

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 21 (80) / 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор: Ахметова Галия Дуфаровна, *доктор филологических наук*

Члены редакционной коллегии:

Ахметова Мария Николаевна, *доктор педагогических наук*

Иванова Юлия Валентиновна, *доктор философских наук*

Лактионов Константин Станиславович, *доктор биологических наук*

Сараева Надежда Михайловна, *доктор психологических наук*

Авдеюк Оксана Алексеевна, *кандидат технических наук*

Алиева Тарана Ибрагим кызы, *кандидат химических наук*

Ахметова Валерия Валерьевна, *кандидат медицинских наук*

Брезгин Вячеслав Сергеевич, *кандидат экономических наук*

Данилов Олег Евгеньевич, *кандидат педагогических наук*

Дёмин Александр Викторович, *кандидат биологических наук*

Дядюн Кристина Владимировна, *кандидат юридических наук*

Желнова Кристина Владимировна, *кандидат экономических наук*

Жуйкова Тамара Павловна, *кандидат педагогических наук*

Игнатова Мария Александровна, *кандидат искусствоведения*

Каленский Александр Васильевич, *доктор физико-математических наук*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических наук*

Кузьмина Виолетта Михайловна, *кандидат исторических наук, кандидат психологических наук*

Кучерявенко Светлана Алексеевна, *кандидат экономических наук*

Лескова Екатерина Викторовна, *кандидат физико-математических наук*

Макеева Ирина Александровна, *кандидат педагогических наук*

Мусаева Ума Алиевна, *кандидат технических наук*

Насимов Мурат Орленбаевич, *кандидат политических наук*

Прончев Геннадий Борисович, *кандидат физико-математических наук*

Семахин Андрей Михайлович, *кандидат технических наук*

Сенюшкин Николай Сергеевич, *кандидат технических наук*

Ткаченко Ирина Георгиевна, *кандидат филологических наук*

Яхина Асия Сергеевна, *кандидат технических наук*

На обложке изображен Николай Иванович Лобачевский (1792—1856) — русский математик, создатель неевклидовой геометрии, деятель университетского образования и народного просвещения.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231. E-mail: info@moluch.ru; <http://www.moluch.ru/>.

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Арбузова, д. 4

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г.

Журнал входит в систему РИНЦ (Российский индекс научного цитирования) на платформе elibrary.ru.

Журнал включен в международный каталог периодических изданий «Ulrich's Periodicals Directory».

Ответственные редакторы:

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

Международный редакционный совет:

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)

Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)

Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)

Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)

Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)

Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)

Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)

Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)

Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)

Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)

Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)

Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, заместитель директора (Узбекистан)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)

Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)

Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)

Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)

Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)

Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)

Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)

Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)

Узаков Гулом Норбоевич, кандидат технических наук, доцент (Узбекистан)

Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)

Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)

Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)

Художник: Евгений Шишков

Верстка: Максим Голубцов

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Джавадов А. А., Комаров Ю. Я., Комаров Д. Ю., Кривоспиченко С. А.

К вопросу о совершенствовании пассажирских сообщений в г. Волгограде 143

Джумаев З. Ф., Ашуров З. Л., Саидов Д. С.

Проблемы повышения точности обработки на металлорежущих станках 146

Джумаев З. Ф., Ашуров З. Л., Саидов Д. С.

Подналадка станков и точность обработки 147

Джураева Т. С.

Применение вышивальной машинки VM-50 в лёгкой промышленности Узбекистана 149

Ерошкина Н. А., Коровкин М. О., Тымчук Е. И.

Исследование дацита в качестве сырья для получения геополимеров 155

Жуманиязов М. Ж., Курамбаев Ш. Р., Жуманиязова Д. М.

Изучение физико-химических характеристик госсиполовой смолы и её модифицированных форм 157

Игнатьева Т. А., Федотова Н. И.

Использование программного продукта Elcut при решении задач магнитостатики 161

Калашникова Ю. С., Джавадов А. А., Кривоспиченко С. А., Снигур А. С.

Разработка алгоритма метода получения параметров автотранспортного потока по регистрационным знакам автомобилей 165

Ковалёв А. М., Снигур А. С., Кривоспиченко С. А.

Анализ взаимодействия железнодорожного и автомобильного пассажирского транспорта в пригородном сообщении г. Волгограда..... 169

Комилов М. З., Рахимов Б. Б.

Исследование по извлечению углеводородсодержащих отходов..... 172

Научный р. Л., Ермакова Ю. В.

Способ получения хлорпарафина марки ХП-30 методом термического жидкофазного хлорирования в непрерывном режиме 174

Майков Д. Ю., Вершинин А. С.

Влияние эффектов Доплера на OFDM сигнал 175

Махмудов М. Ж., Хайитов Р. Р., Нарметова Г. Р.

Современные требования к моторным топливам 179

Махмудов М. Ж., Хайитов Р. Р., Нарметова Г. Р.

Исследование физико-химических свойств автомобильного бензина, полученного из нефтегазоконденсатного сырья 181

Микрюков А. В.

Разработка алгоритма построения ультразвуковой дифракционной двумерной картины моделируемой области с помощью лучевой трассировки 183

Мусаева У. А.

Проблема защиты информации в автоматизированных системах 187

Никитин А. Г.

Сущностная методика разработки проектной документации автоматизированных систем управления 189

