O_{i,j}) + T_i O_{тр_{i,j}} \right) N_i + 0,2 K_{30} T_{п-з_{i,j}} S_{н_{i,j}} K_{мн_{i,j}} \right].$$

Для минимизации себестоимости необходимо определить управляющие параметры – характеристики производственного процесса, варьирование которыми на уровне проектирования технологических процессов позволит существенно менять величину себестоимости. Очевидно, что в представленном выражении такими параметрами могут быть: J – количество операций обработки каждой детали; $t_{шт_{i,j}}$ – нормы штучного времени обработки деталей по операциям; $T_{п-з_{i,j}}$ – нормы подготовительно-заключительного времени по операциям; T_i – время транспортировки деталей; $T_{хр}$ – время хранения деталей (заготовок, незавершенного производства) на складе; q – объемы запасов материалов и комплектующих.

В соответствии с общей постановкой задачи параметрической оптимизации в математическую модель материальных потоков, помимо целевой функции входят также ограничения по управляющим переменным.

Вектор оптимизационных параметров выглядит следующим образом:

$$X = (J, t_{шт}, T_{п-з}, T_i, T_{хр}, q).$$

Первая группа ограничений – по объему запасов заготовок, деталей и комплектующих. Наименьший объем запасов равен нулю. Наибольший объем запасов может быть определен по формуле Вильсона [1], как экономически разумный размер заказа EOQ (Economic Order Quantity)

$$EOQ = \sqrt{2D \cdot O / C_{ед}},$$

где D – годовая потребность в заказываемом продукте, шт.; O – затраты на поставку единицы заказываемого продукта, руб.; $C_{ед}$ – годовые затраты на хранение единицы заказываемой продукции, руб./шт.

Тогда ограничение по объему запасов заготовок, деталей и комплектующих выглядит следующим образом:

$$0 < q < EOQ$$

Ко второй группе ограничений относятся ограничения по количеству операций обработки каждой детали. Учитывая, что количество операций обработки не может быть менее одной, ограничение имеет вид

$$1 \leq J \leq J_0,$$

где J_0 – количество операций обработки каждой детали.

К третьей группе относятся ограничения по срокам хранения запасов заготовок, деталей и комплектующих. Очевидно, что запас не может храниться на складе менее одного рабочего дня (0,045 месяца), необходимого для его приемки и отпуска. В то же время, если запас не востребован в течение года (12 месяцев), а подавляющее большинство машиностроительных предприятий планирует свою работу на год, следовательно, такой запас просто не нужен. Учитывая это, ограничение по срокам хранения запасов заготовок, деталей и комплектующих примет вид:

$$0,045 \leq T_{\text{хр}} \leq 12.$$

К четвертой группе относятся ограничения по производительности по каждой группе станков. При односменной работе это ограничение выглядит следующим образом:

$$0 < \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J (t_{\text{шт},i,j} + T_{\text{п-з},i,j}/N_i) < 60 \cdot F \cdot \eta \cdot N,$$

где F – годовой фонд времени работы оборудования; η – коэффициент загрузки станков; N – количество станков в каждой группе.

Предложенная методика была реализована в виде компьютерной программы, блок-схема которой приведена на рисунке. Для оптимизации объема запасов заготовок, деталей и комплектующих q и времени хранения запасов заготовок, деталей и комплектующих $T_{\text{хр}}$ на складе был использован метод случайного поиска.

Сущность метода заключается в том, что производится генерация случайных значений q и $T_{\text{хр}}$ в пределах выбранных ограничений и рассчитывается величина критерия оптимальности C для каждой пары этих параметров. Перебором выбранного количества вариантов K определяется объем q и срок хранения $T_{\text{хр}}$ запасов заготовок, деталей и комплектующих по каждому наименованию изделий i , обеспечивающие минимальную технологическую себестоимость C годовой программы участка или цеха.

Величины остальных управляющих параметров J_0 , $t_{\text{шт}}$, $T_{\text{п-з}}$, T_i определяются технологическими процессами обработки каждой детали.

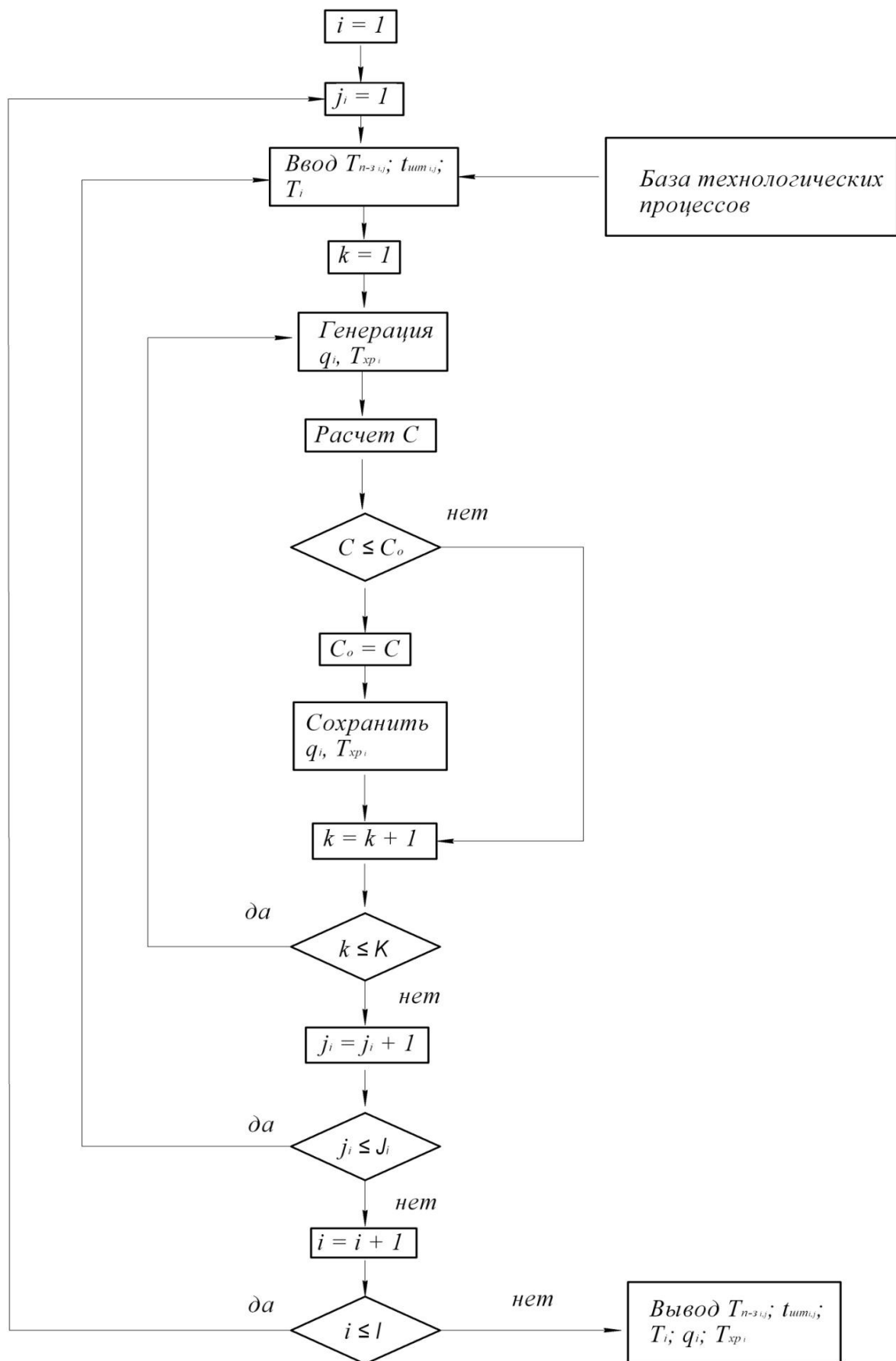


Рис. Блок-схема алгоритма оптимизации объемов и сроков хранения запасов заготовок, деталей и комплектующих

Для отладки методики и алгоритма была использована электронная база технологических процессов Кемеровского филиала ОАО «Сибирьэнергоремонт» ОАО «Кузбассэнерго». В настоящее время методика проходит апробацию на указанном предприятии.

Список литературы

1. Свирщевский, П. В. Применение экономико-математических методов и/или моделей для оптимизации логистической системы распределения товаров. – М.: Лаборатория книги, 2012.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОМЕНТОВ В СОЧЛЕНЕНИЯХ ШЕСТИНОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА

Ковальчук А.К.

доцент кафедры «Гидромеханика, гидромашины и гидропневмоавтоматика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Москва

Ромашко А.М.

доцент кафедры «Подъёмно-транспортные системы» МГТУ им. Н.Э. Баумана,
канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Москва

Верейкин А.А.

аспирант кафедры «Гидромеханика, гидромашины и гидропневмоавтоматика»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Каргинов Л.А.

инженер кафедры «Специальная робототехника и мехатроника»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Малякина Е.А.

инженер ОАО РКК «Энергия»,
Россия, г. Москва

Статива В.А.

инженер ЗАО «АРМО-ГРУПП»,
Россия, г. Москва

Для выбранной походки определены законы изменения обобщённых координат сочленений шестиногого шагающего робота, представлены кинематическая схема и 3-D модель его исполнительного механизма. На основе уравнения динамики робота получены значения мо-

ментов в его сочленениях с учётом внешних сил и реакций связи в точках контакта конечностей робота с опорной поверхностью.

Ключевые слова: робототехника, древовидный исполнительный механизм, шестиногий шагающий робот, походка, уравнение динамики робота.

Введение

Огромное количество разработок, ведущихся научными коллективами в области робототехники, объясняется разнообразием областей их возможного применения, при этом особенно актуально стремление к полному замещению человека средствами робототехники при работе в опасных средах [3].

Большинство мобильных роботов представляет собой гусеничное или колёсное шасси с установленным на нём оборудованием (манипуляторы, системы слежения и т.п.). Однако шагающие роботы, являющиеся альтернативным вариантом, при движении по сильно пересечённой местности обладают лучшими проходимостью и энергоэффективностью. В конечном счёте, указанные преимущества являются причиной многократного усложнения алгоритмов перемещения робота в пространстве.

С точки зрения простоты алгоритма перемещения в пространстве шестиногий шагающий робот является предпочтительным вариантом.

Выбор типа походки и кинематической схемы

В результате проведённых ранее исследований [2] была выбрана походка комбинированного типа вида “3+3” (рис.1) [7], сочетающая в себе признаки как животного, так и насекомоподобной походок.

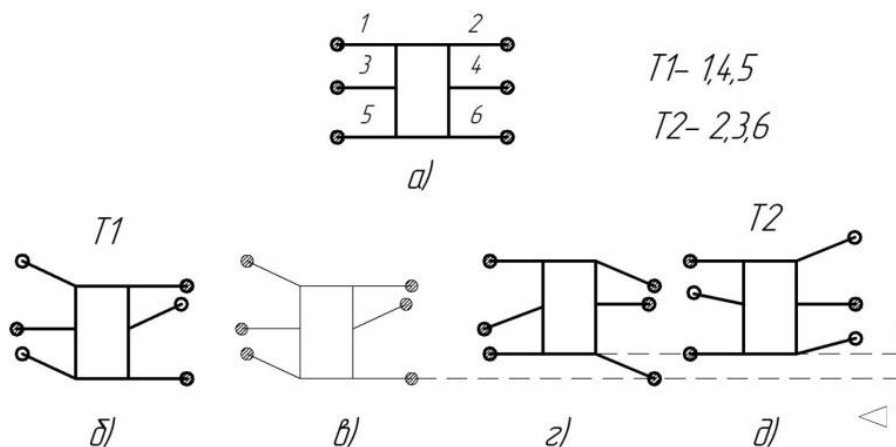


Рис. 1. Схема перемещения шестиногого шагающего робота (3+3)

Здесь:

а) начальная фаза шага;

б), в), г) для передвижения робота вперед ноги $T2$ являются опорными, а ноги $T1$ поднимаются и передвигаются вперед с помощью соответствующих приводов поворота в двух плоскостях. Одновременно осуществляется перенос

корпуса вперёд за счет усилия приводов поворота в вертикальной плоскости и изменения проекции длины ног на горизонтальную плоскость посредством приводов подъёма ноги. Поворот осуществляется в сторону, противоположную движению, робот переместится на расстояние Δ ;

г) ноги $T1$ опускаются и робот кратковременно опирается на все шесть ног;

д) подъём и перемещение ног $T2$, ноги $T1$ являются опорными.

Кинематическая схема исполнительного механизма (ИМ) робота с назначенными системами координат Денавита-Хартенберга [6], позволяющая реализовать выбранную походку, представлена на рис. 2, а соответствующая ей 3-D модель, разработанная в программном комплексе SolidWorks, показана на рис. 3.

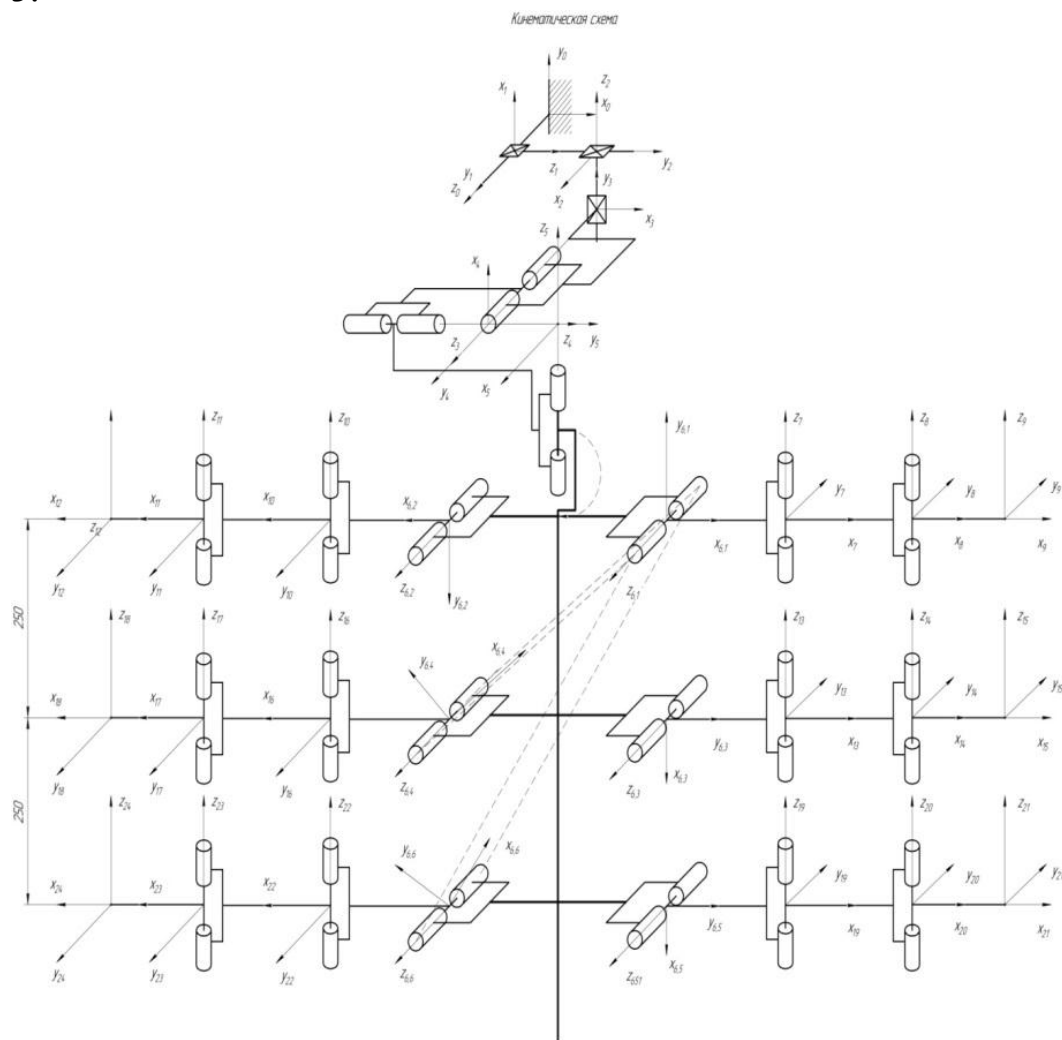


Рис. 2. Кинематическая схема ИМ шестиногого шагающего робота

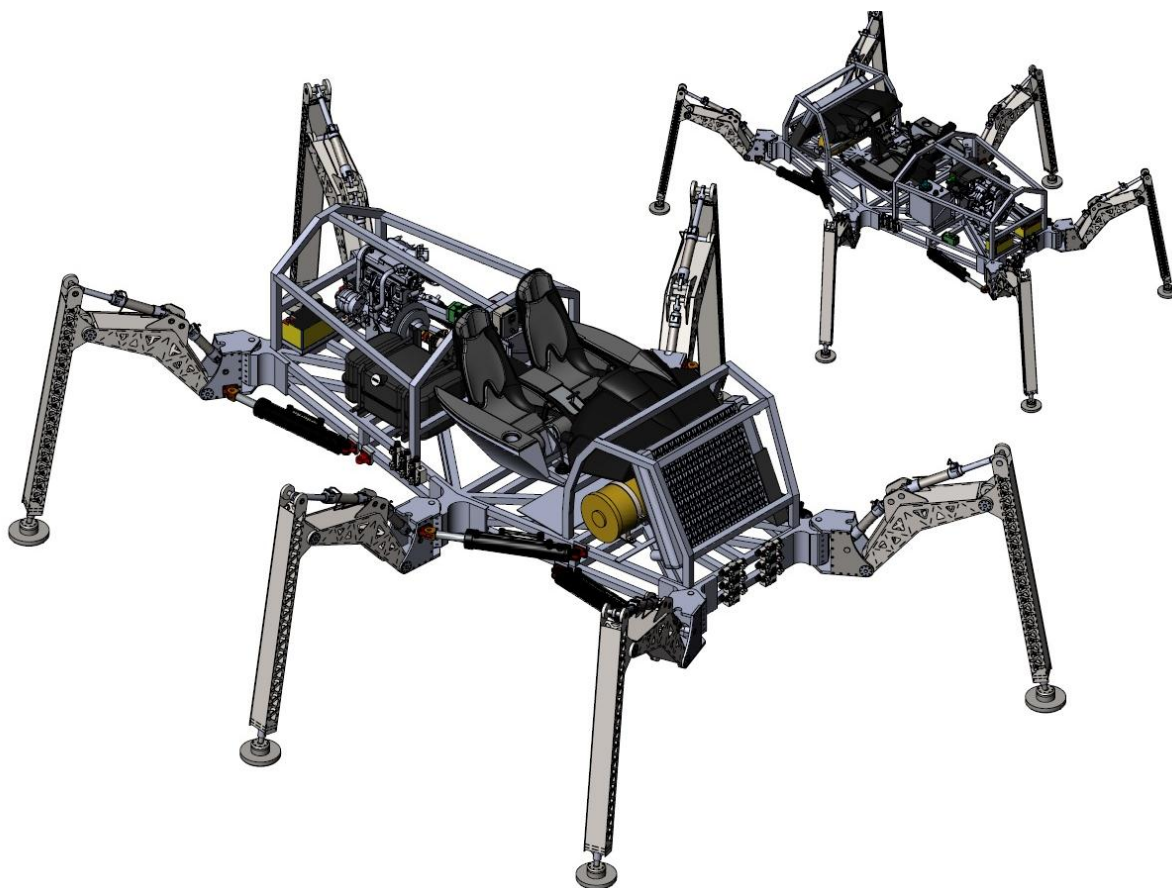


Рис. 3. 3-D модель ИМ шестиногого шагающего робота

Параметры Денавита-Хартенберга основных и вспомогательных систем координат и значения параметров $f(i)$, определяющих номер звена-отца для звена i , а также $ns(i)$, определяющих, каким по счёту сыном является звено i для звена $f(i)$, приведены в таблицах 1 и 2 соответственно [1].

Таблица 1

Значения параметров Денавита-Хартенберга, $f(i)$ и $ns(i)$ основных систем координат робота

θ_i , рад	d_i , м	a_i , м	α_i , рад	$f(i)$	$ns(i)$
$\pi/2$	0	0	$\pi/2$	0	1
$\pi/2$	0	0	$\pi/2$	1	1
$\pi/2$	0	0	$\pi/2$	2	1
$\pi/2$	0	0	$\pi/2$	3	1
$\pi/2$	0	0	$\pi/2$	4	1
$\pi/2$	0	0,550	$\pi/2$	5	1
0	0	0	$-\pi/2$	6	1
0	0	0,936	0	7	1
0	0	1,960	0	8	1
0	0	0	$\pi/2$	6	2
0	0	0,936	0	10	1
0	0	1,960	0	11	1
$\pi/2$	0	0	$-\pi/2$	6	3

0	0	0,936	0	13	1
0	0	1,960	0	14	1
$(\pi/2-0,82)$	0	0	$\pi/2$	6	4
0	0	0,936	0	16	1
0	0	1,960	0	17	1
$\pi/2$	0	0	$-\pi/2$	6	5
0	0	0,936	0	19	1
0	0	1,960	0	20	1
$(\pi/2-0,90)$	0	0	$\pi/2$	6	6
0	0	0,936	0	22	1
0	0	1,960	0	23	1

Таблица 2

**Значения параметров Денавита-Хартенберга, $f(i)$ и $ns(i)$
вспомогательных систем координат робота**

$\theta_i, \text{рад}$	$d_i, \text{м}$	$a_i, \text{м}$	$\alpha_i, \text{рад}$	$f(i)$	$ns(i)$
π	0	1,100	0	6	2
$\pi/2$	0	1,185	0	6	3
0,82	0	1,616	0	6	4
$-\pi/2$	0	2,370	0	6	5
0,90	0	2,612	0	6	6

Определение законов изменения обобщённых координат в сочленениях

Принимаем гармонический закон изменения обобщённых координат q_i в сочленениях ИМ во времени:

$$q_i(t) = A_i \sin(\omega_i t) + c_i, \quad (1)$$

где A_i – амплитуда изменения обобщённой координаты; ω_i – скорость изменения обобщённой координаты q_i во времени; c_i – значение обобщённой координаты в начальный момент времени.

Задавшись скоростью перемещения в пространстве корпуса робота $v = 20$ км/ч и опуская промежуточные вычисления, получаем законы изменения обобщённых координат в сочленениях ИМ.

Для сочленения №7:

при $t \in [0; 0,02]$:

$$q_7(t) = -0,3142;$$

$$\partial(q_7(t)) = 0;$$

$$\partial\partial(q_7(t)) = 0;$$

при $t \in (0,11; 0,13]$:

$$q_7(t) = 0,9948;$$

$$\partial(q_7(t)) = 0;$$

$$\partial\partial(q_7(t)) = 0;$$

при $t \in (0,02; 0,11]$:

$$q_7(t) = -0,3142 + 1,3 \cdot \sin(17,44 \cdot (t - 0,02));$$

$$\partial(q_7(t)) = 17,44 \cdot 1,3 \cdot \cos(17,44 \cdot (t - 0,02));$$

$$\partial\partial(q_7(t)) = -17,44^2 \cdot 1,3 \cdot \sin(17,44 \cdot (t - 0,02));$$

при $t \in (0,13; 0,26]$:

$$q_7(t) = 0,9948 - 1,3 \cdot \sin(12,076 \cdot (t - 0,13));$$

$$\partial q_7(t) = -12,076 \cdot 1,3 \cdot \cos(12,07 \cdot (t - 0,13));$$

$$\partial\partial q_7(t) = 12,07^2 \cdot 1,3 \cdot \sin(12,07 \cdot (t - 0,13)).$$

Для сочленений №8 и №9:

при $t \in [0; 0,065)$:

$$\begin{aligned} q_8(t) &= 0,8029 + 0,261 \cdot \sin(24,15 \cdot t); \\ \partial q_8(t) &= 24,15 \cdot 0,261 \cdot \cos(24,15 \cdot t); \\ \partial \partial q_8(t) &= -24,15^2 \cdot 0,261 \cdot \sin(24,15 \cdot t); \\ q_9(t) &= -1,012 - 0,314 \cdot \sin(24,15 \cdot t); \\ \partial q_9(t) &= -24,15 \cdot 0,314 \cdot \cos(24,15 \cdot t); \\ \partial \partial q_9(t) &= 24,15^2 \cdot 0,314 \cdot \sin(24,15 \cdot t); \end{aligned}$$

при $t \in [0,13; 0,16)$:

$$\begin{aligned} q_8(t) &= 0,8029 + 0,261 \cdot \sin(52,33 \cdot (t - 0,13)); \\ \partial q_8(t) &= 52,33 \cdot 0,261 \cdot \cos(52,33 \cdot (t - 0,13)); \\ \partial \partial q_8(t) &= -52,33^2 \cdot 0,261 \cdot \sin(52,33 \cdot (t - 0,13)); \\ q_9(t) &= -1,0123 - 0,314 \cdot \sin(52,33 \cdot (t - 0,13)); \\ \partial q_9(t) &= -52,33 \cdot 0,314 \cdot \cos(52,33 \cdot (t - 0,13)); \\ \partial \partial q_9(t) &= 52,33^2 \cdot 0,314 \cdot \sin(52,33 \cdot (t - 0,13)); \end{aligned}$$

при $t \in [0,065; 0,13)$:

$$\begin{aligned} q_8(t) &= 1,064 - 0,261 \cdot \sin(24,15 \cdot (t - 0,065)); \\ \partial q_8(t) &= -24,15 \cdot 0,261 \cdot \cos(24,15 \cdot (t - 0,065)); \\ \partial \partial q_8(t) &= 24,15^2 \cdot 0,261 \cdot \sin(24,15 \cdot (t - 0,065)); \\ q_9(t) &= -1,326 + 0,261 \cdot \sin(24,15 \cdot (t - 0,065)); \\ \partial q_9(t) &= 24,15 \cdot 0,261 \cdot \cos(24,15 \cdot (t - 0,065)); \\ \partial \partial q_9(t) &= -24,15^2 \cdot 0,261 \cdot \sin(24,15 \cdot (t - 0,065)); \end{aligned}$$

при $t \in [0,16; 0,26]$:

$$\begin{aligned} q_8(t) &= 1,064 - 0,261 \cdot \sin(15,7 \cdot (t - 0,16)); \\ \partial q_8(t) &= -0,261 \cdot 15,7 \cdot \cos(15,7 \cdot (t - 0,16)); \\ \partial \partial q_8(t) &= -0,261 \cdot 15,7^2 \cdot \sin(15,7 \cdot (t - 0,16)); \\ q_9(t) &= -1,326 + 0,314 \cdot \sin(15,7 \cdot (t - 0,16)); \\ \partial q_9(t) &= 15,7 \cdot 0,314 \cdot \cos(15,7 \cdot (t - 0,16)); \\ \partial \partial q_9(t) &= -15,7^2 \cdot 0,314 \cdot \sin(15,7 \cdot (t - 0,16)); \end{aligned}$$

Расчёт динамики

Уравнение динамики ИМ робота с учётом воздействия внешних сил и моментов, а также внешних наложенных связей запишем в следующем виде [5]:

$$\begin{pmatrix} A(\mathbf{q}) & -J_{VR}^T(\mathbf{q}) \\ J_t(\mathbf{q}) & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} \ddot{\mathbf{q}} \\ {}^0\mathbf{R}_f \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} B(\mathbf{q}, \dot{\mathbf{q}}) \\ \mathbf{P}(\mathbf{q}) \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} L(\mathbf{q}) \cdot {}^0\mathbf{F}_e \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \boldsymbol{\tau} \\ 0 \end{pmatrix}, \quad (2)$$

значения компонентов уравнения (2) определяются в соответствии с [4]. При расчётах было принято номинальное значение грузоподъёмности робота, составляющее 180 кг.

Графики зависимостей моментов в сочленениях от времени с учётом воздействия на ИМ внешних сил (тяжести) и реакций связей в точках контакта с опорной поверхностью, полученные в результате моделирования, представлены на рис. 4-6.

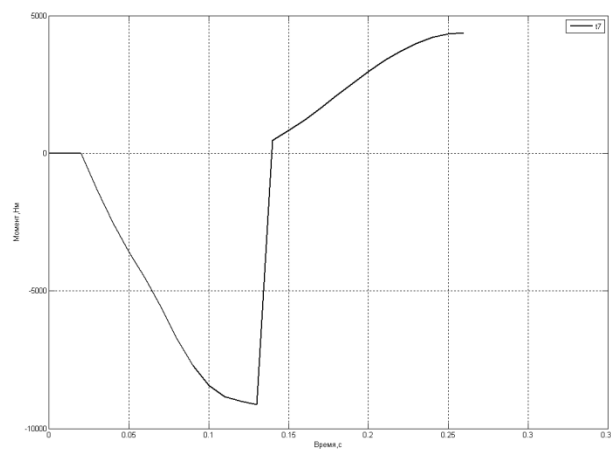


Рис. 4. Зависимость момента T_7 в сочленении 7 от времени

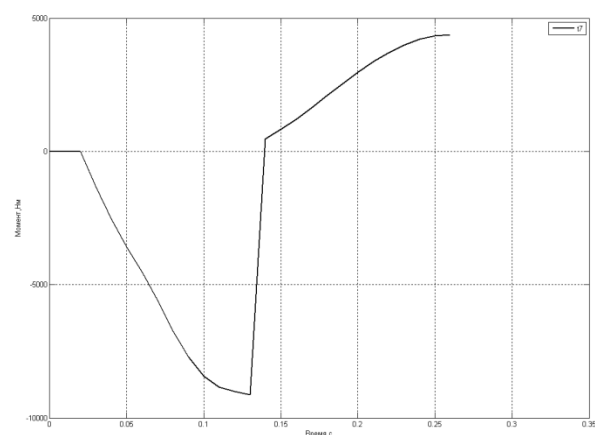


Рис. 5. Зависимость момента T_8 в сочленении 8 от времени

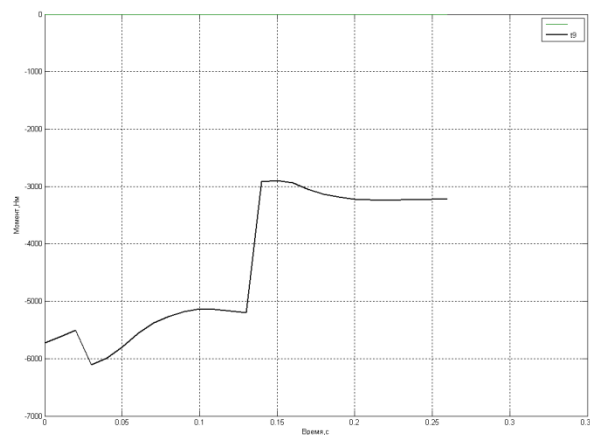


Рис. 6. Зависимость момента T_9 в сочленении 9 от времени

Выводы

Используемый в настоящей работе метод расчёта динамики ИМ позволяет разработчику оперативно и в автоматизированном режиме производить расчёт энергетических параметров проектируемого робота, что в значительной степени снижает трудоёмкость его разработки. Полученные в настоящей работе резуль-

таты могут быть использованы в дальнейших исследованиях, направленных на создание шестиногого шагающего робота.

Список литературы

1. Алексеев В.Е., Таланов В.А. Графы и алгоритмы. Структуры данных. Модели вычислений. – М.: Изд-во Бином, 2006. – 319 с.
2. Ковальчук А.К., Ромашко А.М., Верейкин А.А., Каргинов Л.А., Малякина Е.А., Статива В.А. Кинематический и динамический анализ исполнительного механизма шестиногого шагающего робота // Материалы XIV Международной научно-практической конференции “Современное состояние естественных и технических наук” (14.03.14). – М.: “Спутник +”, 2014. – С. 60-79.
3. Ковальчук А.К., Семенов С.Е., Кулаков Д.Б., Горина Г.Ю. История развития антропоморфных шагающих роботов – как нового класса робототехнических средств для экстремальных условий // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электронный журнал. – М., 2006. №12.
4. Моделирование древовидных исполнительных механизмов шагающих роботов с учётом внешних наложенных связей / А.К. Ковальчук, Л.А. Каргинов, Б.Б. Кулаков, Д.Б. Кулаков, С.Е. Семенов, В.В. Яроц, А.А. Верейкин. Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ № 2014612547 от 28.02.2014.
5. Основы теории исполнительных механизмов шагающих роботов // Ковальчук А.К., Кулаков Б.Б., Кулаков Д.Б., Семенов С.Е., Яроц В.В. – М.: Изд-во Рудомино, 2010. – 170 с.
6. Denavit J., Hartenberg R.S. Kinematic notation for Lower-Pair Mechanisms Based on Matrices // J. Appl. Mech. 77. P. 215 – 221, 1955.
7. Schneider A., J. Paskarbeit, M. Schäffersmann, J. Schmitz, 2011. Biomechatronics for embodied intelligence of an insectoid robot. ICIRA’11 Proceedings of the 4th international conference on Intelligent Robotics and Applications, Vol. P. II, pp. 1–11.

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЁТА ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ ВУЗА

Коновалов Д.П.

доцент кафедры математики и информатики филиала
Кубанского государственного университета,
канд. тех. наук,
Россия, г. Армавир

В статье рассматривается вопрос создания информационной системы учёта трудоустройства выпускников вуза, и в частности филиала Кубанского государственного университета в г. Армавире. Практическая значимость исследуемой проблемы определяется в результате данной работы, т.е. в разработке программного продукта, который будет автоматизировать отдельные бизнес-процессы деятельности специалиста по содействию эффективному трудоустройству выпускников и позволит сделать его работу более эффективной.

Ключевые слова: автоматизация, трудоустройство, трудоустройство выпускников ВУЗа, информационная система.

Проблема безработицы особенно актуально возникает с развитием экономического кризиса, охватившего основные экономики мира. Поэтому важным является потребность в информировании соискателей рабочих мест о существующих вакансиях. Особенно оперативно это можно сделать, используя ИНТЕРНЕТ технологии, как наиболее распространенного интерактивного средства массовой информации.

Одним из наиболее важных факторов повышения эффективности и нормального функционирования образовательного учреждения является рациональная организация управления. Существенную помощь руководителю в этом оказывают автоматизированные информационные системы, позволяющие управлять процессом получения, хранения и использования информации.

Данная работа направлена на решение одной из задач автоматизации анализа вакансий и подбора приемлемых предложений трудоустройства. Предлагаемая программа будет использована в филиале КубГУ, а также может применяться в государственных службах трудоустройства. В отличие от громоздких и дорогостоящих прототипов предлагаемая система является «легкой», клиент-серверной СУБД, простой в обслуживании и модификации.

Цели разработки информационной системы трудоустройства выпускников университета:

- организация структурированного и долговременного хранения данных о студентах, нуждающихся в трудоустройстве либо уже трудоустроенных;
- сокращение времени обработки оперативных данных;
- повышение степени достоверности обработки информации;
- повышение оперативности получения выходных данных;
- улучшение значений показателей качества обработки информации.

Информационная модель представляет собой схему движения входных, промежуточных и результативных потоков и функций предметной области. Кроме того, она объясняет, на основе каких входных документов и какой нормативно-справочной информации происходит выполнение функций по обработке данных и формирование конкретных выходных документов. Модель была разработана с помощью CASE средства BPWin. Контекстная диаграмма является вершиной древовидной структуры диаграмм и представляет собой самое общее описание системы и ее взаимосвязей с внешней средой. Работа на контекстной диаграмме символизирует собой всю проектируемую систему в целом. На рисунке 1 представлена контекстная диаграмма информационной системы «Трудоустройство выпускников вуза».

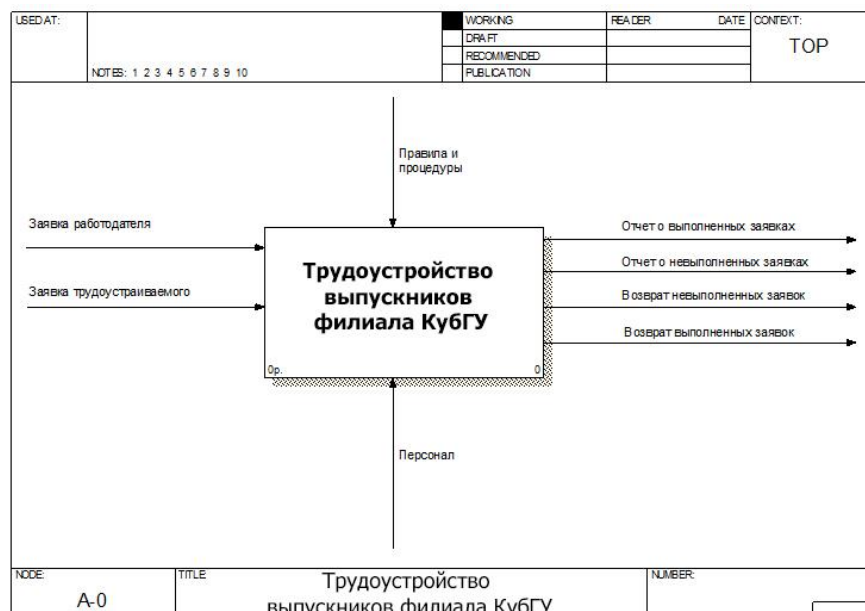
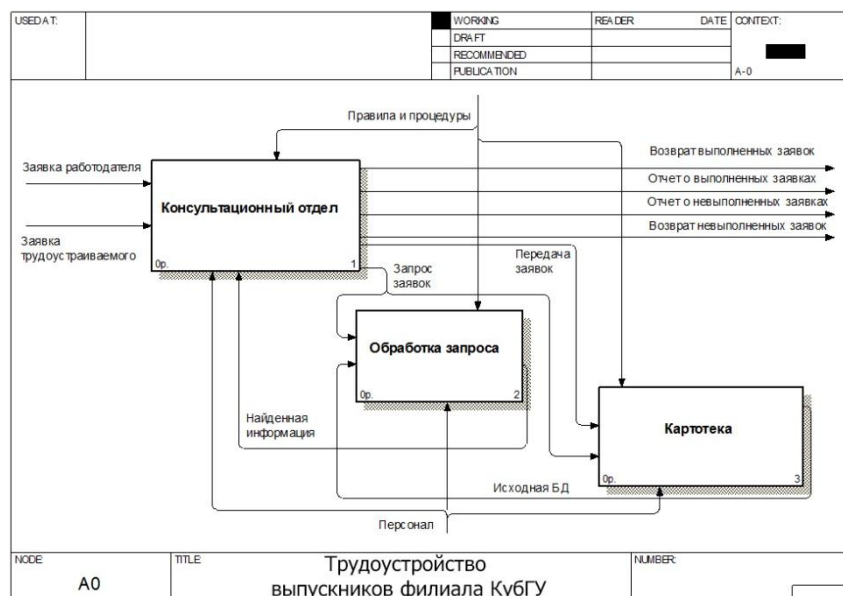


Рис. 1. Контекстная диаграмма информационной системы

После описания контекстной диаграммы проводится функциональная декомпозиция – система разбивается на подсистемы и каждая подсистема описывается отдельно (диаграммы декомпозиции). После дальнейшего разбиения диаграммы получаем три диаграммы декомпозиции, описывающие каждая одну из работ, представленных на диаграмме верхнего уровня (рисунок 2).



С его помощью при проектировании модели информационной системы «Служба занятости» была создана физическо-логическая модель базы данных, представленная на рисунке 3.

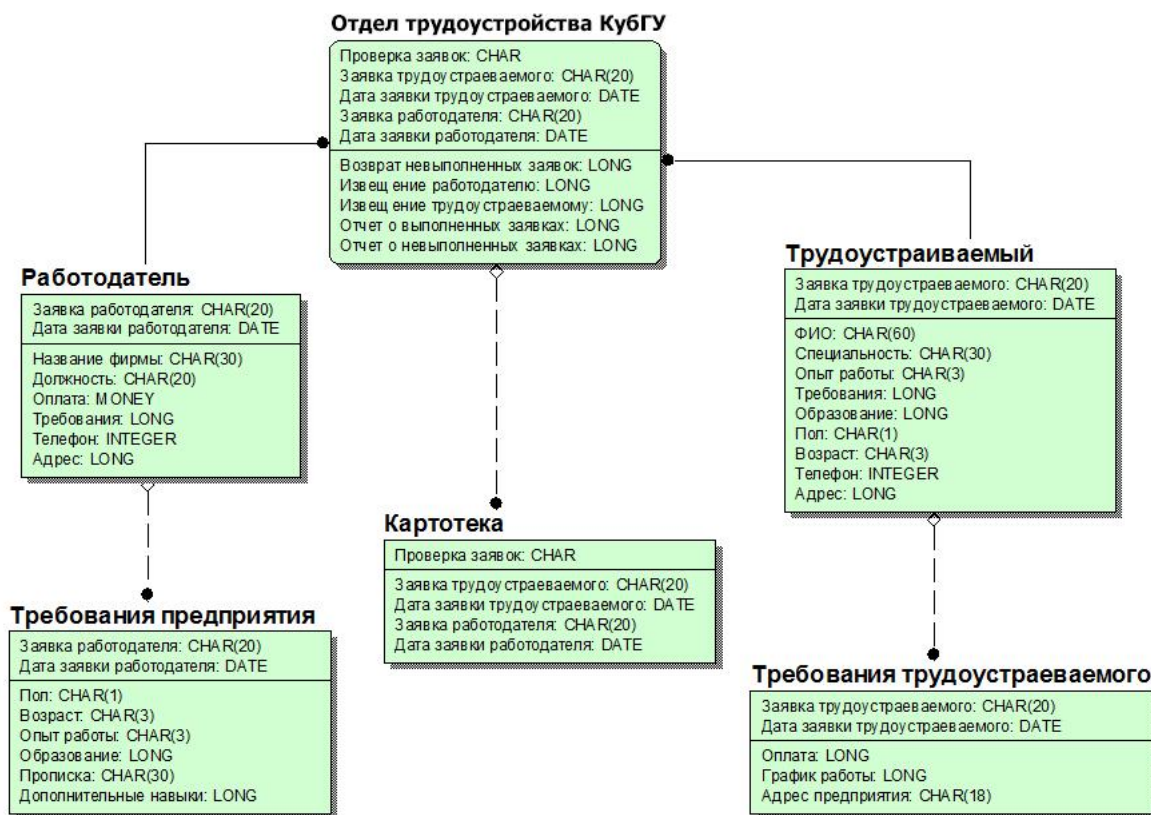


Рис. 3. Модель данных в нотации IDEF1X (физический уровень)

Для обеспечения ссылочной целостности связей между таблицами в нашей работе использована технология диаграмм. Для создание диаграммы необходимо определить первичные ключи и связи между таблицами.

Диаграмма обеспечивает ссылочную целостность, т.е. при попытке удалить запись, связанную с другими отношением один-ко-многим автоматически срабатывает защита, препятствующая этому действию, с выдачей соответствующего предупреждения на уровне клиентского приложения. Например, если пользователь хочет удалить предприятие, а в таблице вакансий есть вакансии этого предприятия, то удаление не произойдет. Тем самым будет обеспечена защита от случайного удаления [1, с. 87]. Диаграмма базы данных системы подбора вакансий представлена на следующем рисунке 4.

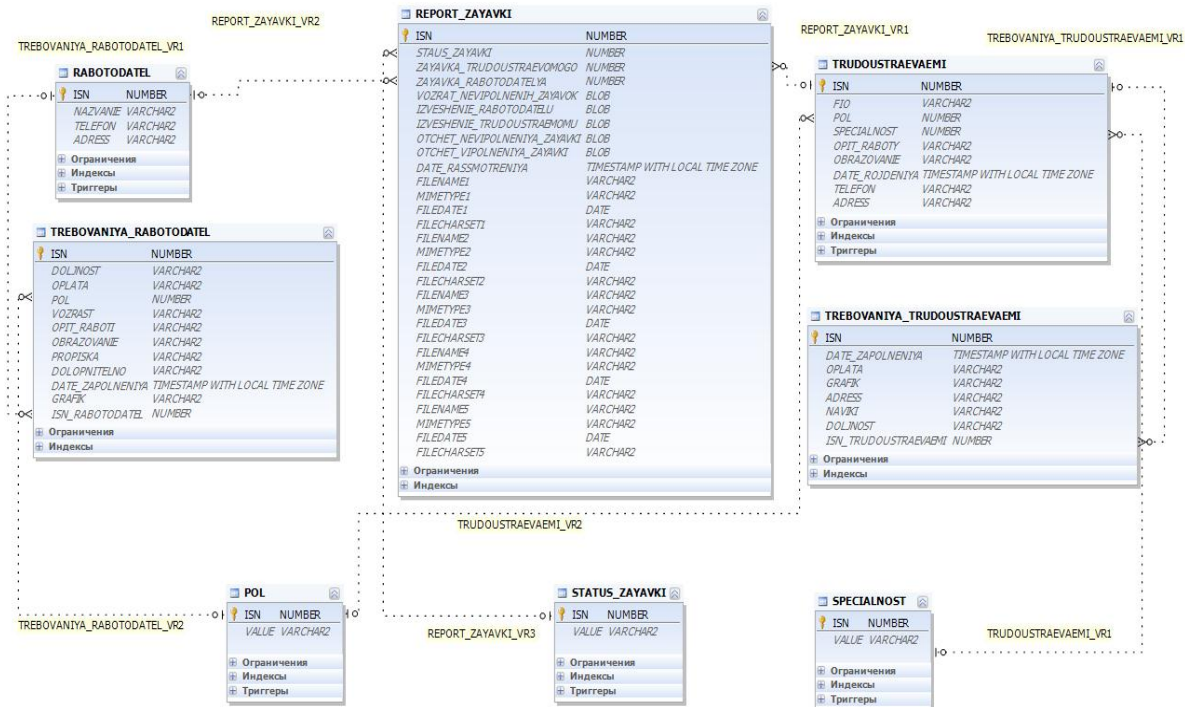


Рис. 4. Диаграмма связей таблиц базы данных в среде Oracle

Для реализации информационной системы используется веб-сервер APEX компании Oracle, предварительно зарегистрировавшись попадаем на приветственное окно, в котором необходимо ввести учётные данные (рисунок 5).

Вход в информационную систему

Имя пользователя

Пароль

Рис. 5. Авторизация

После удачной авторизации осуществляется переход на главное окно где представлено меню, состоящее из следующих разделов (рисунок 6):

- главная;
- отчёты по заявкам
- работодатели;
- трудоустраиваемые;
- заявки работодателей;
- заявки трудоустраиваемых;
- статусы заявок;
- специальности.

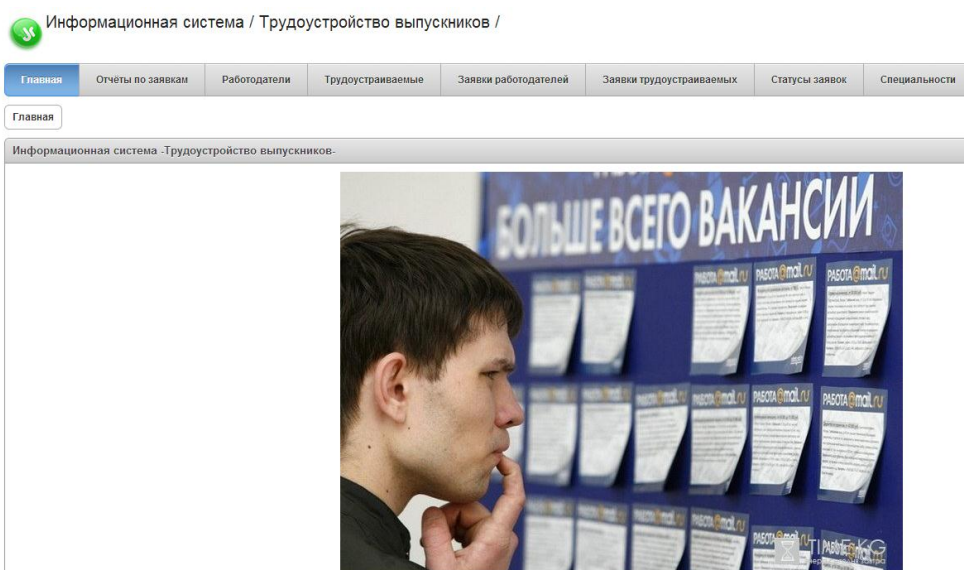


Рис. 6. Главная форма приложения

После добавления работодателей, их можно просмотреть в справочнике работодателей, представленном на рисунке 7.

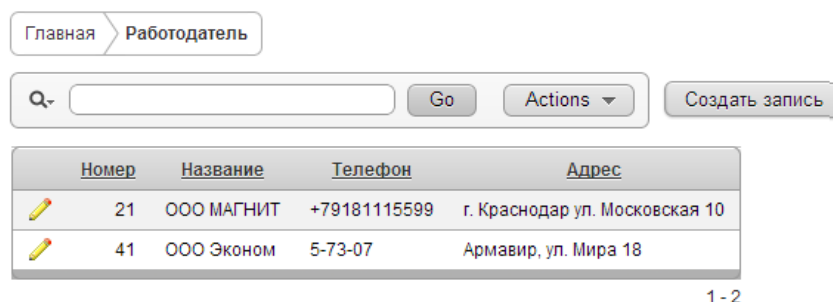


Рис. 7. Справочник работодателей

Для редактирования и просмотра справочника вакансий соискателей необходимо перейти по ссылке «Трудоустраиваемые» (рисунок 8).

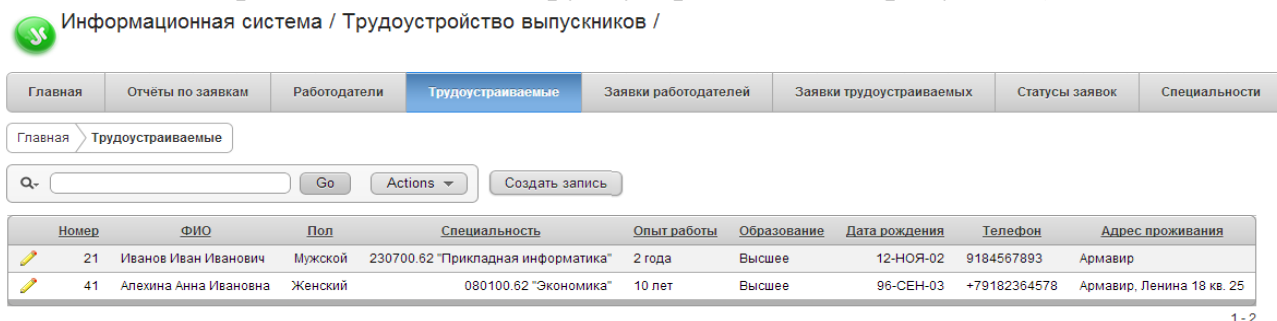


Рис. 8. Справочник вакансий соискателей

Для внесения заявки работодателей, необходимо перейти на соответствующий пункт меню (рисунок 9).



Главная

Отчёты по заявкам

Работодатели

Трудоустраиваемые

Заявки работодателей

Заявки трудоустраиваемых

Статусы заявок

Главная

Требования работодателей

Q-

Go

Actions

Создать запись

Номер	Должность	Оплата	Пол	Возраст	Опыт работы	Образование	Прописка	Дополнительно	Дата заполнения	График работы	Работода	
	41	Директор магазина	35000	Не важен	25-35	5 лет	высшее	Армавир	Доставка транспортом предприятия	13-ДЕК-27	с 8:00 до 17:00 сб, вс-вых	ООО Эк
	21	Менеджер торгового зала	15000	Мужской	18	не важен	не важен	Краснодарский край	-	13-ДЕК-27	8:00-20:00	ООО МАГ

Рис. 9. Справочник заявок работодателей

Для просмотра и редактирования заявок трудоустраиваемых используются соответствующие пункты меню представленные на рисунках 10 и 11 соответственно.

Главная

Отчёты по заявкам

Работодатели

Трудоустраиваемые

Заявки работодателей

Заявки трудоустраиваемых

Главная

Требования трудоустраиваемых

Q-

Go

Actions ▾

Создать запись

Номер	Дата заполнения	Оплата	График	Адрес	НАвыки	Должность	Трудоустраиваемый	
	21	13-ДЕК-27	18000	Любой	Армавир	Нет	Любая	Иванов Иван Иванович
	41	13-ДЕК-03	35000	-	-	-	Директор магазина	Алехина Анна Ивановна

1 - 2

Рис. 10. Список заявок соискателей

Редактирование требований трудоустраиваемых

Трудоустраиваемый Алехина Анна Ивановна ▼

Дата заполнения

Оплата

График

Адрес

Навыки

Должность

Рис. 11. Редактирование заявки соискателя

Для хранения отчётности о трудоустраиваемых и статусов выполнения заявок используется соответствующая вкладка, представленная на рисунке 12.

Главная	Отчёты по заявкам	Работодатели	Трудоустраиваемые	Заявки работодателей	Заявки трудоустраиваемых	Статусы заявок	Специальности	
---------	-------------------	--------------	-------------------	----------------------	--------------------------	----------------	---------------	--

Главная	Отчёт по заявкам
---------	------------------

Q- Go Actions

Номер	Статус заявки	Заявка трудоустраиваемого	Заявка работодателя	Возврат невыполненной заявки	Извещение работодателю	Извещение трудоустраиваемому	Отчёт невыполнения заявки	Отчёт выполнения заявки	Дата рассмотрения
1	Заявка в рассмотрении	Иванов Иван Иванович (Должность - Любая)	ООО МАГНИТ (Должность - Менеджер торгового зала)	Скачать	Скачать	Download	Скачать	Скачать	13-ДЕК-27
21	Заявка в рассмотрении	Апелина Анна Ивановна (Должность - Директор магазина)	ООО Эконом (Должность - Директор магазина)	Скачать	Скачать	Download	Скачать	Скачать	13-ДЕК-28

1-

Рис. 12. Форма отчётности о статусах выполнения заявок работодателей и соискателей

Для внесения изменений или добавления записи используется форма представленная на рисунке 13.

Главная > Отчёт по заявкам > Редактирование отчёта по заявкам

Редактирование отчёта по заявкам

Статус заявки

Заявка трудоустраиваемого

Заявка работодателя

Возврат невыполненной заявки Файл не выбран [Скачать](#)

Извещение работодателю Файл не выбран [Скачать](#)

Извещение трудоустраиваемому Файл не выбран [Скачать](#)

Отчёт невыполнения заявки Файл не выбран [Скачать](#)

Отчёт выполнения заявки Файл не выбран [Скачать](#)

Дата рассмотрения

Рис. 13. Отчеты по заявкам

Необходимо отметить, что хранение файлов отчётов разрешается только в документах с расширением DOC, DOCX, PDF. Это связано с соображениями безопасности.

Главной целью разработки являлась разработка информационной системы трудоустройства выпускников филиала КубГУ, конкретно проектировалось Web-приложение для специалиста по трудоустройству выпускников филиала. Применение автоматизации позволило осуществить оптимизацию деятельности специалиста по трудоустройству, сократить время обработки оперативных данных, повысить степень достоверности обработки информации, оперативности получения результатных данных, улучшить значения показателей качества обработки информации. Информационная система является открытой и имеет большой потенциал своего развития. Она может изменяться при смене требований, предъявляемых к предметной области.

Список литературы

1. Коновалов Д.П. К вопросу нечётких запросов к реляционным базам данных [Текст]. / Д.П. Коновалов // Перспективы развития информационных технологий. – 2010. № 2. – С. 87-92.

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫЙ СТЕНД ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ НАНОЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Кузнецов А.С.

ассистент кафедры «Лазерные и оптико-электронные системы»,
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Одинокоев С.Б.

проф. кафедры «Лазерные и оптико-электронные системы»
МГТУ им. Н.Э. Баумана,
д-р техн. наук, доц.,
Россия, г. Москва

Николаев В.В.

инженер НИИ РЛ МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Рузавин Р.С.

студент МГТУ им. Н.Э. Баумана,
Россия, г. Москва

Грузевич Ю.К.

Зам. генерального директора по науч. работе ОАО «НПО «Геофизика-НВ»,
канд. техн. наук, проф.
Россия, г. Москва

Приведены результаты разработки оптико-электронного стенда и предварительных экспериментальных исследований параметров высокоэффективных приемников терагерцового диапазона – наноэлектромеханических измерительных преобразователей с автоэлектронной эмиссией (НЭМИП с АЭЭ).

Ключевые слова: терагерцовое излучение, приемник терагерцового излучения, измерительный преобразователь.

В настоящее время широкое использование ТГц-излучения тормозится отсутствием высокоэффективных приемников для его регистрации [1].

Разработка ключевых элементов терагерцовых приборов – приемников электромагнитного излучения, чувствительных в терагерцовой области элек-

ромагнитного спектра (от 3 мкм до 1 мм), а также методов контроля их выходных параметров на стадии проектирования, представляется весьма актуальной задачей.

Неотъемлемой частью проектирования оптико-электронных систем и приборов различного назначения, в том числе НЭМИП с АЭЭ, является разработка методов контроля выходных параметров и характеристик данных приборов.

Разработанная оптическая схема оптико-электронного стенда, предназначенная для генерации ТГц-излучения в диапазоне длин волн от 3 мкм до 800 мкм, представлена на рис. 1. Используются ИК светодиоды (1) на длину волны 3,5 мкм и 4,6 мкм и ртутно-кварцевая лампа ПРК-4 (3), излучающая в дальнем ИК диапазоне спектра ЭМ излучения.

Для регистрации опорного сигнала в выходном канале оптико-электронного стенда используется пироэлектрический приемник МГ-32 (9). Для увеличения спектрального диапазона работы приемника из его конструкции удалено германиевое окно.

Зеркальный инфракрасный (ИК) фильтр (4) предназначен для отсечки коротковолнового излучения ртутной лампы, вызывающего сильную паразитную засветку, нарушающую работу, как элементов стенда, так и самого НЭМИП с АЭЭ. Для фокусировки терагерцового излучения используется плоско-выпуклая полиэтиленовая линза (7) с фокусным расстоянием 29 см. Особенностью данной линзы является ее хорошая прозрачность не только в терагерцовом, но и в видимом диапазоне спектра.

Полупроводниковый лазерный модуль (2) предназначен для проведения настройки и юстировки стенда.

Для обеспечения спектральной селективности оптического стенда, при использовании в качестве источника излучения ртутно-кварцевой лампы (3), необходим набор селективных фильтров (6). Оптико-механический зеркальный модулятор (8) приводится во вращение шпиндельным электромотором, и с учетом трехлопастного диска позволяет получать переключение оптического пучка в рабочий и опорный каналы стенда с частотой до 260 Гц.

Измерение отклика НЭМИП с АЭЭ (10) под воздействием ТГц излучения производится путём снятия сигнала с контактных площадок НЭМИП с АЭЭ.

Одним из важнейших этапов при проектировании оптико-электронных систем и приборов различного назначения, является проведение предварительных испытаний не имеющего зарубежных аналогов принципиально нового класса чувствительных элементов матричных приемников – наноэлектромеханических преобразователей с автоэлектронной эмиссией, чувствительных в терагерцовой области электромагнитного спектра.

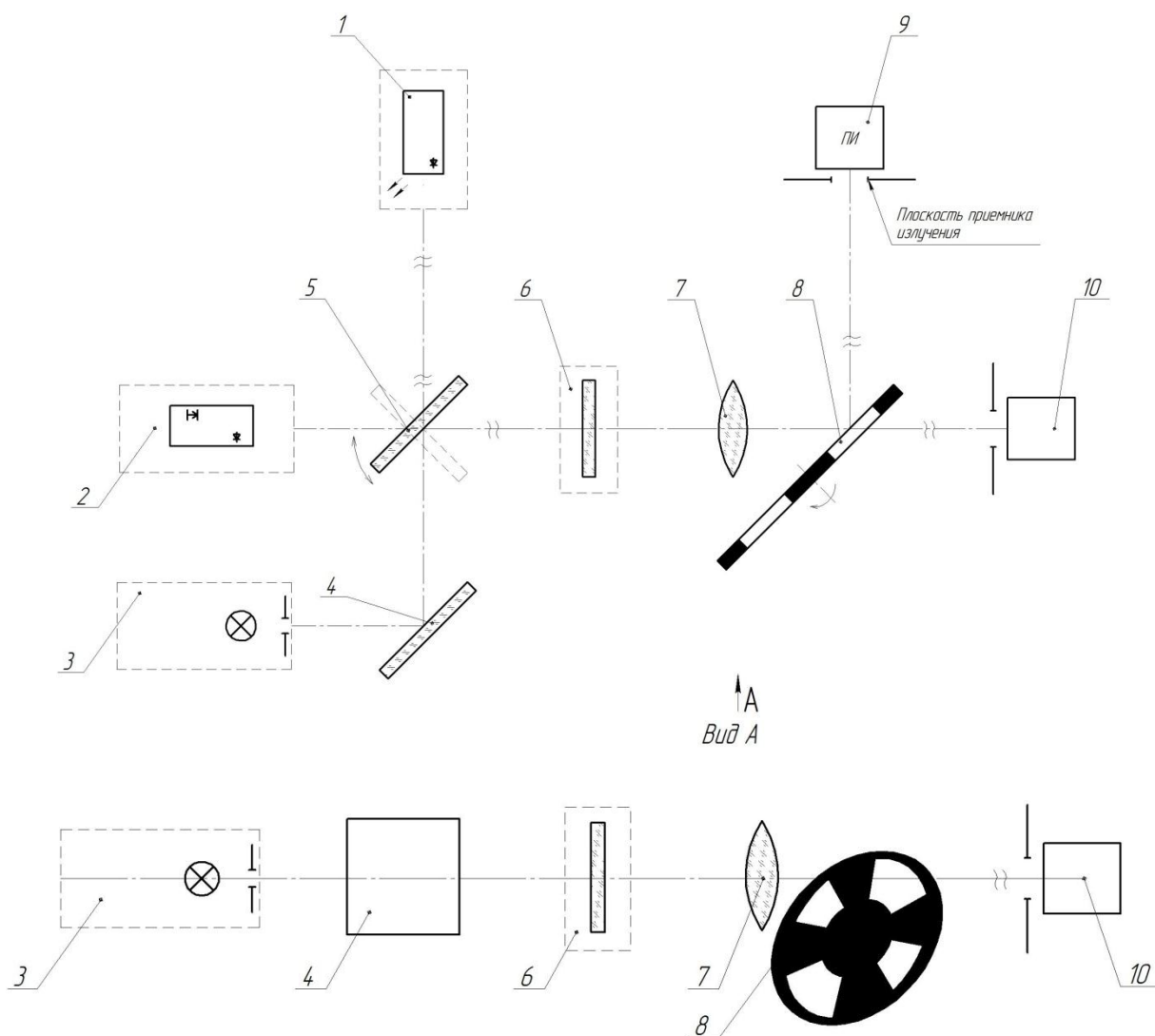


Рис. 1. Схема опто-электронного стенда

1 – светодиод; 2 – полупроводниковый лазерный модуль; 3 – Ртутно-кварцевая лампа; 4 – зеркальный ИК теплофильтр; 5 – зеркало; 6 – ТГц фильтр; 7 – линза полиэтиленовая; 8 – модулятор; 9 – опорный приемник излучения; 10 – образец НЭМИП с АЭЭ.

Для проведения исследований параметров НЭМИП с АЭЭ разработан и собран опто-электронный стенд, представленный на рис. 2. Основными техническими параметрами НЭМИП с АЭЭ являются следующие: интегральная чувствительность, постоянная времени, температурный эквивалент шума и коэффициент преобразования. Исследования указанных параметров НЭМИП с АЭЭ были проведены в соответствии с программой и методикой испытаний на фиксированной длине волны излучения ртутного источника.

Интегральная чувствительность НЭМИП с АЭЭ определялась путем регистрации сигнала с опорного и рабочего приемников излучения на осциллографе и последующего определения облученности на опорном приемнике излучения по паспортному значению вольтовой чувствительности пирозлектрического приемника.



Рис. 2. Оптико-электронный стенд для исследования параметров НЭМИП

1 – ртутно-кварцевая лампа в кожухе; 2 – ТГц-фильтр; 3 – модулятор; 4 – приемник пироэлектрический опорный; 5 – исследуемый НЭМИП; 6 – лазерный модуль; 7 – зеркало; 8 – устройство пусковое; 9 – усилитель; 10 – синхродетектор; 11, 12, 13 – источники питания; 14 – осциллограф; 15 – измеритель тока; 16 – ИК-термометр; 17 – стол-основание; 18 – стол рабочий

Постоянную времени приемника определялась путем изменения частоты модуляции излучения, и регистрацией выходного сигнала с НЭМИП с АЭЭ. При достижении значения сигнала уровня 0,7 от максимального значения, определяли предельное значение частоты модуляции, которая обратно пропорциональна постоянной времени НЭМИП с АЭЭ.

Температурный эквивалент шума приемника рассчитывали на основании законов теплового излучения, регистрируя пирометром температуру источника излучения, и определяя пороговое значение регистрируемого потока излучения. Коэффициент излучения ртутно-кварцевой лампы принят равным 0,9.

Коэффициент преобразования НЭМИП с АЭЭ определяли путем регистрации значений выходного напряжения на НЭМИП с одновременной фиксацией значений температуры на источнике излучения.

В ходе проведения предварительных исследований были получены следующие значения параметров приемника: интегральная чувствительность 1,4 А/Вт, постоянная времени порядка 10^{-4} с, температурный эквивалент шума 10^{-6} К и коэффициент преобразования порядка 100 мкВ/К. Сравнив параметры НЭМИП с АЭЭ с аналогами – микроболометрическими элементами, можно отметить перспективность создания матричных терагерцовых наноэлектронномеханических приемников для тепловидения и теравидения.

Работа проведена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках государственного контракта от 13 сентября 2011 г. №16.523.12.3006.

Список литературы

1. Бедро Н.А., Воронин И.В., Грузевич Ю.К., Завьялов В.В., Кузнецов А.С., Николаев В.В., Одинокое С.Б., Шиляев А.А. Разработка оптической схемы оптико-электронного стенда для исследований параметров наноэлектромеханических преобразователей // Естественные и технические науки. – 2012. – № 4. – С. 233-235.
2. Бедро Н.А., Воронин И.В., Грузевич Ю.К., Завьялов В.В., Кузнецов А.С., Николаев В.В., Одинокое С.Б. Экспериментальные исследования параметров наноэлектромеханических преобразователей с автоэлектронной эмиссией // Естественные и технические науки. – 2013. – № 1. – С. 193-195.

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ МЕХАНИЧЕСКИХ КОРОБОК ПЕРЕДАЧ АВТОБУСОВ В ПРИБРЕЖНЫХ ГОРОДАХ

Кустиков А.Д.

ассистент кафедры «Автомобильный транспорт»,
ФГБОУ ВПО НГТУ им. Р.Е. Алексеева,
Россия, г. Нижний Новгород

В статье рассматриваются особенности работы трансмиссий автобусов на маршрутах прибрежных городов. Выполненные ранее исследования [3] позволили сделать вывод о том, что из всех агрегатов трансмиссий наибольшему влиянию подъемов на маршрутах подвержена коробка передач. Целью данной работы является исследование возможностей увеличения ресурса коробок передач автобусов ПАЗ – 32054 и ПАЗ – 4234.

Ключевые слова: отказ, коробка передач, маршрут с подъемом, трансмиссионное масло, механические примеси, износ, периодичность обслуживания, надежность.

О преимущественном абразивном изнашивании трансмиссии свидетельствуют данные выполненных нами ранее исследований: массовая доля механических примесей в пробах трансмиссионного масла ПАЗ – 32054 вдвое выше при эксплуатации на маршрутах с подъемами, в отличие от равнинных маршрутов, где все показатели в пределах нормы (табл. 1).

Таблица 1

**Анализ масла трансмиссионного марки ТАп-15В при пробеге 40 тыс. км
на равнинном маршруте и маршруте с подъемом**

Наименование показателей	Нормы	Фактически (равнинный)	Фактически (с подъемом)	Методы испытаний
Массовая доля механических примесей, %, не более	0.03	0.0291	0.0466	ГОСТ 6370
Массовая доля воды, %, не более	следы	следы	0.21	ГОСТ 2477
Совместимость с резиной УИМ-1 (по изменению объема), %	4-10	10.09	11.01	ГОСТ 9.03 ГОСТ 23652 п.5.9

Тяжелые условия работы, динамический характер нагружения, абразивные частицы снижают прочность и время эксплуатации зубчатых передач и их приводов.

В проведенном исследовании значение износа для 1 передачи рассчитывалось по формуле Крагельского И.В. (1):

$$h_1 \approx 6.8 \frac{\varepsilon^{2/3} \sigma^{2.5} r^{0.5}}{\varepsilon_0^t HB_1^{1.5} HB_2} \sqrt{\rho^*} \frac{v_1 - v_2}{\alpha v_1 + \beta v_2} \quad (1)$$

где α и β — вероятности закрепления частицы соответственно на поверхностях 1 и 2, где ε — концентрация абразивных примесей; σ — условно разрушающее напряжение; r — средний размер частиц; ε_0 — относительное удлинение материала при разрыве; t — коэффициент усталости материала при пластических деформациях; HB_1 , HB_2 — твердости сопряженных поверхностей по Бринеллю; ρ^* — приведенный радиус кривизны поверхностей; v_1, v_2 — скорости поверхностей 1 и 2; α , β — вероятности закрепления частицы на поверхностях 1 и 2; $n_{\omega 1}$ — число нагружений для поверхности 1.

Таблица 2

Расчет износа зубчатых передач

		Маршрут с подъемом	Равнинный маршрут
Концентрация абразива	ε , %	0,0466	0,0291
Средний размер частицы	r , мм	0,03	0,015
Износ за 1 нагружение	h_1 , мкм	8,278e-06	4,3e-06
Скорость износа	v_1 , мкм/ч	0,463386	0,23939

Полученные значения (табл. 2) указывают на то, что ресурс коробки передач в таких условиях заметно снижается, поэтому, необходимо рассмотреть способы, направленные на повышение ресурса коробок передач городских автобусов на маршрутах с подъемами.

Основными направлениями в разработке способов повышения надежности трансмиссий являются: корректирование содержания и периодичности технических воздействий на агрегаты трансмиссии, и совершенствование элементов конструкции.

Вычисление оптимальных периодичностей проведения работ осуществляется с использованием известного метода — по допустимому уровню безопасности. Ключевым вопросом является определение коэффициента, характеризующего влияние подъемов на маршруте на состояние трансмиссионного масла.

Определяющими величинами являются высота и длина подъема. Но так как на маршруте может быть не один подъем, а несколько, то необходимо учитывать их суммарное влияние. Также необходимо принять во внимание, что автобусы за рабочий день делают несколько рейсов, поэтому необходимо учесть и их количество.

Таким образом, формула для расчета необходимого коэффициента будет иметь вид:

$$K_{\text{подъема}} = \sum_{i=1}^n \frac{h_i}{L_i} N \quad (2)$$

h_i – высота подъема i ; L_i – длина подъема i ; N – количество рейсов.

Критериями введения предложенного коэффициента являются: наличие на маршруте подъема величиной 7 и более % и время нахождения автобуса на подъеме, которое должно быть не менее 3 минут.

Для расчета коэффициента необходимо пользоваться картой маршрута, где указаны все значения перепадов высот и длин преодолеваемых участков.

Соответствие полученных результатов значениям, рассчитанным методом по допустимому уровню безотказности, подтверждает верность формулы предложенного коэффициента.

Анализ проб трансмиссионного масла показал, что на автобусах ПАЗ-4234 с коробкой передач СААЗ-3206 эффект от влияния подъемов на состояние трансмиссионного масла тот же, но в меньшей степени. Также на этих автобусах было зарегистрировано большее количество отказов картеров коробок передач (износ посадочных поверхностей гнёзд под подшипники качения; износ отверстий под оси шестерни заднего хода; износ или срыв резьбы в отверстиях; трещины (рис. 1)).

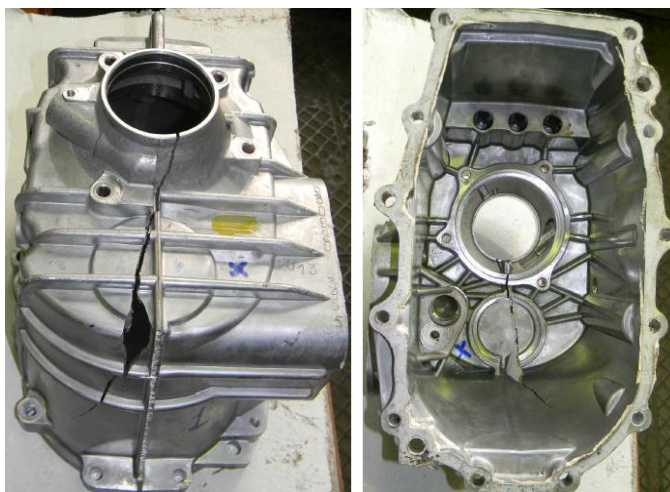


Рис. 1. Разрушение картера

С целью повышения долговечности и надежности картера выполнен анализ напряженно-деформированного состояния картера:

– для проведения прочностного расчета картера была построена конечно – элементная модель, объемом в 492437 элементов (рис. 2);

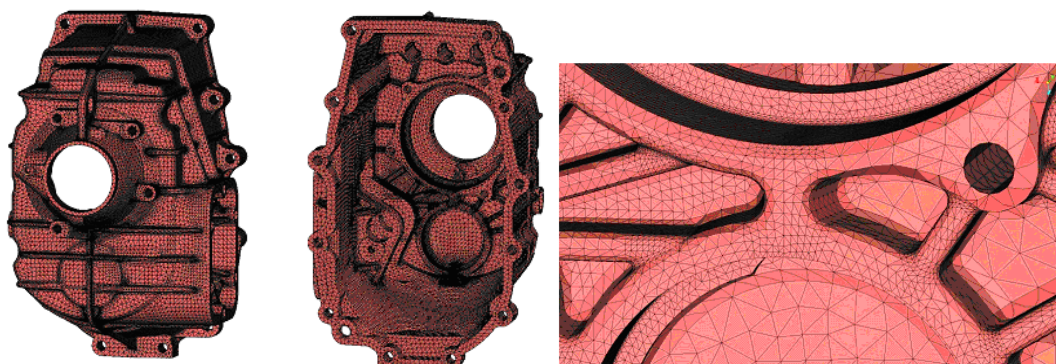


Рис.2. Конечно-элементная модель картера коробки передач

– рассмотрены два наиболее нагруженных случая: движение на первой передаче и движение на передаче заднего хода (рис.3);

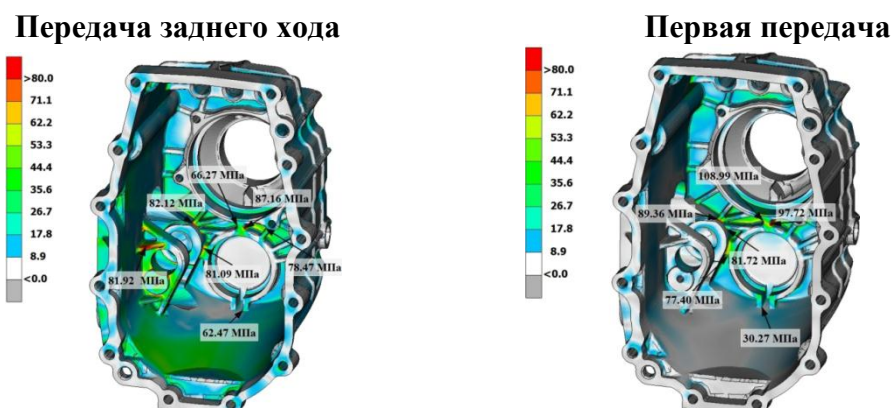


Рис.3. Распределение эквивалентных напряжений по Мизесу в заднем картере

– предложено введение дополнительного ребра жесткости и увеличение радиуса сопряжений в зоне между подшипниками вторичного и промежуточного валов коробки передач (рис. 4).

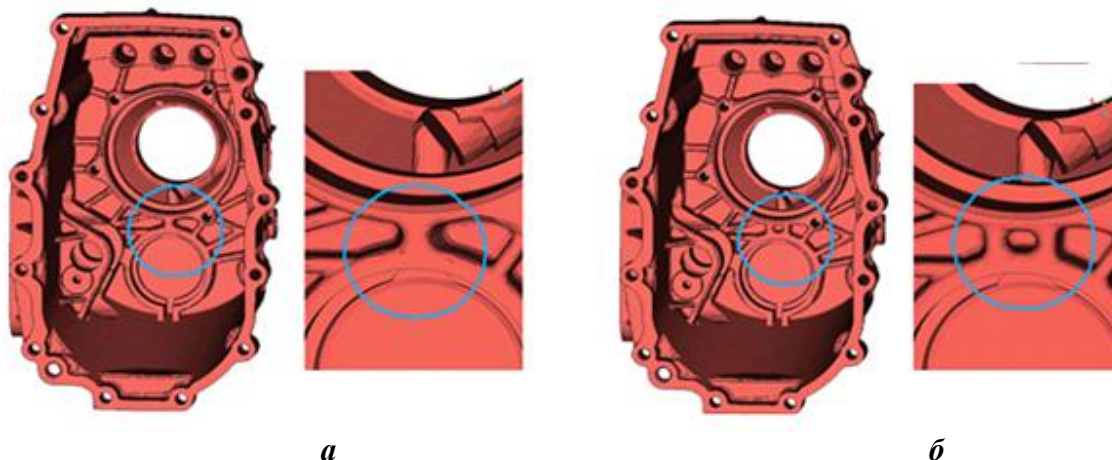


Рис. 4. Изменение конструкции картера: *а* – одно ребро, *б* – два ребра

Предложенные эксплуатационные и конструкционные мероприятия позволяют снизить количество отказов на 10-30%, что подтверждено подконтрольной эксплуатацией городских автобусов ПАЗ МП «НИЖЕГОРОДПАССАЖИРАВТОТРАНС».

Список литературы

1. Крагельский И. В., Добычин М. Н., Комбалов В. С. Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с.
2. Кузьмин, Н.А. Техническая эксплуатация автомобилей: нормирование и управление: учебное пособие / Н.А. Кузьмин. – М.: ФОРУМ, 2011. – 224 с.
3. Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д Проблемы надежности трансмиссий городских автобусов.// Отраслевой ежемесячный научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие», август 2013.-С.39-42.
4. Кузьмин Н.А., Кустиков А.Д, Ясенов В.В. Особенности работы механических коробок передач городских автобусов при эксплуатации на маршрутах с подъемами.// Отраслевой ежемесячный научно-производственный журнал «Автотранспортное предприятие», апрель 2014.- С.37-39.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АППАРАТА VNUPAD, ПРЕДНАЗНАЧЕННОГО ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ В УНИВЕРСИТЕТЕ

Ле Куанг Минь
исследователь,
канд. тех. наук,
Вьетнам, г. Ханой

Ву Зуй Линь
исследователь Института информационных Технологий –
Вьетнамского государственного университета,
канд. тех. наук,
Вьетнам, г. Ханой

VNUpad является дешевым Android-устройством, доступным студентам в вьетнамском государственном университете. В данной работе описывается задача разработки программ VNUsmart-note и VNUsreader для аппарата VNUpad, предназначенных для студентов и преподавателей в университете.

Ключевые слова: VNUpad, VNUsmart-note, VNUsreader, разработка программ.

1. Введение

С бурным развитием различных продуктов Android, iOS-устройств, в последние времена возникли задачи разработки специального класса аппаратов для обучающихся. Во вьетнамском государственном университете (VNU – Vietnam National University, Hanoi) также возникает задача разработки специаль-

ного аппарата для студентов и преподавателей, у которого должны удовлетворяться следующие условия:

- + доступная цена обучающимся: в порядке не дороже 100 USD/шт.;
- + программные обеспечения основных функций обучающихся: функция note (конспект лекции и заметки) и поиска по содержаниям заметок; функция чтения книг из цифровой университетской библиотеки: доступ к библиотеке и получения книг, чтения только по срокам и только на данном аппарате.
- + дополнительно-развлекательные функции: доступ в Internet (wifi), игра, музыка, видео ...

В результате рассмотрения аппаратных средств на мировых аппаратных рынках был выбран аппарат VNUPad с конфигурацией как i-Pad3 [1] с встроенной операционной программой Android 4.1, аппаратные средства обеспечивают основные выше описанные условия: доступ в Internet (wifi), 10.1-дюймовый сенсорный экран – удобства для писания и чтения, игра, музыка Цена аппарата VNUPad ориентируется в порядке 50-60 USD/шт. в отсутствии цены специальных программ для обучающихся.

В делах остаются только проблемы разработки программного обеспечения для обучающихся в университете, а именно 2 приложения VNUsmart-Note и VNUsreader. Приложение VNUsmart-Note предназначено для заметок и конспектов лекций, которое дается возможности поиск по содержаниям конспектам лекции с ключевыми словами. Приложение VNUsreader является реализацией функциями университетской библиотеки: взять, сдать, читать книги после доступа к цифровой библиотеки и обеспечиваются права писателей.

В данной статье описываются основные функции двух приложения VNUsmart-note и VNUsreader для аппарата VNUPad в рамках разработки программного обеспечения для обучающихся во вьетнамском государственном университете.

2. Разработка приложения VNUsmart-Note

Приложение VNUsmart-note для аппарата VNUPad позволяют добавления заметки, конспекты лекций и легко найти их через ключевые слова. В процессе на уроке, когда обучающиеся пишут заметки, конспекты лекции, обучающиеся могут выделять ключевые слова с помощью внутренними функциями программы, благодаря этим ключевым словам в программе осуществляются алгоритмы поисков. Заметки или конспекты лекций сохраняются в памяти аппарата таким образом, что каждые заметки или конспекты лекции связываются с таблицей ключевых слов (metadata) и программа VNUsmart-note через таблицу ключевых слов реализуется функция поиска.

Приложение также само заполняются некоторые ключевые слова в metadata по конкретному расписанию, благодаря которому механизму обучающиеся могут легко найти все конспекты лекции по каждому предмету.

На рисунке представляется схема use-case для данного приложения, в которой 2 актера user (пользователь – обучающиеся) и calendar (расписания).

Функция Tag осуществляется процесс выбора ключевых слов в заметке или конспекте. Функции Open Note, Add Note, Remove Note осуществляются процессы открытие, добавление или удаление заметок/конспект лекции.

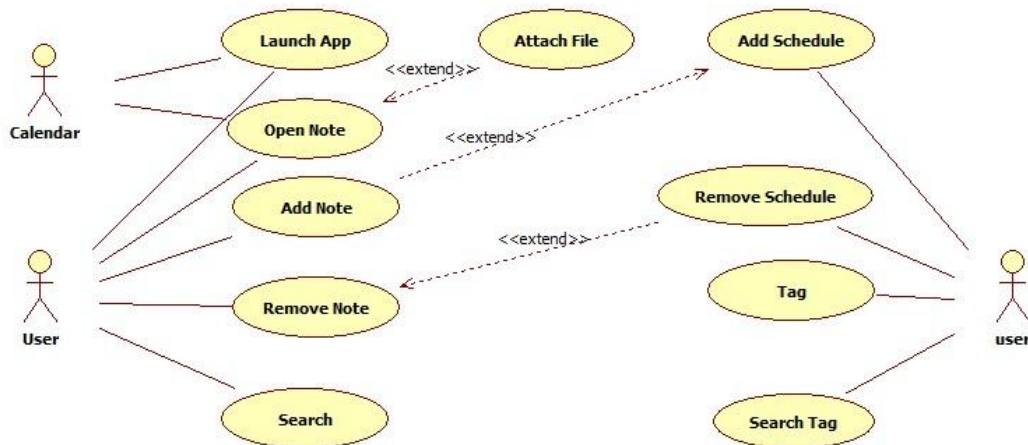


Рис. Схема use-case для приложения VNUsmart-note

Используя средство программирования для Android-устройств реализуется данное приложение VNUsmart-note, функции разработанного приложения удовлетворяют необходимые условия и полно совпадают с желательными у обучающихся.

3. Разработка приложения VNUreader

Приложение VNUreader позволяют пользователям выполнять все функции работы с университетской библиотеки: функция доступ к цифровой библиотеки, функция доступ для просмотра каталогов, функция сдать книг, функция читать книги, функция защита правы писателей.

Были разработаны 2 части-приложения VNUreader – клиента и VNUreader – сервера. Часть приложения VNUreader – клиента будет работать на аппарате VNUpad, а часть VNUreader – сервера будет работать на стороне сервере библиотеке. VNUreader – клиента позволяет чтения и доступа к серверу, а VNUreader – сервера работает как цифровая библиотека, которая позволяет контролировать права доступа и защищать права автора, писателей. Читатель в этом случае как VNUreader – клиента может читать книги после получения права доступа и код для чтения книги. Когда сервер получает запрос от клиента о праве чтения книги с названием НАЗВАНИЕ, сервер проверяет свойства данного клиента и затем присылает клиенту цифровой файл книги и код доступа для чтения книги с названием НАЗВАНИЕ, при чем в коде доступа содержит информации о клиенте, о сроках доступа, о названии книги. Каждый раз, когда читатель открывает цифровой файл книги с названием НАЗВАНИЕ, на стороне клиента проверяет право чтения с кодом доступа, если информации о клиенте или сроке не совпадают со содержанием в коде файл цифровой книги автоматически удаляется из памяти аппарата VNUpad.

В результате выше написанного анализа используя средство программирования для Android-устройств было разработано данное приложение VNUreader на обеих сторонах сервера и клиента, функции разработанного приложения удовлетворяют необходимые условия и полностью совпадают с желательными у обучающихся

4. Заключение

В данной работе описаны основные функции двух приложения VNUsmart-note и VNUreader для аппарата VNUpad в рамках разработки программного обеспечения для обучающихся во вьетнамском государственном университете (VNU – Vietnam National University, Hanoi).

Благодарность

Эта работа проводится при финансовой поддержке проекта исследований вьетнамского государственного университета, Ханоя [№ QG.12.54].

Список литературы

1. Обзор Android-устройств по версии журнала CHIP <http://emtrek.org/viewtopic.php?t=25275>
2. Обзор Android-устройств продажа на рынках http://www.alibaba.com/Tablet-PC_pid100005062.

К ВОПРОСУ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КОЛОННОЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Ляхова В.В.

курсант IV курса факультета автоматизированных систем управления
Пермского военного института внутренних войск МВД России,
Россия, г. Пермь

Свиридов Е.В.

доцент кафедры конструкций автобронетанковой техники
Пермского военного института внутренних войск МВД России,
канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Пермь

В статье синтезированы требования к автоматизированным системам управления транспортным потоком на основе математического моделирования транспортного потока в режиме «следования за лидером», адаптированные к военным автомобильным колоннам.

Ключевые слова: автомобильная колонна, транспортный поток, автоматизированные системы управления.

Повышение средней скорости движения автомобильных колонн (АК) при сохранении безопасности движения на магистралях и дорогах за пределами го-

рода, при недостаточной видимости и малых дистанциях между машинами, с учетом повышения динамических качеств является актуальной задачей, решение которой без автоматизированных систем управления (АСУ), на наш взгляд, весьма проблематично.

Эффективное проведение экспериментальных исследований, как правило, ограничивается обеспечением безопасности движения. Поэтому наиболее перспективным являются исследования, проводимые на основе математического моделирования движения транспортного потока (ТП), в частности, в системе «водитель-автомобиль» (В-А) [1], с n - числом машин.

С учетом исходных положений теории автоматического управления (ТАУ) [2], предлагается описание математической модели (ММ) ТП, в качестве параметров которого приняты известные: плотность и интенсивность движения; пропускная способность дорог; скорости машин (абсолютная и относительная); ускорения и замедления; дистанции между автомобилями и дистанции безопасности для различных режимов движения.

Для оценки устойчивости АСУ АК используется известный в ТАУ метод фазовых траекторий [2]. При этом на абсциссе плоскости фазовых траекторий приводятся мгновенные значения параметров абсолютной и относительной скоростей машин, дистанций, соответствующих временным промежуткам между движущимися машинами. На ординатах представляются их производные по времени.

Когда предоставляемое водителю в системе В-А время увеличивается, точки на фазовых траекториях плоскости, соответствующие конкретным значениям параметров потока и их отношениям, отклоняются в направлениях, соответствующих условиям движения. Таким образом, если i -ая машина находится в поле действия АСУ АК, тогда соответствующая точка на фазовой траектории представляет необходимое значение дистанции, временного интервала между двумя машинами или их относительной скорости, а соответственно ускорения или замедления движения.

На плоскости фазовых траекторий определяется район, представляющий ряд характерных дорожных ситуаций, находящихся под контролем АСУ АК.

В модели неустановившегося ТП скорость лидирующей, а соответственно и базовой машин представляет собой сумму постоянного и переменного компонентов, складывающихся по периодическому закону. В ММ частота переменного компонента при этом значительно изменяется, а его значения определяются динамическими качествами автомобилей.

Путем задания на ЭВМ дорожных условий и динамических качеств конкретных автомобилей с использованием ММ ТП определяются пиковые значения замедлений. Методом анализа передаточных функций выявляется величина уменьшения относительной скорости между лидером и базовым автомобилем, а также последующими автомобилями при торможении лидера в зависимости от

условий движения, определяется желаемая степень затухания продольных возмущений, действующих в колонне при торможении или разгоне лидера.

У одной из предложенных передаточных функций АСУ в качестве фактора были приняты действующие изменения скорости автомобиля-лидера, в качестве отклика – команды (воздействия) на изменения скорости последующих автомобилей в ТП, определены постоянные времени автомобиля как объекта управления [1]. В результате определяются передаточные функции условного акселератора и десселератора, характеризующие степень изменения скорости в АК как зависимости выходных сигналов от скорости лидера. Эти зависимости имеют апериодический характер с дифференциальным звеном, коэффициентом усиления и постоянной времени – типичными параметрами любой АСУ.

Для того чтобы модель АСУ работала, комбинация ее линейной и нелинейной составляющих должна удовлетворять ряду требований. Эти требования и соответствующие им параметры АСУ исследуются с помощью ЭВМ. В качестве откликов АСУ принимались электрические сигналы, пропорциональные относительной скорости автомобиля, ускорению (замедлению), дистанции или временному промежутку между машинами.

Изменение скорости лидера, рассматриваемое как возмущение в АСУ, с чистой и инерционной задержками влияет на изменение дистанции в АК. В результате в модели колонны формируется так называемая асимптотическая стабильность в отличие от локальной, формируемой между управляемым (базовым) автомобилем и автомобилем-лидером.

Асимптотическая стабильность может иметь линейный и нелинейный характеры. Исследование нелинейной модели как наиболее сложной, отраженной в плоскости фазовых траекторий позволило сформировать требования к АСУ, определить условия и параметры, обеспечивающие устойчивость АК. В том числе определить предельные величины относительных скоростей, ускорений (замедлений).

Исследовалась также и линеаризованная модель управления базовыми автомобилями с небольшими отклонениями от скорости лидера. При этом замедления (ускорения) схематично имели прямоугольную форму с нулевым средним значением. Для этой модели необходимо привести фазовые траектории, в пределах которых измерять предельные значения дистанций и ускорений (замедлений). В частном случае целесообразно приводить условия асимптотической стабильности ТП. Определение параметров установившегося движения различным образом организованных автомобильных колонн, доведенных до их численных величин, имеет первостепенное значение в формировании АСУ АК.

Проведение натурного эксперимента даст возможность распространить полученные выводы для автомобильных и смешанных колонн, состоящих из значительного числа транспортных средств.