| | |
|--|---|
| Ольшевский В. А. Специальная оценка условий труда как вид изысканий производственной деятельности192 | Рязанова К. С., Елисеева М. В. Анализ рынка замороженных мясных полуфабрикатов в г. Магнитогорске 227 |
| Погребной А. В., Погребной Д. В. Выбор архитектуры локальной сети при проектировании систем реального времени195 | Сигаев А. П., Научный р. А. Применение золь-гель-технологии для создания полупроводниковой структуры фотоэлектрического преобразователя энергии.....231 |
| Подшивалов Г. А., Мамаев В.Я. Условия эффективности использования воздушных восходящих потоков в задаче управления парящим беспилотным летательным аппаратом 201 | Трусов В. А., Горячев Н. В., Баннов В. Я. Программно-определяемые приемопередатчики и их применение 234 |
| Поезжаева Е. В., Васенин А. С., Шумков А. Г. Увеличение точности позиционирования манипулятора 208 | Хабибов Ф. Ю., Гойибова Д. Ф., Назарова А. П. Разработка системы оптимального управления процессом первичной переработки фруктов237 |
| Прач М. Д., Родимова Т. Д. Фирменный знак как основа имиджа и особенности его разработки 210 | Хабибов Ф. Ю., Гойибова Д. Ф. Исследование процесса сушки тыквы при комбинированном энергоподводе 238 |
| Пчелинцев И. А., Гарькина И. А. Статистический анализ глобального критерия.... 213 | Хнаев О. А., Данилов А. М. Синтез обобщенного критерия качества 240 |
| Раджабов О. И., Бахриддинова М. А. Актуальные проблемы и задачи неравномерного движения машин..... 215 | Чалкова К. Д. Моделирование живучести механической системы на основе риск-анализа конструкций 243 |
| Разепина М. Г., Ташлыкова Е. В., Петухов Р. Н. Аспекты создания системы для разработки инновационного проекта «УЭЦН высокотемпературного исполнения» 217 | Черемных Д. Н., Ташлыкова Е. В., Разепина М. Г. Газопоршневые установки как альтернативный способ генерации электроэнергии 245 |
| Разепина М. Г., Ташлыкова Е. В., Петухов Р. Н. Сущность технической поддержки предприятий 220 | Шарипов К. К., Хамроев У. М. Извлечение ценных веществ из производственных сточных вод НПЗ 247 |
| Рахимов Б. Б., Цуканов М. Н. Источники образования нефтесодержащих отходов 222 | Шарипов К. К., Хамроев У. М. Утилизация производственных отходов нефтяных месторождений и нефтеперерабатывающих заводов 249 |
| Реута Н. С., Горячев Н. В., Трусов В. А. Разновидности механических воздействий в радиоэлектронной аппаратуре 224 | Шевко Д. Г. Метод синтеза гибридных систем адаптации251 |
| | Юшков В. С., Кычкин В. И. Европейский, западный и российский опыт использования шумовых полос 253 |

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

К вопросу о совершенствовании пассажирских сообщений в г. Волгограде

Джавадов Амиль Абдулла оглы, магистр;
Комаров Юрий Яковлевич, кандидат технических наук, доцент;
Комаров Дмитрий Юрьевич, старший преподаватель;
Кривоспиченко Сергей Аркадьевич, магистр
Волгоградский государственный технический университет

В статье рассмотрено развитие городского общественного транспорта, и сделан вывод о необходимости совершенствования системы городских автобусных перевозок. Вынесен на обсуждение вопрос о перспективах развития в городе скоростных автобусных перевозок.

Ключевые слова: общественный пассажирский транспорт, скоростные автобусные перевозки.

Во времена СССР в Волгограде существовал довольно развитый автобусный парк, состоявший большей частью из автобусов «ЛиАЗ» и «Икарус» (на наиболее загруженных маршрутах). Распад советского планового хозяйства серьезно сказался на работе волгоградского автобуса. И если на линиях городского электротранспорта в начале 90-х годов не был закрыт практически ни один маршрут, то автобусная сеть была существенно сокращена [1]. С середины 90-х годов к общественному пассажирскому транспорту подключились частные коммерческие автобусы малой вместимости (ГАЗель), что в целом способствовало улучшению транспортного обслуживания населения. В результате открылось множество дополнительных маршрутов, которые охватили практически весь город, и маршрутные такси отобрали достаточно большое количество пассажиров у традиционного муниципального городского транспорта: автобуса, трамвая, троллейбуса, электропоезда.

На сегодняшний день структура подвижного состава городского транспорта общего пользования на 70 % представлена автобусами малой вместимости (ГАЗель), 22 % — электротранспорт и только 8 % — автобусами средней и большой вместимости [2, с. 64]. Обилие автобусов малой вместимости привело к чрезмерной перегруженности городских трасс. При этом большинство автобусов малой вместимости (ГАЗель) находятся в аварийном состоянии, нуждаются в замене деталей, портят внешний вид города, не справляются с пассажиропотоком, да и некомфортабельны для самих пассажиров.

Бесспорно личный автомобиль комфортнее общественного транспорта и маршрутных такси вместе взятых.

Но если все вдруг станут пользоваться в своих ежедневных поездках личным автомобилем, — весь город просто встанет в одном большом заторе, так как на дороге легковой автомобиль занимает места в 2 раза меньше автобуса или троллейбуса, но перевозит в десятки раз меньшее количество пассажиров (рисунок 1). Вероятно, выходом из данной ситуации может стать строительство новых магистралей. Но, во-первых, это слишком дорого, а во-вторых, просто не имеет смысла — новые дороги через некоторое время также встанут в бесконечных заторах. Это доказано опытом Европейских стран, где после десятилетия застоя общественный транспорт вновь возвращается на улицы городов [3].

Уже сейчас пора становиться на путь развитого общественного транспорта, чтобы через 15–20 лет не пришлось начинать с нуля.

Итак, проблема перемещения пассажиров внутри городской среды является одной из важнейших проблем Волгограда, требующей пристального внимания [3].

В соответствии с ситуацией, сложившейся в сфере пассажирских перевозок Волгограда, можно предложить следующий выход из данной ситуации, а именно использование концепции скоростных автобусных перевозок (САП).

САП признаны наиболее рентабельным механизмом, дающим городам возможность быстро создать систему общественного транспорта, которая может перерасти в сеть и предоставлять пассажирам быстрое и высококачественное обслуживание. Даже на начальной стадии своего применения концепция САП предлагает потенциал, который может кардинально изменить городской транспорт.



Рис. 1. Сравнение площадей, необходимых для перевозки одного и того же количества пассажиров частными автомобилями (слева) и общественным транспортом

Скоростные автобусные перевозки — это высококачественная, опирающаяся на автобусы, транспортная система, которая удовлетворяет потребности быстрой, удобной и рентабельной городской мобильности, путем создания инфраструктуры выделенных полос, обеспечения быстрых и частых рейсов, а также использования отменных качеств в маркетинге и обслуживании клиентов. Фактически, САП такая же удобная и эффективная система, как система рельсового транспорта, но требующая при этом намного меньше финансов, в этом можно убедиться, сравнив эффективность строительства САП со строительством скоростного трамвая в г. Волгограде (таблица). Система САП обычно будет стоить от 4 до 20 раз дешевле, чем трамвайная или легко-рельсовая транспортная система и от 10 до 100 раз дешевле, чем метро.