Список литературы

1. Васильченков, В.Ф. Транспортный поток – автомобильная колонна как динамическая система регулирования в задаче повышения пропускной способности дорог [Текст] / В.Ф. Васильченков, Е.А. Самарский, В.В. Елистратов // Известия Академии инженерных наук РФ им. А.М. Прохорова. Транспортно-технологические машины и комплексы. – 2006. – Т. 16. – С. 24-26.

2. Васильченков, В.Ф. Транспортный поток – автомобильная колонна как динамическая система регулирования в задаче повышения пропускной способности дорог [Текст] / В.Ф. Васильченков, В.В. Елистратов, С.А. Шевченко // Известия Академии инженерных наук РФ им. А.М. Прохорова. Транспортно-технологические машины и комплексы. – 2006. – Т. 19. – С. 188-194.

НАПЛАВКА СЖАТОЙ (ПЛАЗМЕННОЙ) ДУГОЙ ДЕТАЛЕЙ ГОРНО-МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА БЫСТРОРЕЖУЩИМИ СТАЛЯМИ С НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫМ ПОДОГРЕВОМ

Малушин Н.Н.

инженер коксохимпроизводства

ОАО ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат,

канд. техн. наук, доцент,

Россия, г. Новокузнецк

Осетковский В.Л.

начальник коксохимпроизводства

ОАО ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат,

Россия, г. Новокузнецк

Осетковский И.В.

студент Сибирского государственного индустриального университета,

Россия, г. Новокузнецк

Разработана технология наплавки деталей оборудования горно-металлургического комплекса быстрорежущими сталями высокой твердости с низкотемпературным подогревом, позволяющая за счет применения регулируемого термического цикла получать наплавленный металл без трещин в состоянии близком к закаленному.

Ключевые слова: наплавка, быстрорежущие стали, низкотемпературный подогрев, регулируемый термический цикл, сверхпластичность.

Наиболее широко для упрочнения деталей машин горно-металлургического комплекса применяются в качестве наплавочных материалов хромовольфрамовые теплостойкие быстрорежущие стали. Теплостойкие стали типа Р18, Р6М5, Р9, Р2М8, 3Х2В8, 3Х2В4Ф, Х10В14, 25Х5ФМС, и др. обладают наряду с высокими служебными свойствами неудовлетворительной свариваемостью.

Обычно для предотвращения образования холодных трещин традиционная технология наплавки предусматривает обязательное применение высокотемпературного предварительного и сопутствующего подогрева ($T_{\text{под}} = 400-700\text{ }^{\circ}\text{C}$) и замедленного охлаждения изделия. При этом происходит образование пластичных продуктов распада аустенита, обладающих низкой твердостью и износостойкостью, что в свою очередь вызывает необходимость проведения сложной термической обработки. В процессе термообработки биметаллического изделия не всегда удастся полностью использовать свойства высоколегированного металла и обеспечить его максимальную твердость.

Одним из технологических приемов регулирования величины и характера распределения напряжений, а, следовательно, величины и направления деформации, возникающей при закалке инструментальных быстрорежущих сталей, является использование эффекта кинетической пластичности при $\gamma \rightarrow \alpha$ мартенситном превращении. На использовании такой сверхпластичности основана правка изделий в процессе закалки («закалка в штампе»). Эффект увеличения пластичности в быстрорежущих сталях при температурах на $50-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ниже A_1 впервые обнаружен Гуляевым А.П. Однако практические пути использования этого явления не разработаны, возможность горячей деформации в области резко повышенной пластичности затруднена из-за узкого температурного интервала. Данные об эффекте сверхпластичности при $\gamma \rightarrow \alpha$ превращении в хромовольфрамовом быстрорежущем наплавленном металле отсутствуют.

Цель работы – исследование эффекта кинетической пластичности (сверхпластичности) быстрорежущих сталей с целью доказательства возможности использования данного явления для уменьшения уровня остаточных напряжений в наплавленном металле и уменьшения вероятности образования холодных трещин, что позволяет производить наплавку быстрорежущих сталей с низкотемпературным подогревом.

Исследование влияния эффекта кинетической пластичности на характер формирования временных и остаточных напряжений при охлаждении образцов из наплавленного на основу из стали 30ХГСА металла типа быстрорежущей стали Р18 и хромистой коррозионно-стойкой стали 12Х17 производили на установке тепловой микроскопии ИМАШ-5С-69. Практический опыт применения плоских образцов на установках температурной микроскопии для исследования структуры и свойств наплавленного металла, обладающего высокой твердостью порядка 55–57 HRC в состоянии после наплавки, выявил ряд недостатков [1, 135-138]. Так, образцы 1, имеющие плоскую форму сечением 9 мм² при длине рабочей части 46 мм, необходимо вырезать из наплавленного слоя абразивной или электроэрозионной резкой вдоль образующей цилиндра из наплавленного металла 2 (рис. 1).

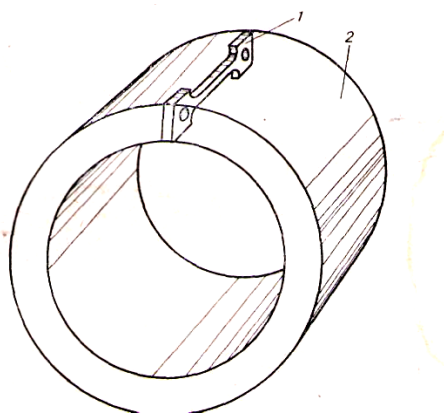


Рис. 1. Схема вырезки образцов из наплавленного металла

Затем механической обработкой образцам придается необходимая форма. Процесс изготовления плоских образцов рекомендуемой формы длителен и трудоемок и не гарантирует попадание исследуемой зоны наплавленного металла в рабочую часть образца.

На установках тепловой микроскопии в дальнейшем имитируется термодеформационный цикл наплавки. Образцы при этом нагреваются в вакууме до 1200°C прямым пропусканием тока. При таком способе нагрева не обеспечивается требуемая равномерность нагрева рабочей части образца из-за значительного теплоотвода тепла в захватные части образца, что отрицательно сказывается на точности измерения усилий и напряжений.

С целью повышения точности измерений путем создания равномерности распределения температуры в образце предлагается использовать сварной плоский образец. Образец состоит из рабочей 1 и захватных 2 частей, которые выполнены из разнородных материалов с различным удельным электросопротивлением. Захватные части выполнены коническими, что уменьшает их общую площадь, а, следовательно, и теплоотвод (рис. 2).

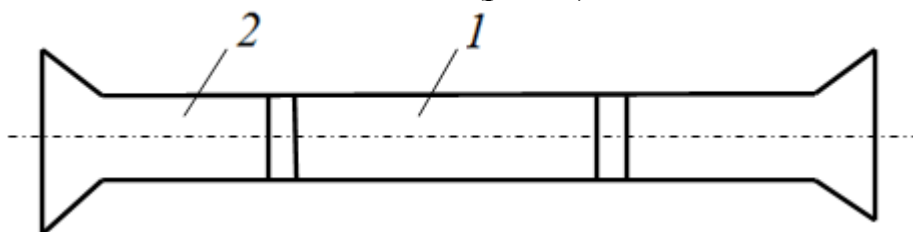


Рис. 2. Составной сварной образец

Стержни 1 изготавливали из исследуемого материала сечением 3×3 мм, длиной 15 мм, при общей длине 74 мм. Захваты 2 изготавливали из жаропрочного сплава ХН78Т, имеющего удельное электросопротивление при 0°C 98 мк Ом см . Стержни и захваты соединяли одним из способов сварки давлением (контактной сваркой сопротивлением или диффузионной сваркой в вакууме).

Проявление эффекта кинетической пластичности оценивали по снижению временных напряжений в процессе охлаждения жестко закрепленных образцов в интервале мартенситного превращения. Закрепление осуществляли с помощью электромеханического привода системы нагружения установки. Образцы нагревали в вакууме $5 \cdot 10^{-5}$ мм рт. ст. за счет тепла, выделенного при протекании электрического тока. Нагрев производили до температура 800 °С, что ниже точки A_{c1} и до температуры 1200 °С, обеспечивающей высокую степень растворения карбидной фазы в аустените. После нагрева и выдержки образцы жестко закрепляли для сохранения постоянства его длины при последующем охлаждении. Условия нагрева и охлаждения имитировали сварочный термический цикл. Неизменность длины обуславливала соответствующий рост упругопластической деформации образца при охлаждении. Напряжения в образцах в процессе охлаждения непрерывно измеряли с помощью тензометрических датчиков с точностью $\pm 1,5$ %. Температуру определяли платина – платинородиевой термопарой, приваренной к средней части образца. Кинетика формирования временных напряжений в жестко закрепленных образцах в зависимости от температуры непосредственно фиксировалась на двухкоординатном потенциометре типа ПДП–4.

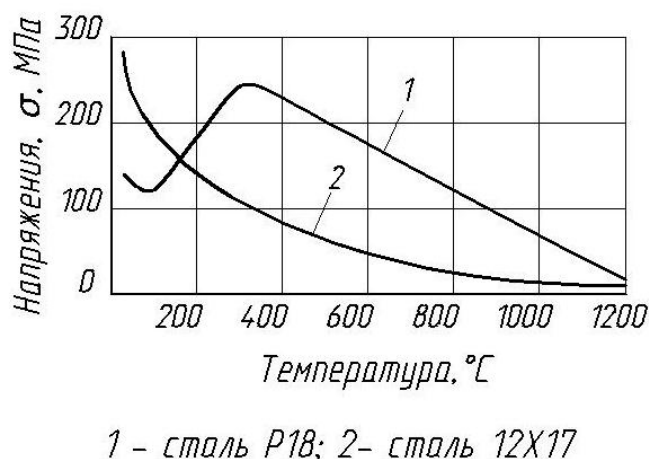


Рис. 3. Формирование временных напряжений в образцах из сталей P18 и 12X17

Сталь ферритного класса 12X17 не испытывает $\gamma \leftrightarrow \alpha$ – превращения, в отличие от быстрорежущей стали, закаливающейся даже на воздухе. Из данных рисунка 3 видно, что при охлаждении образцов из стали P18 с температуры 1200 °С наблюдается эффект кинетической пластичности при фазовом превращении, который проявляется в снижении временных напряжений в интервале мартенситных температур. Максимум напряжений на кривой формирования временных напряжений в стали составляет ~ 240 °С, что довольно близко температуре начала мартенситного превращения стали P18 при её закалке с температуры $T_n = 1200$ °С, а минимум при 100 °С соответствует таким температурам $M_k^{усл}$, лежащим выше температуры конца мартенситного превращения M_k , при этом ($M_k^{усл} > M_k$), когда степень превращения уже достаточно велика, и за счет

образования прочного «каркаса» из многочисленных мартенситных кристаллов возрастает предел текучести, а пластичность сплава начинает уменьшаться. Из данных рисунка 3 видно, что в интервале мартенситного превращения временные напряжения снижаются в полтора–два раза по сравнению с величиной напряжений, накопившихся в аустенитной области.

При дальнейшем охлаждении ниже температуры $M_k^{уст}$ напряжения возрастают до 120–180 МПа за счет некоторого увеличения количества мартенсита. При охлаждении образцов из стали 12Х17 ввиду отсутствия фазового превращения эффект кинетической пластичности не проявляется. С понижением температуры напряжения непрерывно увеличиваются и достигают значений, значительно превышающих остаточные напряжения в стали Р18, претерпевшей мартенситное превращение. При нагреве образцов до 800 °С, что ниже температуры A_{c1} ввиду отсутствия фазового превращения как в ферритном, так и в закаливаемом металле типа стали Р18, при охлаждении эффект кинетической пластичности не наблюдается, и напряжения непрерывно возрастают. Результаты исследования показали, что в хромовольфрамовом быстрорежущем металле наблюдается эффект повышенной пластичности в момент протекания мартенситного превращения. Аналогичные исследования были проведены при охлаждении наплавленного быстрорежущего металла в бейнитной области температур. При этом также отмечено проявление эффекта кинетической пластичности и снижение накопившихся напряжений.

Особенностью предложенных способов наплавки является применение низкотемпературного предварительного и сопутствующего подогрева ($T_{под} = 230-280$ °С). Для получения наплавленного металла с низкой склонностью к образованию трещин регулируется уровень временных напряжений в процессе наплавки путем их частичной релаксации за счет проявления эффекта кинетической пластичности в момент протекания мартенситного или бейнитного превращений. Предлагаемый цикл наплавки состоит из трех стадий. Первая обеспечивает ограниченное время нагрева и повышенную скорость охлаждения в области высоких температур, предотвращает рост зерна и распад аустенита с образованием равновесных низкопрочных структур. Она может быть реализована применением высококонцентрированных источников нагрева (например, сжатой дугой) и сопутствующего охлаждения. Вторая стадия термического цикла обеспечивает нахождение наплавленного металла в аустенитном состоянии при выполнении всех слоев в процессе наплавки. Это достигается применением подогрева с $T_{под} = M_n + (50 - 100$ °С). Для получения наплавленного металла с низкой склонностью к образованию трещин регулируется уровень временных напряжений в процессе наплавки на третьей стадии термического цикла путем временного снижения $T_{под}$ ниже температуры M_n . При этом временные напряжения снижаются за счет частичной релаксации в момент протекания мартенситного или бейнитного превращений. Это позволяет получить наплавленный металл в закаленном состоянии с низким уровнем остаточных напряжений. При

этом упрощается процесс наплавки по сравнению с традиционной технологией, повышается производительность наплавки, максимально используются свойства наплавленного высоколегированного слоя [2].

На установках тепловой микроскопии ИМАШ–5С–69 и ИМАШ–20–75 исследовано влияние основных стадий термического цикла способов многослойной наплавки на упрочнение хромовольфрамового металла и стойкость против образования холодных трещин. Исследования на установках тепловой микроскопии позволили проследить кинетику изменения фазового состава и формирования временных напряжений в процессе нагрева и охлаждения по заданному термическому циклу наплавки.

Оценка склонности наплавленного металла к образованию холодных трещин, проводимая на основе анализа кинетики формирования временных напряжений в жестко закрепленных образцах, может служить только для сравнения между собой различных наплавочных материалов, способов и режимов наплавки. Данный метод оценки свариваемости относится к косвенным, при котором сварочный процесс заменен другим, имитирующим его процессом. Косвенные методы испытания следует рассматривать только как предварительные. Результаты их должны быть проверены путем прямых испытаний.

Данные, полученные при исследованиях на установках тепловой микроскопии, проверялись нами путем наплавки по разработанным способам заготовок из стали типа 30ХГСА диаметром 100 мм порошковыми проволоками разного химического состава. Наплавка заготовки осуществлялась на установке для плазменной наплавки тел вращения. Установка для плазменной наплавки деталей горно-металлургического оборудования типа тел вращения (прокатных валков и роликов и т.п.), скомпонована из серийно выпускаемого оборудования. Для плазменной наплавки нетоковедущей порошковой проволокой была использована установка, состоящая из манипулятора, задней бабки, модернизированного аппарата А-384 и пульта управления. Источником питания служит выпрямитель аппарата АПР- 401У4. В качестве плазмотрона использован плазмотрон, разработанный сотрудниками кафедры металлургии и технологии сварочного производства Сибирского государственного индустриального университета и успешно зарекомендовавший себя в эксплуатации.

Валки наплавляли плазменной (сжатой) дугой с подачей в сварочную ванну порошковой проволоки. Наплавка осуществлялась по термическому циклу, представленному на рисунке 4.

Заготовка с припусками под наплавку 10 – 12 мм на сторону устанавливалась в центрах наплавочной установки, затем производился предварительный подогрев до температуры 230°С сжатой дугой без подачи порошковой проволоки. В процессе наплавки шейки валка охлаждались холодной водой с расходом ее до 2 л/мин. После завершения подготовительных операций производилась 4 – 6 – слойная наплавка.

Режим наплавки рабочих валков стана холодной прокатки диаметром 100 мм и длиной бочки 315 мм: сварочный ток $I_{св}=150...160$ А, напряжение на дуге $U_{д}=50...55$ В, скорость наплавки $v_{н}=18$ м/ч, скорость подачи порошковой проволоки $v_{п.пр.}=60$ м/ч, смещение с зенита 10...12 мм, длина дуги $l_{д}=20$ мм, расход защитного газа азота $Q_{заш. N}=20...22$ л/мин, расход плазмообразующего газа аргона $Q_{плазм. Ar}=6...8$ л/мин.

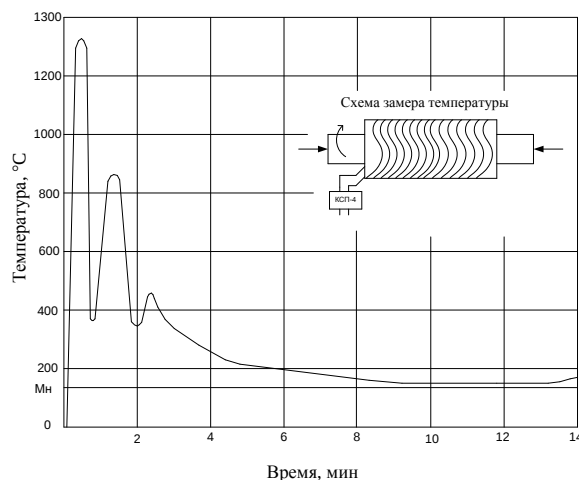


Рис. 4. Термический цикл при плазменной наплавке первого слоя валка холодной прокатки диаметром 100 мм

Наплавка производилась на заготовки из стали марки 30ХГСА с присадкой порошковой проволоки ПП-Р18ЮН диаметром 3,7 мм. Параметры реального термического цикла с низкотемпературным подогревом и принудительным охлаждением шеек валка соответствуют рекомендуемому. В наплавленном металле отсутствуют трещины, поры и шлаковые включения. Твердость металла после наплавки порошковой проволокой ПП-Р18ЮН составляет 52–57 HRC. Структура наплавленного металла при этом близка по своему составу к структуре быстрорежущей стали типа Р18 в закаленном состоянии и состоит из мартенсита (около 30%), карбидов (до 10%) и остаточного аустенита (до 60%). 3-4-х кратный высокотемпературный отпуск при температуре 580 °С увеличивает твердость наплавленного металла до 62-64 HRC. Увеличение твердости объясняется превращением остаточного аустенита в мартенсит и эффектом дисперсионного твердения.

Наплавленные быстрорежущие стали типа Р18, не подвергавшиеся термической обработке, содержат повышенное количество остаточного аустенита, имеют более легированный ($\alpha+\gamma$) – твердый раствор и пониженную твердость по сравнению с наплавленными, термически обработанными сталями. Повышенное количество остаточного аустенита и более высокая легированность твердого раствора металла наплавленных сталей можно объяснить ускоренным охлаждением металла с температур, превышающих оптимальные температуры закалки быстрорежущих сталей, и замедленным охлаждением металла в интервале мар-

тенситного или бейнитного превращений. Твердость после высокого отпуска сталей наплавленных быстрорежущих получается равной или несколько выше твердости термически обработанных сталей. Характерная структура наплавленного металла после многослойной наплавки в зоне сплавления основного металла с наплавленным металлом приведена на рисунке 5.



Рис. 5. Структура наплавленного металла в зоне сплавления основного металла с наплавленным металлом типа стали P18ЮН, $\times 1000$

Свойства наплавленного металла приближаются к свойствам закаленных сталей. Количество карбидного осадка, состав карбидов наплавленного металла типа P18 в зависимости от условий наплавки показаны на рисунке 6 [3].

Из данных рисунка 6 видно, что при медленном охлаждении, рекомендуемом традиционно для предотвращения образования холодных трещин в наплавленном металле [1, с. 68-73], происходит увеличение количества выделившихся карбидов и обеднение аустенита.

В закаленном наплавленном металле количество карбидов уменьшается, а, следовательно, увеличивается степень легированности твердого раствора. Это позволяет значительно увеличить твердость при последующем отпуске закаленного металла. Плазменная наплавка с низкотемпературным подогревом и сопутствующим охлаждением позволяет получать металл в состоянии, близком к закаленному непосредственно по окончании процесса, что позволяет исключить процесс последующей закалки и упростить технологию получения наплавленного металла с высокой твердостью. Последующий отпуск увеличивает вторичную твердость.

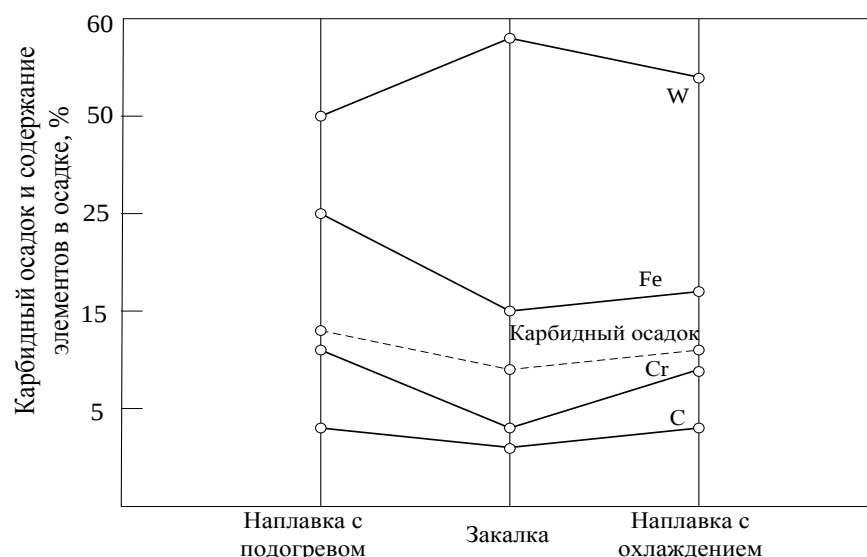


Рис. 6. Количество карбидного осадка, состав карбидов наплавленного металла типа P18 в зависимости от условий наплавки

Таким образом, термическую обработку наплавленных деталей и инструмента можно ограничить отпуском на вторичную твердость без предварительного отжига и закалки. Это существенно упрощает технологический процесс и дает экономию при изготовлении биметаллического инструмента.

Промышленные испытания в реальных заводских условиях подтвердили результаты прямых и косвенных исследований свойств наплавленного теплоустойчивого металла. Установлено, что изготовленные с применением плазменной наплавки активного слоя быстрорежущими теплоустойчивыми сталями высокой твердости с регулируемым термическим циклом и низкотемпературным подогревом рабочие валки стана холодной прокатки, валки трубосварочного стана, ножи горячей резки металла, ножи бульдозеров, детали молотковых дробилок, обладают повышенной стойкостью. Повышение износостойкости наплавленных валков можно объяснить наличием в структуре мелкодисперсных карбидов M_6C и MC . Наличие в поверхностном слое наплавленных валков сжимающих напряжений и отсутствие резкого перехода сжимающих напряжений в растягивающие напряжения является, вероятно, также одним из факторов, способствующих повышению износостойкости.

Заключение. Наплавка сжатой (плазменной) дугой с низкотемпературным подогревом позволяет получить качественный наплавленный металл с высокой твердостью близкой к твердости закаленного металла, без трещин и пор. Температура подогрева в разработанных способах наплавки снижается в 2,0-3,0 раза по сравнению с традиционными способами наплавки. При этом упрощается процесс наплавки, повышается ее производительность, максимально используются твердость и износостойкость наплавленного высоколегированного слоя.

Список литературы

1.Малушин, Н.Н. Обеспечение качества деталей металлургического оборудования на всех этапах их жизненного цикла путем применения плазменной наплавки теплостойкими сталями [Текст] / Н.Н. Малушин, Д.В. Валуев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 358 с.

2.Малушин, Н.Н., Вострецова, Т.Г. Регулируемый термический цикл для плазменной наплавки прокатных валков теплостойкими сталями [Текст] / Н.Н. Малушин, Т.Г. Вострецова // Заготовительные производства в машиностроении. – 2014. – № 3. – С. 14-16.

3. Малушин, Н.Н. Наплавка деталей металлургического оборудования теплостойкими сталями высокой твердости с низкотемпературным подогревом [Текст] / Н.Н. Малушин, В.Л. Осетковский // Технологии упрочнения, нанесения покрытий и ремонта: теория и практика: в 2 ч. Часть. 1 материалы 16-й Международной научно- практической конференции. – Санкт–Петербург, СПб.: Изд–во Политехн. ун–та, 2014. – С.104-110.

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЯ ПРИ ЕГО ДВИЖЕНИИ ПО ЗАДАННОМУ МАРШРУТУ

Мошков П.С.

аспирант Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ),
Россия, г. Нижний Новгород

Мусарский Р.А.

главный научный сотрудник,
Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева (НГТУ),
профессор,
Россия, г. Нижний Новгород

Суворов И.А.

аспирант Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ),
Россия, г. Нижний Новгород

Торопов Е.И.

аспирант Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ),
Россия, г. Нижний Новгород

В статье излагается методика проведения испытаний по исследованию режимов работы трансмиссии лёгкого коммерческого грузового автомобиля. Нагрузочный режим работы трансмиссии важен для исследования долговечности трансмиссии и расхода топлива. Если теоретический расчёт этих факторов достаточно полно изучен [1, 2, 3], то для оценки скоростного режима движения автомобиля, применительно к конкретному маршруту, особенно- стям данного маршрута и стиля работы водителя, необходимо проведение эксперимента.

Ключевые слова: грузовой автомобиль, скоростной и нагрузочный режим, маршрут движения.

Целью работы является разработка методики по проведению испытаний по выявлению скоростных режимов работы трансмиссии, которая предполагает выполнение следующих этапов:

- 1) выбор маршрута движения, соответствующего цели испытаний;
- 2) подготовка автомобиля к испытаниям, установка измерительного оборудования и его наладка;
- 3) проведение дорожных испытаний и измерений;
- 4) обработка экспериментальных данных с целью определения и анализа режимов работы трансмиссии;
- 5) общие выводы по результатам проведенных испытаний.

Исследования выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках проекта по договору № 02.G25.31.0006 от 12.02.2013 г. (постановление Правительства Российской Федерации от 9 апреля 2010 года № 218).

Маршрут выбирался исходя из наиболее часто встречающихся условий движения легких коммерческих автомобилей в крупных городах. В зависимости от необходимости исследования тех или иных условий движения маршрут может быть скорректирован в соответствии с характерными особенностями района эксплуатации. Также может быть выбран комплексный маршрут, включающий несколько характерных участков, имеющих различные условия движения. При обработке данных эксперимента на таком маршруте следует провести как общий анализ, так и отдельно для каждого из участков. Это позволит выявить влияние тех или иных факторов на исследуемые режимы работы трансмиссии и двигателя.

В качестве объекта для проведения испытаний был выбран легкий коммерческий грузовик ГАЗель Next с дизельным двигателем Cummins ISF 2.8. Фиксация параметров движения автомобиля определялась посредством блока управления двигателем через диагностический разъем и ПК с программным обеспечением INSITE Professional 7.6.0.272 SP1 и адаптером INLINE, который обеспечивает связь ПК с ECM. Значения скорости движения ТС фиксировались с помощью устройства Race Logic V Box. Используемое оборудование представлено на рис. 1.

С помощью указанного выше оборудования автоматически формируется .xls файл с заданными параметрами, фрагмент которого представлен в табл. 1.

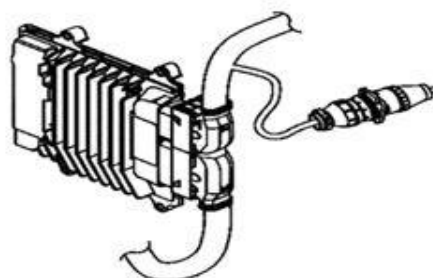
Таблица 1

Значения фиксируемых параметров

N (с)	Скорость транспортного средства, км/ч	Частота вращения коленчатого вала ДВС, мин ⁻¹	Процент действия педали акселератора, %	Процент загрузки ДВС, %	Управляемый расход топлива, л/ч	Положение педали сцепления
1	0	750	0	7	39	О
...	...	...	...	...	...	...
2	63	2772	99	91	20	О
2	65	2704	99	91	19	О
2	64	2197	34	25	12	О
2	64	2197	80	93	15	О
...	...	...	...	...	...	...
5	0	752	0	4	37	Н



а)



б)



в)

Рис. 1. Оборудование для считывания данных с электронного блока управления: а) Race Logic VBox; б) блок ECM; в) адаптер с присоединительными проводами.

На основании данных о скорости можно составить диаграмму, показывающую скоростной режим автомобиля на маршруте (рис. 2).

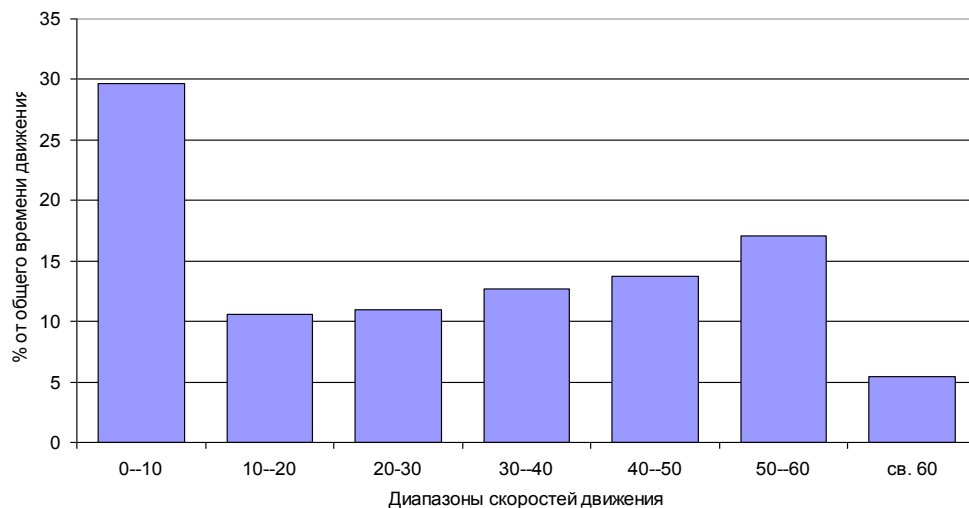


Рис. 2. Доля времени движения автомобиля в разных диапазонах скоростей

Произведем оценку времени работы КПП на каждой передаче в условиях движения по экспериментальному маршруту. Для этого просуммируем время работы на каждой передаче и определим долю по отношению к общему времени на маршруте. Результаты удобно представить в виде диаграммы (рис. 3).

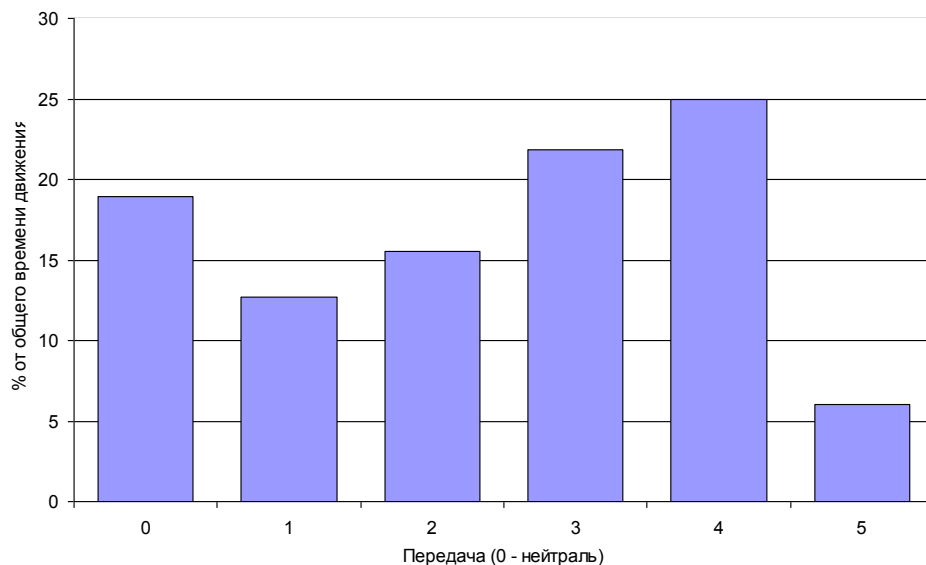


Рис. 3. Доля по времени движения автомобиля на различных передачах

Передачное отношение КПП по известной мгновенной скорости V (км/ч) и мгновенной частоте вращения коленчатого вала двигателя n (мин⁻¹), определяется по формуле:

$$i = 0,377 \frac{n \cdot r}{V \cdot i_{ГП}},$$

где r – радиус качения колес ведущей оси, $i_{гп}$ – передаточное отношение главной передачи.

Если подробнее рассмотреть движение автомобиля на каждой передаче, то получится следующая картина (рис. 4).

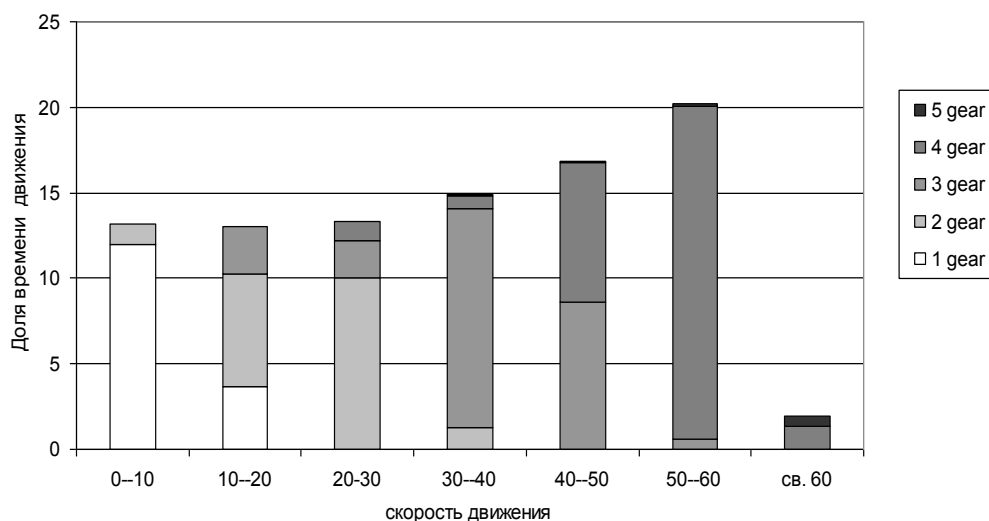


Рис. 4. Доля времени движения в определенном диапазоне скоростей на определенной передаче

Таким образом, проведенный анализ позволяет получить представление о скоростных режимах работы трансмиссии в данных условиях движения. При прохождении маршрута почти 30% от общего времени автомобиль двигался с минимальными скоростями (0-10 км/ч) или стоял, что вызвано возникшими на маршруте движения в данное время суток заторами. Распределение оставшегося времени соответствует следующей закономерности: доля времени движения увеличивается с ростом скоростного интервала в пределах допустимой скорости движения.

Характерным показателем движения на маршруте является среднее ускорение и замедление на маршруте, которое определяется как накопленное число роста и падения скорости на маршруте к общему времени движения. Чем больше данная величина, тем более динамичными являются условия движения. На данном маршруте среднее ускорение составило – $0,606 \text{ м/с}^2$, а замедление – $0,649 \text{ м/с}^2$.

Проведенный анализ доли времени движения в определенном диапазоне скоростей на каждой передаче показывает в большей мере особенности вождения автомобиля данным водителем, а также содержит важную информацию для последующего исследования режимов работы трансмиссии.

Дальнейшее исследование предполагает изучение нагрузочных режимов, а именно оценку режимов работы трансмиссии и двигателя с точки зрения наиболее используемых частот вращения коленчатого вала ДВС и крутящего момен-

та. Эти данные имеют большое значение с точки зрения исследований надежности трансмиссии, т.к. дают полное представление о скоростях, крутящих моментах и времени их действия, могут использоваться при прочностных, усталостных расчетах.

Список литературы

1. Кравец В.Н. Влияние макропрофиля дороги на показатели тягово-скоростных свойств автомобиля/ В.Н. Кравец, Р.А. Мусарский. – "Вестник ИжГТУ" №3,2014.
2. Кравец В.Н. Теория автомобиля / В.Н. Кравец, В.В. Селифонов. –М.: ООО «Гринлайт+», 2011. – 884 с.
3. Литвинов А.С. Теория эксплуатационных свойств автомобиля/ А. С. Литвинов, Я.Е. Фаробин. – М.: Машиностроение. 1989 – 237 с.

ПРИМЕНЕНИЕ АСПЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ В ЗАДАЧЕ ИНСТРУМЕНТИРОВАНИЯ ASP.NET-ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Нгуен Ван Доан

исследователь,
канд. физ-мат. наук,
Вьетнам, г. Ханой

Фан Данг Кхоа

исследователь Института информационных Технологий –
Вьетнамского государственного университета,
Вьетнам, г. Ханой

В статье описывается и анализируется задача инструментирования ASP.NET-приложений для безопасности. Предлагается метод применения аспектно-ориентированного программирования для решения описанной задачи. Разрабатывается аспект инструментирования в системе Aspect.NET.

Ключевые слова: аспектно-ориентированное программирование, инструментирование, ASP.NET-приложение, Aspect.NET.

1. Введение

Мониторинг работоспособности системы ASP.NET позволяет администраторам системы следить за состоянием разворачиваемых веб-приложений [3]. С помощью системы мониторинга работоспособности системы ASP.NET разработчик легко может отслеживать состояние приложения ASP.NET и получать подробную информацию времени выполнения о ресурсах ASP.NET в режиме реального времени (для инструментирования приложения). Мониторинг работоспособности содержит готовые к использованию события мониторинга работоспособности (веб-события) и поставщики мониторинга работоспособности

(слушатели). Веб-события упаковывают сведения о событиях работоспособности [3]. Поставщики прослушивают события и обрабатывают сведения о них, записывая информацию в журнал или уведомляя администратора. Веб-событие можно подключить к поставщику (этот процесс называется включением события) путем изменения настроек в файле конфигурации приложения.

Приложения можно настроить на использование встроенных или пользовательских событий и поставщиков мониторинга, которые обрабатывают сведения о работоспособности и сообщают о состоянии и характеристиках производительности инструментированного приложения.

Веб-события и поставщики можно подключить к приложению путем настройки раздела *healthMonitoring* файла конфигурации. Затем для прослушивания сведений события и его обработки используются встроенные или пользовательские классы.

События мониторинга работоспособности ASP.NET можно использовать следующими способами:

- Использование встроенных классов веб-событий и поставщиков.
- Создание пользовательских классов для веб-событий или поставщиков.

Более подробно информация о системе мониторинга работоспособности ASP.NET, о создании и применении пользовательских Веб-событий мониторинга (*Custom Health Monitoring Events*) для ASP.NET приложений описана в работах [3, 4].

В этой статье рассмотрим, как применить пользовательские Веб-события мониторинга (*Custom Health Monitoring Events*) для ASP.NET-приложений с помощью аспектно-ориентированного программирования (АОП) в системе Aspect.NET [7], разработанной в лаборатории Java-технологии мат-мех. факультета СПбГУ под руководством профессора В.О. Сафонова.

2. Инструментирование ASP.NET-приложений для безопасности

Термин *инструментирование* обозначает возможность отслеживания и измерения уровня производительности продукта и диагностики ошибок [5].

В работе [4] описано использование пользовательских Веб-событий мониторинга (*Custom Health Monitoring Events*) для инструментирования ASP.NET-приложений для отслеживания связанных с безопасностью событий и операций. Оно включает в себя следующие шаги:

- Использование встроенных или создание пользовательских Веб-событий.
- Использование встроенных или создание пользовательских поставщиков.
- Настройка мониторинга работоспособности ASP.NET: раздела *healthMonitoring* файла конфигурации [3, 4].
- Вызов (*raise*) объекта Веб-событий в нужных местах Веб-приложения.

Поскольку последний шаг может быть потребоваться во многих модулях Веб-приложения, поэтому он является сквозной функциональностью. АОП – наиболее подходящая технология для разработки подобной функциональности.

Рассмотрим пример инструментирования ASP.NET приложения для отслеживания вызовов методов, содержащих чувствительную бизнес-логику. Полный пример описан в [4]. Далее в следующем разделе рассмотрим применение АОП в системе Aspect.NET для реализации этого примера.

Сначала необходимо создать пользовательское Веб-событие для наших чувствительных методов. Полный код Веб-события дан в [4] (Класс *MyWebEvents.SensitiveFunctionEvent*, который наследует от класса *System.Web.Management.WebSuccessAuditEvent*).

Далее выберем поставщик событий для прослушивания и обработки наших Веб-событий. Можем выбрать встроенные поставщики, но при необходимости можем создать и использовать пользовательские поставщики [6]. Поставщик – это класс, наследующий от классов *WebEventProvider* или *BufferedWebEventProvider*. При этом, необходимо поместить сборку, содержащую реализацию пользовательского поставщика, в подкаталог приложения **Bin**. Файл исходного кода пользовательского поставщика нельзя разместить в каталоге **App_Code**, так как система мониторинга работоспособности настраивается и создается до компиляции любых файлов кода в каталоге **App_Code**. В этом примере мы используем встроенный поставщик, названный *EventLogProvider*, который пишет события в *Windows Event Log*. Кроме *Windows Event Log* ASP.NET предоставляет еще следующие поставщики: *SQL Server database*, *E-mail recipient*, *Windows Management Instrumentation (WMI)*.

Теперь настроим мониторинг работоспособности. Для этого, необходимо изменить файл конфигурации *Web.config* добавлением следующего фрагмента внутри элемента `<system.web>`:

```
<healthMonitoring>
  <eventMappings>
    <add name="Sensitive Function Audit"
          type="MyWebEvents.SensitiveFunctionEvent, MyWebEvents"/>
  </eventMappings>
  <rules>
    <add name="Custom event"
          eventName="Sensitive Function Audit"
          provider="EventLogProvider"
          minInterval="00:00:01"/>
  </rules>
</healthMonitoring>
```

Внутри элемента `<eventMappings>` описан класс Веб-события – в нашем примере, *MyWebEvents.SensitiveFunctionEvent*. А внутри элемента `<rules>` описан поставщик, в нашем случае, *EventLogProvider*. Более подробно информация о настройке мониторинга работоспособности описана в [3, 4].

Далее в код веб-приложения, где вызываются чувствительные методы, добавим код вызова Веб-события. В [4] код вызова Веб-события помещается внутри чувствительного метода:

```
private void SomeFunctionContainingSensitiveLogic()
```

```

{
    SensitiveFunctionEvent testEvent
        = new SensitiveFunctionEvent(
            "Sensitive function has been accessed",
            this,
            WebEventCodes.WebExtendedBase + 3,
            "SomeFunctionContainingSensitiveLogic");
    testEvent.Raise();

    // Some sensitive logic would appear below...
    // ...
}

```

С точки зрения ООП, для повторного использования и сопровождения приложения, лучше реализовать вызов Веб-событий в отдельном модуле, например *SensitiveFunctionEventRaiser*, в нем реализуем вызов Веб-событий в методе *Raise*:

```

public static void Raise(object eventSource, string functionName)
{
    SensitiveFunctionEvent testEvent
        = new SensitiveFunctionEvent(
            "Sensitive function has been accessed",
            eventSource,
            WebEventCodes.WebExtendedBase + 3,
            functionName);
    testEvent.Raise();
}

```

Тогда перед вызовами чувствительных методов необходимо вызвать метод *Raise* класса *SensitiveFunctionEventRaiser*

```

SensitiveFunctionEventRaiser.Raise(this, "SomeFunctionContainingSensitiveLogic")
SomeFunctionContainingSensitiveLogic();

```

Для просмотра информации Веб-событий, обработанной поставщиком, необходимо открыть *Windows application event log (Administrative Tools / Event Viewer)*.

3. Применение АОП для инструментирования ASP.NET-приложений

Как выше описано, получается, что перед каждым вызовом чувствительных методов нам приходится реализовать функциональность генерации Веб-событий. Эта функциональность может потребоваться во многих местах кода Веб-приложения и она, по сути, является сквозной. Поэтому возникает идея применения АОП в системе Aspect.NET для инструментирования ASP.NET приложений: Реализовать функциональность генерации Веб-событий в аспекте, затем определяются условия внедрения для присоединения действий аспекта к нужным нам точкам выполнения веб-приложения, после этого запускается *подсистема внедрения (weaver)* [1] аспектов системы Aspect.NET. Действия аспекта будут автоматически добавляться подсистемой внедрения в точки присоединения (т. е. в нужные нам точки выполнения), определенные условиями внедрения аспекта. При этом изменения целевого веб-приложения выполняются на уровне

MSIL кода. Такой подход имеет следующие преимущества по сравнению с реализацией задач без применения АОП:

- Использование синтаксиса определения условия внедрения аспекта [1] позволяет описать множество точек присоединения, в которые необходимо добавить функциональность наших задач.

- Действия аспекта будут автоматически добавляться подсистемой внедрения (weaver) в точки присоединения (т. е. в нужные нам точки выполнения), определенные условиями внедрения аспекта. Таким образом, не требуется “ручных” вставок кода реализации функциональности в этих точках выполнения. Благодаря этому, уменьшаются объем кода, вероятность программных ошибок, время и стоимость разработки.

- Никаких изменений кода в целевом Web-приложении не требуется.

- Упрощается сопровождение и расширение Web-приложения. Новые требования (новая функциональность) реализуются в аспектах, затем внедряются в целевое Web-приложение. Изменение функциональности осуществляется также в коде реализации аспектов.

- Web-приложения полностью работоспособны без применения аспектов. При этом функциональность, реализованная в аспектах, отсутствует в целевых Web-приложениях.

Для практического подтверждения описанной идеи было принято решение разработать аспект, поддерживающий рассмотренную выше задачу, с использованием системы Aspect.NET. Предположим, что, в нашем классе бизнес-логики *BusinessLogic* существует набор чувствительных методов, имена которых удовлетворяют шаблону “*Sensitive*”, например:

```
public class BusinessLogic
{
    public virtual void SomeMethodContainingSensitiveLogic()
    {
        .....
    }
}
```

Создадим аспект, названный `EventRaiserAspect`. В этот аспект добавим действие `RaiseSensitiveMethodAccesedEventAction`, которое будет добавлено перед вызовами чувствительных методов:

```
[AspectAction("%before %call BusinessLogic.*Sensitive*(...)")]
public static void RaiseSensitiveMethodAccesedEventAction()
{
    try
    {
        SensitiveFunctionEvent smaEvent
        = new SensitiveFunctionEvent(
            TargetObject,
            WebEventCodes.WebExtendedBase + 3,
            TargetMemberInfo.Name);
        smaEvent.Raise();
    }
}
```

```

    }
    catch (Exception ex)
    {
        //Throw exception or redirect to error page.
    }
}

```

В данном действии реализуем функциональность генерации Веб-событий *SensitiveFunctionEvent*. Условие внедрения аспекта `"%before %call BusinessLogic.*Sensitive*(..)"` означает, что вместо вызовов методов, имена которых удовлетворяют шаблону `"BusinessLogic.*Sensitive*"`, вызывается действие аспекта *RaiseSensitiveMethodAccessedEventAction*. Благодаря созданному аспекту в Web-приложении необходимо вызвать только методы бизнес-логики:

```
SomeMethodContainingSensitiveLogic();
```

Таким образом можно создать аспект (или добавить в него действия) для вызова других пользовательских Веб-событий в задаче инструментирования ASP.NET-приложений.

4. Заключение

В данной работе описана и анализирована задача инструментирования ASP.NET-приложений для безопасности. Предложен метод применения аспектно-ориентированного программирования для решения описанной задачи. Разработан аспект инструментирования в системе *Aspect.NET*. Благодаря разработанному аспекту, уменьшаются объем кода, вероятность программных ошибок, время и стоимость разработки.

Список литературы

1. Сафонов В. О. Практическое руководство по системе аспектно-ориентированного программирования *Aspect.NET* [Текст].
2. Matthew MacDonald and Mario Szpuszta. Pro ASP.NET 3.5 in C# 2008 [Текст].
3. Общие сведения о мониторинге работоспособности системы ASP.NET [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/bb398933%28v=VS.90%29.aspx>.
4. Instrument ASP.NET 2.0 Applications for Security [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/en-us/ms998325.aspx>.
5. Введение. Подготовка к инструментированию и трассировка [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/x5952w0c.aspx>.
6. Практическое руководство. Пример реализации пользовательского поставщика для наблюдения за состоянием системы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/ms178718%28v=VS.90%29.aspx>.
Aspect.NET [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.aspectdotnet.org>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОМЕННЫХ ШЛАКОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КРЕПЛЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ СКВАЖИН

Овчинников В.П.

главный научный сотрудник
Тюменского государственного архитектурно-строительного университета,
д-р техн. наук, профессор,
Россия, г.Тюмень

Аксенова Н.А.

доцент Тюменского Государственного нефтегазового университета,
канд. техн. наук,
Россия, г. Тюмень

Рожкова О.В.

ассистент кафедры «Бурение нефтяных и газовых скважин»
Тюменского Государственного нефтегазового университета,
Россия, г. Тюмень

Федоровская В.А.

магистрант направления «Нефтегазовое дело»
Тюменского Государственного нефтегазового университета,
Россия, г. Тюмень

В статье предложено решение важной народнохозяйственной проблемы утилизации металлургических шлаков и применения их в качестве сырьевого компонента для производства тампонажных материалов, используемых при строительстве скважин.

Ключевые слова: доменный шлак, портландцемент, тампонажный материал, кремнезем, температура.

Использование отходов промышленности в качестве вторичного сырья является важной народнохозяйственной задачей позволяющей решить экологическую и экономическую проблемы. Из отраслей-потребителей промышленных отходов наиболее емкой является промышленность строительных материалов. Использование промышленных отходов позволяет покрыть до 40 % потребности строительства в сырьевых ресурсах. Средний уровень использования промышленных отходов по составляет 36 %, а доля использования отходов производства не превышает 11%. Среди различных видов промышленных отходов одно из первых мест по объему занимают шлаки, образующиеся при выплавке металла (металлургические шлаки). На предприятиях черной металлургии России ежегодно образуется около 79 млн. т шлаков, а общее количество металлургических шлаков, накопленных в отвалах, достигает 500 млн. т.

Практикой доказана ценность шлаков как вторичного сырья перерабатываемого в полезную продукцию: гранулированный шлак, щебень, пемзу, минеральную вату, литые изделия, брусчатку и другие изделия (рисунок 1). В настоящее время основным потребителем доменных шлаков является цементная промышленность.

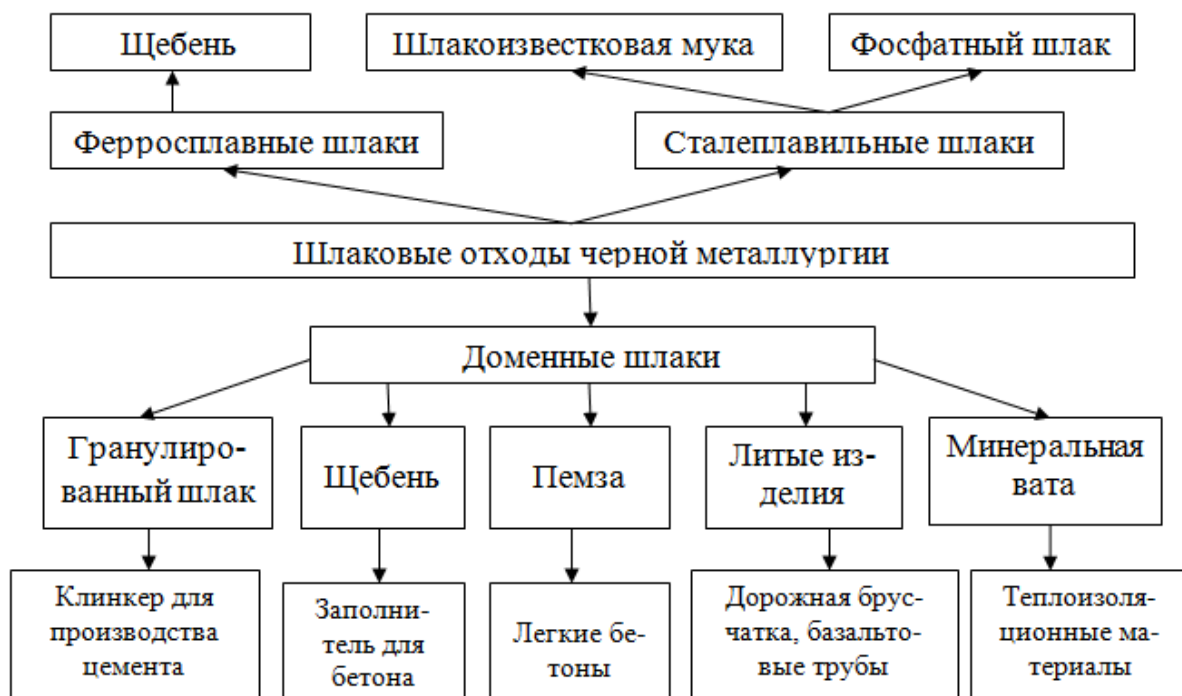


Рис. 1. Основные направления использования шлаков черной металлургии

Шлакосодержащие вяжущие можно подразделить на следующие основные группы: портландцемент и шлакопортландцемент, сульфатно-шлаковые, известково-шлаковые, шлакощелочные вяжущие. Из них наиболее важное значение для строительства имеют портландцемент и шлакопортландцемент, объем производства которых превалирует в общем выпуске цемента. Высока и технико-экономическая эффективность использования бесклинкерных шлаковых вяжущих, характеризующихся низкой себестоимостью, несложной технологией изготовления и сравнительно высокими эксплуатационными свойствами.

В цементной промышленности применяются: феррохромовый шлак, используемый в качестве отвердителя для жидких самотвердеющих смесей; шлаки цветной металлургии (никелевый и медный), применяемые в качестве железистого компонента сырьевой цементной смеси; шлаки алюмотермического производства ферробора, ферротитана, хрома, служат сырьем при производстве глиноземистого цемента и быстротвердеющего портландцемента; сталерафинировочные шлаки пригодные для получения расширяющихся цементов; доменный шлак, применяемый в качестве сырьевого компонента и как активная минеральная добавка. Известно так же применение доменных шлаков в качестве ак-

тивной минеральной добавки при производстве тампонажных портландцементов, применяемых при строительстве нефтяных и газовых скважин для крепления стенок скважин и разобщения пластов.

Минералогический состав шлаков аналогичен составу портландцементного клинкера и представлен силикатами, алюминатами и алюмоферритами кальция (таблица 1) и поэтому может быть использован в качестве активной минеральной добавки при его производстве. Применение шлаков технико-экономически оправданно, поскольку они имеют невысокую себестоимость, которая на 10-15 % ниже стоимости портландцемента [1].

Таблица 1

Химический состав шлаков и портландцемента

Состав шлака, %	Феррохромов ый шлак	Шлаки цвет- ной металлур- гии (никель, медь)	Сталеплавиль- ные шлаки	Шлаки алюмотерми- ческого произ- водства ме- таллического хрома	Шлаки алюмотермическ ого производства ферробора	Доменные шлаки	Портланд- цемент
Кремнезем (SiO ₂)	20-30	30-40	30-40	0,9-1,5	2-3	30-40	21-24
Оксид кальция (CaO)	48-54	7-13	29-30	8-10	15-20	35-40	63-66
Оксид магния (MgO)	7-12		0,18	1-2	7-9	6-9	0,5-5
Оксид алюминия (Al ₂ O ₃)	4-8	5-23	5-23	70-78	60-65	5-10	4-8
Сера (S)		0,5-3,1	0,5-3,1		---	0,5-3,1	0,3-1
Оксид железа (FeO)	0,1-2	21-61	До 20	0,1-0,5	2-5	0,2-0,6	2-4
Оксид марганца (MnO)		0,3-1,0	До 10			0,2-1,0	
Оксид хрома (Cr ₂ O ₃)	2-12			7-9			0,2-0,5

Качественное разобщение пластов и создание прочного, долговечного канала связи пласт-устье является одной из основных и актуальных проблем при строительстве скважин. Особенно остро эта проблема стоит в отношении месторождений, где активно ведется бурение глубоких скважин, в геологическом разрезе которых с глубиной значительно увеличиваются температура и давление. Цементный камень в условиях высоких температур со временем теряет свои

прочностные характеристики, увеличивается его проницаемость, возникают межпластовые перетоки, межколонные давления, образуются техногенные залежи. Поэтому основное требование, предъявляемое к тампонажным материалам – термодинамическая устойчивость цементного камня.

Нарушение структуры цементного камня при воздействии высоких температур и давлений происходит в результате реакций перекристаллизации – перехода высокоосновных кристаллогидратов в низкоосновные, что приводит, к изменению формы и размера кристалла, а это в свою очередь ведет к изменению внутреннего напряжения и снижению прочности камня. Поэтому в плане обеспечения долговечной работы крепи в скважинах с высокими температурами наиболее актуально использование тампонажных материалов, минералогический состав которых обеспечивает формирование низкоосновных кристаллогидратов ($\text{CaO/SiO}_2 < 1$) [2].

Известно, что для снижения основности (CaO/SiO_2) продуктов гидратации портландцементного клинкера в него вводят кремнезем содержащие добавки: трепел, опока, диатомит, кварцевый песок и т.д. Повышение температуры твердения усиливает гидратацию малоактивных фаз, повышает растворимость кремнезема, и при этом реализуется возможность протекания химических реакций между кальцием и кремнесодержащими компонентами с образованием гидросиликатов кальция. Таким образом, из высокоосновных продуктов гидратации трехкальциевого силиката образуются четыре одноосновных силиката кальция.

Доменный шлак – это неметаллический продукт, состоящий из силикатов и алюминатов кальция. Он получается вместе со сталью (чугуном) в доменной печи в виде расплава и затем охлаждается. Основные составляющие доменного шлака – кварц, оксиды алюминия, кальция, магния, на которые приходится 95% всего состава шлака. Остальные 15 % – марганец, соединения железа и серы и следовое количество других элементов. Фазовый состав шлаков представлен различным соотношением двух фаз: кристаллической (мелилиты, двухкальциевый силикат, волластонит, монтичеллит, форстерит, шпинель) и стекловидной (кальциево-магниево-алюмосиликатное стекло переменного состава).

При охлаждении шлаков происходит выкристаллизовывание однокальциевого силиката, который имеет вид пластинок и сильно вытянутых лучистых кристаллов, двухкальциевого силиката, меллита и терфойта.

Стеклофаза определяет химическую активность молотого шлака, при повышенном содержании которой повышается гидравлическая активность шлака. Содержание стеклофазы в молотом шлаке составляет 60-70 %. При содержании менее 50 % молотые шлаки считаются не активными и не пригодными для применения их в составе цемента.

Условная характеристика шлаков – модули основности (Mo) и активности (Ma).

$$Mo = \frac{\%CaO + \%MgO}{\%SiO_2 + \%Al_2O_3} \quad (1)$$

$$Ma = \frac{\%Al_2O_3}{\%SiO_2} \quad (2)$$

При $Mo \geq 1$ шлаки называются основными, а при $Mo \leq 1$ – кислыми. Чем выше модуль активности, тем выше гидравлические свойства и прочность камня. Расчетные значения модулей активности и основности шлаков на основании данных таблицы 1 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Значения модулей активности и основности различных шлаков

Модули	Феррохромовый шлак	Шлаки цветной металлургии (никель, медь)	Сталеплавильные шлаки	Шлаки алюмотермического производства металлического хрома	Шлаки алюмотермического производства ферробора	Доменные шлаки
Модуль основности (Mo)	1,7-2,3	0,2-0,3	0,4-0,8	0,13-0,15	0,36-0,42	0,7-0,8
Модуль активности (Ma)	0,2-0,3	0,17-0,6	0,2-0,6	52-77	30-22	0,2-0,6

Из таблицы 2 видно, что практически все шлаки, за исключением шлака феррохромного производства имеют основность ниже единицы, т.е. относятся к кислым шлакам и не подвержены известковому распаду. По модулю активности шлаки с большим содержанием оксида алюминия, шлаки алюмотермического производства металлического хрома и алюмотермического производства ферробора наиболее активны. Остальные по активности равнозначны. Однако, по значениям модулей основности и активности доменных шлаков, нельзя отдать предпочтение тому или иному материалу и характеризовать тампонажные растворы и цементный камень, так как кроме химического состава важное значение имеет режим грануляции, условия производства и хранения шлака и т.д.

Процесс твердения шлаков связан с образованием тех же продуктов гидратации, что и у портландцемента, однако, из-за низкой основности – гидроксид кальция в свободном виде практически не образуется, присутствуют низкоосновные гидросиликаты кальция, гидрогранаты, а также гидрат геленита ($2CaO \cdot Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$). Для ускорения гидратации и твердения цементов на шлаковой основе применяют химическую активацию путем введения щелочей и сульфатов, обычно в виде оксида или гидроксида кальция и гипса. Также используют добавку портландцемента, поставляющего $Ca(OH)_2$ при гидратации алита.

Изложенное, позволяет считать возможным использование доменных шлаков для производства тампонажных материалов, предназначенных для цементирования нефтяных и газовых скважин с высокими пластовыми температурами.

Таким образом, использование шлаков в качестве добавки в тампонажные портландцементы, применяемые при строительстве глубоких скважин, позволит

решить важную народнохозяйственную проблему утилизации отходов черной металлургии и повысить качество строительства скважин за счет увеличения срока их безаварийной работы.

Список литературы

1. Дворкин Л.И. Строительные материалы из отходов промышленности: учебно-справочное пособие / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 368 с. – (Строительство). С. 30.
2. Овчинников В.П., Аксенова Н.А., Овчинников П.В. Физико-химические процессы твердения, работа в скважине и коррозия цементного камня: Учеб. пособие для вузов. – Тюмень: Изд-во ТюмГНГУ, 2007.-370 с.

УПРОЧНЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ МОЛОТКОВЫХ ДРОБИЛОК КОКСОХИМИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ИЗГОТОВИТЕЛЬНОЙ НАПЛАВКОЙ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА НАПЛАВОЧНЫХ РАБОТ

Осетковский В.Л.

начальник коксохимпроизводства
ОАО ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат,
Россия, г. Новокузнецк

Малушин Н.Н.

инженер коксохимпроизводства
ОАО ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат,
канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Новокузнецк

Косарев А.И.

главный механик коксохимпроизводства
ОАО ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат,
Россия, г. Новокузнецк

Романов О.С.

заместитель начальника сервисного цеха обслуживания и ремонта
механического оборудования коксохимпроизводства
ОАО ЕВРАЗ Западно-Сибирский металлургический комбинат,
Россия, г. Новокузнецк

Осетковский И.В.

студент Сибирского государственного индустриального университета,
Россия, г. Новокузнецк

Разработана технология изготовительной наплавки деталей молотковых дробилок, работающих в условиях абразивного изнашивания, высокохромистыми специальными чугунами с бором без подогрева и намечены основные направления улучшения качества наплавочных работ.

Ключевые слова: изготовительная наплавка, молотковая дробилка, высокохромистыми специальными чугунами с бором, качество наплавочных работ.

Из всех существующих способов восстановления и повышения износостойкости деталей самого разнообразного назначения наибольшее распространение получила наплавка. Наплавка – это нанесение слоя металла на поверхность заготовки или изделия способами сварки плавлением. Различают наплавку восстановительную и изготовительную. Восстановительная наплавка применяется для получения первоначальных размеров изношенных или поврежденных деталей. В этом случае наплавленный металл близок по составу и механическим свойствам к аналогичным показателям основного металла изделия.

Изготовительная наплавка служит для получения многослойных (чаще биметаллических) изделий. Такие детали состоят из основного металла (основы) и наплавленного рабочего слоя. Основной металл изделия обеспечивает необходимую конструкционную прочность. Слой наплавленного металла придает поверхности изделия заданные свойства: износостойкость, термостойкость, коррозионную стойкость и др. Таким образом, производят наплавку не только при восстановлении изношенных, но и при изготовлении новых деталей машин и механизмов. Наиболее широко наплавка применяется при восстановительных работах и ремонтах.

Объем наплавочных работ в России непрерывно возрастает. В докладе академика Б. Е. Патона на Международной конференции «Сварка и родственные процессы – в XXI век» [1] дана характеристика современного состояния и намечены перспективы развития сварочной науки, техники и технологии. Оценивая объемы наплавочных работ в сварочном производстве как долю материалов, производимых и применяемых для наплавки, в общем объеме сварочных материалов, он отметил, что: «Наплавка является одной из важнейших составных частей сварочного производства – из общего объема сварочных материалов для наплавки используется 8...10% электродов и сплошных проволок, до 30% порошковых проволок, практически все спеченные и порошковые ленты. В общих объемах наплавочных работ весьма велика доля восстановительной наплавки – 75–80%. Доминируют в наплавочных работах дуговые способы наплавки. Обобщение публикаций за последние годы позволяет сделать вывод о важности расширения сферы применения изготовительной наплавки. Она позволяет многократно увеличивать срок службы быстроизнашивающихся и тяжело нагруженных деталей, избавляет промышленность от производства большого количества запасных частей, повышает надежность и работоспособность машин и механизмов» [1] (рис. 1).

Одной из задач в области наплавки Б.Е. Патон считает задачу увеличения уровня механизации наплавочных работ: «Механизированные способы наплавки максимум в 2...3 раза повышают производительность труда и обеспечивают более высокое качество по сравнению с ручными способами. В будущем хоро-

шие перспективы имеют способы наплавки, обеспечивающие минимальное проплавление основного металла: электрошлаковая, плазменно-порошковая, лазерная, микроплазменная» [1].

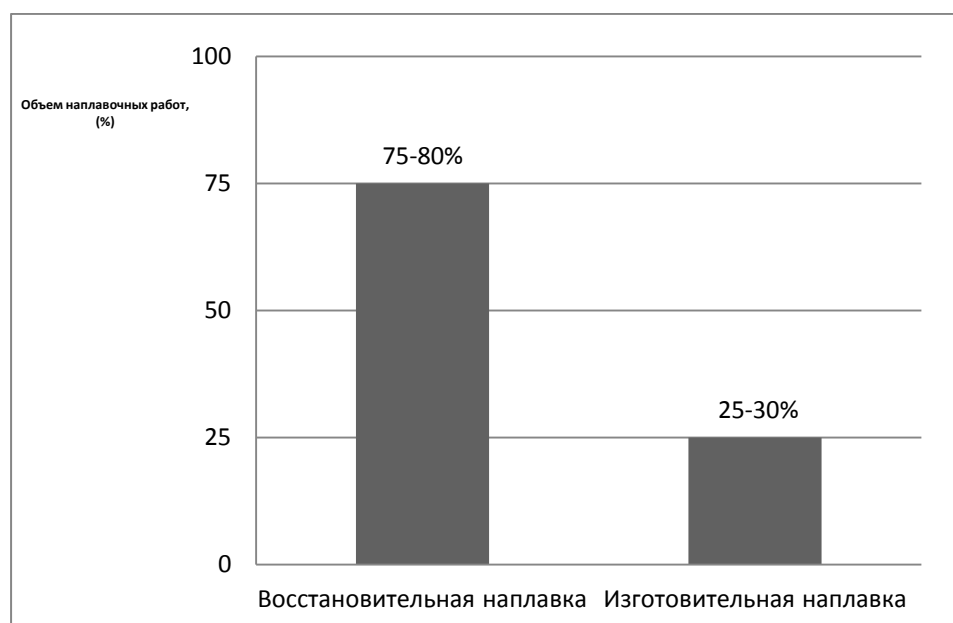


Рис. 1. Доля изготовительной наплавки в общем объеме наплавочных работ

Все проблемы, связанные с наплавкой и очерченные в докладе Б.Е. Патона, непосредственно касаются и наплавки деталей машин и механизмов горно-металлургического оборудования, где также высока доля восстановительной наплавки, недостаточно эффективно используются свойства высоколегированного наплавленного металла, не полностью решены вопросы механизации наплавочных работ, получения качественного наплавленного слоя, без трещин, пор и других дефектов.

Цель работы – разработка технологии изготовительной наплавки деталей молотковых дробилок, работающих в условиях коксохимпроизводства ОАО ЕВРАЗ ЗСМК и разработка основных направлений улучшения качества наплавочных работ при их изготовлении.

Детали, подлежащие наплавке, эксплуатируются в различных условиях и подвергаются разным видам нагружения, поэтому современная техника использует для наплавки сплавы многих составов. Наплавленный металл можно классифицировать по разным признакам: структуре, химическому составу, назначению и т.д. Наиболее часто применяется классификация наплавленного металла по химическому составу, предложенная Международным институтом сварки (МИС). Для характеристики наплавленного металла знание только химического состава и твердости является недостаточным. В зависимости от скорости охлаждения, режима термической обработки и, наконец, от ориентации первичных

кристаллов по отношению к разрушающим нагрузкам наплавленный металл одного и того же химического состава будет обладать разной работоспособностью.

Тип наплавленного металла выбирают на основе анализа условий эксплуатации рабочих поверхностей наплавленной детали. Поэтому важнейшим свойством наплавленного металла является способность его сопротивляться определенным видам изнашивания. Однако пока не существует стандартных методов определения износостойкости материалов, подобных тем, при помощи которых определяют такие характеристики, как предел прочности, ударную вязкость, твердость и т.п. Изнашивание как процесс постепенного изменения размеров детали очень чувствителен к изменению условий внешнего воздействия, т.е. к условиям испытаний. Поэтому в литературе по вопросам износостойкости различных материалов содержится большое количество несопоставимых и противоречивых данных. Кроме того, условия службы различных деталей весьма разнообразны, часто одна и та же деталь подвергается одновременно нескольким видам изнашивания.

Эти обстоятельства, с одной стороны, затрудняют лабораторную оценку износостойкости наплавленного металла, а с другой – усложняют выбор оптимального металла для определенных условий эксплуатации. Натурные же испытания наплавленных деталей, которые дают наиболее достоверные результаты, очень трудоемки и требуют много времени. Для приближенной оценки износостойкости наплавленного металла ниже приведены данные по износу отдельных типов металла, полученные при помощи сравнительно распространенных методик испытаний. Износостойкость наплавленного металла рассмотрена для типов металла в соответствии с классификацией МИС.

Детали молотковых дробилок коксохимпроизводства работают в условиях абразивного износа и абразивного износа с ударами. Абразивный износ обусловлен наличием абразивной среды в зоне трения – разрушение поверхностей трения происходит в результате местного пластического деформирования, микро царапания и микро резания абразивными частицами. Стойкость наплавленного металла против абразивного износа, оцененная при испытаниях на машинах Х4-Б и НК, разработанных М.М. Хрушевым, М.А. Бабичевым и Е.С. Берковичем показана на рис. 2. Условия испытаний: $P=1$ Мпа, скорость трения 0,6 /с, средний размер зерен абразива 0,06-0,08 мм (на электрокорундовом шлифовальном полотне машины Х4-Б) и 0,05-0,25 мм (на машине НК). В качестве эталона использовали отожженную сталь 45, относительную износостойкость ξ определяли как отношение потери массы образца-эталона к потере массы наплавленного образца [2 с.35-39].

Как видно из рисунка 2, наивысшей износостойкостью обладает наплавленный металл типов F и P (по классификации Международного института сварки), то есть с высоким содержанием W. Несколько уступает упомянутым типам наплавленный металл типа G (высокохромистые специальные чугуны), но он значительно дешевле высоковольфрамовых сплавов. Среди металла типа

Г более высокой износостойкостью обладают заэвтектические высокохромистые чугуны с бором типа сплава 70Х20РЗ). Основную роль в повышении износостойкости высокохромистых сплавов с 3% бора играют твердые бориды хрома. Однако такие сплавы хрупки. Многие детали (ножи дорожных машин, лемехи плугов, работающие в почве с валунами, била и молотки дробилок и т.п.) испытывают абразивный износ с ударами. Интенсивность этих ударов о наплавленную поверхность при эксплуатации весьма неопределенная.

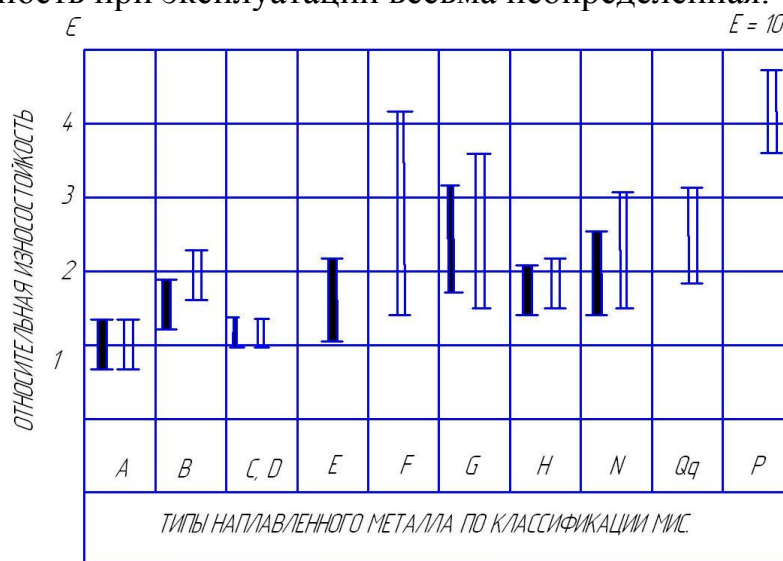


Рис. 2. Относительная износостойкость наплавленного металла при испытании на машинах Х4-Б (толстые линии) и НК (тонкие линии)

Для наплавки применяют электроды, порошки, проволоки, ленты и литые прутки твердых сплавов, среди которых наиболее известны сормайт 1, стеллит ВЗК и рэлит, химический состав которых приведен в таблице 1. В таблице 2. приведены составы электродов с покрытиями для наплавки деталей, работающих в условиях абразивного износа.

Таблица 1

Химический состав твердых сплавов

Марка материала	Химический состав, % (по массе)						
	C	Cr	Ni	Si	W	Fe	Co
Сормат1	2,5–3,5	25–31	3,5	2,8–4,2	–	54–56	–
Стеллит ВЗК	1,0–1,5	28–32	2,0	<2,5	4,0–6,0	3,0	58–62
Рэлит 3–6	4,0	–	–	–	95	–	–

Наиболее распространенным типом наплавленного металла, используемого для упрочнения деталей, испытывающих абразивный износ, газоабразивный и гидроабразивный износ являются высокохромистые чугуны. Более высокой износостойкостью обладают заэвтектические чугуны, содержащие в структуре карбиды хрома типа M_7C_3 . Существенно повышает абразивную износостойкость, но снижает ударостойкость легирование бором.

Примеры покрытых электродов для наплавки деталей, испытывающих абразивный износ

Марка электрода	Типичный состав и твердость наплавленного металла										Страна, фирма
	C	Si	Mn	Cr	B	Ti	W	V	Mo	HRC	
T-590	3,2	2,2	1,2	25,0	1,0	-	-	-	-	57-65	СНГ
T-620	3,2	2,2	1,2	23,0	1,5	1,3	-	-	-	55-62	СНГ
BSH-6	1,3	0,50	1,0	15,0	-	-	13,0	1,5	-	50	СНГ
BSH-8	1,3	0,8	0,9	14,0	0,3	-	11,0	-	-	65	СНГ
Baynes 90	2,5	0,35	1,2	26,0	-	-	-	-	-	47	США, Cabot
Super 20	6,0	-	-	22,0	-	-	5,0	-	7,0	60-65	США, Abex

Наплавленный металл склонен к образованию холодных трещин, предупредить которые, особенно при наплавке крупных деталей, очень трудно. Поэтому в большинстве случаев наплавленные детали эксплуатируют с трещинами в наплавленном слое, которые чаще всего не переходят в основной металл и мало влияют на абразивную износостойкость и общую работоспособность детали. Холодные трещины по этой причине часто считают вполне допустимым дефектом. Для уменьшения вероятности образования холодных трещин наплавку необходимо выполнять на основном металле и подслое с возможно низкими пределами текучести. Применение подслоя из легированных сталей с высоким пределом текучести приводит к образованию трещин. Для деталей небольшого размера и простой формы устранить холодные трещины можно путем применения подогрева детали до температуры $T_{\text{под}} = 400 + 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и последующего замедленного охлаждения. Такая технология не применима для крупногабаритных изделий.

Высокохромистые чугуны обладают повышенной абразивной износостойкостью при заэвтектической структуре. Поэтому при наплавке таких чугунов на низкоуглеродистую сталь важно стремиться к минимальной доле основного металла, иначе наплавленный слой из-за разбавления основного металла будет содержать мало хрома и углерода и приобретет доэвтектическую или эвтектическую структуру с пониженной износостойкостью.

Молотковая реверсивная дробилка типа ДМР коксохимпроизводства ОАО ЕВРАЗ ЗСМК производительностью до 300 тонн в час применяется для помола угольного концентрата. Поступающий на помол материал имеет фракцию от 0 до 150 мм. В результате обработки в молотковой дробилке ~ 81% агломерата должен иметь фракцию от 0,05 до 3 мм, допускается наличие 10-15% агломерата с фракцией 6-7 мм.

Молотковая дробилка состоит из ротора, на который одеты двадцать четыре диска диаметром 980 мм, изготовленные из стали 45Л. На дисках закреп-

лены наплавленные молотки, основой которых является литая сталь 45Л. Общий вид ротора и молотков дробилки представлен на рис. 3 и 4.

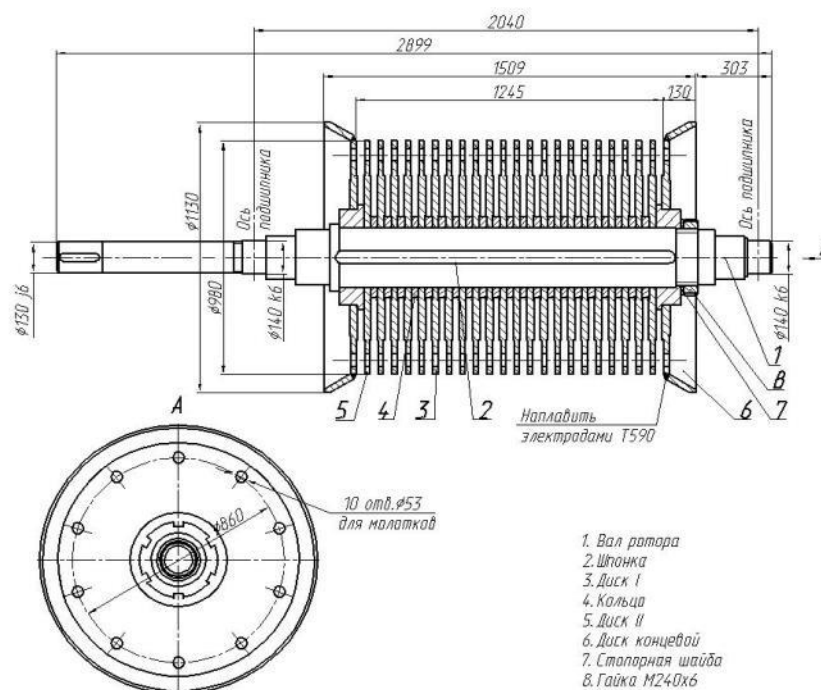
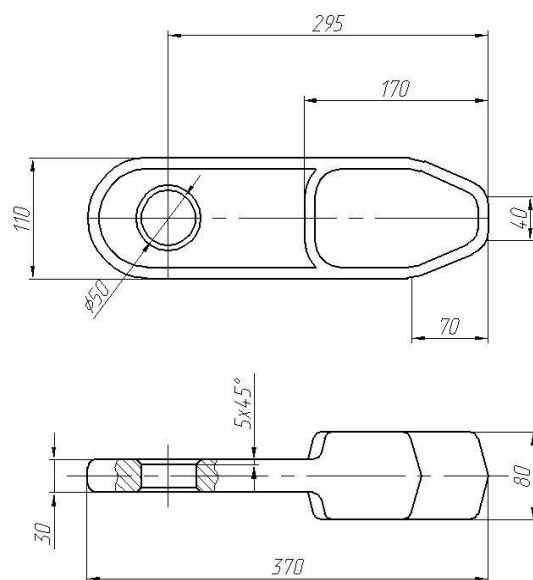


Рис. 3. Общий вид ротора молотковой дробилки без молотков



Рабочие поверхности наплавить электродами Т-590

Рис. 4. Общий вид молотка молотковой дробилки 45Л ГОСТ 977-88

На диски ротора в отверстия диаметром 50 мм вставляют валы, на которые навешивают предварительно наплавленные молотки, изготовленные из литой стали 45Л. На каждый вал навешивают по 11 молотков. На роторе всего в

работе участвует 115 молотков. Крайние два диска ротора применяют в наплавленном состоянии. Общий вид ротора с наплавленными крайними дисками представлен на рис. 5. Ротор с молотками в корпусе дробилки в месяц 15 дней вращается в одну сторону, затем направление вращения меняют.



Рис. 5. Общий вид ротора с наплавленными крайними дисками:
а – вид спереди; б – вид сбоку

Технология изготовительной наплавки молотков дробилки состоит из следующих основных этапов: изготовление литой заготовки из стали 45Л с припуском под наплавку, ручная дуговая наплавка покрытыми электродами, визуальный – измерительный контроль качества, естественное охлаждение на воздухе. В качестве наплавочного материала применяются электроды сварочные для наплавки деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания со специальным покрытием Э-320Х25С2ГР-Т-590 4,0-НГ/Е-750/61-1-1-П42 ГОСТ 9466-75, ГОСТ-10051-75.

В качестве источника питания сварочной дуги применяется сварочный выпрямитель ВДУ-1601с балластными реостатами РБ-306. Режим наплавки: сварочный ток $I_{св}=160...200$ А, напряжение на дуге $U_d=30...32$ В. Наплавка ведется отдельными валиками без их перекрытия по всей рабочей поверхности без подогрева ввиду относительно небольших размеров молотка. Наплавленный слой имеет толщину 4-5 мм. Для получения минимальной глубины проплавления основного металла электрод наклоняют в сторону, обратную наплавлению наплавки. Ручную дуговую наплавку выполняют электродами диаметром 4-5 мм на постоянном токе обратной полярности с производительностью 0,8-3,0 кг/ч. Общий вид заготовки под наплавку (рис. 6а), наплавленный молоток (рис. 6б) и изношенный молоток (рис. 6в), показаны на рисунке 6. По такой же технологии изготавливают ротор дробилки с наплавленными крайними дисками электродами Т-590 (сормайтом). Наплавленный ротор показан на рисунке 5.



Рис. 6. Общий вид заготовки под наплавку (а), наплавленный молоток (б) и изношенный молоток (в)

Стойкость молотков дробилки после изготовительной наплавки достигает одного месяца работы (600 часов непрерывной работы) в зависимости от требуемой фракции и влажности угольного концентрата. Общий вид изношенного молотка дробилки показан на рисунке 6в. Отработавшие один срок молотки после механической обработки еще один раз наплавляют по изложенной выше технологии.

Для ручной дуговой наплавки характерен ряд недостатков, основными из которых являются следующие: требуется высокая квалификация электросварщиков, так как наплавку ведут на минимальном сварочном токе с целью уменьшения доли основного металла в наплавленном, но при этом необходимо обеспечить сплавление наплавленного и основного металлов; тяжелые условия труда; низкая производительность; большие потери на угар, разбрызгивание и огарки (до 30%).

Основные направления улучшения качества наплавочных работ намечены нами при анализе причинно – следственной диаграммы Исикавы, согласно которой можно оценить влияние на качество пяти основных факторов: способа наплавки, материалов, оборудования, методов контроля и человеческого фактора [3 с.22-28].

Согласно проведенного анализа основными направлениями совершенствования качества наплавочных работ при упрочнении деталей молотковой дробилки являются: замена ручной дуговой наплавки на механизированную или автоматическую наплавку; замена электродов на порошковые проволоки или ленты, обеспечивающие наплавленный металл типа сормайтa; замена наплавочных материалов в виде высокохромистых чугунов на быстрорежущие наплавочные материалы с вольфрамом и хромом; замена наплавочного оборудования и обучение персонала.

Заключение. Разработана технология изготовительной наплавки деталей молотковых дробилок (молотков и ротора) ручной дуговой наплавкой покрытыми электродами Т-590 (сормайтoм) без применения подогрева, обеспечивающая повышение работоспособности дробилки в 1,5-2,0 раза. Намечены основные направления повышения качества наплавочных работ при изготовлении деталей молотковых дробилок.

Список литературы

1. Патон, Б.Е. Проблемы сварки на рубеже веков // Сварщик. – 1999. – №1. – С. 2–3.
2. Малушин, Н.Н., Терентьев, В.А. Процессы и технология наплавки [Текст] / Малушин Н.Н., Терентьев В.А. – Новокузнецк: Издательский центр СибГГМА, 1997. – 108 с.
3. Малушин, Н.Н. Обеспечение качества деталей металлургического оборудования на всех этапах их жизненного цикла путем применения плазменной наплавки теплостойкими сталями [Текст] / Н.Н. Малушин, Д.В. Валуев. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 358 с.

ОППОЗИТНЫЕ ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Отраднов К.К.

преподаватель МГУПИ,
Россия, Москва

Евтушенко Г.И.

студент МГУПИ,
Россия, Москва

В работе предложен метод построения и использования оппозитных искусственных нейронных сетей.

Ключевые слова: искусственные нейронные сети, многослойный персептрон, оппозитные нейронные сети.

Несмотря на поверхностное сходство с биологическим прототипом, искусственные нейронные сети (ИНС) демонстрируют ряд интересных свойств, среди которых можно выделить такие, как обучение на основе опыта, обобще-

ние предыдущих прецедентов на новые случаи и извлечение существенных свойств из поступающей информации, содержащей излишние данные [1]. Чаще всего данные свойства привлекают разработчиков интеллектуальных систем (ИС) [2], они необходимы в виду таких факторов, как чрезвычайная сложность объекта управления, неопределенность ситуаций, наличие многочисленных помех, неточности измерений, неполноты контроля. Стоит отметить, что роль человеческого фактора с ростом числа контролируемых и диагностируемых параметров падает, так как сопряжена с многочисленными ошибками контроля и принятия решений [3]. Данное обстоятельство обуславливает актуальность использования ИС в общем и ИНС, как вычислительной технологии в частности.

Применение ИНС позволяет эффективно решать такие задачи, как идентификация экстремальных ситуаций, контроль и диагностика измерительных систем, оценка параметров, как динамического объекта, так и внешней среды, сжатие данных, распознавание объектов и т.д. Среди прочих многочисленных задач можно выделить острую необходимость в своевременном обнаружении и локализации отказов, которое позволит исключить многочисленные аварийные ситуации на сложных технических объектах [3]. При этом встает вопрос не только в достоверности получаемых в результате работы ИНС данных, но и в том, как автоматизировать обучение ИНС. В данной работе предложен подход к разрешению данных проблем.

Сложности при автоматизации обучения методом обратного распространения ошибки возникают в первую очередь из-за таких причин, как паралич сети и попадание в локальный минимум. Эти факторы приводят к тому, что процесс обучения становится неопределенно долгим [1]. В процессе обучения сети значения весов могут в результате коррекции стать очень большими величинами, что приводит к тому, что большинство нейронов начинают функционировать в области больших значений (насыщение), где производная сжимающей функции очень мала. При этом процесс обучения может практически замереть. Данная трудность разрешается уменьшением параметра шага обучения η , но это влечет за собой увеличение времени обучения. Обратное распространение ошибки является разновидностью градиентного спуска. Локальный минимум – ситуация, в которой все направления поверхности ошибки ведут вверх, в следствии чего сеть не может из него «вырваться».

Наша гипотеза состоит в использовании оппозитной ИНС. Под оппозитной ИНС следует понимать такую, которая обучена на обратных векторах требуемого выхода, т.е. выходной слой базовой ИНС учится как обычно:

$$\varepsilon_i^{(L)}(n) = d_i^{(L)}(n) - y_i^{(L)}(n), i = 1, \dots, N_L, \quad (1)$$

а оппозитной как

$$\varepsilon_i^{(L)}(n) = (1 - d_i^{(L)}(n)) - y_i^{(L)}(n), i = 1, \dots, N_L, \quad (2)$$

где требуемое множество выходов $d_1^L(n), \dots, d_{N_L}^L(n)$, y – действительный выход сети, ε – значение отклонения (погрешность), N_L – количество нейронов в

выходном слое, L – номер выходного слоя, n – момент времени. Стоит оговориться, что данный принцип рассматривался только в задачах классификации, т.е. там, где требуемый выход является дискретной величиной ($d_i^{(L)} \in \{0,1\}$).

Если функция активации выходного слоя представлена сигмной, например такой, как

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-\beta x}} \quad (3)$$

то вопрос оценивания достоверности работы сети по окончании обучения можно решить следующим образом: поочередно предоставить сети сигналы обучающей выборки и определить среднее значение выхода сети как для базовой ИНС, так и для оппозитной, а затем определить дисперсию значений выхода базовой и оппозитной ИНС:

$$\bar{y} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M y_i^{(L)}, \quad (4)$$

$$D = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M (y_i^{(L)} - \bar{y})^2. \quad (5)$$

Целесообразность определения дисперсии обусловлена эмпирическим наблюдением – при насыщении нейронов или попадании сети в локальный минимум значения выхода сети $y_i^{(L)}(n)$ отличаются небольшим разбросом. Значение дисперсии для базовой и оппозитной ИНС позволяет разрешать в спорных ситуациях (которые будут показаны далее) значению какой из сетей стоит больше доверять. При этом вводится критерий достоверности (вероятности правильного) ответа ИНС

$$p_i = \begin{cases} 1.0, & \text{при } y_i^b = y_i^o \\ 0.5, & \text{при } y_i^b \neq y_i^o \end{cases} \quad (6)$$

где y_i^b – ответ базовой ИНС, y_i^o – оппозитной, соответственно. Для введения в соответствие ответов ИНС необходимо инвертировать выводы оппозитной ИНС, при этом дискретность вводится сравнением с определенным в уравнении (4) для каждой сети средним значением выхода:

$$\begin{aligned} y_i^{b'} &= \begin{cases} 1, & \text{при } y_i^b \geq \bar{y}^b \\ 0, & \text{при } y_i^b < \bar{y}^b \end{cases} \\ y_i^{o'} &= \begin{cases} 1, & \text{при } y_i^o \leq \bar{y}^o \\ 0, & \text{при } y_i^o > \bar{y}^o \end{cases} \end{aligned} \quad (7)$$

Когда $p_i = 1.0$ мы имеем наиболее достоверный ответ, в противном случае, ответ можно принимать от той сети, в случае которой наблюдается наибольшая дисперсия, т.е.

$$y_i = \begin{cases} y_i^{b'}, & \text{при } D^b \geq D^o \\ y_i^{o'}, & \text{при } D^b < D^o \end{cases} \quad (8)$$

Тестирование приведенного алгоритма производилось на обучении сети функции исключающего или. Стоит отметить, что несмотря на простоту функции, часто сеть испытывала перечисленные выше проблемы, которые успешно разрешались рассмотренным методом. Один эксперимент происходил следующим образом, многослойный персептрон из 3 слоев (2, 2 и 1 нейрон соответственно) обучался с шагом $\eta = 0.1$ на протяжении 1000 эпох, оппозитная сеть обучалась с такими же параметрами, но согласно уравнению (2). Успешные варианты обучения не представляют интереса в рамках данной работы, в таблице приведенной ниже показан случай насыщения базовой сети.

Таблица

Результат насыщения базовой ИНС

Х	У	Базовая ИНС	Оппозитная ИНС
0	0	0.037017	0.972199
0	1	0.980814	0.021534
1	0	0.487805	0.029745
1	1	0.524418	0.986038

Предложенный метод позволил в данном случае получать правильный ответ.