На сегодняшний день «полная система САП», имеющая почти все составные части высокого качества услуг уже создана в таких городах как Богота (Колумбия) (рисунок 2), и Куритиба (Бразилия). Также похожие системы в развивающихся странах существуют в таких городах, как Гуаякиль (Эквадор), Джакарта (Индонезия) и Перейра (Колумбия). Среди городов развитых стран высококачественные системы были созданы в Брисбэйне (Австралия), Оттаве (Канада) и Руане (Франция). САП уже существуют приблизительно в 40-ка городах на шести континентах, и еще больше городов или планируют внедрить или уже внедряют эту систему. Главные составляющие элементы концепции САП — это высококачественная инфраструктура, высокая работоспособность, эффективная и прозрачная бизнес-структура, современные технологии, превосходство в маркетинге и услугах для пассажиров [4, с. 1].

Таблица 1. Сравнительная эффективность строительства САП со строительством скоростного трамвая в г. Волгограде

| Города | Продолжительность строительства, лет | Длина, км | Количество пассажиров в день, чел. | Стоимость 1 км, млн. \$ | Средняя скорость, км/ч |
|----------------------|--------------------------------------|-----------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Волгоград (Россия)* | 35 | 17 | 135 000 | 46,5 | 26 |
| Богота (Колумбия) | 3 | 84 | 1 450 000 | 5,3–13,3 | 27 |
| Сан-Пауло (Бразилия) | 12 | 142 | 2 000 000 | 2,0–15,0 | 22 |
| Куритиба (Бразилия) | 8 | 64 | 562 000 | 1,1–6,0 | 24 |

* — строительство скоростного трамвая.



Рис. 2. Система ТрансМиленио в Боготе

Учитывая, что система САП это относительно не дорогая, быстрореализуемая транспортная система, и существует возможность ее поэтапного внедрения, предлагается реализовать концепцию данной системы со строительства первого коридора САП в Волгограде, который свяжет Аэропорт с речным вокзалом. Строительство первого коридор

САП в Волгограде планируется разбить на три участка (Аэропорт — Самарский разъезд, Самарский разъезд — Площадь Ленина, Площадь Ленина — Речной вокзал) и начать строительство планируется с участка который свяжет Самарский разъезд с площадью Ленина. Этому и будет посвящена наша дальнейшая работа.

Литература:

1. Волгоградский автобус [Электронный ресурс] // Википедия — свободная энциклопедия — Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%B3%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%B4%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%B0%D0%B2%D1%82%D0%BE%D0%B1%D1%83%D1%81 (дата обращ. 10. 10. 2014)
2. Основные подходы к повышению скорости сообщения на общественном автомобильном транспорте в г. Волгограде / Ю. Я. Комаров, С. В. Колесников, С. В. Ганзин, Д. Ю. Комаров // Известия ВолгГТУ: межвуз. сб. науч. ст. № 10 / ВолгГТУ. — Волгоград, 2013. — (Серия «Наземные транспортные системы»; вып. 6). — С. 64–66
3. Лирическое отступление или что-то вроде того... [Электронный ресурс] // Волгоградцы ЗА общественный транспорт — Режим доступа: <http://tr-vlg.ru/sit.html> (дата обращ. 10. 10. 2014)
4. Скоростные автобусные перевозки: рук-во по планированию. В 6 ч. Ч.1. Подготовка проекта / А. Кастро [и др.]. — Изд-е 3-е. — Нью-Йорк: Ин-т транспортной политики и развития, 2007. — 1002 с.: табл., рис.

Проблемы повышения точности обработки на металлорежущих станках

Джумаев Зокир Фатулаевич, доцент;

Ашуров Зокир Латипович, магистрант;

Саидов Даврон Сойиб, магистрант;

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Повышение точности и производительности обработки на металлорежущих станках является комплексной проблемой, решение которой связано с улучшением качества изготовления металлорежущего оборудования, приспособления и инструментов, поддержанием их точностных характеристик при эксплуатации, а также автоматизацией, комплексной механизацией и роботизацией производства.

Повышение качества оборудования на стадиях проектирования и изготовления достигается за счет совершенствования методов расчета конструкций, применения современных материалов, прогрессивной технологии обработки и сборки деталей и узлов. В результате этих мероприятий обеспечиваются надлежащие показатели жесткости станков и их рабочих органов, виброустойчивости и точности взаимного расположения исполнительных поверхностей. В процессе эксплуатации оборудования эти показатели поддерживаются в заданных пределах, научно обоснованной системой профилактики, технического обслуживания и ремонта.

Автоматизация погрузочно-разгрузочных работ, контрольно-измерительных и транспортных операций на станках, внедрение автоматизированных и роботизированных линий коренным образом повышает производительность и точность обработки. Однако, вышеуказанные методы повышения точности не могут исключить влияния на размер обрабатываемых деталей таких факторов, как износ режущего инструмента, температурные, упругие и контактные деформации технологической системы станка.

В связи с этим широкое применение на станках находят управление точностью обработки путем применения приборов активного контроля, управления упругими перемещениями технологической системы станок-деталь и системы автоматической подналадки.

Кратко рассмотрим возможности и область применения каждого из этих способов управления. При управлении точностью с помощью приборов активного контроля, размер обрабатываемой детали непрерывно контролируется измерительным прибором. При достижении размеров обработки определенной, заранее установленной величины прибор активного контроля автоматически изменяет режимы резания, а когда размер достигает заданной номинальной величины — подается команда на остановку станка. Приборы активного контроля получили широкое применение в шлифовальных и хонинговальных станках, где происходит интенсивный износ режущего инструмента и требуется повышенная точность обработки. Однако, при применении приборов активного контроля измерение раз-

меров происходит непосредственно в зоне резания, где на точность показания прибора оказывают влияния тепловыделения при резании, вибрации, стружка и смазочно-охлаждающая жидкость.

Управление упругими перемещениями (адаптивная система управления станками) позволяет в процессе обработки изменять режимы резания в зависимости от заранее выбранного критерия точности. При адаптивной системе управления упругие перемещения технологической системы станка сохраняются постоянными, вследствие размерной поднастройки или же автоматического изменения скорости резания, величины подачи а также геометрии режущего инструмента. Адаптивная система управления позволяет достигать не только повышения размерной точности, но и высокой производительности, так как обработка ведется на оптимальных режимах резания. Этот способ управления точностью применяются на токарных и фрезерных станках, и требует окончательной шлифовки, так как из-за непостоянства режимов резания, шероховатости поверхности деталей получаются неодинаковые.