В результате проведенной работы был разработан метод оппозитных искусственных нейронных сетей, позволяющий ввести критерий достоверности получаемого ответа, а также автоматизировать обучение **обратным** распространением ошибки для широкого класса задач. В перспективе предполагается исследование, в котором оппозитная и базовая ИНС будут обучаться с различными параметрами. Рассмотренный метод может быть легко реализован в виде параллельного алгоритма в виду отсутствия взаимодействия при расчетах оппозитных ИНС, что позволяет избежать дополнительных временных затрат на использование данного подхода.

Список литературы

1. Уоссермен, Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика / Ф. Уоссермен. – М.: Мир, 1992. – 184 с.
2. Нечаев, Ю. И. Нейросетевые технологии в бортовых интеллектуальных системах реального времени / Ю. И. Нечаев // Труды 4-й всероссийской конференции «Нейроинформатика-2002». – Ч. 2. – 2002. – С. 114.
3. Жернаков, С.В. Базы знаний прецедентов активных экспертных систем на основе ансамблей нейросетей / С. В. Жернаков // Труды 4-й всероссийской конференции «Нейроинформатика-2002». – Ч. 2. – 2002. – С. 69.
4. Tom Schaul, Justin Bayer, Daan Wierstra, Sun Yi, Martin Felder, Frank Sehnke, Thomas Rückstieß, Jürgen Schmidhuber. PyBrain. To appear in: Journal of Machine Learning Research, 2010.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРЫ ШВОВ ПРИ СВАРКЕ АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ ТРЕНИЕМ С ПЕРЕМЕШИВАНИЕМ

Покляцкий А.Г.

старший научный сотрудник Института электросварки им. Е.О. Патона,
канд. тех. наук,
Украина, г. Киев

В статье проанализированы характер перемещения пластифицированного металла в зоне образования шва и обусловленные им структурные особенности различных участков соединений алюминиевых сплавов, сваренных трением с перемешиванием. Проведено сравнение тонкой структуры швов сплава 1460, полученных сваркой плавлением и в твердой фазе. Показано, что структура металла шва при сварке в твердой фазе отличается резким измельчением величины зерна, связанного с активацией процессов зародышеобразования, а также существенным диспергированием фазовых выделений при их равномерном распределении во внутризеренных и зернограницных объемах, что обеспечивается превалированием термодинамических условий при формировании структурно-фазового состояния металла шва.

Ключевые слова: алюминиевые сплавы, сварка трением с перемешиванием, микроструктура, тонкая структура, фазовые выделения.

Сварка трением с перемешиванием (СТП) на протяжении двух последних десятилетий широко используется для получения неразъемных соединений при изготовлении конструкций различного назначения из алюминиевых сплавов [2, 4, 7, 8]. Образование шва происходит в твердой фазе в результате нагревания за счет трения небольшого объема металла до пластического состояния, перемешивания его по всей толщине кромок и деформирования в замкнутом пространстве. Для сварки линейных швов такой способ сварки был впервые предложен в СССР в 1965 г., но промышленная его реализация началась после 1991 г. благодаря разработкам Британского института сварки [1, 6].

Среди основных преимуществ процесса СТП по сравнению со сваркой плавлением отмечается образование мелкокристаллической деформированной структуры швов, что благоприятно сказывается на физико-механических свойствах сварных соединений [3]. Но в большинстве публикаций, посвященных исследованиям структуры соединений, получаемых СТП, основное внимание уделяется общей характеристике их характерных зон или подробному анализу определенных участков. А для глубокого понимания механизма образования определенной структуры рекомендуется проводить современные электронно-микроскопические исследования на уровне тонкой структуры и кристаллографии зерен [5, 9, 10].

Цель работы – исследовать характер перемещения пластифицированного металла в зоне образования шва и обусловленные им структурные особенности различных участков соединений алюминиевых сплавов, полученных СТП.

Механизм образования шва при сварке трением с перемешиванием существенно отличается от процессов, происходящих при сварке плавлением, поскольку основной материал в зоне формирования неразъемного соединения не расплавляется, а нагревается до пластического состояния. На начальной стадии процесса сварки наконечник вращающегося инструмента, постепенно погружаясь в стык, вытесняет некоторый объем пластифицированного металла. Этот металл может перемещаться только вокруг наконечника или подниматься вверх, так как снизу его движение ограничивает подкладка, а сбоку – непластифицированный основной материал. Дальнейшее заглубление инструмента приводит к полному контакту торцевой рабочей поверхности его бурта со свариваемым материалом и создает полностью ограниченное пространство, в котором и происходит перемещение пластифицированного металла по сложной траектории, определяемой конфигурацией рабочих поверхностей наконечника и бурта инструмента. Когда же инструмент начинает осуществлять кроме вращательного движения еще и поступательное, то перед его наконечником со стороны набегания (где совпадают направления векторов вращения и линейного перемещения инструмента) возникает зона избыточного давления, из которой последний вытесняет тонкую прослойку пластифицированного металла к стороне отхода (противоположной стороне, где указанные выше векторы имеют разные направления). Затем разогретый металл под давлением проталкивается между свариваемым металлом и боковой поверхностью наконечника со стороны отхода в освобождающееся позади него пространство, образующееся в результате линейного перемещения инструмента. В результате со стороны отхода происходит дополнительное нагревание пластифицированного металла. Этим, по-видимому, можно объяснить тот факт, что при сварке трением с перемешиванием температурное поле несимметричное относительно оси шва – со стороны отхода температура металла всегда несколько выше, чем со стороны набегания.

Физическое моделирование процесса СТП, при котором используются тонкие разноцветные полоски пластичного материала (например, пластилина), располагающиеся перпендикулярно к направлению линейного перемещения инструмента, позволило наглядно проследить за перемещением соединяемых материалов с лицевой стороны шва (рис. 1, а). Так, направление перемещения материала у края бурта со стороны набегания совпадает с направлениями векторов вращения и линейного перемещения инструмента, а со стороны отхода изменяется на противоположное.

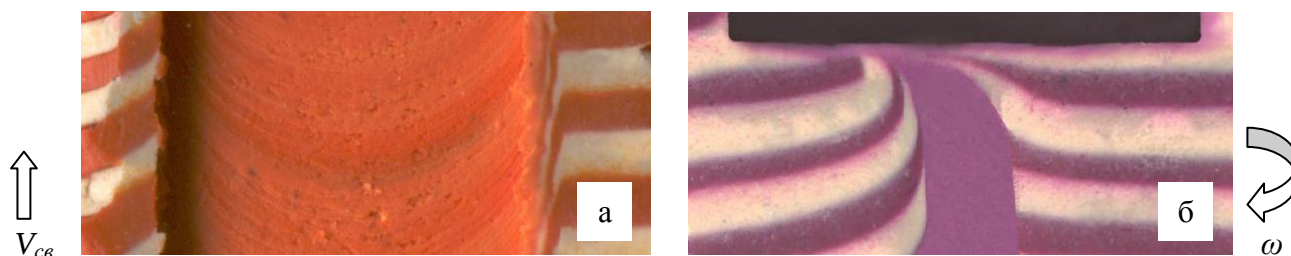


Рис. 1. Внешний вид лицевой поверхности (а) и поперечного сечения (б) швов, полученных при физическом моделировании процесса СТП

Экспериментальные исследования соединений алюминиевого сплава АМг6М показали, какие изменения в процессе СТП происходят в структуре металла с лицевой поверхности шва, в зоне термомеханического влияния (ЗТМВ), которая сформировалась под торцевой рабочей поверхностью бурта инструмента, и прилегающей к ней зоне термического влияния (ЗТВ). На полученных снимках микроструктуры лицевой поверхности сварного соединения хорошо видно, что в ЗТВ со стороны набегания прилегающие к перемещаемому металлу зерна вытягиваются и искривляются в направлении вращения инструмента (рис. 2, а). При этом ширина зоны термического влияния со стороны отхода немного больше, чем со стороны набегания, что обусловлено асимметрией температурного поля. А на участках, непосредственно подвергавшихся воздействию рабочих поверхностей инструмента (шов и зона термомеханического влияния) происходит существенное измельчение зерен. Определенная ориентация зерен на этих участках практически отсутствует.

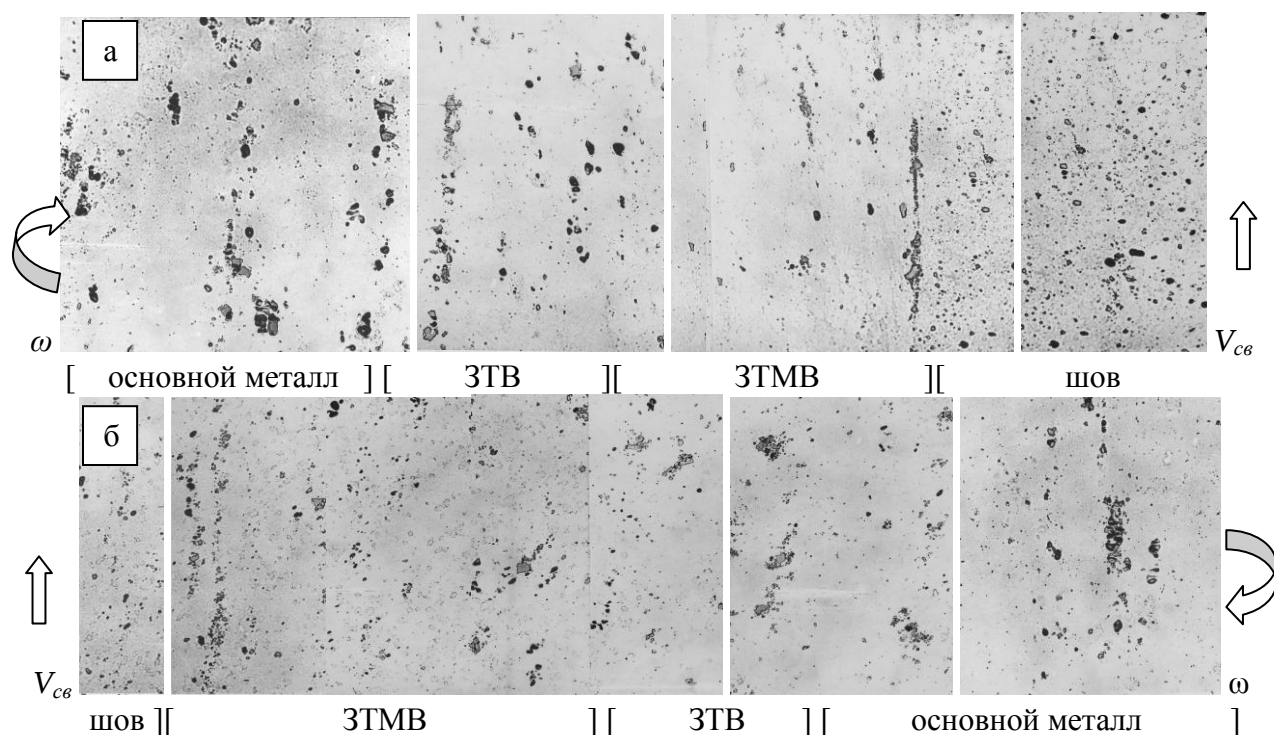


Рис. 2. Микроструктура характерных участков на лицевой поверхности сварного соединения сплава АМг6М толщиной 1,8 мм, полученного трением с перемешиванием, со стороны набегания (а) и отхода (б); $\times 400$

При большом увеличении отдельных участков лицевой поверхности сварного соединения отчетливо видно, что в результате пластической деформации свариваемого металла, обусловленной воздействием рабочих поверхностей инструмента, в шве и зоне термомеханического влияния формируется мелкокристаллическая структура (рис. 3).

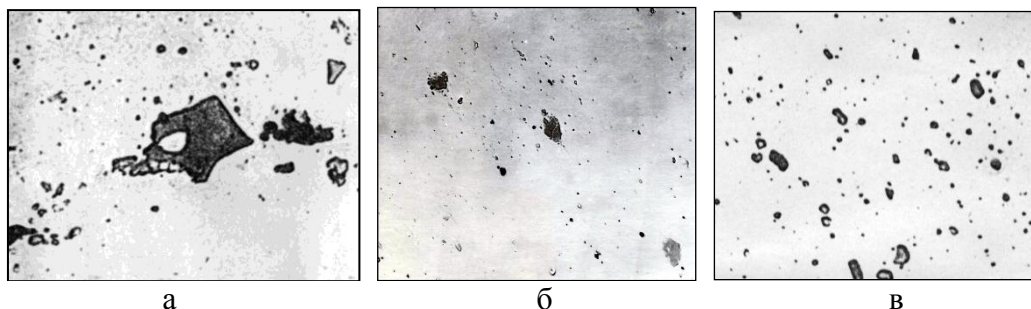


Рис. 3. Микроструктура металла в зоне термического влияния (а), в зоне термомеханического влияния (б) и в центральной части шва (в) на лицевой поверхности сварного соединения сплава АМг6М, полученного трением с перемешиванием; $\times 1000$.

Более четкую картину изменения ориентации и размеров зерен можно проследить на сплаве 1420 (рис. 4). Наличие в нем располагающейся по границам зерен легкоплавкой (460°C) фазы, образующей в процессе сварки оплавленные прослойки, позволяет отчетливо рассмотреть направление перемещения зерен в различных зонах сварного соединения. Так, на приграничных с буртом участках со стороны набегания зерна вытягиваются и располагаются практически параллельно стыку, а со стороны отхода ориентируются в направлении перемещения пластифицированного металла в освобождающуюся позади инструмента зону. В шве и зоне термомеханического влияния формируется однородная дисперсная структура с размером зерен 3-4 мкм, имеющих различную ориентацию на каждом из участков этих зон.

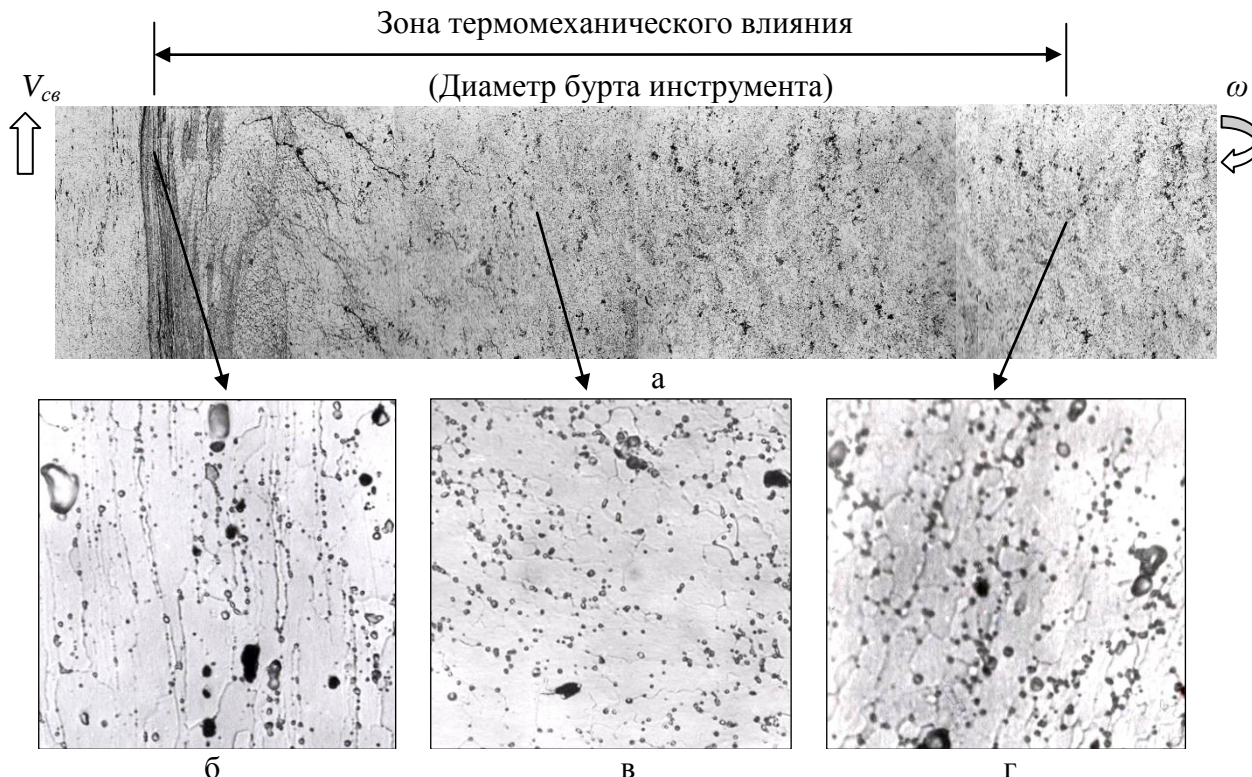


Рис. 4. Микроструктура лицевой поверхности сварного соединения сплава 1420 толщиной 1,8 мм, полученного трением с перемешиванием (а, $\times 10$), и отдельные ее участки в зонах сопряжения шва с основным материалом (б, г) и в центральной части шва (в); $\times 1000$.

В процессе образования неразъемного соединения пластифицированный материал кроме перемещения в горизонтальной плоскости движется и в вертикальном направлении. Наглядно проследить за его траекторией удалось с помощью физического моделирования процесса СТП с использованием разноцветных слоев пластичного материала (см. рис. 1, б). На поперечном сечении такого соединения отчетливо видно как непосредственно вокруг наконечника инструмента происходит перемещение материала в вертикальной плоскости по сложной траектории, обусловленной передвижением вращающегося инструмента вдоль стыка. При этом со стороны набегания происходит значительное перемещение как верхних, так и ниже располагающихся слоев материала. А со стороны отхода у края наконечника инструмента наблюдается плавный подъем только верхних слоев материала.

Перемещение свариваемого материала в зоне формирования неразъемного соединения по сложной траектории в горизонтальном и вертикальном направлениях приводит к его существенным структурным изменениям (рис. 5). Так, в зоне термомеханического влияния в результате интенсивной пластической деформации происходит значительное удлинение и искривление зерен в направлении траектории перемещения свариваемого материала. При этом со стороны набегания искривленные зерна вблизи наконечника могут располагаться под углом 60-70° к исходному их направлению в верхней части стыка и 80-90° – в корневой. Со стороны отхода степень удлинения и искривления зерен намного ниже. Более слабо просматривается и ориентация направления их перемещения.

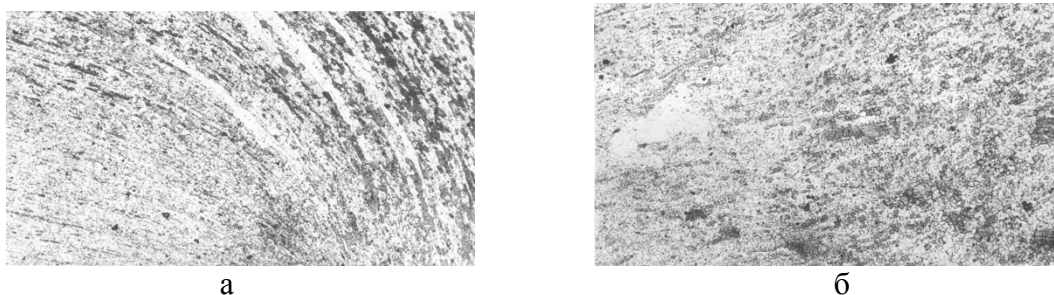


Рис. 5. Микроструктура поперечного сечения ЗТМВ (а – со стороны набегания, б – со стороны отхода) соединения сплава 1460 толщиной 2,0 мм, полученного СТП; х400.

Интенсивное перемешивание пластифицированного металла непосредственно вокруг боковых рабочих поверхностей инструмента способствует образованию в центральной части шва мелкокристаллической структуры шва с размером зерен в 5-7 раз меньшим, чем в основном материале (рис. 6).

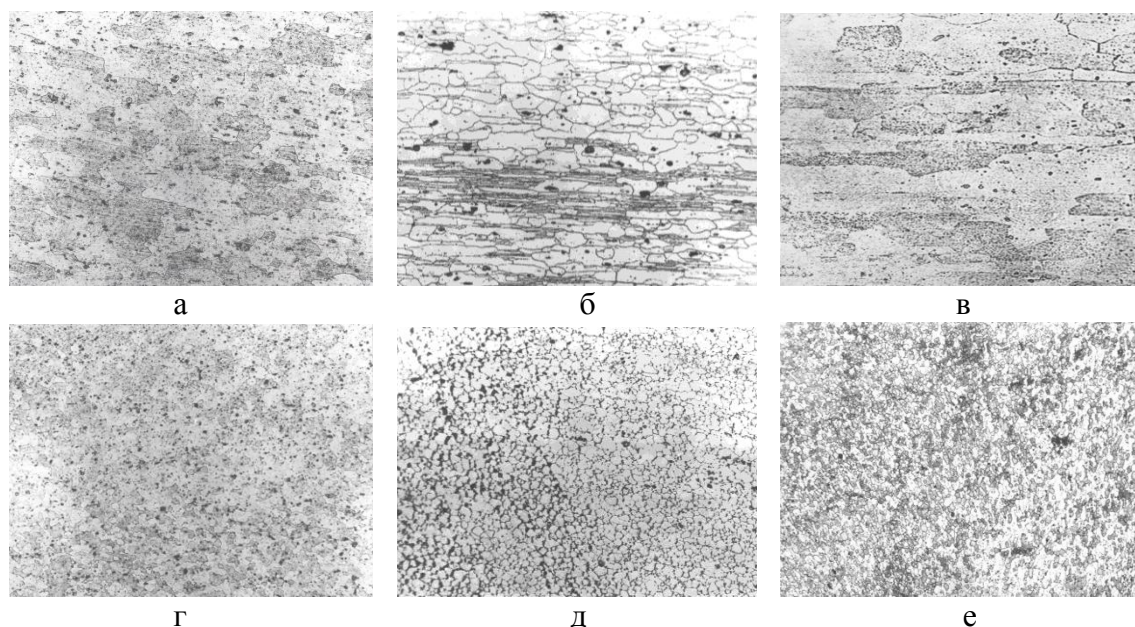


Рис.6. Микроструктура основного металла (а, б, в) и швов (г, д, е), полученных при сварке трением с перемешиванием алюминиевых сплавов АМг2М толщиной 1,8 мм (а, г), 1420 толщиной 1,8 мм (б, д) и 1460 толщиной 2 мм (в, е); $\times 400$.

Исследования тонкой структуры швов алюминиево-литиевого сплава 1460, полученных трением с перемешиванием и аргонодуговой сваркой неплавящимся электродом, позволили определить их характерные особенности. Анализ результатов электронно-микроскопических исследований на просвечивание показал, что при СТП кроме значительного измельчения структуры, обусловленного активно протекающими процессами динамической рекристаллизации (по механизму зародышеобразования), происходит измельчение избыточных фазовых выделений (ФВ) и существенное увеличение их количества при равномерном распределении по всем зонам металла шва – как по внутризерненным, так и по зернограничным объемам (рис. 7). Размер таких эвтектических образований изменяется в пределах $0,05 \dots 0,4$ мкм, тогда как при сварке плавлением их протяженность вдоль межзеренных границ составляет $2,0\text{--}2,5$ мкм при толщине $0,2\text{--}0,5$ мкм. Второй вид фазовых образований в швах, полученных АДСНЭ, – фазы внутризеренного типа, отличающиеся глобулярной формой и крупными размерами ($\sim$ в 6 раз крупнее, чем в основном материале).

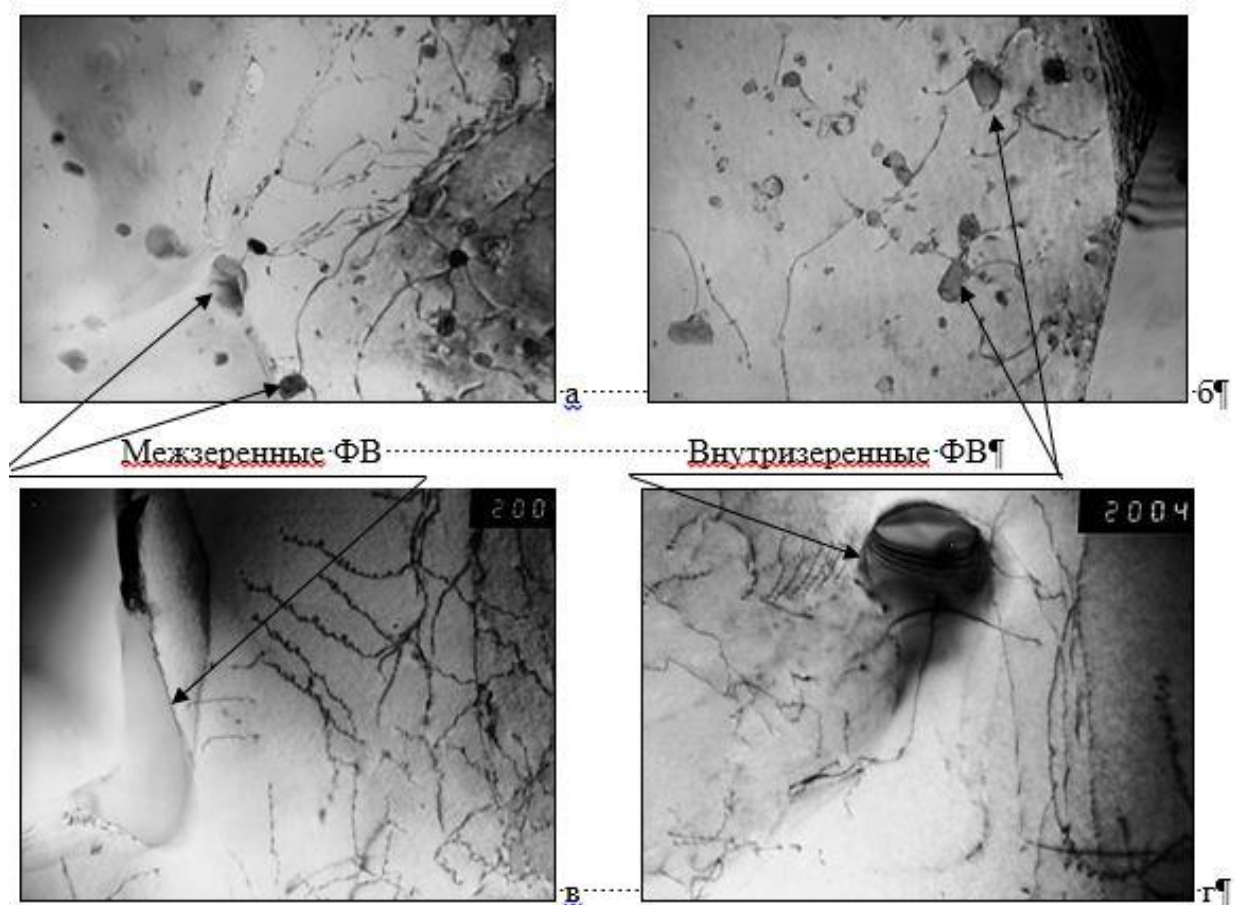


Рис. 7. Тонкая структура металла шва алюминиевого сплава 1460, полученного сваркой трением с перемешиванием (а; $\times 20000$, б; $\times 30000$) и аргодуговой сваркой неплавящимся электродом (в; $\times 20000$, г; $\times 30000$) с межзеренными (а, в) и внутризеренными (б, г) фазовыми выделениями.

Выводы

Интенсивная пластическая деформация свариваемого материала, обусловленная воздействием рабочих поверхностей бурта и наконечника сварочного инструмента, приводит к существенным структурным изменениям в зоне образования неразъемного соединения. Структура металла шва при сварке в твердой фазе отличается резким измельчением величины зерна, связанного с активацией процессов зародышеобразования, а также существенным диспергированием фазовых выделений при их равномерном распределении во внутризеренных и зернограничных объемах, что обеспечивается превалированием термомеханических условий при формировании структурно-фазового состояния металла шва.

Вблизи наконечника инструмента в зоне термомеханического влияния формируется комбинированная структура, состоящая из рекристаллизованных мелких равноосных и деформированных тонких вытянутых зерен, ориентированных в направлении перемещения пластифицированного металла в процессе сварки. В центральной части (ядре) шва, где свариваемый металл подвергается максимальному термомеханическому воздействию, происходит образование

мелкокристаллической структуры с размером зерен 3-5 мкм и диспергированными (0,05-0,40 мкм) фазовыми выделениями.

Список литературы

1. А. с. 195846 СССР МПК В 23к 35/02. Способ сварки металлов трением. / Ю.В. Клименко (СССР). – №1036054/25-27; заявл. 09.11.65; опубл. 04.05.67, Бюл. №10.
2. Arbegast W.J. Friction Stir Welding After a Decade of Development / W.J. Arbegast // Welding Journal. – 2006. – №3. – P. 28-35.
3. Defalco J. Friction stir welding vs. fusion welding / J. Defalco // Welding Journal. – 2006. – №3. – P. 42-44.
4. Friction Stir Welding Flies High at NASA / J. Ding, R. Carter, K. Lawless [et al.] // Welding Journal. – 2006. – №3. – P. 54 – 59.
5. Fukuda T. Friction Stir Welding [FSW] Process / T. Fukuda // Journal of the Japan Welding Society. – 2000. – №7. – P. 6-10.
6. Int. Patent Application №PCT/GB 92/02203; GB Patent Application №9125978.8. Friction Stir Butt Welding / Thomas W.M., Nicholas E.D., Needham J.C. et al. – Publ. 1991.
7. Kallee S. Friction stir in aerospace – the industrial way. Part II / S. Kallee, E. Nicholas, W. Thomas // Bulletin TWI. – 2002. – №9-10. – P. 13-18.
8. Lahti K. FSW – possibilities in Shipbuilding / K. Lahti // Svetsaren. – 2003. – № 1. – P. 6-8.
9. Shibayanagi T. Microstructural aspects in friction stir welding / T. Shibayanagi // Journal of Japan Institute of Light Metals. – 2007. – №9. – P. 416-423.
10. Threadgill P. Friction stir welds in aluminum alloys – preliminary microstructural assessment / P. Threadgill // Bulletin TWI. – 1997. – №3-4. – P. 30-33.

ДВУМЕРНАЯ ТРИАНГУЛЯЦИЯ С ОГРАНИЧЕНИЯМИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ЗАДАЧАМ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОГО ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ

Покрас И.Б.

докт. техн. наук, профессор,
Россия, г. Ижевск

Ахмедзянов Э.Р.

ФГБОУ ВПО «Ижевский государственный
технический университет имени М.Т. Калашникова»,
канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Ижевск

При моделировании физических процессов методом конечных элементов требуется генерация сетки элементов максимально соответствующей специфике решаемой задачи. В работе рассматривается итерационный алгоритм двумерной триангуляции с ограничениями, адаптированный к моделированию пластического формоизменения и основанный на методах исчерпывания. Алгоритм позволяет учесть такие особенности моделируемого процесса, как необходимость перемещения узлов вдоль радиусов закругления и в облойной канавке. Итого-

вая сетка элементов дает возможность эффективно решать двумерные задачи моделирования пластического формоизменения.

Ключевые слова: триангуляция, построение сетки элементов, метод конечных элементов, горячая объемная штамповка.

Одной из задач, требующих решения для реализации моделирования физических процессов с помощью метода конечных элементов (МКЭ), является дискретизация области моделирования, в ходе которой исходная двух- или трехмерная область разбивается на элементы заданной формы. В качестве элементов чаще всего используются простейшие геометрические симплексы: треугольники в двумерном и тетраэдры в трехмерном случаях. Триангуляция является одной из основных задач вычислительной геометрии и может встречаться не только при реализации МКЭ, но и в разнообразных применениях машинной графики. Вследствие этого разработано и реализовано множество разнообразных методов триангуляции [1, 2], адаптированных под различные задачи, а сама двумерная триангуляция без адаптации к конкретной предметной области фактически считается решенной проблемой [2]. Имеют смысл исследования, ориентированные на формирование сеток в специфических условиях, как например моделирование пластического формоизменения, в ходе которого деформируемая заготовка принимает сложную форму, и присутствуют значительные градиенты скоростей деформации и температур. Кроме того, на область могут быть наложены дополнительные ограничения [3], представляющие собой запрет на пересечение ребрами сетки некоторых заданных участков. Рассмотрим основные особенности, которые необходимо учитывать в данных задачах:

- сетка должна строиться в сложных для заполнения элементами участках области (в облойной канавке, перемышках под прошивку и т.д.);
- сетка должна обеспечивать перемещение элементов вдоль границы инструмента на участках с изменением направления течения металла, где на каждом элементе границы должно находиться несколько узлов сетки;
- область дискретизации может быть разрывной или допускать вложения;
- форма элементов должна стремиться к правильной (равносторонний треугольник) для повышения стабильности расчетов при реализации МКЭ;
- сетка должна иметь возможность сгущения в заданных участках области;
- сетка должна оставаться качественной при любом изначально заданном количестве элементов.

Из всего многообразия методов для дискретизации сложных областей на практике чаще всего применяются два класса – методы на основе критерия Делоне и методы исчерпывания. Методы на основе критерия Делоне являются наиболее популярным и основаны на формировании триангуляции по существующему множеству опорных точек, которые становятся узлами сетки [4].

Однако его применение требует рационального решения достаточно сложной задачи первичного разбиения – построения исходного множества точек.

В методах исчерпывания из исходной области последовательно исключаются элементы до тех пор, пока вся область не будет ими заполнена [2]. В англоязычной литературе данный подход называется «advancing front» – продвигающийся или наступающий фронт, что соответствует идее метода. Исходными данными для метода на любой итерации является «фронт» – постоянно сужающаяся граница еще не исчерпанной части области. На каждой итерации из нее изымается элемент или несколько элементов, после чего «фронт» обновляется и производится следующая итерация.

В данной работе предлагается алгоритм двумерной триангуляции областей с ограничениями, возникающих при моделировании пластической деформации в двумерном случае и дискретизации плоскостей поковок в трехмерном, основанный на методах исчерпывания. В его основу положен алгоритм «от угла» И.А. Щеглова [6] и работа авторов [5]. На рис. 1 представлены примеры рассматриваемых областей: половина сечения поковки при осесимметричной деформации (рис. 1,а) и плоскость на трехмерной модели поковки (рис. 1,б). Во втором случае требуется выполнение триангуляции с внутренними ограничениями.

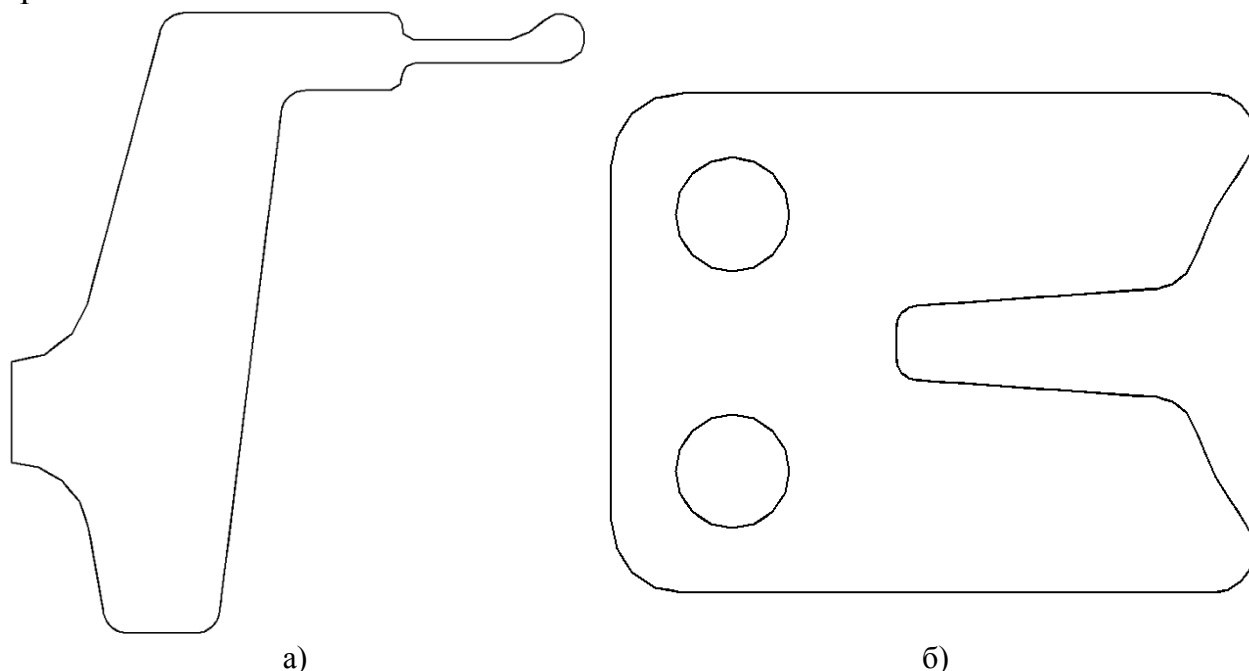


Рис. 1. Примеры триангулируемых областей: без ограничения (а) и с ограничениями (б)

Блок-схема предлагаемого алгоритма приведена на рис. 2. Рассмотрим основные его этапы. Начальной информацией для построения триангуляции является набор кусочно-линейный кривых, ограничивающих наружные и внутренние контуры рассматриваемых областей. В нашем случае исходная геометрия импортируется из прикладной библиотеки, работающей в среде САПР

КОМПАС-3D (блок 1) и формируется как сечение трехмерной модели заготовки на некотором этапе деформации или ее плоскость.

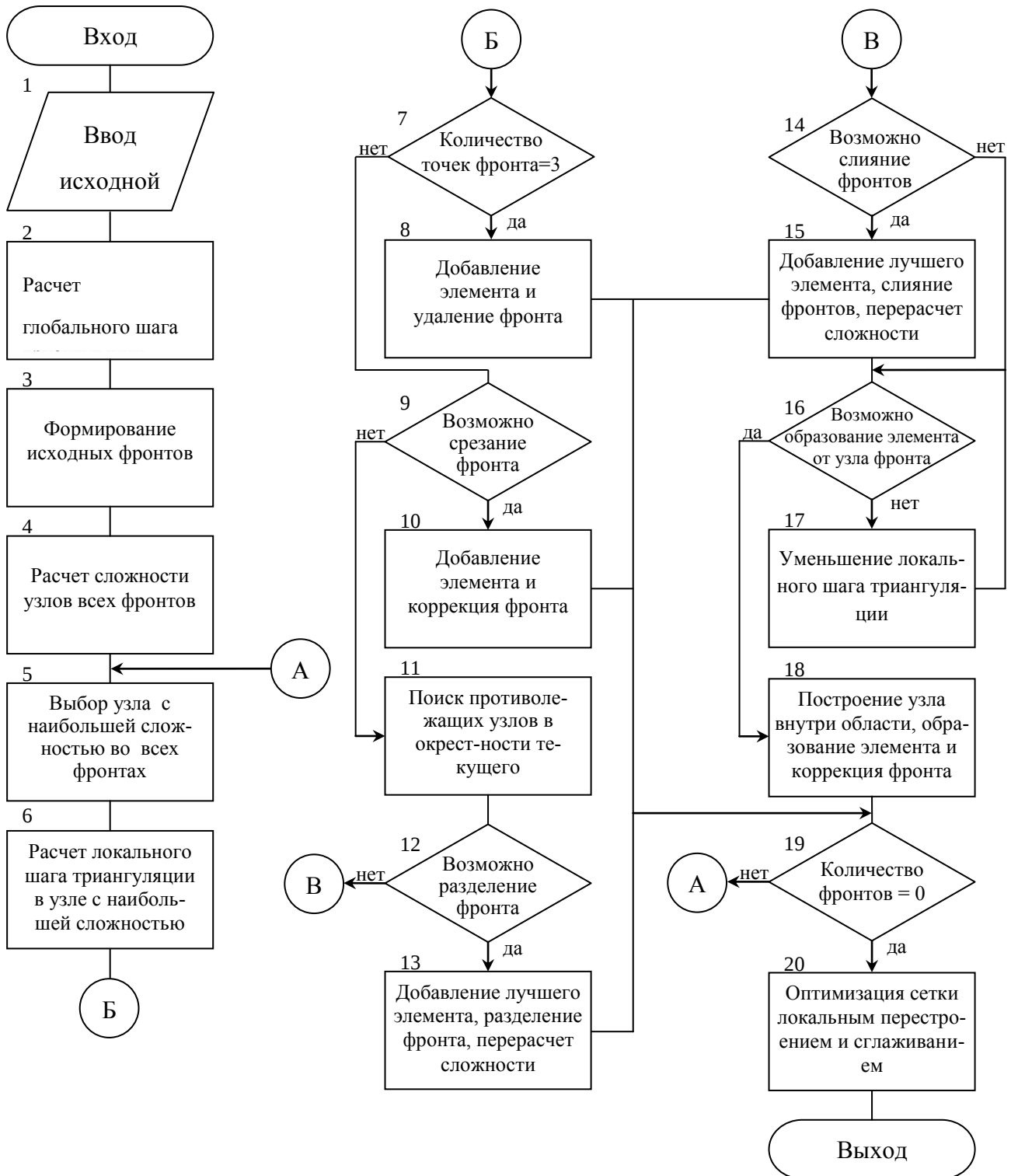


Рис. 2. Блок-схема алгоритма двумерной триангуляции методом исчерпывания

Для контроля плотности сетки необходимо рассчитать размер ее элементов, а точнее среднюю длину ребра сетки – длину стороны треугольника. Эту величину принято называть шагом триангуляции (блок 2). С точки зрения пользователя, удобнее задавать не размеры элементов, а их количество. Использование итерационного метода не позволяет заранее спрогнозировать количество элементов. Верхнее значение глобального шага триангуляции можно рассчитать исходя из заданного количества элементов и площади области с учетом правильной формы элемента: $h = \frac{2}{\sqrt[4]{3}} \sqrt{\frac{S}{Q}}$, где h – шаг триангуляции; S – площадь

области триангуляции; Q – заданное количество элементов. Рассчитанная таким образом величина является ориентировочной и корректируется в зависимости от сложности участка, в котором производится построение элемента, что в случае областей сложной формы ведет к заметному увеличению количества элементов.

В качестве исходных данных для алгоритмов исчерпывания используется фронт или набор фронтов в случае триангуляции области с ограничениями или разрывами. Каждый фронт представляет собой замкнутую последовательность узлов, первоначально формируемую на основе кусочно-линейной границы области, исходя из шага триангуляции и дополнительных условий (блок 3). В ходе триангуляции фронт постепенно сжимается вокруг незаполненной части области, при этом может происходить разделение или слияние фронтов. Поскольку узлы исходного фронта в дальнейшем становятся узлами элементов, они должны быть найдены так, чтобы максимально соответствовать перечисленным выше требованиям. Для моделирования течения металла необходимо исходить из условия, что на каждом отрезке кусочно-линейной границы должно находиться не менее двух элементов сетки, также требуется уменьшить размеры элементов в участках сложной формы, таких как облой и радиусы закругления. С этой целью для каждого отрезка границы i рассчитывается делитель n_i , определяющий шаг узлов $m_i = l_i/n_i$. При расчете делителя учитывается длина отрезка l_i , шаг триангуляции h и расстояние до ближайших линий границы в направлении ортогональном каждому отрезку границы s . На рис. 3,а показано кусочно-линейное представление границы деформируемой заготовки, а на рис. 3,б узлы сформированного исходного фронта для той же области.

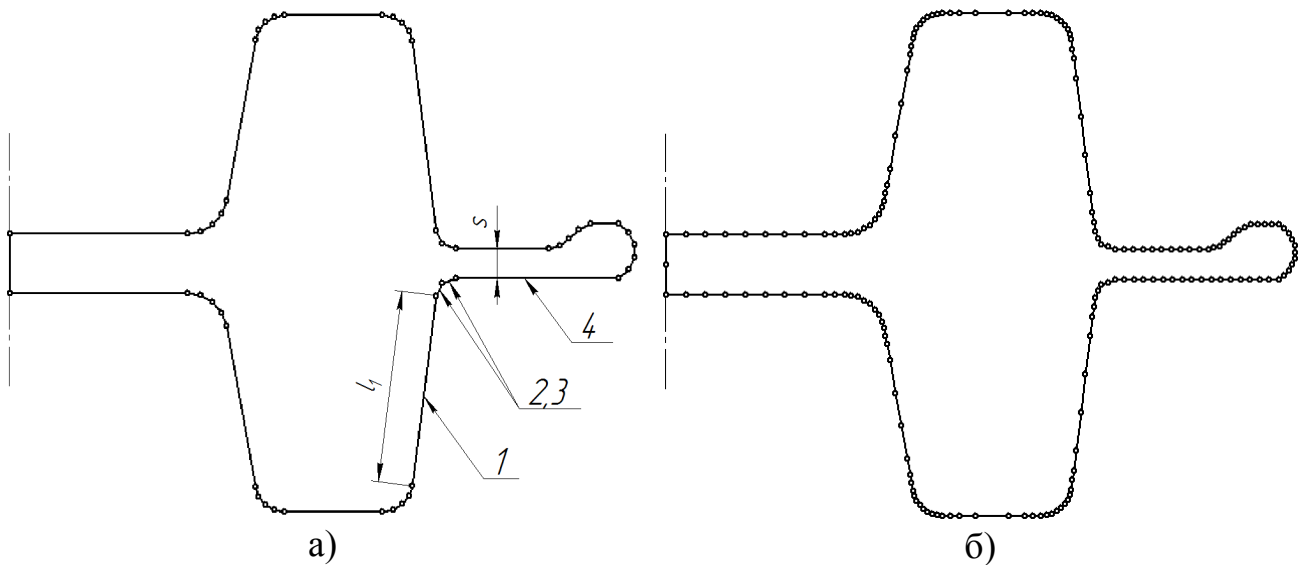


Рис. 3. Кусочно-линейная граница (а) и исходный фронт триангуляции (б)

Для отрезка 1 на рис. 3,а нет дополнительных ограничений и делитель равен округленному до целого числу отношению его длины к шагу триангуляции: $n_1 = \lceil l_1/h \rceil$. В случае коротких отрезков 2 и 3 с длиной менее шага триангуляции $n_{2,3} < h$, выбирается минимальный делитель: $n_{2,3} = 2$. На отрезке 4 мало расстояние до противоположного элемента фронта и делитель рассчитывается так, чтобы в данном участке размещались три слоя элементов: $n_4 = \lceil 3 \cdot l_4/s \rceil$. Для исключения резкого изменения размеров соседних элементов на внешней границе области, ведущей к появлению треугольников с малыми углами (например, на стыке отрезков 1 и 2), производится сглаживание фронта путем вставки дополнительных узлов между уже существующими в соответствии с правилом: если расстояние от любого узла до двух соседних отличается более чем в 2 раза, то больший отрезок делится пополам путем вставки дополнительного узла.

Далее (блок 4) в каждом узле N_i всех фронтов производится расчет сложности C_i участка построения, связанного с этим узлом, по формуле:

$$C_i = \frac{l_{cp}}{\frac{l_{i-1} + l_i}{2}} + \frac{K_\alpha \cdot \pi}{\alpha_i}, \text{ где}$$

l_{cp} – среднее расстояние между узлами фронта до начала триангуляции; l_{i-1} , l_i – длины отрезков фронта, прилегающих к узлу N_i (рис. 4); $K_\alpha = 2$ – весовой коэффициент значимости угловой составляющей сложности; α_i – угол между отрезками l_{i-1} , l_i . Согласно этой формуле при близких значениях длин ребер большую сложность будут иметь узлы с малыми углами. Расчет сложности позволяет выбирать узлы, в которых построение необходимо выполнять в первую очередь для получения качественной сетки.

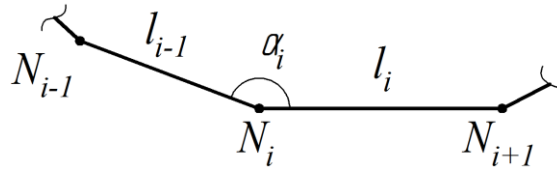


Рис. 4. Участок фронта с узлом N_i

Участок алгоритма с 5 по 19 блоки является его основным циклом. Построение элементов начинается с выбора самого сложного участка среди всех фронтов (блок 5). Следующим этапом является определение локального шага триангуляции в выбранном узле (блок 6), который рассчитывается по формуле:

$$h_i = \text{Min} \left(h; K_L \cdot l_{i-1}; K_L \cdot l_i; h_m \cdot \left(I + (1-I) \cdot \frac{D_i}{R} \right) \right), \text{ где}$$

$K_L = 1,35$ – коэффициент максимального удлинения стороны элемента, позволяющий получать элементы с незначительным искажением; I – интенсивность сгущения сетки ($0,2 \leq I < 1$); R – радиус области сгущения; D_i – расстояние от узла до точки сгущения. Последний компонент рассматривается только при нахождении узла N_i в области сгущения $D_i < R$, где требуется увеличение количества элементов в связи со спецификой решаемой задачи моделирования. Использование локального шага триангуляции позволяет формировать сетки со сгущениями на сложных участках границы и в местах с высокими градиентами интенсивностей скоростей деформации, которые обладают требуемым качеством.

Дальнейшая часть основного цикла представляет собой разбор возможных ситуаций топологической структуры области дискретизации, учитывающий значение угла в выбранном по наибольшей сложности узле, длины прилегающих к нему ребер и положение близлежащих узлов.

В случае если количество узлов фронта всего 3 (рис. 5,а), то добавляется элемент сетки, а сам фронт удаляется (блоки 7-8).

Следующей возможной ситуацией является срезание фронта (блоки 9-10), которое производится при условии $\alpha_i \leq \frac{\pi}{3}$ или же $\alpha_i \leq \frac{\pi}{2}$ и $[N_{i-1}, N_{i+1}] \leq h_i \cdot K_C$, где $K_C = 1,2$ – коэффициент максимального удлинения ребра при срезании (рис. 5,б). Необходимым условием, допускающим срезание фронта, также является отсутствие в треугольнике образованном узлами N_{i-1} , N_i , N_{i+1} других узлов. В случае выполнения всех условий в триангуляцию добавляется элемент с узлами N_{i-1} , N_i , N_{i+1} , а узел N_i исключается из фронта, также в узлах N_{i-1} , N_{i+1} необходимо пересчитать сложность.

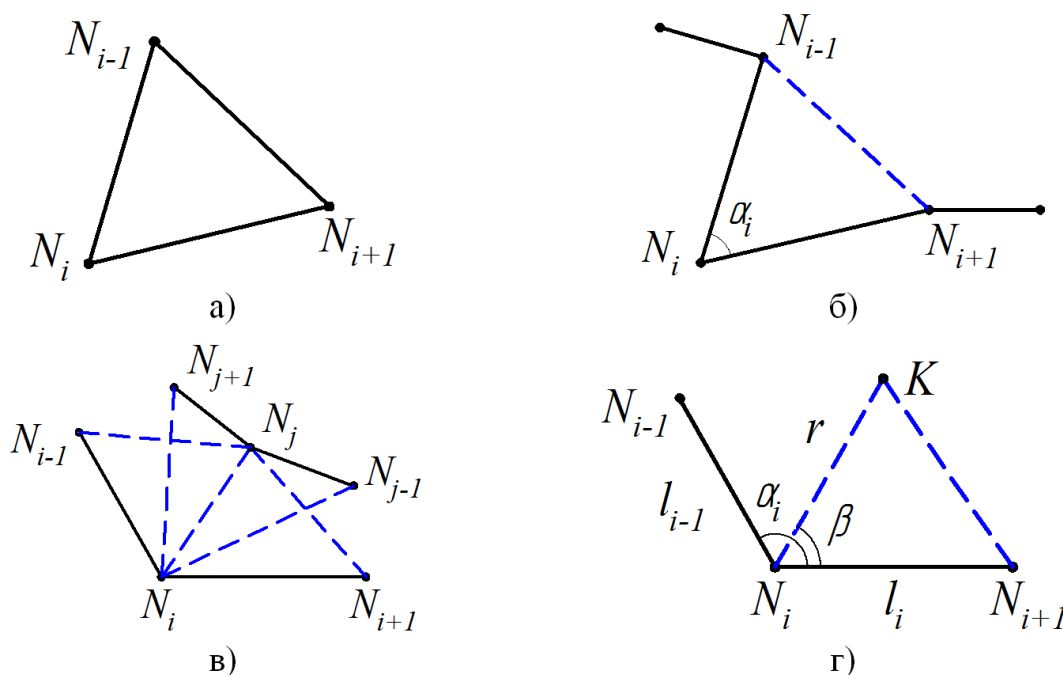


Рис. 5. Формирование элементов в зависимости от геометрии фронта

Если срезание фронта невозможно, выполняется поиск ближайших узлов фронта лежащих в секторе образованном ребрами $[N_{i-1}, N_i]$ и $[N_i, N_{i+1}]$ (блок 11). При существовании некоторого узла любого фронта N_j , расстояние до которого $[N_i, N_j] \leq h_i$, среди четверки возможных элементов включающих отрезок $[N_i, N_j]$ (показаны штриховыми линиями на рис. 5,в), выполняется поиск элемента с наилучшим качеством по критерию отношения самой короткой стороны треугольника к самой длинной. Если такой треугольник является корректным (не имеет пересечений с линиями фронта), то в случае принадлежности узлов N_i , N_j одному фронту производится разделение фронта на два независимых (блок 12-13), которые в дальнейшем рассматриваются самостоятельно. Если узлы принадлежат разным фронтам, то эти фронта объединяются в один (блок 14-15). В обоих случаях построенный треугольник добавляется в триангуляцию.

В случае, когда не была выявлена ни одна из описанных выше ситуаций, производится попытка добавления внутрь области нового узла K (рис. 5,г), формируется элемент триангуляции с узлами, N_i , N_{i+1} , K и узел K добавляется во фронт между N_i и N_{i+1} (блоки 16-18). При позиционировании узла используются следующие правила: угол $\beta = \alpha/2$ при $\alpha \leq 3\pi/4$ или $\beta = \alpha/3$ при $\alpha > 3\pi/4$; длина ребра $r = 0,6 \cdot h_i + 0,4 \cdot \frac{l_{i-1} + l_i}{2}$. Значение длины ребра уменьшается, когда расстояние от нового узла до противолежащего участка фронта оказывается меньше $2 \cdot r$. В данной ситуации целесообразно использовать в качестве длины ребра половину этого расстояния. Если треугольник с узлами N_i , N_{i+1} , K не является корректным, то значение длины ребра уменьшается на 20% и произво-

дится новая попытка добавления этого элемента (блок 17). В случае успеха треугольник добавляется в триангуляцию, а фронт корректируется с расчетом сложности в затронутых узлах (блок 18).

Итерационный процесс построения элементов триангуляции продолжается до тех пор, пока не будет сокращен последний фронт (блок 19). После заполнения элементами области триангуляции, производится оптимизация полученной сетки (блок 20) двумя способами:

- в случае вхождения узла сетки в 8 и более элементов, производится локальное перестроение сетки, путем деления такого узла на 2, что приводит к уменьшению числа вхождений и увеличению минимальных значений углов в элементах.

- итерационное сглаживание сетки путем переноса каждого внутреннего узла сетки в точку центра масс системы треугольников, содержащих данный узел.

Результаты работы описанного алгоритма представлены на рис. 6. Так, на рис. 6,а показана сетка, построенная с изначально заданным количеством элементов 200, вследствие дробления границы при формировании исходного фронта и использования локального шага триангуляции реальное количество элементов увеличилось до 983. Можно наблюдать сгущения сетки необходимые для моделирования течения металла в облойной канавке и радиусах закругления. Сетка, приведенная на рис. 6,б построена с заданным количеством элементов 400, реальное количество составило 1447.

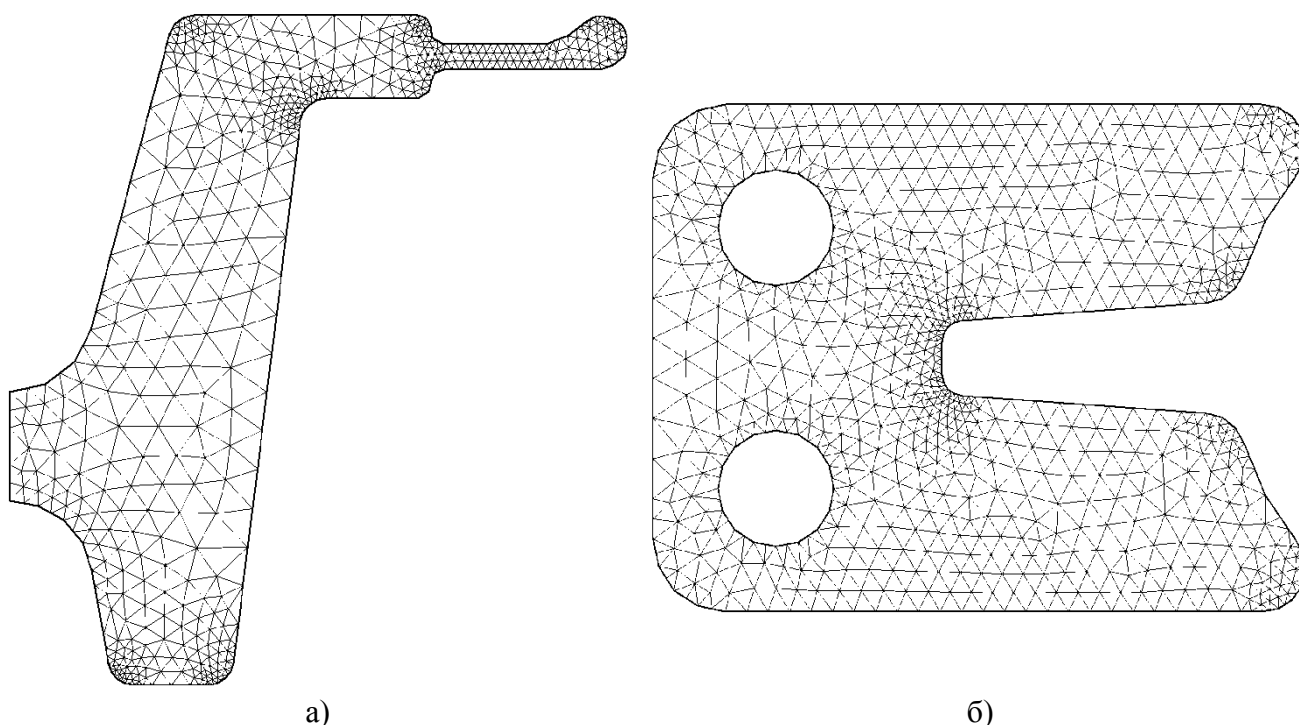


Рис. 6. Примеры триангуляции двумерных областей в задачах ОМД

Заключение

Применение описанного алгоритма для триангуляции типичных областей, возникающих при моделировании пластического формоизменения, показало его

способность формировать двумерные сетки из треугольных элементов соответствующие всем поставленным выше требованиям. При решении задачи триангуляции первоначально трудно определить количество элементов необходимое для качественного заполнения области. Предложенный подход позволяет полностью решить эту проблему для любой формы заготовки. Создаваемые на его основе сетки могут использоваться в двумерных задачах моделирования пластического формоизменения: в осесимметричном случае для круглых в плане поковок и плоском случае для удлиненных поковок, а также при дискретизации полигональных поверхностей в трехмерных задачах.

Список литературы

1. Галанин М.П., Щеглов И.А. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: итерационные методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keldysh.ru/papers/2006/prep09/prep2006_09.html (дата обращения 20.09.2014).
2. Галанин М.П., Щеглов И.А. Разработка и реализация алгоритмов трехмерной триангуляции сложных пространственных областей: прямые методы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.keldysh.ru/papers/2006/prep10/prep2006_10.html (дата обращения 20.09.2014).
3. Скворцов А.В. Алгоритмы построения триангуляции с ограничениями // Вычислительные методы и программирование. – 2002. Т3. – С. 82-92.
4. Скворцов А.В. Обзор алгоритмов построения триангуляции Делоне // Вычислительные методы и программирование. – 2002. – №3. – С. 14-39.
5. Покрас И.Б., Ахмедзянов Э.Р. Алгоритм формирования двумерной сетки конечных элементов в задачах моделирования пластического формоизменения // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 9 (часть 1). – С. 29-35.
6. Щеглов И.А. Дискретизация сложных двумерных и трехмерных областей для решения задач математического моделирования: Автореф. дис. канд. физ.-мат. наук. – М.: 2010. – 18 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ И РОССИЙСКИХ СТАНДАРТОВ

Поляков С.Д.

доцент кафедры информационных систем
Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»,
канд. техн. наук,
Россия, г. Москва

Быстрикова В.А.

ст. преподаватель кафедры информационных систем
Московского государственного технологического университета «СТАНКИН»,
Россия, г. Москва

Приведены методы контроля качества в жизненном цикле программной продукции в целях повышения ее качества и конкурентоспособности. Обоснованы подходы к разработке

требований, поэтапной оценке качества и подтверждению соответствия программной продукции с учетом действующих международных стандартов и опыта ведущих специалистов в области разработки программного обеспечения.

Ключевые слова: программная продукция, методы контроля качества, конкурентоспособность, сертификация.

Новейшие достижения в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), применение надежных средств телекоммуникаций и перспективных программных решений для промышленности и бизнеса являются основой его эффективности и конкурентоспособности.

Безопасность и качество вычислительной техники и телекоммуникаций, как правило, не вызывает серьезных проблем у потребителей, поскольку гарантируется поставщиками этой продукции и подтверждается в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании». Однако, актуальной остается проблема создания качественной информационно-программной составляющей ИКТ – программной продукции, которая может представлять собой достаточно небольшие программные средства, готовые к коммерческой реализации потенциальным пользователям, так и сложные информационные и управляющие системы в различных областях деятельности (промышленность, транспорт, энергетика, связь, наука и образование, медицина и др.).

В связи с быстро растущим спросом на программную продукцию, наблюдается существенное увеличение предложений готовых программных решений и услуг по разработке сложных информационных и управляющих систем. Усиление конкуренции предлагаемых разработок предполагает совершенствование методов контроля и обеспечения качества при создании программной продукции.

О качестве конечного программного продукта (ПП) необходимо задумываться на самых ранних стадиях его жизненного цикла, начиная с анализа требований к системе в целом, а далее при формировании системной архитектуры, разработки требований к ПП и создании детального проекта [2, с. 87]. Необходимо осуществлять контроль и корректирующие действия по обеспечению качества на последующих стадиях жизненного цикла ПП, в том числе, при кодировании и тестировании ПО, интеграции ПП, квалификационных испытаниях ПП, интеграции системы, содержащей программное обеспечение (ПО), квалификационных испытаниях системы, установки ПП [2, с. 190]. Качество программного продукта существенным образом зависит уровня и полноты установленных требований к ПП, а также от качества поэтапной и конечной оценки самого программного продукта.

Требования к программной продукции необходимо разрабатывать на основе различных нормативно-технических документов: законов РФ, международных и национальных стандартов, стандартов организаций, сводов правил, документов содержащих коммерческие, договорные и корпоративные требования. На основе законодательных требований, требований стандартов и корпора-

тивных документов может быть сформирован стандартизованный профиль требований к создаваемому программному продукту. Потребности заказчика или потенциальных пользователей, характеристики аналогов определяют специфические требования к создаваемому программному продукту.

В отличие от общих требований, требования к качеству программного продукта можно определить как взаимосвязанный набор требований, позволяющий определить его качество или его уровень качества в соответствии со стандартизованными моделями качества (ISO/IEC 25010:2011; ISO/IEC 9126-2,3,4-2003-2004).

Требования предложено разрабатывать в терминах характеристик качества (в рамках структур моделей требований к качеству система/программный продукт [3, с. 24]), что позволяет обеспечить исчерпывающую классификацию и распределение требований в рамках соответствующих характеристик моделей качества. Применение этого условия позволит существенно снизить фактор недостаточности или избыточности требований, предъявляемых к программному продукту.

На основе разработанного профиля требований, для последующего количественного оценивания программной продукции, следует разрабатывать специальные формализованные модели требований и оценки [3, с. 24], основанные на стандартизованной модели качества (ISO/IEC 25010:2011). Структура модели требований может претерпевать изменения в сторону уменьшения или увеличения компонент относительно стандартизованной модели качества в соответствии со спецификой разрабатываемого программного продукта [3, с. 23]. Модели требований и оценки качества должны служить основой для последующего контроля программного продукта в процессе его верификации, валидации и функционирования.

В целях оперативного реагирования на изменяющееся качество в жизненном цикле программной продукции предложено оценку ее качества осуществлять поэтапно в запланированных контрольных точках верификации, валидации и функционирования. А сбор данных для оценки качества осуществлять непрерывно в процессе статического и динамического тестирования программной продукции, мониторинга потребителей и социологических исследований при ее использовании.

Процессы верификации, валидации и оценка при функционировании должны быть адаптированы к стандартизованным категориям качества (внутреннее, внешнее качество, качество в использовании ПП) которые определены в международном стандарте ISO/IEC 25010:2011.

Для получения обобщенных (комплексных) значений показателей качества программной продукции может быть взят за основу комплексный метод квалиметрии [6, с. 113]. Комплексные значения показателей качества можно определить на основе известных значений метрических показателей качества с использованием соответствующих весовых коэффициентов. В зависимости от жесткости требований и степени разброса значений весовых коэффициентов

комплексные показатели качества предлагается определять средневзвешенным арифметическим, геометрическим или гармоническим способом [6, с. 116].

Степень соответствия требованиям может быть полной, и тогда мы можем говорить о высоком уровне качества программного продукта. Однако в большинстве случаев степень соответствия требованиям может быть не полной, что предполагает введение в модель требований некоторых нормативных значений показателей качества, представляющих собой допустимые уровни соответствия подхарактеристикам, характеристикам и программного продукта в целом. Сравнение вычисленных показателей качества с установленными допустимыми уровнями соответствия в модели требований позволяют определить приемлемый уровень соответствия исследуемого ПП. В нормативных документах могут устанавливаться нормативные уровни качества, отражающие степень достижения требований. Сравнение вычисленных показателей качества с установленными нормативными уровнями качества, позволяет определить приемлемый уровень качества исследуемого ПП. В связи с изложенным, качество программного продукта будет определяться как степень соответствия этим требованиям (ГОСТ ISO 9000-2011), а уровень качества как проекция степени соответствия требованиям на установленную шкалу уровней качества.

Для оценки качества на промежуточных этапах необходимо в соответствующих точках жизненного цикла установить планируемые нормативные значения уровня качества программного продукта и определить объем собираемых данных, достаточный для оценки его уровня качества на соответствующих этапах верификации, валидации и функционирования. Планируемые промежуточные нормативные значения можно установить экспертным путем или попытаться спрогнозировать качество на различных этапах создания программного продукта с учетом выполнения подобных проектов в прошлом, в том числе другими организациями и специалистами. Классическое прогнозирование качества на основе многофакторного регрессионного анализа предполагает существенные трудности, связанные со сбором необходимых статистических данных и определением функциональных факторных зависимостей. Авторами предложен метод прогнозирования качества на основе соотношений трудоемкостей работ направленных на достижение качества и общего объема работ по созданию программного продукта. Метод предусматривает в качестве исходных данных использование результатов исследований и опыта ведущих специалистов в области разработки программного обеспечения.

Достижение на промежуточных стадиях соответствующих категорий качеств может рассматриваться как сигнал прекращения процессов нижнего уровня верификации, валидации и оценки при функционировании ПП, т.е. статического, динамического тестирования, мониторинга потребителей и социологических исследований для соответствующих точек оценки промежуточного качества. Сэкономленные ресурсы могут быть задействованы для достижения запланированного качества на следующих этапах оценки качества программного продукта.

Контроль качества программного продукта перед поставкой и начале функционирования может обеспечиваться в процессе сертификации. В этом случае контроль соответствия программного продукта требованиям нормативных документов осуществляется специально аккредитованными органами по сертификации и компетентными испытательными лабораториями. Контроль качества в процессе сертификации программной продукции может обеспечиваться на основе методических принципов построения оригинальных моделей оценки [4, с. 34], тестирования и оценки соответствия, разработанных с учетом метода анализа иерархий и комплексного метода квалиметрии, а также на основе функциональных моделей создания типовых нормативно-методических документов, представляющих собой взаимосвязанные процессы разработки моделей оценки, методик и протоколов испытаний, методик оценки соответствия, а также необходимых форм регистрации результатов и отчетности [5, с. 104].

Список литературы

1. Дональд Ф. Шафер, Роберт Т. Фастрелл, Линда И. Шафер. Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимуме затрат [Текст] : пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. – 1136 с.
2. Липаев, В.В. Программная инженерия сложных программных продуктов: Учебное пособие. – М.: МАКС Пресс, 2014. – 312 с.
3. Поляков, С.Д. Применение стандартизованных моделей качества при разработке требований к компьютерным системам // Теоретический и прикладной научно-технический журнал «Информационные технологии». № 6. – М.: Издательство «Новые технологии», 2013. – С. 22-26
4. Поляков, С.Д. Методические принципы разработки моделей оценки соответствия для сертификации программной продукции // Научно-практический журнал «Методы оценки соответствия» №5. – М.: ООО РИА «Стандарты и качество», 2008. С. 33 – 37.
5. Поляков, С.Д. Сертификация программной продукции. Методология оценки соответствия. – М.: МГТУ «Станкин», 2011. – 295 с.
6. Федюкин В.К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции: Учебное пособие. – М.: КНОРУС, 2010. – 320 с.

ОЦЕНКА МАКРОСТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ДРЕВЕСИНЫ КОМПЛЕКСНЫМ МЕТОДОМ

Салдаева Е.Ю.

доцент каф. ССТ ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет»,
Россия, г. Йошкар-Ола

Цветкова Е.М.

аспирант каф. ССТ ФГБОУ ВПО «Поволжский государственный
технологический университет»,
Россия, г. Йошкар-Ола

В статье рассмотрена актуальная для лесной отрасли проблема оценки качества древесины без спиливания дерева. В работе предложен алгоритм комплексных исследований био-

физических и дендроакустических исследований древесины в стволовой части дерева. В качестве критериев оценки используются макроструктурные показатели (средняя ширина годичного кольца, процент поздней древесины, количество годичных колец). Предложено новое устройство для неразрушающей ранней диагностики технического качества древесных растений, позволяющие оптимизировать процесс определения свойств древесины. Предложенные устройства выполнены на базе аккредитованной на техническую компетентность в системе ГОСТ Р лаборатории Квалиметрии резонансной древесины Поволжского государственного технологического университета.

Ключевые слова: качество древесины, макроструктура, годичные кольца, керн, комплексные исследования, неразрушающая диагностика, критерии оценки.

Качество древесины, в первую очередь, характеризуется основными макроструктурными показателями: шириной годичных слоев, процентным содержанием поздней древесины и др. [1]. В настоящее время данные показатели исследуются оптическими, акустическими и электронными приборами.

Наиболее приемлемым для проведения неразрушающей оценки качества является использование образцов в виде кернов, которые отражают весь цикл жизни дерева, позволяют дать оценку насаждениям в процессе роста [2,3,4].

На сегодня для исследования элементов макроструктуры древесины применяется микроскоп типа МБС, Амслера. Основным недостатком этих методов является то, что результаты получают только путем проведения лабораторных испытаний.

Для решения данной проблемы предлагается проведение комплексных биофизических исследований, включающих проведение испытаний древесины в двух направлениях: полевых и лабораторных. Для реализации комплексных исследований в лаборатории Квалиметрии древесины ПГТУ разработаны соответствующие устройства, позволяющие в оперативном режиме с высокой точностью проводить измерения, сохраняя при этом жизнеспособность растущих деревьев.

Полевые исследования предусматривают определение качества древесины неразрушающим способом по макроструктурным показателям, которые определяются по величине сопротивления сверлению, с одновременным извлечением из дерева керна с помощью устройства УНДД-1.

Лабораторные исследования включают определение дендроакустических свойств древесины с помощью устройства Электронный дендрометр.

Электронный дендрометр служит для определения макроструктурных анализов древесины в лабораторных условиях с максимальной автоматизацией процесса измерений и получения готовых обработанных результатов. Разработанная для дендрометра специальная ЭВМ-платформа позволяет одновременно получать информацию о следующих параметрах образца: средняя ширина годичного кольца, процент поздней древесины, количество годичных колец.

Предлагаемый комплексный подход является наиболее практичным, так как позволяет определить макроструктурные характеристики образцов разной формы и малого диаметра. Данный метод относится к неразрушающему и служит основой для установления и корректировки критериев прогнозирования качества привойного и посадочного материала.

Список литературы

1. Федюков, В.И. Стандартизация резонансной древесины: необходимо совершенствование/ В.И. Федюков, Е.Ю. Салдаева, Е. М. Цветкова / Журнал. Стандарты и качество. – 2014. № 4-с. 54-57.
2. Салдаева, Е.Ю. Предварительное диагностирование прочностных свойств древесины по показателю динамического модуля упругости вибрационным способом» Салдаева Е.Ю, Цветкова Е.М/Вестник ПГТУ. Сер.: «Лес. Экономика. Природопользование», 2014, №2
3. Pavlovcs, Gunars. Relationship between the anatomical structure elements and physical properties in the trunk transverse and longitudinal direction for wood of Norway spruce growing in Latvia. Pavlovcs Gunars, Dolacis Janis, Antons Andis, Cirule Dace. Ann.Warsaw Univ.Life Sci.Forest. and Wood Technol.2010№72, p. 124-128.
- 4 Антонов, А.М. Дигитальный метод изучения строения древесины / Н.А. Бабыч, Д.Ю. Коновалов, В. И. Мелехов //Лесной журнал –2007.– №2. – С.123-128.

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАТРИЕВЫХ ЛАМП НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Свешников В.К.

профессор кафедры физики и методики обучения физике ФГБОУ ВПО
«Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
доктор технических наук,
Россия, г. Саранск

Базаркин А.Ф.

аспирант кафедры физики и методики обучения физике ФГБОУ ВПО
«Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
Россия, г. Саранск

Сформулированы основные направления по совершенствованию конструкции натриевой лампы ДНаО-85. Показано что, резервом дальнейшего повышения световой отдачи лампы является использование полого катода. В результате модернизации конструкции лампы ее световая отдача может быть доведена до 150 лм/Вт, что соответствует уровню лучших серийно выпускаемых зарубежных натриевых ламп низкого давления.

Ключевые слова: лампа, натрий, полый катод, ток, конструкция, свет.

Приоритетным направлением в современной энергетике является совершенствование конструкции натриевых ламп низкого давления (НЛНД). Генерируемое НЛНД излучение длиной волны 589,0–589,6 нм близко к максимальной чувствительности глаза. Монохроматический желтый свет НЛНД способствует

высокой видимости предметов благодаря исключению хроматической аберрации. Он хорошо проникает сквозь пыль, туман и обладает малым слепящим действием. В связи с этим НЛНД широко используются за рубежом для освещения автострад, аэропортов, судовых верфей, туннелей, подземных пешеходных переходов, строительных площадок, в железнодорожном транспорте. Монументальные памятники, скульптуры в свете натриевых ламп приобретают особый колорит.

В настоящее время западно-европейские фирмы «Osram», «Philips», «Thorn», японская «Toshiba» и американская «Sylvania» изготавливают НЛНД с U – образной разрядной трубкой.

Световая отдача серийно выпускаемых зарубежных НЛНД составляет 180–200 лм/Вт, что в 1,8 раза выше, чем световая отдача натриевой лампы высокого давления и в 1,5–2 раза больше, чем при светодиодном освещении. Срок их службы составляет 18000 часов. Такие лампы соответствуют требованиям европейских природоохранных законов WEEE об утилизации.

Учитывая, что НЛНД являются самыми энергетически эффективными газоразрядными источниками света среди известных, возникает актуальная необходимость проведения работ по совершенствованию конструкции, технологии производства и выпуску отечественной прямой натриевой лампы ДНаО-85 [1].

В работе [2] детально сформулированы основные направления научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по совершенствованию конструкции и технологии производства прямой натриевой лампы ДНаО-85, одним из них, является нанесение на разрядную трубку (РТ) теплоизолирующей пленки на основе оксида индия с присадкой олова, что позволит увеличить световую отдачу лампы в 2 раза.

Дальнейшее увеличение световой отдачи может быть достигнуто путем снижения анодно-катодного падения напряжения U_K . Его величина зависит от конструкции и эмиссионных свойств катода лампы ДНаО-85. Как известно, в дуговом разряде величина U_K близка к потенциалу ионизации инертного газа, наполняющего прибор. В лампе ДНаО-85 с триспиральными катодами в форме бифиляра анодно-катодное падение напряжения составляет 16–18 В [1]. Расчетным путем нами установлено, что при снижении U_K с 18 до 8 В световая отдача лампы возрастает на 25 %.

Минимальное значение работы выхода оксидного катода и величины катодного падения напряжения в натриевом разряде, можно достичь при температуре катода, меньшей 800 К [3]. В этом случае снижение работы выхода обусловлено образованием на катоде слоя диполей натрия. Величина катодного падения потенциала в дуговом разряде близка к потенциалу ионизации инертного газа. Поэтому в натриевом разряде при условии, что ионизируется в катодной области только натрий, $U_K \geq 5,14$ В. Что касается анодного падения напряжения, то в натриевом разряде оно изменяется от 1 до 3 В. Таким образом, минимальная величина анодного падения напряжения может составлять от 7 до 9 В.

Оптимальная рабочая температура катода, при которой U_K минимально, находится в интервале 650–700 К. Она может быть достигнута при использова-

нии полого катода цилиндрической формы.

Условия конденсации паров натрия на поверхности цилиндрического катода, работающего при более низких температурах, после прекращения разряда значительно лучше, чем на поверхности триспирального. Это приводит к снижению напряжения зажигания разряда в лампе и уменьшению его дисперсии. Снижение напряжения зажигания разряда обусловлено увеличением коэффициента выхода электронов с катода, покрытого пленкой натрия.

Применение в НЛНД полого катода с внутренним оксидным покрытием ограничивает поступление частиц оксида на оболочку РТ, что исключает потемнение оболочки РТ около катода и тем самым способствует ограничению спада светового потока лампы в процессе ее работы. Кроме того, снижается уровень радиопомех, генерируемых катодной областью разряда, а так же повышается виброустойчивость катода при воздействии механических колебаний на лампу.

Как известно, особенностью полых катодов является то, что плотность тока эмиссии максимальна у его поверхности, обращенной к аноду и она убывает к его основанию. Неравномерное распределение плотности тока по глубине полого катода обусловлено частичным проникновением плазмы в него и неполной компенсацией объемного заряда.

Из конструктивных соображений при расчете параметров катода, принимают равными значения D_k диаметра и H его высоты. В этом случае площадь цилиндра S_k равна πD_k^2 .

Проверка условия, при котором плотность эмиссионного тока J_T у торца катода не превышает предельно допустимое значение, осуществляется из неравенства полученного нами на основе [4]:

$$J_T \leq \frac{6\sqrt{2}}{\pi^2 D_k^2}, \quad (1)$$

где I – действующие значение тока.

В качестве эмиссионного покрытия полого катода используется тройной карбонат: 60% $BaCO_3$, 20% $CaCO_3$, 20% $SrCO_3$.

В таблице 1 приведены расчетные значения параметров полого катода НЛНД ДНаО-85.

Таблица 1

I, A	T, K	Работа выхода, эВ	Электропроводность, $OM^{-1}M^{-1}$	H, m	D_k, m	S_k, m^2
0,75	650	1,33	$1,7 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$8,36 \cdot 10^{-5}$

Совершенствование конструкции натриевой лампы ДНаО-85 в плане основных направлений сформулированы так же в работе [5]. Применение полого цилиндрического катода позволяет увеличить световую отдачу лампы до 150 лм/Вт, что в 2 раза выше, чем у ранее выпускаемой лампы ДНаО-85 с триспиральным катодом.

В таблице 2 приведены сравнительные характеристики модернизированной лампы ДНаО-85М с зарубежной лампой типа SOX-E [6].

Таблица 2

Характеристики	Тип лампы	
	ДНаО-85М (модернизированная)	SOX-E
Форма РТ	Прямая, желобкового типа	U – образная
Мощность, Вт	85	90
Световой поток, лм	12750	14850
Световая отдача, лм/Вт	150	165

Из таблицы 2 следует, что эффективность лампы ДНаО-85М может соответствовать уровню лучших типов серийно выпускаемых зарубежных натриевых ламп низкого давления.

Список литературы

1. Пустовит, В. М. Разработка натриевой лампы низкого давления / В. М. Пустовит, Б. В. Лаврентьев, В. К. Свешников // Электрические источники света. Труды ВНИИС. – Саранск. – 1972. – № 4. – С. 94–104.
2. Кокинов, А. М. Перспективы совершенствования натриевых ламп низкого давления / А. М. Кокинов, В. К. Свешников // Светотехника. – № 12. – 1987. – С. 18–19.
3. Свешников, В. К. Моделирование работы выхода оксидного катода при воздействии натрия / В. К. Свешников, А. Ф. Базаркин // Прикладная физика. – 2014. – №2. – С. 76–80.
4. Соболев, В. Д. Распределение тока по поверхности накаливаемого оксидного катода в ионных приборах / В. Д. Соболев // Тр. МЭИ. – 1958. – Вып. XXVII. – С. 65.
5. Свешников, В. К. Эмиссионная активность оксидного катода при адсорбции натрия / В. К. Свешников, А. Ф. Базаркин. – Саранск : Мордов. гос. пед. ин-т, 2014. – 127 с.
6. Модификации и технические характеристики ламп PHILIPS MASTER SOX-E URL: <http://www.ecat.lighting.philips.ru/l/lamps/high-intensity-discharge-lamps/sox-low-pressure-sodium/master-sox-e/48098/cat/?t1=ProductList> (дата обращения: 14.07.2014).

МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ СИСТЕМЫ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ

Серёдкин А.Н.

заведующий кафедрой «Информационные компьютерные технологии»,
Пензенский государственный технологический университет,
к.т.н., доцент, профессор РАЕ,
Россия, г. Пенза

Филиппенко В.О.

ассистент кафедры «Информационные компьютерные технологии»,
Пензенский государственный технологический университет,
Россия, г. Пенза

В статье рассматриваются основные аспекты организационного развития системы управления потребительскими кооперативами. Предложена модель управления организационным развитием системы потребительских кооперативов.

Ключевые слова: система управления, потребительский кооператив, модель, стратегическое управление, организационное развитие.

Совершенствование деятельности и устойчивость потребительских кооперативов в рыночной экономике во многом зависят от стратегического развития системы потребительских кооперативов СПоК [2]. Для управления развитием СПоК необходимо определение основных направлений и этапов. Стратегический менеджмент системой СПоК опирается на три основных направления развития.

Первое направление связано с максимальным использованием возможностей сложившегося состояния производства СПоК ($Pr^{SPoK} \rightarrow \max$) и существующих рынков сбыта ($Rc^{SPoK} \rightarrow \max$). Целевыми установками (C_v) являются повышение качества продукции (Kp^{SPoK}) и увеличение доли сервисных услуг (S_{us}^{SPoK}), т. е. $Kp^{SPoK} \rightarrow \max$; $S_{us}^{SPoK} \rightarrow \max$.

Вторым направлением является диверсификация деятельности СПоК, т.е. расширение разнообразия выпускаемой продукции (NPr^{SPoK}), которое может выходить за рамки основной деятельности, а именно $NPr^{SPoK} \rightarrow \max$. При решении этой задачи СПоК стремится к реализации следующих целевых установок (C_d): повышению общего объёма производства и продаж ($V_{Pr}^{SPoK} \rightarrow \max$), увеличению доли на сложившихся рынках ($D_R^{SPoK} \rightarrow \max$), освоению новых рынков сбыта и вытеснению зарубежных видов продукции ($Kp^I \rightarrow \min$).

Третье направление развития связано с диверсификацией производства, что предполагает расширение номенклатуры продукции только по основной деятельности СПоК ($Nom_{Pr}^{SPoK} \rightarrow \max$). Целевые установки кооператива (C_{DP}) направлены на освоения новых видов продукции, увеличение объёмов их производства, т.е. $V_{NPr}^{SPoK} \rightarrow \max$.

Таким образом, формализованное описание целей организационного развития СПоК может быть представлено моделью

$$C_S^{SPoK} = \langle C_v, C_d, C_{DP} \rangle, \quad (1)$$

где C_S^{SPoK} – цели организационного развития СПоК.

Критерием рационального выбора стратегического направления является прирост прибыли в установленные временные периоды (t). Общеизвестным является рассмотрение стратегических целевых установок на период от 2 до 5 лет [1, с. 15-16], т.е.

$$K_s^R = \Delta P \rightarrow \max_t, \quad 2 \leq t \leq 5, \quad (2)$$

Где K_s^R – критерий рационального выбора стратегического направления развития СПоК;

ΔP – прирост прибыли от деятельности СПоК;

t – период времени, для которого выбирается направление стратегического развития СПоК.

Процесс управления развитием системы СПоК включает основные этапы:

- анализ внешней и внутренней среды;
- стратегический анализ;
- определение целей развития;
- стратегический анализ реализации стратегий (определение необходимости коррекции целей, стратегий или мероприятий по их осуществлению);
- разработка направлений развития для достижения поставленных целей (на основе концепции корпоративной стратегии):
 - определение стратегической программы действий;
 - определение тактической программы действий;
 - действия по оперативному управлению;
 - реализация стратегий.

Таким образом, в целях повышения устойчивости потребительских кооперативов в рыночной экономике определены основные направления и этапы развития системы управления СПоК. Построены модели целей организационного развития СПоК, критериев рационального выбора направлений развития.

Концептуальная модель основных этапов стратегического развития организационных структур системы СПоК представлена на рисунке 1.

Ключевым этапом стратегического управления организационным развитием является стратегическое планирование, при реализации которого раскрывается значимость СПоК для экономического и социального развития страны (СПоК 2-го и 3-го уровней) или региона (СПоК 1-го и 2-го уровней). На этапе определяются основные параметры стратегии в виде сводных финансовых показателей, характеризующих размер инвестиционных вложений в реализацию стратегических направлений с указанием внешних и внутренних источников финансирования, т.е.

$$P_{Cs} = \sum_{i=1}^n I_{Vi} + \sum_{j=1}^m I_{VNj}, \quad (3)$$

где P_{Cs} – основные параметры стратегии в виде сводных финансовых показателей;

I_{Vi} – инвестиционные вложения в реализацию стратегических направлений от внешних источников финансирования;

I_{VNj} – инвестиционные вложения в реализацию стратегических направлений от внутренних источников финансирования.

Модель внешних источников, к которым относятся инвесторы, заинтересованные в получении дивидендов, и кредиторы, может быть представлена коротежем:

$$I_{Vi} = \langle O_G, Ba, Fh, L \rangle, \quad (4)$$

где O_G – государственные организации;

Ba – банки;

Fh – частные фирмы;

L – физические лица.

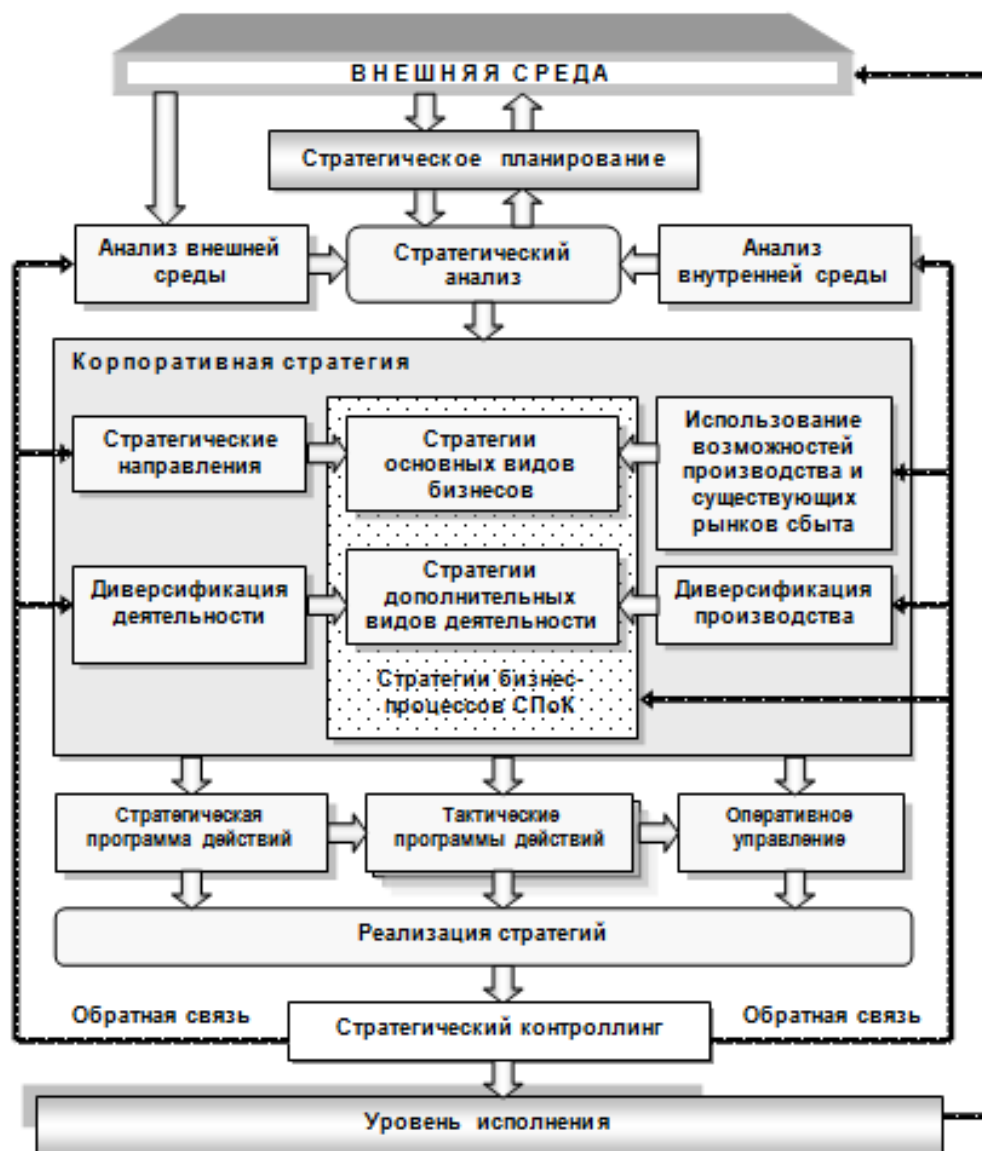


Рис. 1. Концептуальная модель основных этапов стратегического управления организационным развитием СПоК

К внутренним источникам инвестиций относятся амортизационный фонд A_f , нераспределённая прибыль P_n и специально созданные резервы R_s , т.е.

$$I_{VNj} = \langle A_f, P_n, R_s \rangle. \quad (5)$$

За счёт кооператоров формируется капитал СПоК, а за счёт кредиторов – заёмные финансовые средства.

Действия по оперативному управлению предусматривает реализацию стратегии по организации обеспечения функционирования и управления СПоК:

$$Uo^{SPoK} = f(U_R), \quad R = \langle R_{st}, R_m, R_t, R_f \rangle, \quad (6)$$

где U_o^{SPoK} – оперативное управление СПоК;
 U_R – управление ресурсами;
 R_{st} – средства труда;
 R_{st} – материальные ресурсы;
 R_{st} – трудовые ресурсы;
 R_{st} – финансовые ресурсы.

Для оптимизации планов оперативного управления вводятся целевые функции F_c вида:

$$F_c = \sum_{j=1}^n k_j p_j \rightarrow \max \quad (j = \overline{1, n}), \quad (7)$$

где k_j – весовые коэффициенты, характеризующий эффективность вклада в план варьируемых параметров;

p_j – переменные параметры плана.

В плане указываются:

- период времени выполнения задач;
- основные исполнители.