Применение систем автоматической подналадки значительно повышает точность обработки, так как контролирование размеров деталей производится вне зоны резания на специальных измерительных устройствах, где точность измерения не зависит от тех факторов, которые влияют при активном контроле. Системы автоматической подналадки, по результатам измерения деталей, периодически корректируют положение режущего инструмента относительно обрабатываемой детали. При этом систематические составляющие погрешностей обработки, связанные с размерным износом инструмента, влиянием температурных деформаций, компенсируются. Недостатком системы автоматической подналадки является то, что процесс измерения отстает от процесса обработки, так как перемещение обработанной детали в позицию измерения требует определенного времени. Системы автоматической подналадки применяются на токарных, фрезерных, расточных и других станках.

Определение оптимальных параметров системы автоматической подналадки является одним из основных этапов конструирования и эта задача, исходя из конкретных технологических процессов решается либо аналитически, либо моделированием на ЭВМ. Аналитический метод основан на анализе и установлении математической модели процесса по результатам обработки на станках без применения автоподналадчиков.

При втором методе исходный процесс задаётся в виде последовательности размеров обработанных деталей с по-

мощью случайных чисел. Варьированием методов и параметров подналадки и сравнением находят оптимальные параметры для данного технологического процесса. В отличие от одношпиндельных станков, обработки на многошпиндельных токарных автоматах (МТА) является многопозиционной и многоинструментальной, т. е. обработка деталей ведется одновременно во всех позициях, за исключением загрузочной. Детали, закрепленные на шпинделях МТА, за полный оборот шпиндельного барабана последовательно проходят обработку во всех рабочих позициях.

Обработка на каждом из шпинделей МТА протекает при неповторяющихся условиях, вызванных следующим индивидуальными особенностями:

- шпиндели МТА, как сборочные единицы, отличаются точностью изготовления деталей и сборки;
- степень смазки и регулировки подшипников шпинделей колеблется в пределах определенного допуска, следовательно, колеблется их износ и температурные деформации;
- шпиндели отличаются упругой и контактной жесткостью;

Литература:

1. Шишкин, В. Н., Шевченко А. В. Эффективность автоматической размерной подналадки токарно-револьверных станков. — Технология и автоматиз. машиностр., Киев, 1984, №33, с 91–94.
2. Робототехника: Учебник / Под ред. Е. П. Попова и Е. И. Юревича. — М.: Машиностроение, 1994. -288 с.
3. Янг Дж. Ф. Робототехника: Учебное пособие. -М.: Машиностроение, 1979. -304

Подналадка станков и точность обработки

Джумаев Зокир Фатулаевич, доцент;
Ашуров Зокир Латипович, магистрант;
Саидов Даврон Сойиб, магистрант;

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Рассеивание размеров партии обработанных на станке деталей в большей степени происходит под действием систематических составляющих погрешностей обработки. Поэтому при работе станков в режиме автоматической подналадки существенно повышается точность обработки, следовательно, повышается качество соединений, увеличивается долговечность и экономичность машин.

Системы автоматической подналадки, созданные на основе изучения и анализа конкретного технологического процесса обработки исключают полностью или существенно уменьшают влияние тепловых и силовых деформаций технологической системы, размерного износа режущего инструмента и первоначальной погрешности настройки станка. Степень повышения точности обработки в режиме автоматической подналадки зависит от её параметров и стабильности технологического процесса. Параметры подналадки выбираются в зависимости от

— расположения шпинделей по окружности барабана имеют погрешности, отличающиеся по модулю и направлению;

— прутки в разных шпинделях могут отличаться по длине, отклонению диаметра и зажаты с различной силой.

Вышеперечисленные особенности шпинделей являются причиной значительного расширения полей рассеивания размеров деталей, обработанных на МТА.

Кроме того, на точность деталей, обработанных на разных шпинделях МТА, сказываются погрешности изготовления суппорта и его привода, непостоянство сил трения и жесткости всей технологической системы, динамической нагрузки, возникающей при повороте барабана и направления осей жесткости технологической системы.

Для токарных станков, особенно, многошпиндельных токарных автоматов, которые работают на значительном диапазоне режимов резания и параметров заготовок приведенные выше методы расчета оптимальных параметров не приемлемы. Для таких станков параметры подналадки должны быть более универсальными, легко перенастраиваемыми.

требуемой точности размера детали, материалов обрабатываемой детали и режущего инструмента, а также качества изготовления и доводки последнего, режимов резания и температурного режима станка, длины пути резца и т. д.

Поскольку системы автоматической подналадки предполагают автоматический контроль размеров обработанных деталей, то повысится объективность измерений, уменьшится брак и утомляемость рабочего. Кроме того, применение подналадчиков позволяет использование менее дорогих средств и более простых методов настройки станков, так как подналадчики автоматически вносят корректив в уровень настройки станка.

Поле рассеивания размеров деталей обработанных на многошпиндельных и многоинструментальных станках еще больше увеличивается, так как геометрические погрешности расположения шпинделей в барабане станка, неточности позиционирования и фиксации рабочих ор-

ганов вносят дополнительные погрешности. Поэтому наибольший эффект от использования автоподладчиков дают многошпиндельные станки, если система подладки предусматривает компенсацию геометрических погрешностей шпинделей. Например, полное рассеивание размеров партии из 480 деталей, при диаметре 15 мм и длине 20 мм, составляло 0,11 мм, тогда как рассеивание размеров деталей, обработанных на одном шпинделе не превышает 0,06 мм. Это показывает на то, что около 50 % рассеивания размеров вносится из-за геометрических погрешностей шпинделей. Становится очевидным, экономический эффект от применения подладчиков на многошпиндельных станках, если учесть массовое применение их на производстве.

Применение системы автоматической подладки повышает производительность труда станочника, так как контроль размеров обработанных деталей производится автоматически, сократится время начальной и последующих, после замены и настроек резца, поскольку не требуется высокая точность настройки, исключается необходимость в периодической ручной подладке инструмента, по мере его износа, в течение смены.

Кроме прямых эффектов, которые проявляются в повышении точности и производительности обработки, применение автоподладчиков дает и косвенные экономические выгоды; это уменьшение времени обработки на последующих шлифовальных операциях, так как уменьшаются реальные припуски из-за повышения точности обработки деталей на токарных операциях, снижение затрат на ремонтно-восстановительные работы станков по поддержанию их высокой точности. Ремонт подладчиков удобнее за их более мобильности по сравнению со станками.

Однако, применение подладчиков несколько увеличивает случайные составляющие погрешностей обработки. Это объясняется тем, что резцедержатели с подладкой по жесткости уступают штатным резцедержателям станков без устройств подладки. Это недостаток особенно сильно сказывается на таких технологических процессах, у которых износ режущего инструмента и температурные деформации технологической системы станка незначительны и основную долю погрешностей образуют случайные составляющие, например, для тонкого растачивания и алмазного точения на одношпиндельных станках.

На многошпиндельных станках, как показали исследования, основную часть погрешностей обработки партии деталей составляют размерный износ режущего инструмента, геометрические погрешности расположения шпинделей и начальная погрешность настройки. Поэтому создание и использование автоподладчиков на металлорежущих станках, в частности на многошпиндельных станках, является основным методом повышения точности

за счет компенсации систематических составляющих. Это подтверждают исследования многих ученых. Опыт эксплуатации различных станков с системой автоматической подладки выявили следующие возможности:

1. Повысить точность обработки деталей за счет уменьшения влияния геометрических погрешностей шпинделей в барабане от 2 до 5 и более раз как по размерам, так и по форме, стабилизируя качество;
 2. Повысить качество поверхностного слоя обрабатываемых деталей (сокращение прожогов, получение требуемого знака напряжения и т.д.);
 3. Увеличить производительность обработки от 30 до 200 %;
 4. Повысить размерную стойкость режущих инструментов от 30 до 200 %;
 5. Сократить поломки режущего инструмента и оборудования и тем самым увеличить безопасность работы и расширить область многостаночного обслуживания и, следовательно, увеличить производительность труда;
 6. Сократить расходы на инструмент и оборудование;
 7. Увеличить производительность обработки деталей на последующих операциях;
 8. Сократить производственные площади и за счет уменьшения потребного количества станков;
 9. Автоматизировать перенастройку с обработки одного типа размера деталей на другой;
 10. Использовать высокопроизводительное оборудование в мелкосерийном производстве;
 11. Оптимизировать технологический процесс обработки и тем самым повысить техника — экономические показатели;
 12. Упростить, а следовательно, и удешевить разработку программ и сократить время разработки для станков с программным управлением и многооперационных станков.
- Приведенный краткий обзор показывает, что применение системы автоматического управления (САУ) точностью обработки на различных станках, особенно на многошпиндельных токарных станках повышает экономическую эффективность эксплуатации таких станков. Применение на токарных многошпиндельных станках системы автоматической подладки (САП) увеличивает их технологические возможности, однако вносит сложность в их структуру, повышает стоимость и снижает надёжность. В отличие от одношпиндельных станков на многошпиндельных станках САП имеет дополнительные элементы, позволяющие компенсировать не только традиционные составляющие погрешностей, но и геометрические погрешности шпинделей в барабане станка. Для станков с числовым программным управлением САП используется в тех случаях, когда величина подладочного импульса меньше одного импульса поперечной подачи.

Литература:

1. Бурцев и др. Технология машиностроения в 2-х томах. М. МГТУ им Н. Е. Баумана. 1998.

2. Шишкин, В. Н., Шевченко А. В. Эффективность автоматической размерной подналадки токарно-револьверных станков. — Технология и автоматиз. машиностр., Киев, 1984, №33, с 91—94.

Применение вышивальной машинки ВМ-50 в лёгкой промышленности Узбекистана

Джураева Тахмина Саидовна, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Вышивка — один из старинных видов декоративно-прикладного искусства. Из века в век женщины украшали свою одежду, одежду детей и мужчин, предметы быта. Это была возможность подчеркнуть особенность своего творчества, показать мастерство, трудолюбие. Вышивка не только декорировала одежду, но и несла смысловую нагрузку — каждый символ, цвет нити, расположение рисунками орнамента в изделии имел свое строгое

место и предназначение. Вышивка кочевых и полукочевых узбеков нашла свое самое красочное выражение в одежде и небольших изделиях. Узбекская вышивка использовалась для украшения праздничных мужских плащей, кушаков, женских свадебных покрывал, футляров для ножей, чехлов для чайников, зеркал и кошельков. Раньше вышивка оседлых узбеков являлась неотъемлемой частью традиционного интерьера узбекских домов.



Ею были украшены различные предметы от маленьких изделий до внушительных панно. На стенах висели сюзане, в быту использовались покрывала (шошаби или руйджо), моленные коврики (жойнамоз), скатерти (дастархан), покрывала для колыбелей и тюбетейки. Человек западного образа жизни невольно удивится, впервые попав в традиционный узбекский дом. И, прежде

всего, почти полному отсутствию мебели. Узорный палас или ворсовый ковер на полу, одеяла-курпача и подушки, сложенные в нишах, кованый сундук и низенький столик хан-тахта составляют почти все убранство помещения. И еще большие вышитые панно — сюзане, развешанные на стенах — важная часть устройства и украшения домашнего быта.



В девятнадцатом веке было несколько городов — центров художественной вышивки: Нурата, Бухара, Самарканд, Шахрисабз, Ташкент, Фергана, каждый из них представлял

художественные особенности своего края. Декоративная вышивка Узбекистана до конца 1880-х годов изготавливалась на специальной матовой белой ткани, или на матовой

натуральной ткани желтого цвета. Для вышивки применялись шелковые нити местного производства, окрашенные натуральными красителями. Красота вышивки до начала 20-го века во многом достигалась за счет естественной окраски нитей шелка. К концу XIX в. в Узбекистане сложился ряд локальных школ вышивки, которые, с одной стороны, имели много общего в характере композиций и орнаментального декора, с другой — отличались своими, неповторимыми особенностями, разнообразием трактовки орнаментальных мотивов и колористических решений.