Выполнение каждого пункта оценивается с точки зрения финансовых затрат с определением источников финансирования. Формой отражения организационного плана является сетевой график выполнения стратегических задач, позволяющий определять критический путь с целью выявления всех видов дополнительных резервов.

На этапе «реализация стратегий» осуществляется оценка экономической и финансовой деятельности СПоК по годам с позиции достижения стабильных финансовых результатов Fr , увеличения прибыли предприятия ΔP , что находит отражение в различных оценочных показателях стратегических решений: безубыточности работы СПоК, простых и дисконтированных методов оценки, а также различных коэффициентов финансовой устойчивости работы СПоК. Особое место занимает оценка риска стратегических решений R_s .

Экономическая деятельность СПоК оценивается положительно при выполнении сочетания показателей:

$$Fr \rightarrow \max, \Delta P \rightarrow \max, R_s \rightarrow \max. \quad (8)$$

Интегрированная система стратегического управления СПоК реализуется в виде следующих функциональных подсистем, обеспечивающих поддержание деятельности и развитие кооператива: анализ, прогнозирование, планирование, организация, оперативное регулирование, учёт; контроль.

Формирование бизнес-модели СПоК. На основе базовых стратегий развития формируется бизнес-модель кооператива, которая представляет собой совокупность различного вида моделей, обеспечивающих необходимую и достаточную полноту и точность описания бизнеса, т.е.:

$$BM^{SPoK} = \langle Mu, Mi, M_{\text{э}}, Mp \rangle, \quad (9)$$

где BM^{SPoK} – бизнес-модель кооператива;
 Mu – управленческая модель;
 Mi – информационная модель;
 $Mэт$ – экономико-математические модели;
 Mr – модель потоков работ / операций для процессного управления.
 Так, к информационным моделям относятся:

- целеполагание;
- организационно-функциональные;
- функционально-технологические;
- процессно-ролевые;
- количественные;
- модели структуры данных.

На основе построенной бизнес-модели формируются все необходимые регламенты СПоК (Re^{SPoK}), т.е.:

$$Re^{SPoK} = f(BM^{SPoK}). \quad (10)$$

Графическое представление бизнес-модели сельскохозяйственного кооператива дано на рисунке 2.



Рис. 2. Концептуальная схема бизнес-модели СПоК

Управление организационным развитием СПоК. Для рационального управления организационным развитием СПоК в бизнес-модель вносятся упреждающие корректировки на основании стратегического прогноза изменений внешней среды. Такой подход обеспечит высокую конкурентоспособность саморазвивающегося кооператива. Бизнес-модель является не только основой управления организацией. Высокая прозрачность бизнеса, простота и доступность системного описания позволяют разработать исходное техническое задание на настройку системы управления ресурсами (например, ERP-системы, Enterprise Resource & Relationship Processing – оптимизация управления ресурсами предприятия и внешними связями) и осуществить разработку новых требований по совершенствованию (подстройке) системы управления ресурсами [54, 9]. Это обеспечит поиск и доставку необходимых ресурсов, требуемого качества, в необходимом количестве, в нужном месте, в заданное время, за приемлемую цену, и снизит производственные издержки, что в целом способствует повышению конкурентоспособности СПоК.

Эффективное решение задач стратегического менеджмента СПоК может быть реализовано с использованием специализированных компьютерных систем экономического и финансового моделирования и управления. В России для автоматизации управления стратегическим развитием применяются следующие пакеты прикладных программ:

- COMFAR (Computer model for feasibility analysis and reporting) и PROPSPIN (Project profile screening and reappraisal information system);
- пакет Alt-Invest (фирма Alt, Санкт-Петербург);
- пакет Project expert (фирма Pro-Invest Consulting, Москва);
- системы типа Microsoft project, Time line и Primavera [5].

Таким образом, рассмотрена трёхуровневая система СПоК, как один из организационных инструментов повышения эффективности деятельности потребительских кооперативов. Предложена модель стратегического управления СПоК, определены её основные направления, рассмотрены этапы стратегического управления развитием системы СПоК. Смоделировано формирование бизнес-модели СПоК.

Вывод. В статье исследована 3-х уровневая структура системы управления СПоК, как один из организационных инструментов повышения эффективности деятельности потребительских кооперативов. Рассмотрен механизм формирования организационной структуры системы управления СПоК, обоснована необходимость стратегического управления системой СПоК в целях повышения устойчивости и эффективности её функционирования, предложена концептуальная модель процесса стратегического управления СПоК. В качестве инструментария поддержки управления рассматриваются современные информационные системы.

Новизна разработки заключается в разработке и формализации процесса стратегического управления системой СПоК, отличительной особенностью ко-

торой является 3-х уровневая структура системы управления. В практическом плане материалы данной статьи могут быть использованы при совершенствовании организации управления системой СПоК.

Список литературы

1. Аакер Д. Стратегическое рыночное управление; пер. с англ. под ред. Ю.Н. Каптуревского. СПб.: Питер, 2009. 344 с.
2. Серёдкин А. Н. Модели формирования, развития и информационного обеспечения системы сельскохозяйственной потребительской кооперации, кластеров и ассоциаций на региональном уровне: монография. – Прага: Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2013. –163 с.
3. Волкова В. Н., Денисов А. А. Основы теории систем и системного анализа / В. Н. Волкова, А. А. Денисов. – СПб.: Изд-во СбГТУ, 2001. – 512 с.
4. Развитие системы сельскохозяйственной потребительской кооперации на региональном уровне /монография под общей редакцией И.В. Палаткина, А.А. Кудрявцева / И.В. Палаткин, А.А. Кудрявцев, А.Ю. Павлов, В.С. Игнатов, Л.И. Малюк, А.В. Ильясова, Д.В. Пименова, О.В. Фадеева, А.Н. Серёдкин, М.С. Афанасьева, О.М. Мулянова, К.Ф. Кузахметов, Д.В. Козлов, В.В. Гладков, О.М. Блохина, Р.И. Терюшков. – Пенза: Автономная некоммерческая научно-образовательная организация «Приволжский Дом знаний», Типография ИП Тугушева С. Ю. 2011. – 104 с. Издание материалов научной работы осуществлено при финансовой поддержке РГНФ, проект 11-12-58008а/В.
5. Портал «Минкомсвязь России»: Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014 – 2020 годы и на перспективу до 2025 года: [Электронный ресурс] // Минкомсвязь России [сайт]. [2014]. URL: http://minsvyaz.ru/ru/doc/?id_4=1033 (дата обращения: 30.09.2014).

СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬЮ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ КООПЕРАЦИИ ПЕНЗЕНСКОГО РЕГИОНА

Серёдкин А.Н.

заведующий кафедрой «Информационные компьютерные технологии» Пензенского государственного технологического университета,
к.т.н., доцент, профессор РАЕ,
Россия, г. Пенза

Филиппенко В.О.

ассистент кафедры «Информационные компьютерные технологии» Пензенского государственного технологического университета,
Россия, г. Пенза

Приведено описание средства управления эффективностью потребительской кооперацией Пензенского региона. Применение ИС с средствами управления эффективностью потребительской кооперацией способствует достижению конкурентного преимущества, повышению эффективной деятельности потребительских кооперативов и снижению рыночного риска.

Ключевые слова: системы бизнес-анализа (BI-системы), управление эффективностью бизнеса (Business Performance Management, BPM), потребительская кооперация.

В целом определение целевого назначения BI – поддержка принятия решений на основе фактических данных (преимущественно численных, накопленных в информационных системах пользователей). BI-системы или системы бизнес-аналитики (Business Intelligence) – это аналитические системы, которые объединяют данные из различных любых источников информации, обрабатывают их и предоставляют удобный интерфейс для всестороннего изучения и оценки полученных сведений. Данные полученные в результате такого анализа помогают достигать поставленных бизнес-целей с помощью оптимального использования имеющихся данных. Комплексный анализ данных по всем направлениям бизнеса позволяет повысить его эффективность и снизить издержки. Таким образом, системы бизнес-анализа (BI-системы) – это единый «прозрачный» источник данных о бизнесе компании для её руководства [1].

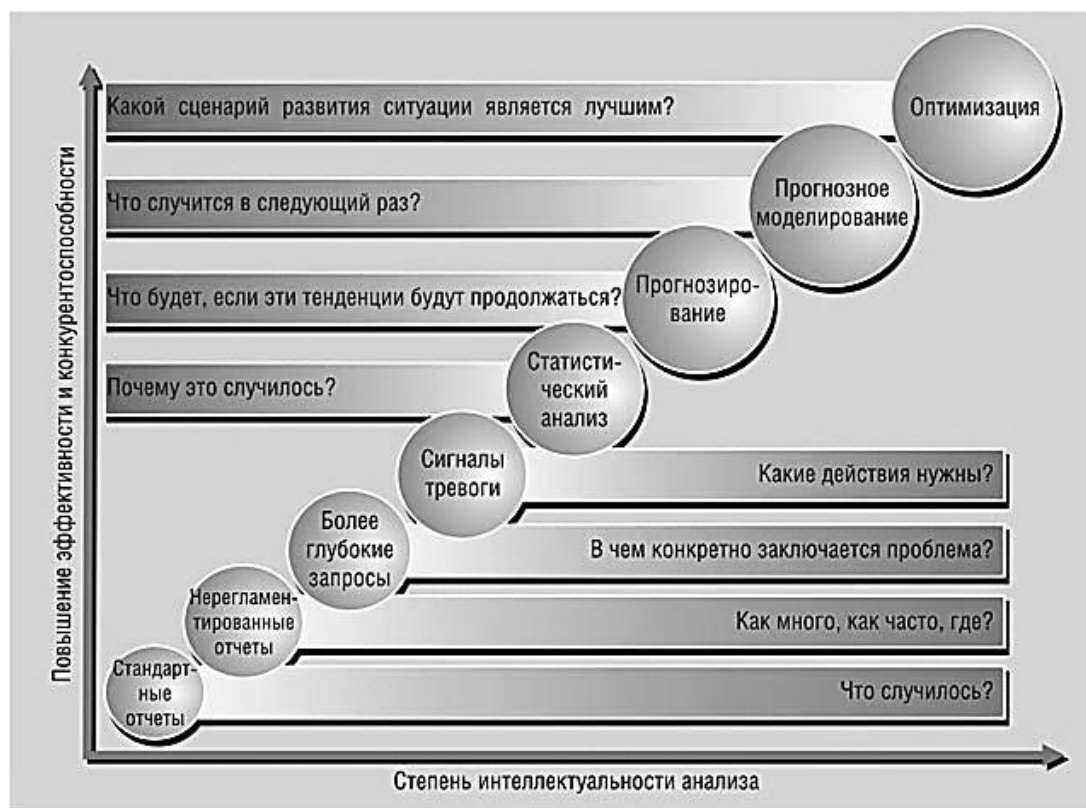


Рис. 1. Путь к повышению эффективности бизнеса лежит через аналитику

В то же время очевидно, что развитие BI-средств связано с расширением использования «продвинутой», предсказательной аналитики – глубинного интеллектуального анализа данных, прогнозирования и оптимизации принятия решений (рис. 1). В результате, тематика бизнес-аналитики заметно сместилась

в сторону так называемого управления эффективностью бизнеса (Business Performance Management, BPM).

О значимости бизнес-аналитики для современной компании говорят и эксперты. Так, по словам менеджера по управлению программами по бизнес-аналитике IDC European Software and Services Элис Вудвард, согласно данным одного из последних опросов европейских менеджеров, ключевыми преимуществами совершенствования процессов бизнес-аналитики называются более высокая точность принимаемых решений (33% респондентов) и повышенная результативность совместной работы подразделений (34%), а также стандартизация процедур бизнес-анализа и отчетности (28%) и рост конкурентоспособности компании (39%). Причём доля ответов с низкой оценкой важности бизнес-аналитики ни по одному критерию не превышает 5% [6].

Элис Вудвард также выделила шесть областей, где применение BI-решений может сегодня оказаться наиболее перспективным [6]. Прежде всего, с помощью решений, которые обеспечивают поиск новых рыночных возможностей или расширение этих возможностей за счёт имеющихся клиентских баз, можно добиться увеличения доходов компании. Кроме того, позволяя детальнее изучать финансовые поступления и управлять задолженностью, бизнес-аналитика помогает более целесообразно распоряжаться средствами компании и тем самым способствует увеличению потоков наличных средств. Третья область использования бизнес-аналитики направлена на снижение операционных затрат бизнеса, что в условиях нестабильной экономики является одним из наиболее эффективных инструментов управления компанией. Ещё одно направление относится к увеличению производительности труда сотрудников – с помощью бизнес-аналитики можно научить их использованию правильных средств для достижения поставленных целей. Помимо этого BI-решения помогают удерживать клиентскую базу, обеспечивая мониторинг потребностей клиентов (что они предпочитают покупать и почему) и отслеживая изменения, которые могут способствовать увеличению бизнеса. И наконец, последняя область связана с увеличением гибкости и адаптивности бизнеса, расширением его способности реагировать на изменения.

Наиболее интересной иллюстрацией влияния независимых факторов на всепроникающую бизнес-аналитику является качество проектирования (рис. 2). На этой схеме наглядно представлены потенциальные “подводные камни” и возможные способы их преодоления для основных случаев неудачи BI-проекта.

В бизнес-аналитике есть две стороны: техническая и деловая. За последние 50 лет потребность бизнеса в более качественной информации не изменилась, а вот что существенно изменилось за это время – так это технологии, с помощью которых реализуется бизнес-аналитика. Данные технологии, с одной стороны, упрощают доступ к информации, но одновременно зачастую усложняют весь процесс. Например, сегодня цепочки поставок стали более сложными по сравнению с тем, что было 50 лет назад. И это стало возможным

именно благодаря развитию технологий, которые теперь позволяют поддерживать такую сложность.



Рис. 2. Компоненты Oracle Business Intelligence

Концепция BPM используется в мире с 2006 года, но это понятие в Пензенском регионе широко стало применяться только в последние годы. BPM Standards Group раскрывает понятие «управление эффективностью бизнеса» следующим образом: «Это набор интегрированных замкнутых аналитических и управленческих процессов, поддерживаемых соответствующими технологиями и помогающих осуществлять как финансовую, так и оперативную деятельность организации» [2]. Такое определение представляется слишком расплывчатым. Более точно BPM описывается в Wikipedia: «BPM – это набор процессов, которые помогают организациям оптимизировать выполнение деловых функций. Он предназначен для организации, автоматизации и анализа бизнес-методологий, метрик, процессов и систем, которые направляют деятельность предприятия». Так или иначе, но BPM сегодня обычно рассматривается как новое поколение средств бизнес-аналитики, ориентированное на то, чтобы не просто управлять ресурсами компании (финансовыми, людскими, материальными и пр.), а повысить эффективность использования всех этих ресурсов. Представляет интерес и такое определение цели BPM – оценка соответствия объявленной стратегии компании её реальной деятельности.

Кооперативы Пензенского региона «Мясной дворик» Башмаковского района, «Рамзайский огород» Мокшанского района, «Неверкинский лимонад» Неверкинского района, некоммерческое партнёрство «Пензенский мёд» Пензенско-

го района, ООО «Кувака» Каменского района, а также агроферма «Ботаник», объединение «Пензенский Кондитерский Двор»: «Остров Изобилия», «Ванюшкины сладости», «Русский кондитер», «Самое вкусное», «Кондитербург», «Руспродукт», «Слайс» считают современными BI-решения – ориентация на гетерогенную ИТ-среду (рисунок 3), то есть одновременная работа с различными серверами баз данных; единая инструментальная среда и единый репозиторий метаданных.

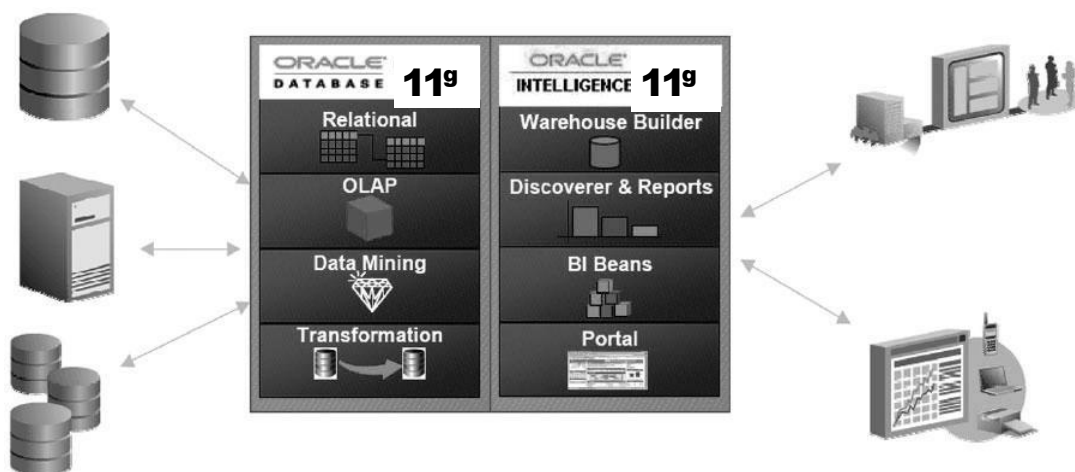


Рис. 3. Компоненты Oracle Business Intelligence

Так, входящий в состав продукта Oracle BI Suite Enterprise Edition [4] аналитический сервер Oracle BI позволяет выполнять сложные вычисления и анализ данных, генерировать запросы и оптимизировать доступ к информационным источникам, осуществлять доступ к любым хранилищам данных, информационным источникам и системам (реляционным, многомерным, файловым системам, XML-документам). Сервер может напрямую обращаться к СУБД Oracle, DB2, MS SQL Server, MS SQL Server Analysis Services, Teradata, кроме того, может использоваться аналитическими инструментами третьих фирм.

Особый интерес для BI-систем потребительской кооперации представляют аналитические информационные панели (Intelligence Dashboards). Удобный, интуитивный интерфейс, динамическое представление данных, широкие возможности навигации, а также интерактивные, персонализированные представления – всё это позволяет максимально эффективно обрабатывать оперативную информацию.

Следует обратить внимание, что Oracle предлагает следующие функциональные аналитические приложения – Oracle Business Intelligence Applications [5] – как готовые решения для взаимодействия с ERP-системами и не только (рисунок 4).

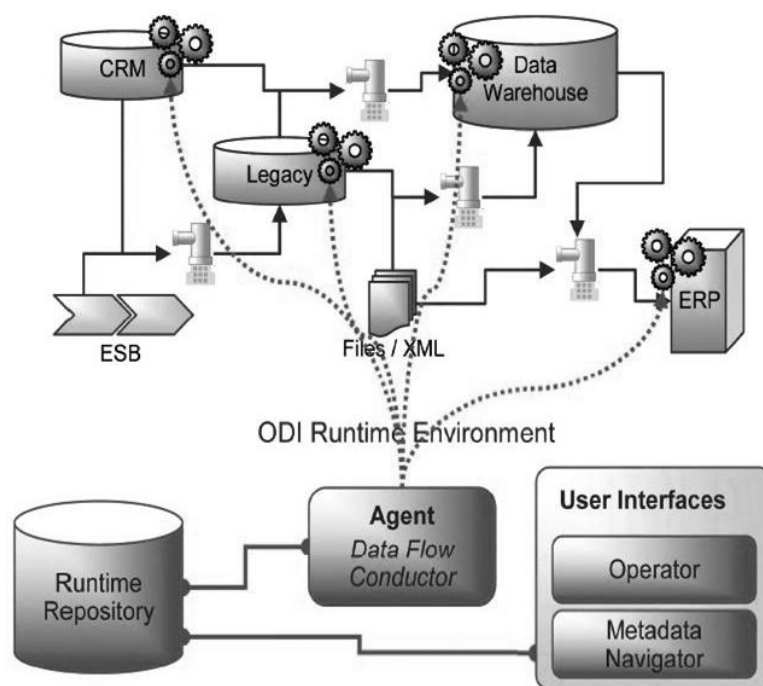


Рис. 4. Пример реализации Oracle Business Intelligence Applications с ERP-системами

Решения конфигурируются, проектируются и реализуются исходя из конкретных условий функционирования потребительской кооперацией Пензенского региона. При этом учитывается ряд факторов.

1. С точки зрения источников данных:

- типы источников первичных данных;
- территориальная расположенность/распределённость систем – источников первичных данных;
- технологическая инфраструктура (связь, платформы, режимы эксплуатации).

2. С точки зрения потребителя информации – функциональных пользователей:

- набор данных, детализация по каждой предметной области (портфель заказов, кредитный портфель и т.д.);
- набор требований к данным – детальность, полнота, атрибуты и др.;
- время отклика на произвольно построенный запрос к системе;
- перечень необходимой отчётности;
- разграничение доступа к информации.

3. С точки зрения хранения/накопления данных:

- время хранения данных;
- период времени доступных для анализа в режиме on-line данных (1 год, 5 лет, 10 лет и т.д.);
- объем хранимых данных;
- темпы увеличения объёмов хранимых данных;

- производительность;
- надёжность.

4. С точки зрения качества данных:

- обеспечение непротиворечивости данных;
- вычистка, трансформации.

Эти вопросы решаются в рамках реализации проекта по построению и внедрению информационной системы. Следует отметить, что комплексность и качество всех работ обеспечивается методологией построения хранилищ данных – Oracle DWM (Data Warehousing Methodology). Использование проверенной методологии Oracle является дополнительной гарантией защиты инвестиций заказчика в такой проект.

Современные BI-решения должны разрабатываться с учётом следующих главных принципов: обеспечение поддержки большего числа пользователей, возможность частого использования и предоставление доступа в любом месте. Использование мобильных устройств с сенсорным экраном позволяет сделать информацию более «осязаемой» для конечных пользователей, а руководители компаний, находясь в командировках или в отпуске, могут мгновенно получать доступ к интересующей их бизнес-информации и ключевым показателям эффективности.

За последние годы набрала значимость социальная информация, появляющаяся при использовании таких популярных социальных сетей, как **Twitter, Facebook, Classmates, Friendster, Вконтакте, Одноклассники, Мой мир@Mail.ru, Мой круг** и др. И это важно, поскольку информация, которой люди обмениваются в этих сетях, доступна почти всем пользователям. Так что компании, занимающиеся каким-либо бизнесом, всегда могут увидеть отзывы о создаваемых ими товарах или предоставляемых услугах. В таких условиях бизнес-аналитика должна упорядочить подход к анализу этой информации, обеспечить единый взгляд, что сейчас еще не достигнуто во многих отраслях, где используется разрозненный подход к анализу подобной информации.

Список источников

1. Портал: НОРБИТ Группа компаний ЛАНИТ: [Электронный ресурс] // BI-системы / [сайт]. [2014]. URL: <http://www.norbit.ru/products/groups/189.html>, (дата обращения 15.08.2014).
2. Портал: Wikipedia (Википедия): [Электронный ресурс] // Управление эффективностью организации / [сайт]. [2014]. URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C%D1%8E_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8, (дата обращения 03.09.2014).
3. Портал: АВЕГА – ГИД в мире уникальной информации Государство: [Электронный ресурс] // Потребительская кооперация и Потребительское общество / [сайт]. [2014].

URL: <http://avegainfo.ru/internet-vitrina/rublik/gosudarstvo-i-potrebitelskoe-obshhestvo/>, (дата обращения 6.09.2014).

4. Портал: ORACLE: [Электронный ресурс] // Oracle Solaris 11 / [сайт]. [2014]. URL: <http://www.oracle.com/ru/products/servers-storage/solaris/solaris11/overview/index.html>, (дата обращения 9.09.2014).

5. Портал: Компания AXOFT: [Электронный ресурс] // Oracle Real Application Clusters (RAC) / [сайт]. [2014]. URL: <http://www.oracle.axoft.ru/partner/racoracle.php>, (дата обращения 7.09.2014).

Портал: «PCWEEK» / Идеи и практика автоматизации/ [Электронный ресурс] // Бизнес-аналитика / [сайт]. [2014]. URL: <http://www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=131744>, (дата обращения 15.09.2014).

ПЛАНИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИ ВНЕДРЕНИИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗНАНИЯМИ В АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Силенко А.Н.

начальник отдела менеджмента качества учебного департамента Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ»,
канд. техн. наук, доцент,
Россия, г. Москва

Садовникова А.В.

специалист Блока по управлению инновациями Госкорпорации «Росатом»,
Россия, г. Москва

В настоящее время внедрение системы управления знаниями (СУЗ) актуально для большинства организаций. Информационные технологии и инструменты – средства, обеспечивающие информационное и программно-аналитическое сопровождение реализации процессов управления знаниями. При планировании информационного обеспечения СУЗ атомной отрасли были выбраны средства, наиболее применимые на предприятиях атомной отрасли для достижения целей внедрения СУЗ. Одно из таких средств – корпоративный портал. В статье рассматривается портал научно-технической информации как часть информационного обеспечения СУЗ в атомной отрасли.

Ключевые слова: система управления знаниями, СУЗ, информационное обеспечение СУЗ, АЭС, знания, контент, научно-техническая информация, НТИ, НИОКР.

Целями внедрения системы управления знаниями на предприятиях атомной энергетики являются создание и развитие условий для эффективного использования интеллектуального потенциала предприятий, направленных на снижение затрат и повышение эффективности деятельности при обеспечении безопасной эксплуатации атомных электростанций. Цели были выявлены в ходе решения кейса на стратегической сессии Госкорпорации «Росатом» по управлению знаниями, и они совпадают с бизнес-целями эксплуатирующей организации.

Задачи внедрения СУЗ:

- создание системы сохранения и эффективного использования накопленных, создаваемых новых знаний и технологий на всех этапах жизненного цикла АЭС;
- актуализация знаний;
- создание новых знаний;
- использование СУЗ при принятии и реализации решений по снижению затрат и повышению эффективности деятельности;
- стимулирование передачи знаний посредством развития организационной структуры и системы мотивации персонала;
- обмен знаниями между предприятиями и подразделениями.

Основные процессы СУЗ можно распределить по трем блокам: управление научно-техническими сообществами, управление результатами интеллектуальной деятельности и управление контентом. Средством информационного обеспечения (поддержки) для всех трех блоков может стать корпоративный портал. В различных организациях корпоративный портал, включаемый в СУЗ, называется по-разному. В атомной отрасли это корпоративный портал научно-технической информации (портал НТИ).

Его разработка и внедрение уже начаты в атомной отрасли. При планировании информационного обеспечения СУЗ определены основные цели внедрения портала НТИ:

- сбор, систематизация и сохранение отраслевой научно-технической информации;
- распространение информации.

Функциональные возможности портала НТИ на первоначальном этапе планирования и внедрения состояли из загрузки информации, отображения, поиска по ключевым словам, автору, предприятию-правообладателю, отчетов, статистики.

Информация собирается от организаций отрасли (например, документация с отчетами о научно-исследовательской работе, материалы по СУЗ, новости и др.), внешних организаций, предоставляющих научно-техническую информацию в целях рекламы и обмена информацией.

Администратором портала НТИ размещается информация с календарем научно-технических мероприятий, ссылками на внешние ресурсы и др. При наполнении и актуализации портала НТИ документы проходят процедуру отбора, оцифровки, распределения по так называемым коллекциям. Обязательно оформление разрешений на информационный обмен.

Администратор портала НТИ проводит экспертизу перед загрузкой документов на портал: правильно ли выбрана коллекция, в наличии ли все обязательные файлы, правильно ли указаны правообладатель и метаданные, проверя-

ет наличие разрешения на информационный обмен и согласия на размещение персональных данных.

В состав коллекций портала НТИ включены:

- объекты интеллектуальной собственности;
- материалы научно-технических мероприятий;
- публикации;
- информация об экспертах отрасли; др. [1, с.104]

Для разработки структуры портала НТИ проведены следующие мероприятия:

1. Анализ существующих информационных ресурсов предприятий отрасли.
2. Анализ потребности во внешних научно-технических информационных ресурсах и возможности их использования.
3. Разработка структуры коллекций портала НТИ.
4. Формирование первоначального контента для коллекций.

Для реализации цели распространения информации разработан удобный для пользователей портала НТИ интерфейс. Существует матрица прав доступа к portalу, пользователи проходят обязательную регистрацию. Есть возможность коллективного доступа к информации. На портале размещена отраслевая энциклопедия, в которой терминам дается одно или несколько определений, между ними установлены различные ассоциативные отношения.

Как и для всякого информационного ресурса, работает поддержка пользователей портала НТИ, обратиться за консультацией к администратору портала можно он-лайн.

В настоящее время портал НТИ является внутренним информационным ресурсом отрасли и неотъемлемой частью управления контентом СУЗ. На ближайшее время запланировано развитие функциональных сервисов портала НТИ в части расширения функциональных возможностей, улучшения пользовательских характеристик, развития отраслевой энциклопедии, продвижения портала НТИ на предприятия атомной отрасли.

В амбициозных планах на будущее – выбрать из представленных на рынке ИТ-решений такое, которое позволит системе поиска информации на портале НТИ стать удобнее и проще, чем в интернет-сообществе в целом, а также использовать информационный ресурс в качестве аналитического. Например, с помощью сопоставления результатов анализа данных о выполненных работах с задачами, сформулированными в технологических стратегиях, можно будет выявлять зоны, где работы ведутся недостаточно интенсивно, и корректировать тематику планируемых НИОКР [1, с.105].

Список литературы

1. «Росатом» делится знаниями. Knowledge management в высокотехнологичных компаниях [Текст] / Под редакцией В.А. Першукова и Д.С. Медовникова. – Москва, 2012. – 152 с.

СТАТИСТИЧЕСКОЕ СОГЛАСОВАНИЕ ПОЛЯ АНАЛОГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ С ЦИФРОВЫМИ СИСТЕМАМИ

Сухоруков А.И.

профессор кафедры Управления проектами и инновационного менеджмента Московского государственного университета экономики статистики и информатики, докт. тех. наук, Россия, г. Москва

В статье предложена методика статистического согласования источника наработки поля аналоговой информации с цифровыми системами, используя теорию эpsilon-энтропии. Такая методика применима в системах, в которых источник аналоговой информации согласован с цифровыми системами обработки и передачи данных, где цифровые сигналы преобразованной аналоговой информации можно считать независимыми и равновероятными, а применяемый двоичный код – равномерным.

Ключевые слова: аналоговая информация, эpsilon-энтропия, цифровые сигналы.

Пусть полезной информацией источника сообщений, заключенной в цифровых сигналах, является гауссовское изотропное поле, которое характеризуется пространственными координатами β и γ соответствующих точек пространства $a_c(\beta, \gamma)$ и $a_s(\beta, \gamma)$ с заданными двумерными плотностями вероятностей $p[a_c(\beta, \gamma)] = p[a_s(\beta, \gamma)]$, экспоненциальной корреляционной функцией

$$R_c(\beta, \gamma) = R_s(\beta, \gamma) = D_\alpha \exp\{\alpha \sqrt{\beta^2 + \gamma^2}\} \quad (1)$$

и спектральной плотностью сообщения $G_\alpha(f_\beta, f_\gamma)$, где $f_\beta \geq 0$, $f_\gamma \geq 0$ – пространственные частоты [1].

Пусть аналого-цифровое преобразование $a_c(\beta, \gamma)$ и $a_s(\beta, \gamma)$ в $a_c^*(\beta, \gamma)$ и $a_s^*(\beta, \gamma)$ происходит с ошибкой E , равной $E = a(\beta, \gamma) - a^*(\beta, \gamma)$. Мерой точности выберем средний квадрат ошибки $\varepsilon = M[E^2]$.

Эpsilon-энтропия H_ε (по Колмогорову-Шеннону) равна минимальному количеству взаимной информации об $a(\beta, \gamma)$ в $a^*(\beta, \gamma)$ при заданной ошибке ε^2 :

$$H_\varepsilon = \min [H_a - H_a(a^*)] = H_a - \max H_a(a^*), \quad (2)$$

где H_a и $H_a(a^*)$ – дифференциальные энтропии безусловного и условного распределений.

Выведем формулу эpsilon-энтропии для гауссовской случайной величины, как это сделано в работе [2].

Для гауссовской случайной величины a с дисперсией D_α имеем

$$H_a = 0,5 \log_2(2\pi e D_\alpha). \quad (3)$$

Учитывая, что энтропия $H_a(a^*) = H_{a^*+E}(a^*)$ максимальна, когда a^* и E независимы и E характеризуется нормальной плотностью вероятностей, то для определения эpsilon-энтропии можно использовать равенство

$$\max H_a(a^*) = H(E) = 0,5 \log_2(2\pi e \varepsilon^2). \quad (4)$$

Подставив (3) и (4) в (2), получим формулу эpsilon-энтропии H_ε гауссовской случайной величины

$$H_\varepsilon = 0,5 \log_2(D_\alpha/\varepsilon^2). \quad (5)$$

В случае, когда сообщением является поле, то основной характеристикой передачи этого поля служит информационная производительность источника сообщений C_ε , равная эpsilon-энтропии, приходящейся на единицу поверхности поля.

В теории эpsilon-энтропии C_ε находится следующим образом. Область пространственных частот $f_\beta \geq 0$ и $f_\gamma \geq 0$ разбивается на малые интервалы df_β и df_γ . В каждом таком интервале имеем: дисперсия сообщения dD_α равна $G_\alpha(f_\beta, f_\gamma)df_\beta df_\gamma$, двумерная спектральная плотность шума цифрового представления – $G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma)$, а мощность шума dD_ε в элементарной полоске $df_\beta df_\gamma$ равна $G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma)df_\beta df_\gamma$. Применив теорему отсчетов к частотно-ограниченным по f_β и f_γ функциям элементарных полосок, а также используя формулу (5), получим

$$dC_\varepsilon = \min \log_2 \frac{G_\alpha(f_\beta, f_\gamma)}{G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma)} df_\beta df_\gamma.$$

Проинтегрировав последнее равенство можно записать

$$C_\varepsilon = \min \int_0^\infty \int_0^\infty \log_2 \frac{G_\alpha(f_\beta, f_\gamma)}{G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma)} df_\beta df_\gamma, \quad (6)$$

где $G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma)$ удовлетворяет условию нормировки

$$\int_0^\infty \int_0^\infty G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma) df_\beta df_\gamma = \varepsilon^2 \quad (7)$$

и условию

$$G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma) \leq G_\alpha(f_\beta, f_\gamma). \quad (8)$$

Решая в (6) вариационную задачу определения экстремальной функции $G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma)$, получаем

$$G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma) = \lambda^2 = \text{const}. \quad (9)$$

Итак, формулы (7), (8) и (9) совместно определяют пространственный спектр шума квантования

$$G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma) = \begin{cases} \lambda^2, & f_\beta^2 + f_\gamma^2 \leq r^2; \\ G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma), & f_\beta^2 + f_\gamma^2 > r^2, \end{cases} \quad (10)$$

где r – радиус круга, который образуется при рассеении спектральной плотности $G_\varepsilon(f_\beta, f_\gamma)$ поверхностью λ^2 . Для его определения можно принять $f_\beta=0$, $f_\gamma = r$ и использовать равенство

$$\lambda^2 = G_\alpha(f_\beta = 0, f_\gamma = r). \quad (11)$$

Подставив (10) и (11) в (6), получим

$$C_\varepsilon = \iint_{f_\beta^2 + f_\gamma^2 \leq r^2} \log \frac{G_\alpha(f_\beta, f_\gamma)}{G_\varepsilon(f_\beta = 0, f_\gamma = r)} d(f_\beta) d(f_\gamma). \quad (12)$$

Учитывая (1), найдем пространственную спектральную плотность сообщения

$$\begin{aligned} G_\alpha(f_\beta, f_\gamma) &= \iint_{-\infty}^{\infty} R(\beta, \gamma) \exp\{-j2\pi(f_\beta\beta + f_\gamma\gamma)\} d(\beta) d(\gamma) = \\ &= \frac{2\pi\alpha D_\alpha}{(\alpha^2 + 4\pi^2 f_\beta^2 + 4\pi^2 f_\gamma^2)^{3/2}}. \end{aligned} \quad (13)$$

Подставив (13) в (12), получим формулу энтальпии плоского поля

$$C_\varepsilon = \frac{\alpha^2 1,5\pi}{\ln 2} \left[\frac{r^2}{\alpha^2} + \frac{1}{4\pi^2} \ln \left(1 + 4\pi^2 \frac{r^2}{\alpha^2} \right) \right] = \alpha^2 \overset{\circ}{G}_\varepsilon, \quad (14)$$

где $\overset{\circ}{G}_\varepsilon$ – нормированная спектральная плотность.

Из условия нормировки (7) для спектральной плотности шума квантования (10) получим выражение нормированной дисперсии шума квантования $\overset{\circ}{\varepsilon}^2$

$$\overset{\circ}{\varepsilon}^2 = \frac{\varepsilon^2}{D_\alpha} = \frac{1 + 6\pi^2 \frac{r^2}{\alpha^2}}{\left(1 - 4\pi^2 \frac{r^2}{\alpha^2} \right) \sqrt{1 + 4\pi^2 \frac{r^2}{\alpha^2}}}. \quad (15)$$

Список литературы

1. Сухоруков, А.И. Методика оценки качества цифровых каналов связи при передаче аналоговой информации авиационных систем радиовидения [Текст] / А.И. Сухоруков, И.Ф. Хисматов. – М.: Электросвязь. – 2010. – № 6. – С.44-46.
2. Величкин, А.И. Передача аналоговых сообщений по цифровым каналам связи: учебное пособие для вузов [Текст] / А.И. Величкин. – М.: Радио и связь, 1983.

ПОСТРОЕНИЕ ОБОБЩЕННОГО АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ РАЗВЕТВЛЕННЫХ ПНЕВМОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Суэтина Т.А.

зав. кафедрой гидравлики Московского государственного
автомобильно-дорожного университета,
доктор техн. наук, профессор член-кор. РААСН,
Россия, Москва

В статье рассмотрен обобщенный алгоритм управления технологическими режимами разветвленных пневмотранспортных систем, требования к системе информационного обеспечения контроля параметров процесса пневмотранспортирования, работающей непосредственно в потоке.

Ключевые слова: разветвленные пневмотранспортные системы, система информационного обеспечения, струйный пневматический метод.

Вопросы обеспечения оптимального функционирования высокопроизводительного пневматического транспорта с малыми удельными затратами неразрывно связаны с организацией автоматизированных систем управления пневмотранспортными потоками. Для нормального функционирования в процессе транспортирования материала по трубопроводу скорость несущей среды не должна быть меньше некоторого критического значения, в противном случае происходит выпадение частиц из потока аэросмеси на дно трубопровода, приводящее к закупориванию (завалу) трубопровода. Завал является следствием неустойчивого режима транспортирования, возникающего в основном из-за колебаний расхода материала вследствие отклонений режимов работы загрузочных устройств.

Складирование фактически означает накопление транспортируемого материала в силосах различного типа и является неотъемлемым этапом технологии производства.

Разветвленная пневмотранспортная система в технологическом смысле является связанной системой с высоким быстродействием. Нестационарный характер изменения реальных возмущающих воздействий приводит к тому, что управляющие устройства, спроектированные в ориентации на априорную информацию, в процессе эксплуатации не обеспечивают соответствие показателей качества требуемым ограничениям. В этих условиях автоматизированная система управления в процессе функционирования должна адаптироваться к изменяющимся условиям эксплуатации путём изменения настроечных параметров таким образом, чтобы обеспечить минимум динамической погрешности. Для управления пневмотранспортными потоками с минимальными затратами энергии требуются особые принципы формирования управляющих сигналов.

Для реализации такого управления возможны два пути [1, с. 68]:

1. Осуществлять увеличение скорости в нагруженном материалопроводе пропорционально увеличению нагрузки. Подобный алгоритм регулирования применяется в других отраслях и позволяет осуществить наилучшую компенсацию нагрузки именно в нагруженном материалопроводе. Однако, учитывая наличие общего источника энергии в системе и ее технологическую связанность, следует ожидать, что в процессе регулирования в динамическом режиме произойдет уменьшение скорости в остальных материалопроводах, при этом скорость в них может упасть ниже критических значений, что приведет к возникновению завала. Такая концепция управления по критическому состоянию системы не является рациональной, поскольку при этом велика вероятность возникновения аварийного режима в остальных материалопроводах, что обуславливает необходимость осуществления в них регулирования и использования мощности компрессора (дополнительного источника энергии) или некоторого снижения расхода транспортируемого материала (снижения производительности установки) в конечном итоге, то есть ведет к увеличению энергетических затрат в системе.

2. Поставленной цели отвечает разработанный автором алгоритм заранее спланированных энергетических потерь, в котором используется идея частичной компенсации изменений нагрузки в нагруженном материалопроводе. Это приводит к наличию некоторых заранее запланированных энергетических потерь в нагруженном материалопроводе вследствие того, что при увеличении нагрузки изменение скорости происходит не в сторону увеличения ее номинального значения, а в сторону уменьшения, не повторяя, однако, закон изменения скорости при пассивном (без управления) режиме стабилизации материальных потоков в технологически связанной разветвленной системе пневмотранспортирования и складирования. В этом случае определяют оптимально необходимый уровень уступок, который необходим в управлении нагруженным материалопроводом, чтобы обеспечить устойчивый режим транспортирования также и в зависимых материалопроводах без использования дополнительной мощности компрессора на каждом шаге регулирования или снижения расхода транспортируемого материала. Алгоритм функционирования системы управления в этом случае сводит к минимуму энергетические затраты на восстановление технологически безопасного режима транспортирования материала в нагруженном трубопроводе за цикл регулирования.

Исходя из сформулированного таким образом обобщенного алгоритма управления технологическими режимами разветвленных систем, проведён синтез структуры и алгоритмов аппаратно-программного комплекса автоматизированной системы управления технологическими режимами разветвлённых систем пневмотранспортирования и складирования цемента и других высокодисперсных строительных материалов с управлением по нагрузке и комбинированной системы управления с коррекцией по производительности загрузочного устрой-

ства, обеспечивающих оптимальное управление на основе функционала, учитывающего статистические характеристики возмущающих воздействий.

Практическая реализация таких систем автоматизированного управления невозможна без наличия надёжной системы информационного обеспечения контроля параметров процесса, работающей непосредственно в потоке. Возможность получения достоверной информации о динамике объекта или процесса управления определяет эффективность управляющих воздействий и полностью зависит от наличия и надёжности контрольно-измерительного оборудования.

Основными информационными каналами процесса пневмотранспортирования являются плотность и скорость потока аэросмеси, расход материала, давление в трубопроводе, размер частиц и гранулометрический состав, уровень заполнения силоса (бункера) с сыпучим материалом. Ёмкости, в которых хранится сыпучий материал, служат в качестве буферных и фильтруют возмущения, связанные как с протеканием технологического процесса, так и с неритмичностью производства.

Пневмотранспортные потоки с тонкодисперсными строительными материалами представляют собой сложную, неоднородную в пространстве и нестационарную во времени среду. Реальные потоки являются многокомпонентными в силу полидисперсности транспортируемого материала, а также из-за различия физических, аэродинамических и других свойств частиц дисперсной фазы. Датчики, измеряющие параметры пневмопотока, должны работать в жестких условиях эксплуатации: запылённая среда, вибрации, резкие перепады температуры, влажности, повышенная пожароопасность. Важным требованием является обеспечение массового выпуска средств контроля и их малообслуживаемое использование.

В наибольшей степени этим требованиям отвечают средства контроля на основе струйного пневматического метода, обеспечивающего универсальность измерений и повышенную надёжность. Сущность метода состоит в том, что о контролируемых параметрах судят, измеряя осреднённый по сечению скоростной напор свободной струи газа, истекающей в дисперсную среду из сопла приёмником, установленным на некотором расстоянии от среза сопла. Измерения производят при фиксированном объёмном расходе.

При непосредственном измерении скоростного напора струи, распространяющейся в двухфазной среде, во избежание засорения приёмного отверстия через приёмник подают ненулевой расход газа. В этом случае струйный датчик представляет собой систему двух встречно-соосных струй одинаковых либо различных диаметров; скорость истечения из сопел также может быть различной. Диаметр сопел близок к 1 мм, режим истечения струй определяется критерием Рейнольдса, составленным по начальным параметрам струи, изменяющимся в пределах от 200 до 5500. В этом диапазоне происходит перестройка структуры течения от ламинарного к турбулентному, которая сопровождается рядом особенностей, в частности, рядом авторов отмечена неоднозначная зависимость

осевой скорости в фиксированном сечении струи от скорости истечения, наблюдается эффект снижения осевой скорости. Это явление получило название кризиса осевой скорости.

В результате проведённых исследований разработана методология расчета, проектирования и оптимизации струйных датчиков контроля параметров дисперсных сред на основе расчета и прогнозирования глубины кризиса скорости свободной затопленной струи газа. Впервые удалось исключить влияние кризиса на работу информационных преобразователей, устранить эмпирический подбор их параметров, поставить расчет и проектирование струйных преобразователей как элементов информационного обеспечения автоматизированной системы управления на строгую физическую основу. Разработаны, испытаны в промышленных условиях и внедрены в производство информационные преобразователи плотности, уровня и гранулометрического состава дисперсных сред.

Разработанные датчики использованы для получения информации о параметрах дисперсных сред с твёрдой и газовой фазой в промышленных условиях в разработанной многоконтурной автоматизированной системе адаптивного управления технологическими режимами разветвлённых систем пневмотранспортирования и складирования цемента.

Список литературы

1. Суэтина Т.А. Автоматизация пневмотранспортирования и складирования тонкодисперсных строительных материалов на базе адаптивных микропроцессорных систем пневмоконтроля [Текст]: дис. ... докт. техн. наук / Т.А. Суэтина. – Москва, 1996. – 221 с.