Вышивка Бухары — одна из самых красивых в Центральной Азии. На её облике сказались вековые художественные традиции этого города, насчитывающего

свыше двух тысяч лет исторического развития. Отличительным признаком бухарской вышивки является мастерское использование тамбурного шва, которым исполнено большинство изделий, а также тонкие красочные сочетания голубого, серого, лилового, розового и светло-желтого тонов, участвующих наряду с красным, малиновым и зеленым в расцветке вышивок. Многообразны композиции и узоры бухарских изделий. Чаще всего встречается замкнутая композиция с выделением центра и углов, при этом основным мотивом является круглая розетка. Она поражает своим разнообразием в изображении деталей, которые дают все новые варианты основного мотива.



В настоящее время широкое развитие получила в Узбекистане машинная декоративная вышивка. В вышивальное производство вовлечены многочисленные кадры узбечек. Вышивальщицы работают в цехах машинной тамбурной вышивки художественных предприятий Узбекистана. Народные мастера и художники работают над улучшением качества машинных вышивок, создаются новые узоры, улучшается цветовая гамма. Но широкое распространение машинной вышивки не означает полного прекращения ручного вышивания при изготовлении крупных декоративных вышивок.

Всем известно, распространение тамбурной вышивки в городах и сельских районах способствовало изобретению тамбурной машины. В Узбекистане и по сей день рукодельницы работают на вышивальной машине ВМ-50.

Машина ВМ-50 предназначена для вышивания на материалах различных видов — шелке, льне, шерсти, нетканых полотнах, бархате, сетчатом полотне и т. д. В качестве вышивальных ниток могут быть использованы хлопчатобумажные, льняные, вискозные, полиэфирные, полиамидные (в том числе текстурированные) нитки, а также метанити. Могут быть применены нитки с круткой S и Z.

С помощью различных приспособлений на машине можно получить более 17 видов одноигольных и двухигольных швов. Однако переход с одного вида шва на другой требует переналадки машины.

Вышивальная машина состоит из головки, установленной на платформе стола, махового колеса, приводного шкива, которое расположено с правой стороны машины. Маховое колесо вращается по часовой стрелке. Электродвигатель размещается под платформой стола.

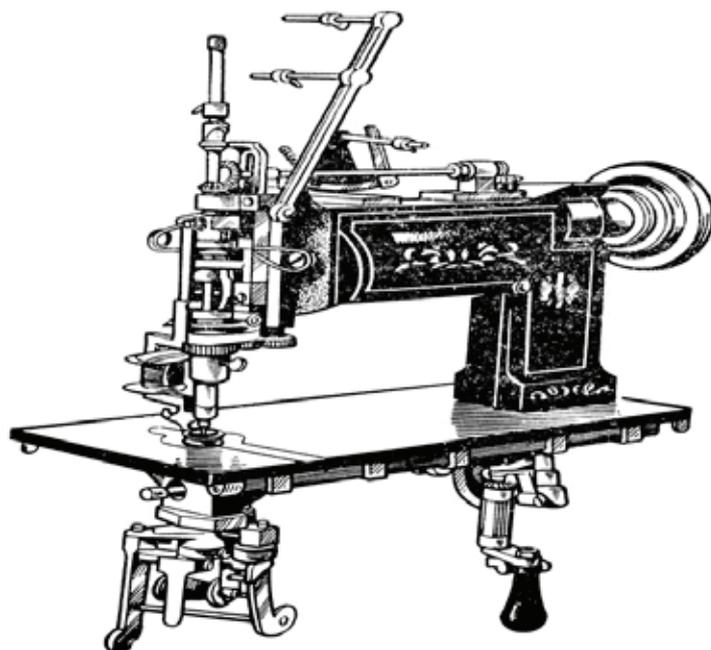
Слева к головке на столе крепится кронштейн для установки катушек. Под платформой стола расположена рукоятка управления, с помощью которой рабочий может вручную менять направление шва.

От рукоятки управления с помощью системы соединительных, шестерен движение передается верхнему валу, а затем рабочим частям консольной трубки и механизму перемещения материала (лапке).

Рабочие органы машины (игла, обводчик нижней нитки, лапка) приводятся в движение от главного вала посредством механизмов, расположенных в корпусе и под платформой стола. Частота вращения главного вала регулируется путем изменения силы нажатия на ножную педаль или перевода приводного ремня с одной ступени махового колеса на другую.

Механизм иглы предназначен для передачи движения иглодержателю с иглой, которая, проколов материал, захватывает нитку и протягивает ее, а затем возвращается в крайнее верхнее положение.

Во время работы полый или шомполообразный иглодержатель с ввинченной в него иглой совершает два



вида движений: возвратно-поступательное в вертикальной плоскости и вращательное. При вращательном движении игла поворачивается вокруг своей оси таким образом, что ее крючок обращается в сторону выполняемого шва.

Роль обводчика нижних ниток заключается в том, что он набрасывает петли нижней нитки на крючок иглы. Для этого обводчик с петленабрасывающей трубкой совершает движение вокруг иглы по часовой стрелке.

Капсюль предназначен для прижатия материала к игольной пластине и удержания его в прижатом состоянии до тех пор, пока игла из него не поднимется, а также для удержания петли, накинута на крючок иглы, от соскальзывания и для предотвращения намотки нитки на крючок иглы.

В зависимости от вида выполняемого шва устанавливают капсюль той или иной конструкции. Капсюль совершает возвратно-поступательное движение по вертикали и поворотное в том же направлении, что и игла.

Механизм перемещения материала предназначен для удержания материала в натянутом состоянии и для перемещения его на длину стежка. Лапка, имеющая форму кольца, в рабочем положении перемещается в горизонтальной плоскости по траектории, имеющей форму усеченного эллипса.

Рассмотрим виды одноигольных швов (стежков), полученных на тамбурной вышивальной машине МВ-50.

Цепной стежок образуется одной системой ниток — игольной. Игла 1 прокладывает грунтовый материал 3, а капсюль 2 опускается и к моменту прокола материала

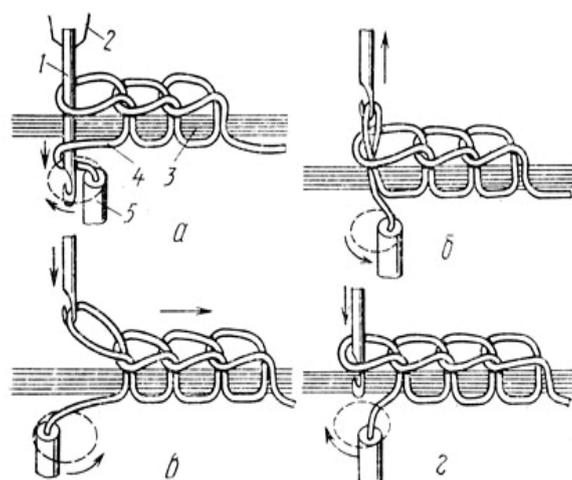


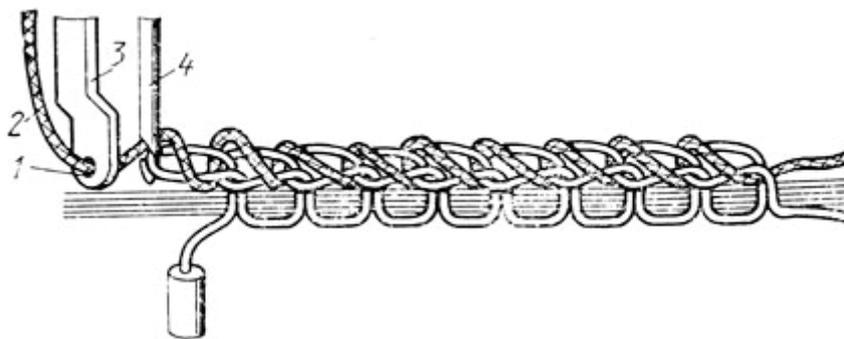
Схема образования цепного шва

иглой находится в крайнем нижнем положении, прижимая его к игольной пластине. Затем игла движется вниз и достигает крайнего нижнего положения. Петленабрасывающая трубка 5 вращается по часовой стрелке вокруг иглы и набрасывает нитку 4 на бороздку иглы. Двигаясь против часовой стрелки, трубка возвращается в исходное положение.

Игла поднимается и протягивает нитку в виде петли через материал. Капсюль прижимает материал, а вместе с ним и ранее образованную петлю к игольной пластине. В верхнем положении игла некоторое время остается неподвижной, а капсюль начинает подниматься, освобождая материал. В этот момент лапка продвигает материал на длину стежка. После перемещения материала лапка оста-

ется внизу, а игла снова опускается, оставляя вновь образованную петлю на поверхности материала. Захватив новую петлю, игла поднимается вверх и протаскивает ее в петлю, находящуюся на материале, и т. д. Таким образом получается цепной шов.

При выполнении шва «обкрутка» кроме стежкообразующих деталей, необходимых для цепного стежка, подключается крутильный механизм. Шов «обкрутка» образуется в результате обвивания петель цепного шва второй ниткой 2, подаваемой сверху. При этом устанавливаются конусный капсюль и лапка большого размера. Нитевод 3 вращается вокруг конусного капсюля и иглы 4 по часовой стрелке с частотой, соответствующей частоте вращения главного вала.



Шов «обкрутка»

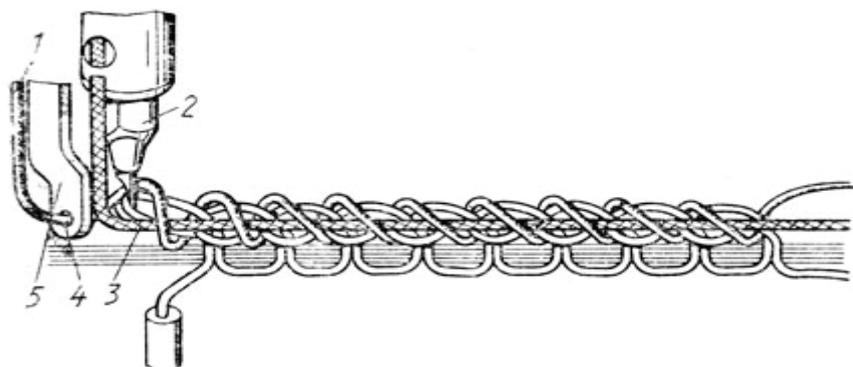
Нитка, протянутая сквозь глазок 1 в нижнем конце нитевода, за время одного опускания иглы и двумя поворотами петленабрасывающей трубки обвивает одну петлю цепного стежка.

Отличием крутильного шва «тонкий шнур» от шва «обкрутка» является наличие третьей нитки 3, являющейся каркасом шва. Толщиной нитки 3 обуславливается рельефность шва. При образовании этого шва на машине устанавливают конусный капсюль 2, полый иглодержатель, через который проходит каркасная нитка 3, крон-

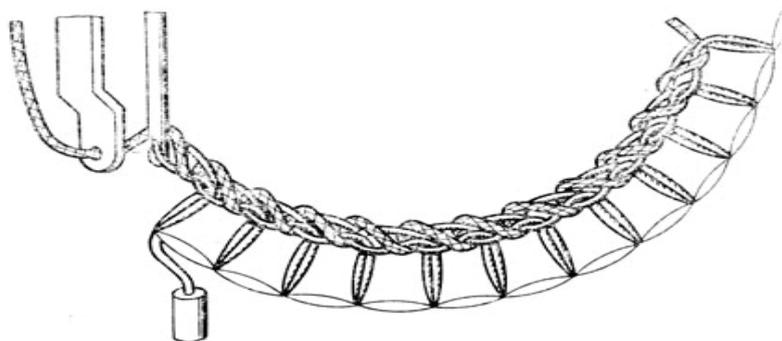
штейн с нитенаправителями каркасной нитки и гнездо для катушки каркасной нитки, крепящееся кверху корпуса машины. Крутильный механизм подключают к главному валу машины.

При выполнении крутильного шва каркасная нитка кладется поверх петель цепного стежка и одновременно с ними обвивается ниткой 1, подаваемой со шпули крутильного аппарата и продетой в глазок 4 нитевода 5.

Фигурный двухниточный шов «обхлестка» отличается от шва «обкрутка» тем, что нитка, подающаяся со шпули



Крутильный шов «тонкий шнур»



Фигурный двухниточный шов «обхлестка»

крутильного аппарата, обвивая цепной шов, вытягивает основания петель на поверхность материала, что приводит к образованию так называемых обхлестов. Особенностью этого шва является то, что он всегда выполнен по дуге во избежание стягивания материала.