ПРИМЕНЕНИЕ GOOGLE ПРАВОПИСАНИЯ ДЛЯ ВЬЕТНАМСКИХ ТЕКСТОВ В ЦЕЛИ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПОИСКОВ ПЕСЕН ЧЕРЕЗ СМС СООБЩЕНИЯ

Фан Данг Кхоа
исследователь,
Вьетнам, г. Ханой

Ле Куанг Минь
исследователь Института информационных Технологий –
Вьетнамского государственного университета,
канд. тех. наук,
Вьетнам, г. Ханой

В статье рассматривается правописание в Google поисковой машине для Вьетнамских текстов. На основе полученных результатов предложен один подход для обработки текстов коротких сообщениях (смс сообщения) при поисках Вьетнамских песен по названию.

Ключевые слова: Google Spelling Suggestion, Исправление опечаток, Особенности вьетнамских текстов, VAS услуги.

1. Введение

С развитием информационных технологий и телекоммуникаций, услуги с добавленной стоимостью (VAS услуги) очень развиваются. Самые популярные VAS услуги во Вьетнаме являются информационными и развлекательными сервисами, такие как мобильное телевидение, и интерактивные голосовые услуги. Одна из таких услуг – Музыкальный портал на коротких номерах. Эта услуга позволяет найти код песен по названию через смс сообщения. То есть, для поиска песен, пользователь отправит смс сообщение по определенному синтаксису на короткий номер услуги. Например, для получения информации о песни “**Giai dieu to quoc**” (“Мелодия родины”), смс сообщение д.б. такое: **FIND Giai dieu to quoc**, где **FIND** – ключевое слово (обязательно) и **Giai dieu to quoc** есть название нужной песни. В этом случае у нас очень прекрасное смс сообщение так как название этой песни точно задается. Но, на практике пользователи часто неточно записывают названия песен в поисковых смс сообщениях так они иногда неточно знают и запоминают названия песен. И другой причиной является привычка написания смс сообщения (обычно у пользователей сотовых телефонов).

Типичные ошибки (опечатки) при составлении текста смс сообщения для поиска песен: выключение сообщения, ошибки нажатия ... Когда название песни в тексте смс сообщения имеет ошибки то очень часто не будет результата поиска, так как не существуют песни с ошибочным названием.

В этой статье рассматривается один подход обработки текстов смс сообщений для поиска Вьетнамских песен по названию. Цель работы: обработка текстов смс сообщений и получение точного (или часть) названия песен для поиска.

2. Особенности Вьетнамского языка и часто встречающиеся ошибки в тексте смс сообщения

Во вьетнамском тексте за основу взята латиница [2]. Буква является мельчайшей единицей слова. Вьетнамский алфавит состоит из

29 букв:

22 буквы английского алфавита

a, b, c, d, e, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, x, y;

без букв *f, j, w* и *z*, которые все же используются при написании иностранных названий и имен;

7 модифицированных букв с особыми диакритическими знаками: đ, â, ã, ê, ô, õ, ù.

В случае смс сообщения считаем будут только 22 буквы английского алфавита: a, b, c, d, e, g, h, i, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, x, y и без тона.

Типы опечаток (ошибок) в тексте смс сообщения

- Пропуск буквы (mih → minh)

- Вставка буквы (minhs → minh)
- Замена буквы (mjnh → minh; zai dieu → giai dieu)
- Перестановка букв (mihn → minh)
- Пропуск пробела (minhyeu → minh yeu)

Трудности возникают и со словами наиболее часто используемых под-
ростками (“iu”, “mún”, “xì tin”,...), которые не содержатся ни в одном из вьет-
намских словарей.

3. Простой способ

Самый простой способ является обратно заменой буквы, то есть если в
полученном тексте существует буква “j” → заменяется на букву “i”, аналогич-
но шифр “0” (нуль) → букву “o”. В результате этой обработки решаются про-
стые ошибки, так например:

“Mjnh yeu nhau dj” (Точное название “Minh yêu nhau đi” – “А давай друг
друга любим”) → “Minh yeu nhau đi”

“Giaj djeu t0 qu0c” (Точное название “Giai điệu tổ quốc” – “Мелодия роди-
ны”) → “Giai dieu to quoc”

Такие замены решают только простые случайные ошибки, а на практике
ошибки более сложнее. Например, в случае при поиске песни “Minh yêu nhau đi”
– “А давай друг друга любим”, вместе правильное название “Minh yeu nhau
đi” задается такой текст “mjh iu nhau dj”. Тогда в результате этих замен будет
получен текст “**mih iu** nhau đi”, здесь пока еще ошибки: “**mih**” и “**iu**” не являет-
ся реальными словами во Вьетнамском языке. В этом случае ошибки не только
“i” → “j” (тип опечатки “Замена буквы”), но и в “mih” отсутствует буква “h”
(Пропуск буквы), “iu” – язык подростков (от слова “yeu” – “любить”). С текстом
“**mih iu** nhau đi”, результата поиска пока не будет.

Есть другие подходы [1, 3], но требуется построить модель языка и они не
могут решать случайные опечатки и сокращения (которые часто встречаются в
тексте смс сообщений) и особенность нашей задачи: поиск песен а не общие.

Поэтому в этой статье предложен новый подход при помощи программы
проверки правописания в Google для решения этой проблемы.

4. Предложенный подход

Идея этого подхода состоит из больших индексированных данных
Google (особенно данные о песнях в нашей рассматриваемой задаче) и практи-
чески очень часто ищут песни поисковой машиной Google.

При помощи искусственного интеллекта, движок поиска будет становить-
ся все больше похожим на личного помощника, который точно будет знать, что
мы хотим, даже если мы не можем выразить это словами. Поисковая система
будет достаточно умна, чтобы понять контекст условий поиска, а не только кон-
кретные ключевые слова. И даже когда мы вводим неправильные слова в поис-
ковом запросе Google нас поправит. Это есть Google система правописания [4],
которая может предложить альтернативный правильное написание для часто
сделанных опечаток, орфографических ошибок и ошибок с клавиатурой.

Поисковая машина Google обладает великолепно справляется с проверкой правописания, потому что полагается не на словари и потому что чувствительна к контексту. Программа проверки правописания в Google автоматически проверяет, использована ли самая употребительная версия написания запроса. Если по подсчетам программы получается больше значимых результатов поиска с другим написанием, этот вариант будет предложен в сообщении *“Возможно, Вы имели в виду: (более распространенный вариант)?”* или *“Показаны результаты по запросу: (более распространенный вариант)”*. Так как программа проверки правописания Google основана на случаях употребления всех слов в Интернете, она может предлагать распространенные варианты написания имен собственных (имен людей и географических названий) и названий песен, которые могут отсутствовать в стандартных программах проверки орфографии и в словарях.

Например, при поиске для слова “searh” программа проверки правописания в Google автоматически проверяет и будет предложен в сообщении *“Показаны результаты по запросу: search”*. И при поиске теперь “searh engine” программа проверки правописания будет предложен в сообщении *“Показаны результаты по запросу: search engine”*.

Предварительная обработка

Синтаксис смс сообщения для поиска песен такой: **FIND** Название Песни. Где **FIND** (ПОИСК) является ключевым словом смс сообщения. Обработка проводится только для текста после этого ключевого слова. Например, смс сообщение: **FIND** $a_1 a_2 \dots a_n$ значит написание запроса есть $A = \{a_1 a_2 \dots a_n\}$. Сначала удаляем лишние пробелы, некоторые особенные знаки и проведем поиск песни с таким названием или песни с названием, содержащим такой A . Если возвращенный результат поиска не пустой то считаем что в тексте смс сообщения все правильно. Иначе, если в результате поиска для $A = \{a_1 a_2 \dots a_n\}$ нету записей (то есть не существует песни с таким названием). Тогда мы будем считать в тексте смс сообщения $A = \{a_1 a_2 \dots a_n\}$ существуют какие-то ошибки и тогда проводим дополнительную обработку этого текста.

Дополнительная обработка с помощью Программа проверки правописания в Google.

Мы делаем поиск через поисковую машину Google с запросов $A = \{a_1 a_2 \dots a_n\}$. Если в полученном результате поиска из Google предложен в сообщении *“Возможно, Вы имели в виду: B?”* или *“Показаны результаты по запросу: B”*, где $B = \{b_1 b_2 \dots b_m\}$. Это значит программа проверки правописания в Google автоматически проверяет, использована ли самая употребительная версия написания запроса. И по подсчетам программы получается больше значимых результатов поиска с другим написанием $B = \{b_1 b_2 \dots b_m\}$. Тогда мы считаем, что $B = \{b_1 b_2 \dots b_m\}$ лучше чем $A = \{a_1 a_2 \dots a_n\}$, то есть $B = \{b_1 b_2 \dots b_m\}$ является результатом исправления ошибок от оригинала $A = \{a_1 a_2 \dots a_n\}$. Теперь снова проведем поиск песни с таким названием или песни с названием, содержащим такой $B = \{b_1 b_2 \dots b_m\}$. Если результат поиска для B также пустой (то есть не существует песни с таким названием), мы проведем поиск через Google с запросом $B = \{b_1 b_2 \dots b_m\}$.

Если в результате поиска от Google нет таких: “Возможно, Вы имели в виду: ...?” и “Показаны результаты по запросу: ...” то теперь текст запроса уже хороший и мы делаем анализ полученной страницы результатов поиска [5]. Поскольку у нас поиск песен то мы будем взять результаты поиска из лучших музыкальных сайтов во Вьетнаме, таких как: mp3.zing.vn, nhaccuatui.com.

5. Заключение

В этой статье предложен подход с помощью программы проверки правописания в Google для обработки текста смс сообщения. В результате этот подход отлично решил проблему поиска песен через смс сообщения.

Список литературы

1. D.K Fan, Doan N.V., Hieu L.T., “Automatic Word Error Detection and Correction for Vietnamese Text to Improve the Accuracy of the OCR Engine in the ITiscaner Digitizing System”, International Symposium on Modern aspects of the fundamental sciences, Moscow 2013, ISBN 978-5-7017-2135-5, pages 281-286;
2. Hao, C. X., Vietnamese – Some Questions on Phonetics, Syntax and Semantics. Education Publishing House, Hanoi, 2000.
3. K. Kukich. Techniques for automatically correcting words in text. ACM Computing Surveys, 24(4):377-439, 1992.
4. http://www.googleguide.com/spelling_corrections.html
5. http://www.googleguide.com/results_page.html

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Филонович А.В.

профессор кафедры электроснабжения
Юго-Западного государственного университета,
д-р техн. наук,
Россия, г. Курск

Горлов А.Н.

доцент кафедры электроснабжения
Юго-Западного государственного университета,
канд. техн. наук,
Россия, г. Курск

Филатов Е.А.

студент кафедры электроснабжения
Юго-Западного государственного университета,
Россия, г. Курск

В данной статье освещены особенности и методологические принципы разработки человеко-машинных систем энергетического менеджмента на промышленных предприятиях.

Ключевые слова: алгоритм, математическая модель, энергетический менеджмент, экспертная система, человеко-машинная система.

Эффективное управление любым промышленным процессом, в том числе и энергосбережением, возможно только в случае, если основные математические закономерности, присущие рассматриваемому процессу, определены и представлены в виде адекватных математических моделей. Наличие таких моделей позволит создавать эффективно работающие экспертные системы различных типов и назначения, предназначенные для обеспечения принятия эффективных решений в области энергосбережения.

Основные сложности, возникающие при создании экспертных систем энергетического менеджмента на промышленных предприятиях, связаны с необходимостью объединения в единой человеко-машинной системе (ЧМС) разнородных элементов, которые могут быть неформализуемые и формализуемые.

Известны различные подходы к решению таких вопросов: использование существующих оптимизационных моделей с «приспособлением» к ним человека; использование эвристических алгоритмов, имитирующих в своем действии мышление и т.п. [1].

При построении формальных моделей используются определенные схемы: формулировка предположений, утверждений и соответствующих им требований, затем формальных аксиом, позволяющих в дальнейшем использовать современный математический аппарат. Однако при этом обязательно учитывать особенности и методологические принципы разработки ЧМС.

Интервал действия экспертной системы можно определить следующим образом: исходные данные – обработка данных с помощью моделей и алгоритмов в ЧМС – процедура формирования решений – получение альтернатив для принятия решений.

Общим требованием к системе в целом, определяющим ее жизнеспособность, является обеспечение эффективности и удобства ее практического использования, также важным общим требованием является возможность совершенствования, оперативной модернизации и адаптации системы в процессе ее эксплуатации: расширение перечня задач, данных, их углубление, совершенствование и замена алгоритмов и т. п.

Выделим основные элементы экспертной ЧМС системы:

- пользователь, в функции которого входят анализ подготовленных исходных данных и результатов, ответственность, постановка и корректировка целей и задач, выбор метода решения, оценка и выбор варианта решения задачи в целом;
- комплекс технических средств, основной функцией, которого является автоматизация части формализуемых операций, входящих в процедуру формирования, оценки и выбора решений;
- интерактивная процедура взаимодействия, состоящая из обработки информации пользователем, передачи ее в систему, обработки информации и передачи данных от системы к пользователю.

При этом уже в экспертной системе должны быть реализованы модели рассматриваемого объекта, описания предметной области и моделей предпочте-

ний пользователя. После формирования системой начального варианта решения необходимо наличие возможности корректировки данных после диалога с пользователем, чтобы получить новый вариант решения. Диалог продолжается до получения приемлемого с точки зрения лица, принимающего решение, варианта решения или отказа работать с системой.

Существуют некоторые психологические особенности, важные для реализуемости ЧМС. Для сложной задачи характерно, что до начала ее решения у ЛПР, как правило, не бывает полного представления ни о проблеме, ни о целях и методе решения задачи. Далее формируется концептуальная модель, совокупность предварительных содержательных представлений о целях и задачах его трудовой деятельности, о состоянии объекта, производственной среды, ЧМС и способах взаимодействия с ними. После получения информации о текущем состоянии объекта формируется оперативный образ и сопоставляется с уже имеющимися, определяется рассогласование, оценивается, выбирается и реализуется воздействие, устраняющее это рассогласование. После анализа результатов корректируется и концептуальная модель, и цикл повторяется [2].

Таким образом, формирование решения идет в содержательных категориях с обработкой информации по частям, соответствующим психофизиологическим возможностям человека.

Ограничения по возможностям пользователя оказываются настолько сильными в ряде случаев, что при разработке методов решения, например, слабоструктурированных задач, проблемы получения достоверной информации от ЛПР могут стать наиболее важными.

Отметим еще, что для решения сложной задачи, как правило, привлекается несколько помощников и необходимым условием эффективной работы является доверие ЛПР к их результатам. В том случае, когда роль помощника играет экспертная система, необходимым условием доверия ЛПР к получаемым от системы результатам является предоставленная ему возможность содержательно проанализировать предпосылки построения моделей и алгоритмов.

Следует отметить, что между ЛПР и его помощником (человеком) должно существовать взаимопонимание, обеспечивающее возможность их контактов и эффективного взаимодействия в процессе принятия решения при использовании лишь частичной информации и при отсутствии регламентации этого взаимодействия. Экспертная система – всего лишь автомат, сам по себе не обладающий полностью свойствами, необходимыми для поддержания успешного диалога с человеком. Для обеспечения таких свойств необходима разработка соответствующих программ и процедур взаимодействия, которой предшествует формулировка требований и задач на уровне формализации, определяемой технологией эксплуатации системы, т.е. на математическом уровне [3, 4].

Решение задач энергосбережения на промышленных предприятиях и других крупных потребителях энергоресурсов невозможно без разработки стратегии и основных направлений энергосбережения, создания различных систем

управления с использованием информационных технологий для минимизации энергозатрат (в частности разработки экспертных систем управления энергопотреблением, энергетического менеджмента), разработки адаптивных режимов рационального энергопотребления, совмещающих энергосберегающие технологии и оборудование с автоматизированными системами сбора, учета данных по энергопотреблению и выработки вариантов решений и для ответственных лиц.

Список литературы

1. Абдикеев, Н.М. Проектирование интеллектуальных систем в экономике / Под ред. Н.П. Тихомирова. – М.: Издательство «Экзамен», 2004. – 528 с.
2. Башлыков, А.А. Проектирование систем принятия решений в энергетике. М.: Энергоатомиздат, 1986. – 120 с.
3. Любарский, Ю.Я. Интеллектуальные информационные системы. – М.: Наука, 1990. – 232 с.
4. Романов, В.П. Интеллектуальные информационные системы в экономике / Под ред. Н.П. Тихомирова. – М.: Издательство «Экзамен», 2003. – 496 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННО-ЛИВНЕВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ

Фоменко А.И.

ФГБОУ ВПО «Вологодский государственный университет»,
доктор техн. наук, профессор,
Россия, г. Вологда

Приведены результаты исследований эффективности применения сорбентов, полученных на основе техногенных материалов, для очистки промышленно-ливневых сточных вод от нефтепродуктов. В качестве основы при получении сорбционного материала исследованы осадки водоподготовки, являющиеся распространенным многотоннажным отходом производства.

Ключевые слова: очистка сточных вод, нефтепродукты, отходы производства, сорбенты.

Поверхностный сток, образующийся на территории промышленных площадок, в частности предприятий химической отрасли, загрязнен различными веществами, основными и наиболее распространенными из которых являются нефтепродукты. Для очистки таких сточных вод от нефтепродуктов используют, в основном, механические и биохимические методы. Сточные воды, выходящие из сооружений механической и биохимической очистки, относятся к малоконцентрированным нефтяным эмульсиям, и их качество не всегда соответствует требованиям установленных нормативов к составу очищенных сточных вод, используемых в системах оборотного водоснабжения или отводимых в водные объекты. Это обуславливает необходимость введения в технологическую схему

водоочистки стадии доочистки. Одним из наиболее эффективных и широко практикуемых методов доочистки сточных вод от нефтепродуктов является фильтрование с использованием в качестве загрузки сорбционных материалов различной природы. В качестве сорбентов применяют искусственные и природные материалы: активированные угли различных марок или их аналоги, торф, глинистые минералы и кремнеземы [1], [3], [4]. В настоящее время проводятся многочисленные исследования по определению возможности использования в таком качестве отходов производства [2], [5]. Многие из них по своему составу и свойствам близки к используемым в качестве сорбционного материала природным горным породам. Существенным преимуществом очистки промышленных стоков, основанной на использовании в качестве фильтрационно-сорбционной загрузки отходов производства, является решение проблемы поиска доступного и недорогого вида сорбционного материала, отсутствие вторичного загрязнения воды, неизбежного при его регенерации в условиях необходимости многократного применения, возможность утилизации отработанного материала ресурсосберегающим способом. В связи с этим цель данной работы состояла в расширении сырьевой базы техногенных материалов, пригодных для использования в качестве сорбентов в технологиях очистки сточных вод от нефтепродуктов, в том числе малоконцентрированных. Задачи исследования включали изучение сорбционных характеристик взятых в эксперимент техногенных материалов.

В процессе исследования были отобраны пробы промышленно-ливневых сточных вод блока механических очистных сооружений химического предприятия, ориентированного на производство азотных, фосфорных и комплексных минеральных удобрений. В качестве сорбентов были исследованы осадки водоподготовки, образующиеся при очистке речной воды с применением реагентной обработки коагулянтами на основе солей алюминия. Осадки водоподготовки являются распространенным многотоннажным отходом производства, утилизация которых, в основном, осуществляется складированием в накопители.

Аналитический контроль состава очищаемых сточных вод и взятых в эксперимент образцов отходов проводили с использованием гравиметрического, фотометрического, потенциометрического, флуориметрического и титриметрического методов анализа по утвержденным стандартным методикам. Фотометрические измерения проведены на спектрофотометре КФК-3, средняя погрешность измерений не превышала $\pm 0,02\%$. Потенциометрические измерения проведены с использованием иономера И-130М, суммарная погрешность метода была в пределах $\pm 0,005\%$. Флуориметрические измерения выполнены на анализаторе жидкости «Флюорат-02», средняя погрешность измерений не превышала $\pm 0,05\%$.

Образцы осадков водоподготовки отбирались из накопителей. Отбор проб выполнен в соответствии с нормативной методикой ПНД Ф 12.4.2.1 -99. Отобранные из разных участков накопителя пробы осадков усреднялись, высуши-

вались в сушильном шкафу при температуре 100 ± 5 °С до воздушно-сухого состояния, измельчались до прохождения через сито с размером ячейки 1 мм. Химический состав исследованных образцов осадков водоподготовки определялся следующим соотношением основных компонентов, мас. %: 3,79 Al_2O_3 ; 5,09 Fe_2O_3 ; 28,61 CaO ; 7,41 MgO ; 44,93 п.п.п. Осадки водоподготовки в основной своей массе представлены тонкодисперсными глинистыми составляющими и обладают за счет технологической обработки повышенным по сравнению с составом природных глин, содержанием соединений кальция и магния, что позволяет наиболее эффективно использовать сорбционные свойства загрузки. Сорбционные свойства осадков водоподготовки по отношению к нефтепродуктам в условиях эксперимента определяли статическим методом. Для определения сорбционных свойств исследуемых образцов техногенного материала в конические колбы вместимостью 250 см^3 помещали пробы образца сорбента с фиксированной массой, добавляли исследованной сточной воды, выдерживая соотношение твердой и жидкой фаз 1:100, перемешивали на магнитной мешалке в течение 10 минут. Время контакта сорбента с раствором изменялось в интервале от 20 до 140 мин. Затем сорбент отфильтровывали, в фильтрате определяли остаточное содержание нефтепродуктов. Измерения проводили при температуре (295 ± 1) К.

Оценку сорбционных свойств материала загрузки проводили по степени извлечения нефтепродуктов из сточной воды. Степень очистки сточных вод от нефтепродуктов определяли по формуле

$$\alpha = \frac{(C_{исх} - C_{равн})}{C_{исх}} \cdot 100, \%,$$

где $C_{исх}$, $C_{равн}$ – исходная и остаточная концентрации нефтепродуктов в сточной воде, мг/дм^3 , α – степень очистки раствора, %.

Проведенные исследования показали, что изученные образцы отходов обладают достаточно высокой сорбционной способностью по отношению к нефтепродуктам. Среднее содержание нефтепродуктов в исследованных пробах промышленно-ливневых сточных водах до очистки определялось величиной $0,220 \text{ мг/дм}^3$. В анализируемых пробах очищенной воды содержание нефтепродуктов в зависимости от времени контакта сорбента с раствором определялось в пределах от следов до концентраций, не превышающих установленные нормативы к составу очищенных сточных вод, используемых в системах оборотного водоснабжения (не более $0,03 \text{ мг/дм}^3$) или отводимых в водные объекты (ПДК_{р.х} нефтепродуктов $0,05 \text{ мг/дм}^3$). Степень очистки сточных вод от нефтепродуктов составила от 86,4 % до 97,7 %. Анализ кинетических кривых сорбции нефтепродуктов показал, что более высокая скорость адсорбции наблюдается в интервале первых 20 мин контакта сорбента с раствором. Установление равновесия в системе с достижением остаточного содержания нефтепродуктов в пределах нор-

мативных требований к составу очищенных сточных вод наблюдается в интервале 90 – 120 мин.

Таким образом, согласно полученным данным исследованные образцы отходов могут применяться для очистки малоконцентрированных промышленно-ливневых сточных вод от нефтепродуктов, обеспечивая их качество в соответствии с принятыми нормами и возможность возврата в производственный процесс. В зависимости от требований к остаточному содержанию нефтепродуктов в очищаемых сточных водах становится возможным частично или полностью отказаться от использования более дорогих и дефицитных углеродных сорбентов. Применение исследованных техногенных материалов позволит расширить ассортимент существующих сорбентов, используя при этом дешевое и доступное сырье в качестве эффективного сорбционного материала.

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ, код проекта 2144.

Список литературы

1. Артемов А.В., Пинкин А.В. Сорбционные технологии очистки воды от нефтяных загрязнений // Вода: Химия и экология. – 2008. – №1. – С.19-24.с.
2. Гладун В.Д., Андреева Н.Н., Акатьева Л.В., Драгина О.Г. Неорганические адсорбенты из техногенных отходов для очистки сточных вод промышленных предприятий // Экология и промышленность России.- 2009.-№5.- С. 19- 21.
3. Ксеник Т.В., Юдаков А.А., Перфильев А.В. Новый сорбент для очистки сточных вод от органических загрязнений // Экология и промышленность России, 2009.-№4.- С. 19- 21.
4. Лаптев А.Г., Сергеева Е.С. Физическое и математическое моделирование сорбционных свойств торфа для очистки воды от нефтепродуктов // Вода: Химия и экология. – 2008.- № 3. – С. 14 – 19.
5. Свиридов А.В., Кусманов С.А., Акаев О.П. Утилизация кремнегеля в качестве сорбента отработанных нефтепродуктов // Вестник КГУ им. Н. А. Некрасова. – 2013. – №5. – С.27-30.

ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ СТЕПЕНИ ЗАБОЛЕВАНИЯ

Хачумов М.В.

научный сотрудник

Института системного анализа Российской академии наук,

канд. физ.-мат. наук,

Россия, г. Москва

Решается задача автоматического определения степени заболевания пациента. Информация о состоянии пациента хранится в виде набора признаков. В качестве классификатора выбрана многослойная искусственная нейронная сеть (ИНС) прямого распространения. Предложена схема сокращения количества информационных признаков. Качество полученного решения сравнивается с результатами других известных классификаторов на основе знаний экспертов-врачей.

Ключевые слова: медицинский технологический процесс, искусственная нейронная сеть, классификация, точность, полнота.

Медицинский технологический процесс (МТП) – это система взаимосвязанных научно обоснованных лечебно-диагностических мероприятий (ЛМ), выполнение которых позволяет наиболее рациональным образом провести лечение [1]. Врач через медицинскую информационную систему (МИС) может вводить текущую информацию о пациенте (результаты анализов и исследований) и получать информацию о состоянии больного в любой момент времени. С развитием методов искусственного интеллекта становится актуальной задача автоматического диагностирования степени заболевания путем интеллектуального анализа имеющихся в МИС данных [2]. Предполагается, что такая система станет эффективным инструментом и позволит оптимизировать работу врача. В качестве классификатора предложена многослойная нейронная сеть прямого распространения. Рассмотрены вопросы эффективности применения ИНС и даны оценки качества результатов работы сети на различных примерах. При проведении экспериментальных исследований использовалось программное средство Weka [3-4].

1. Постановка задачи классификации степени заболевания

Задачу классификации степени заболевания сформулируем следующим образом [5]. Пусть дано множество $\{\omega_1, \dots, \omega_m\}$, каждый элемент которого описывает состояние пациента и представлен информационным вектором $C_i = (x_{i1}, \dots, x_{in})$, $i = 1, \dots, m$ значений признаков x_j , $j = \overline{1, n}$, где n – количество признаков. Вектора отнесены экспертами к классам $\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_k$, отражающим степень заболевания, следующим образом: $\Omega_1 = \{\omega_1, \dots, \omega_{m_1}\}$, $\Omega_2 = \{\omega_{m_1+1}, \dots, \omega_{m_1+m_2}\}$, $\dots$, $\Omega_k = \{\omega_{m_{k-1}+1}, \dots, \omega_m\}$ $m_1 + m_2 + \dots + m_k = m$. Исходная таблица с прецедентами представлена в таблице 1.

Таблица 1

Классификация объектов экспертами					
Объекты	Векторы признаков	Признаки и их значения			Класс
		x_1	...	x_n	
ω_1	C_1	x_{11}	...	x_{1n}	Ω_1
...	...	...	...	...	...
ω_{m_1}	C_{m_1}	$x_{m_1 1}$	...	$x_{m_1 n}$	Ω_1
ω_{m_1+1}	C_{m_1+1}	$x_{(m_1+1)1}$	...	$x_{(m_1+1)n}$	Ω_2
...	...	...	...	...	...
$\omega_{m_1+m_2}$	$C_{m_1+m_2}$	$x_{(m_1+m_2)1}$	...	$x_{(m_1+m_2)n}$	Ω_2
...	...	...	...	...	...
ω_m	C_m	x_{m1}	...	x_{mn}	Ω_k

Требуется построить распознающую функцию $F(\omega)$, выход которой определяет класс произвольного вектора признаков $\omega \in \{\omega_1, \dots, \omega_m\}$.

2. Искусственные нейронные сети прямого распространения

В ряде случаев для решения задач классификации удобно использовать искусственную нейронную сеть. ИНС играет роль аппроксиматора функции нескольких переменных и способна восстановить зависимость $F(\omega)$ по известному набору данных. В работе [6] доказано, что двухслойная нейронная сеть с одним скрытым слоем может аппроксимировать с произвольной точностью любую непрерывную функцию. Архитектура ИНС прямого распространения с сигмоидальной функцией активации $\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$ скрытого слоя и линейной функцией активации выходного слоя показана на рисунке.

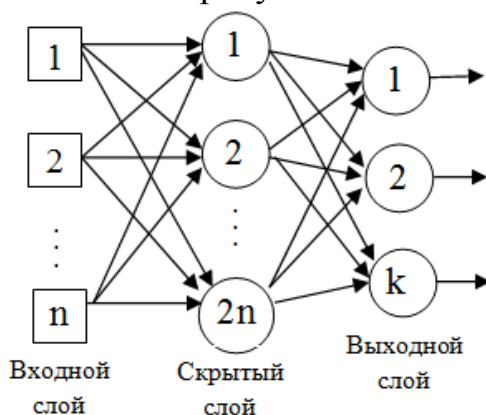


Рис. Архитектура ИНС для классификации степени заболевания

Число нейронов входного слоя равно n и соответствует количеству информативных признаков, а число нейронов скрытого слоя – $2n$. Выходной слой содержит k нейронов, что соответствует количеству классов. Для обучения (настройки) ИНС на имеющихся данных используется метод обратного распространения ошибки. ИНС должна быть настроена таким образом, чтобы при подаче информационного вектора C_i , отнесенного экспертами к классу Ω_i , на выходе с номером i сеть выдавала значение «1», а на всех остальных выходах – «0». Как показывают эксперименты, при использовании репрезентативной обучающей выборки нейронная сеть достаточно уверенно классифицирует степень заболевания.

3. Метод отбора числа информативных признаков

С целью оптимизации нейронной сети по числу входов и времени настройки целесообразно применять алгоритмы, сокращающие размерность признакового пространства. Предлагается использование метода, основанного на алгоритме ADD [7]. Идея состоит в том, чтобы, начав с малого числа признаков, увеличивать их до тех пор, пока не будет получена «хорошая» классификация. Начинать следует с двух признаков. Пусть имеется n признаков $x_1, x_2, \dots, x_n$

. На первом этапе для каждой пары признаков производится обучение сети в течение некоторого времени t и определяется качество полученного классификатора. Отбираются лучшие пары признаков $\{x_i, x_j\}$. В дальнейшем на каждом этапе добавляется по одному признаку, который дает лучшую классификацию. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет получена приемлемая классификация, или качество классификации с добавлением очередного признака ухудшается.

4. Экспериментальные исследования

Оценка результатов классификации степени заболевания нейронной сетью проводилась на двух выборках данных. Одна выборка была взята из базы данных UCI [8], предназначенной для оценки работы методов машинного обучения. Вторая выборка данных была предоставлена Медицинским центром Центрального банка Российской Федерации в рамках выполнения совместных исследований. Информативными признаками, определяющими состояние пациента, являются: возраст, варианты проведенного лечения, артериальное давление, вес, результаты анализов и др. Т.к. данные обучающей выборки представляют разнородную информацию, то для подачи их на нейронную сеть необходимо выполнить нормирование. Для этого был выбран линейный вариант преобразования:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min,j}}{x_{\max,j} - x_{\min,j}}, \text{ где } i = 1, \dots, m - \text{ количество примеров, } x_{\min,j} \text{ и } x_{\max,j} - \text{ соответ-$$

ственно минимальное и максимальное значение j -го признака.

В качестве оценок качества распознавания i -го класса будем использовать точность и полноту:

$$- \text{точность: } P_i = \frac{L_i}{K_i}, \text{ где } L_i - \text{ число правильных распознаваний объектов}$$

класса i в ходе всего эксперимента, а K_i – общее число указаний на i -ый класс в ходе эксперимента;

$$- \text{полнота: } R_i = \frac{L_i}{|\Omega_i|}, \text{ где } |\Omega_i| - \text{ число объектов в } i\text{-ом классе.}$$

Первый пример, на котором проводилось тестирование, относится к диагностике функционирования щитовидной железы. Задача заключается в выявлении у пациента признаков гипотиреоза (состояние, обусловленное недостатком гормонов щитовидной железы). Размер обучающей выборки 3772 примера, тестовой – 3428. Примеры классифицированы экспертами по трем характерным классам. Первоначальное количество информативных признаков – 21. После применения схемы ADD количество признаков сократилось до 9. Полученные результаты классификации представлены в таблице 2.

Таблица 2

Оценка и сравнение результатов работы ИНС (пример 1)

Алгоритм	Результат работы алгоритма	Класс, установленный экспертом			Точность	Полнота
		Класс 1	Класс 2	Класс 3		
ИНС	Класс 1	3150	0	4	0.999	0.991
	Класс 2	20	177	11	0.851	1.000
	Класс 3	8	0	58	0.879	0.795
BayesNet	Класс 1	3140	42	0	0.987	0.988
	Класс 2	9	135	0	0.938	0.763
	Класс 3	29	0	73	0.716	1.000
J48graft	Класс 1	3161	1	2	0.999	0.995
	Класс 2	8	176	0	0.957	0.994
	Класс 3	9	0	71	0.888	0.973
JRip	Класс 1	3156	1	0	1.000	0.993
	Класс 2	11	176	0	0.941	0.994
	Класс 3	11	0	73	0.869	1.000

В таблице 2 представлены также результаты сравнения достигаемого ИНС качества (по точности и полноте) с другими известными классификаторами BayesNet, J48graft и JRip, реализация которых представлена в системе Weka. Следующий пример классификации характеризуется использованием для обучения ИНС относительно небольшой выборки. Задача состоит в оценке состояния пациентов с раком предстательной железы. Данные были предоставлены Медицинским центром Центрального банка России, причем 97 пациентов были классифицированы экспертами по трем характерным классам. Для оценки состояния использовались 28 информативных признаков. Размер обучающей выборки составил 65 примеров, а тестовой – 32. Результаты работы ИНС представлены в таблице 3.

Таблица 3

Оценка и сравнение результатов работы ИНС (пример 2)

Алгоритм	Результат работы алгоритма	Класс, установленный экспертом			Точность	Полнота
		Класс 1	Класс 2	Класс 3		
ИНС	Класс 1	28	2	0	0.933	1.000
	Класс 2	0	0	0	0.000	0.000
	Класс 3	0	1	1	0.500	1.000
BayesNet	Класс 1	27	3	0	0.900	0.964
	Класс 2	1	0	0	0.000	0.000
	Класс 3	0	0	1	1.000	1.000
J48graft	Класс 1	28	3	1	0.875	1.000
	Класс 2	0	0	0	0.000	0.000
	Класс 3	0	0	0	0.000	0.000
JRip	Класс 1	28	3	1	0.875	1.000
	Класс 2	0	0	0	0.000	0.000
	Класс 3	0	0	0	0.000	0.000

Заключение

Эксперименты показали, что ИНС прямого распространения уверенно классифицируют представленные экспертами тестовые выборки. Достигаемое при этом качество порядка 0.9 сопоставимо с результатами работы известных и хорошо себя зарекомендовавших алгоритмов BayesNet, J48graft и JRip, а в некоторых случаях превосходит его по точности и полноте. Достоинством метода классификации, основанного на применении ИНС, является то, что после обучения сеть работает достаточно быстро.

Работа выполнена в рамках проекта РФФИ № 13-07-12162 офи_м «Исследование и разработка методов и алгоритмов синтеза медицинских технологических процессов на основе прецедентной информации».

Список литературы

1. Назаренко, Г.И., Осипов, Г.С. Основы теории медицинских технологических процессов. Ч.2. Исследование медицинских технологических процессов на основе интеллектуального анализа. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 144 с.
2. Назаренко Г.И., Осипов Г.С., Молодченков А.И., Назаренко А.Г. Интеллектуальные системы в клинической медицине. Синтез плана лечения на основе прецедентов // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2010. – № 1. – С. 24-35.
3. Ian H. Witten, Eibe Frank, Len Trigg, Mark Hall, Geoffrey Holmes, and Sally Jo Cunningham (1999). Weka: Practical machine learning tools and techniques with Java implementations.
4. Ian H. Witten, Eibe Frank, Mark A. Hall Data Mining Practical Machine Learning Tools and Techniques (Third Edition, 2011). Elsevier, USA, 630 p.
5. Толмачев, И.Л., Хачумов, М.В. Бинарная классификация на основе варьирования размерности пространства признаков и выбора эффективной метрики // Искусственный интеллект и принятие решений. – № 2. – 2010. – С. 3-10.
6. Галушкин – Нейронные сети: основы теории. М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – С. 480.
7. Загоруйко, Н.Н. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск : Изд-во Института математики, 1999. – 270 с.
8. UCI Machine Learning Repository. <http://archive.ics.uci.edu/ml/>

ХАРАКТЕРИСТИКА И АНАЛИЗ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ ШКОЛЬНИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП НА ПРИМЕРЕ СОШ №37

Шадрин М.А.

зав. кафедрой технологии продуктов питания
АНО ВПО «Омский экономический институт», к.т.н., доцент,
Россия, г. Омск

Питание – один из факторов среды обитания, оказывающий непосредственное влияние на формирование здоровья детей и подростков. Недостаточное поступление питательных веществ в детском и юношеском возрасте отрицательно сказывается на показателях физическо-

го развития, заболеваемости, успеваемости, способствует проявлению обменных нарушений и хронической патологии. В статье представлена работа проведенная в СОШ №37 по усовершенствованию школьного питания.

Ключевые слова: питания, организация питания, школьное питания.

«Детское питание – это большая проблема для всех российских школ, а 5,5 тыс. пищеблоков школ страны нуждаются в переоборудовании.

Иными словами, более пяти тысяч российских школ не имеют нормальных условий для приготовления пищи».

Д.А. Медведев.

Питание – один из факторов среды обитания, оказывающий непосредственное влияние на формирование здоровья детей и подростков. Недостаточное поступление питательных веществ в детском и юношеском возрасте отрицательно сказывается на показателях физического развития, заболеваемости, успеваемости, способствует проявлению обменных нарушений и хронической патологии [1].

Большую часть времени школьники проводят в общеобразовательных учреждениях, в которых санитарными правилами предусмотрено горячее питание – завтрак, для детей, посещающих группу продленного дня – завтрак и обед, при длительном пребывании в учреждении – полдник.

Общее количество общеобразовательных учреждений в Российской Федерации составляет 65687 школ различного типа, в которых обучаются более 16 млн. школьников [2].

Из вышесказанного ярко прослеживается актуальность проблем школьного питания для России в целом, и Омского региона в частности. В рамках научной проведены исследования направленные на анализ и мониторинг системы школьного питания в СОШ №37. Исследования проводились в соответствии с договором от 10.12.2013 в условиях сотрудничества с Департаментом образования г. Омска.

Проведены социологические исследования в рамках которых было предложено учащимся и их родителям ответить на ряд вопросов.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием регрессионного анализа на персональном компьютере. Достоверность результатов определяли с помощью критерия Кохрена, коэффициента вариации и конкордации. Результаты представлены на рисунках 1-3.

Вопрос. Школьники: Сколько раз Вы питаетесь в день?

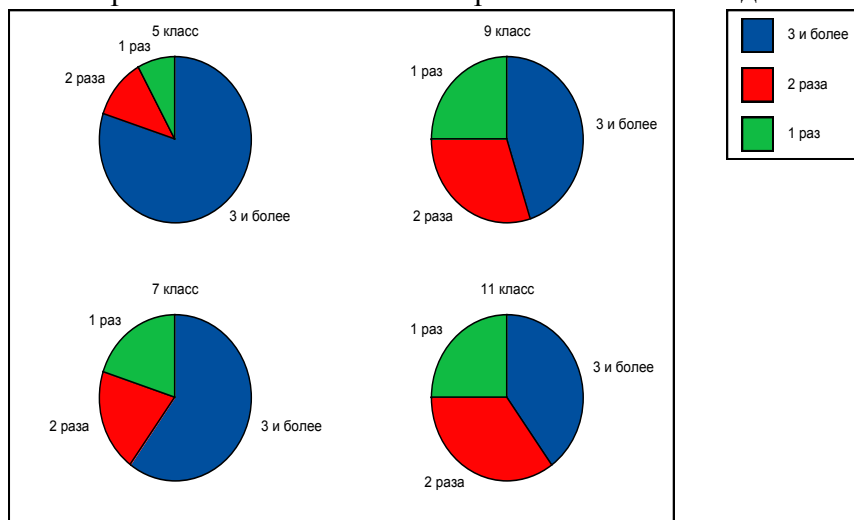


Рис. 1. Сравнительная характеристика количества приемов пищи школьниками в день

Вопрос. Школьники: Придерживаетесь ли Вы основных положений правильного и здорового питания?

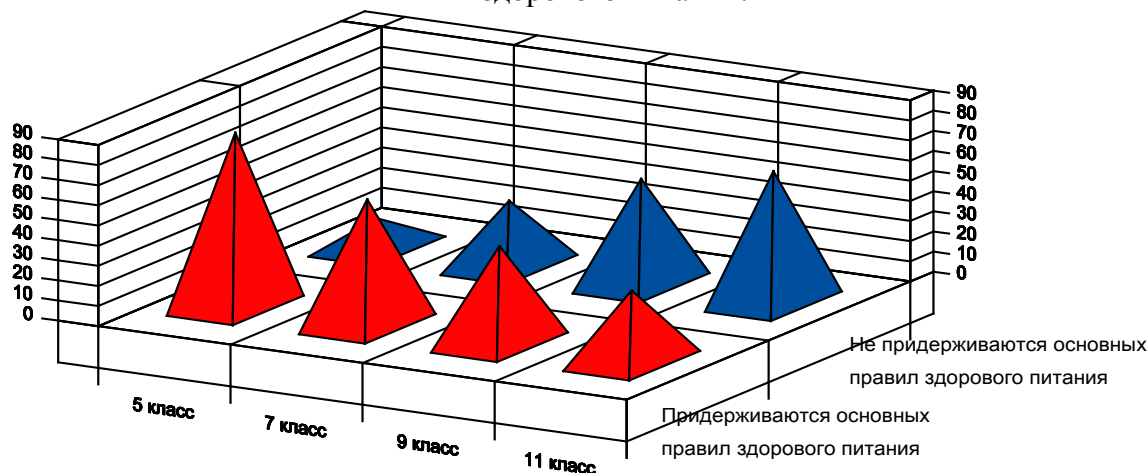


Рис. 2. Сравнительная характеристика доли студентов, которые придерживаются / не придерживаются основных положений правильного и здорового питания

Изучение корреляционных связей между питанием школьников и заболеваемостью позволило установить слабый характер связи между данными показателями. Однако, научные исследования, проведенные в учреждениях с круглосуточным пребыванием детей, убедительно доказывают негативное влияние нерационального питания на физическое развитие и здоровье детей. Следовательно, большое значение для профилактики алиментарнозависимых заболеваний имеет внедрение образовательных программ по здоровому образу жизни, в том числе рациональному питанию, как для школьников, так и для их родителей.

Вопрос. Родители: Есть ли в Вашей семье наследственная склонность к одному из нескольких ниже перечисленных заболеваний: сердечно-сосудистым, онкологическим, сахарному диабету, ожирению?

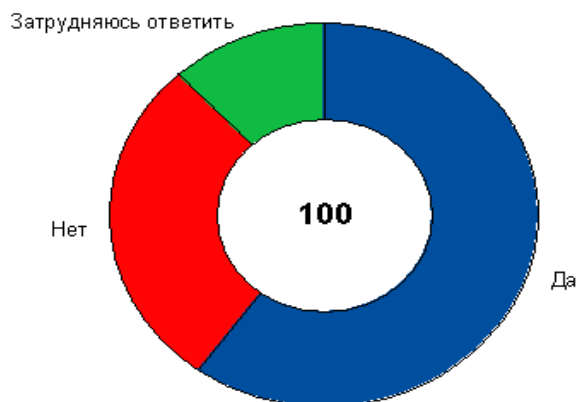


Рис. 3. Сравнительная характеристика наследственной характеристики школьников к ряду заболеваний

В рамках исследования проведен анализ оборудования пищеблока, разработаны проекты технического перевооружения столовой.

В текущем году произведено частичное перевооружение технологического оборудования (тепловое и холодильное оборудование предприятий общественного питания).

Важную роль в организации питания школьников различных возрастных групп играет просветительская деятельность, направленная на обеспечение ясного понимания школьниками необходимости в горячем, сбалансированном питании. На основе практических примеров, статистических данных, пропагандистской акции в лицеи проводилась работа направленная на осознанный выбор школьников в пользу здорового питания. Приоритетным в этом направлении явилось участие студенческой молодежи ОмЭИ в просветительской акции, тематических классных часах, с применением мультимедийных технологий.

Обращаясь к родителям и преподавателям, хочу подчеркнуть: давая ребенку «быструю» еду, вы так же очень скоро научите его пить таблетки. Не понимаю тех родителей, которые расписываются в собственном бессилии, говоря, что подросток ничего не хочет есть, кроме гамбургера или хотдога.

В заключении хочется отметить, что здоровый человек нужен семье, обществу, России. Быть здоровым – тяжелый каждодневный труд, но трудиться надо.

Список литературы

1. Онищенко Г.Г. О санитарно-эпидемиологическом состоянии общественных учреждений и организаций питания школьников/ Г.Г. Онищенко//Вопросы питания.Том 77-2008.
2. Пасько О.В.Научные основы технологии продуктов для специального питания/ О.В. Пасько-Омск: Издательство Омского института предпринимательства и права, 2005. – 232 с.

Научное издание

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов
по материалам III Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 сентября 2014 г.

В пяти частях
Часть I

Все материалы публикуются в авторской редакции

Подписано в печать 17.10.2014. Гарнитура Times New Roman.

Формат 60×84/16. Усл. п. л. 12,32. Тираж 100 экз. Заказ 46.

ООО «ЭПИЦЕНТР»

308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1

ИП Петрова М.Г., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а