При выполнении этого шва обязательными являются увеличение натяжения нитки шпули крутильного аппарата и ослабление натяжения нитки с катушки нижнего шпулдержателя. Чем сильнее натяжение нитки шпули и чем свободнее петля цепного шва, тем длиннее обхлесты шва на поверхности материала. В местах обхле-

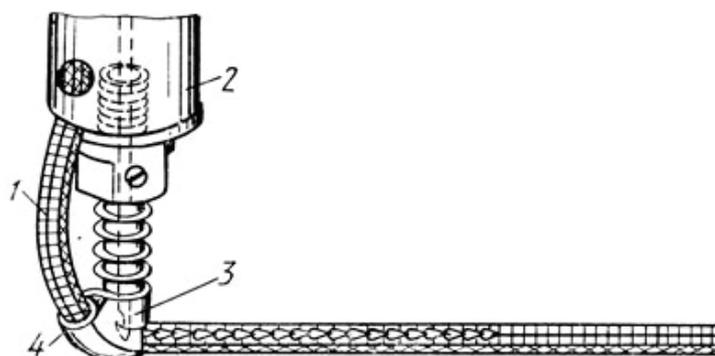
стов шов крепится к материалу с внешней стороны рисунка овальной формы, а внутренняя часть шва затянута обвивочной ниткой и к поверхности материала не крепится.

Фигурный трехниточный шов «обхлестка» отличается от двухниточного тем, что в процессе вышивания используется третья каркасная нитка К, подаваемая с катушки. Швом «обхлестка» пользуются и для прикрепления аппликаций.

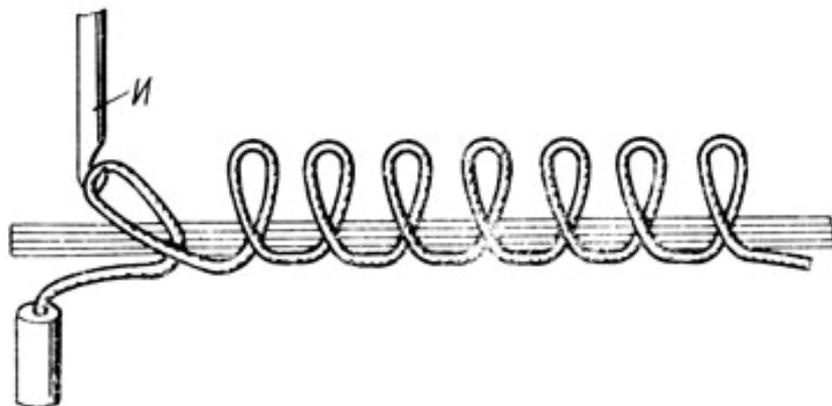
Шов с сутажом применяется в основном для вышивания на плотных тканях.



Фигурный трехниточный шов «обхлестка»



Шов с сутажом



Ковровый шов «барашек»

При выполнении шва с сутажем крутильный механизм отключают и устанавливают сутажный аппарат в комплекте с сутажным: капсюлем 2. Катушка с сутажем располагается в катушкодержателе, закрепленном в корпусе кронштейна. Сутаж 1 заправляют в полый иглодержатель и пропускают через отверстие 4 сапожка 3 капсюля, а затем заводят под лапку машины. Сутаж прикрепляют к материалу одноигольным цепным швом, проходящим по центру сутажа.

Шов с тесьмой также используют при вышивании на плотных тканях. При вышивании тесьмой используют Сутажный механизм, но на катушку наматывают узкую тесьму гладкую или с зубчатым (фестонным) краем. Сутажный капсюль заменяют капсюлем с сапожком квадратной формы.

Шов «вирикрен» — двухниточный шов, в котором нитка цепного стежка прикрепляет к материалу другую, декоративную утолщенную нитку.

Ковровый шов «барашек» выполняют, установив на машину конусный капсюль, специальную иглу и зубчатую лапку. Специальная ковровая игла И не имеет длинного загнутого конца, и ее бородка укорочена. При выполнении этого шва бородка иглы повернута на угол 180° по сравнению с положением бородки иглы при вышивании цепным стежком и направлена в сторону перемещения материала.

Высота петель стежка регулируется установкой иглы по высоте и натяжением нитки, а плотность петель — длиной стежка.

Литература:

1. Наумова, О. Н. «Тамбурная вышивка» — Москва: Легкая индустрия, 1976
2. Этнографические очерки «Народы Средней Азии и Казахстана» изд-во АН СССР, Москва, 1962—1963
3. Фахретдинова, Д. А. «Декоративно-прикладное искусство Узбекистана XVIII — XIX веков» Узбекистан, Ташкент, 2000
4. <http://prostovishivka.ru/>
5. <http://steghok.ru/>

Исследование дацита в качестве сырья для получения геополимеров

Ерошкина Надежда Александровна, кандидат технических наук, старший научный сотрудник;

Коровкин Марк Олимпиевич, кандидат технических наук, доцент;

Тымчук Екатерина Ильинична, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В статье рассматривается влияние дисперсности горной породы (дацита) и дозировки добавки шлака на прочность и плотность геополимерного вяжущего. В результате исследований получено вяжущее, которое может найти применение в качестве альтернативы портландцементу.

Ключевые слова: дацит, геополимер, вяжущее, активатор твердения, дисперсность, плотность.

Введение

Получение высококачественных энергоёмких вяжущих материалов на основе тонкоизмельчённых горных пород для бетонов является одним из приоритетных направлений развития цементной индустрии. Для расширения минерально-сырьевой базы цементов их производителям будут интересны современные разработки кафедры технологии строительных материалов и деревообработки Пензенского государственного университета архитектуры и строительства по созданию безотходных технологий получения вяжущих материалов из тонкодисперсных горных пород и техногенных отходов, которыми являются доменные шлаки, содошлочно-щелочные отходы.

На основе тонкоизмельчённых привозных горных пород (аплит-гранита, диабазы, гранита) [1–3] и местных песчаников [4] в щелочных средах были синтезированы вяжущие вещества, с высокими физико-механическими свойствами.

За рубежом такие материалы больше известны как геополимеры, то есть как материалы, которые образуются за счёт растворения в сильнощелочной среде тонкомолотых алюмосиликатных оксидов имеющих минеральную основу [3, 5–8].

Известно, что одним из традиционных способов улучшения физико-механических свойств портландцемента является увеличение его дисперсности, в результате чего происходит разрушение структурных связей в материале и образование дефектных участков. Вследствие большой энергии взаимодействия дефектных частиц, ускоряется гидратация клинкерных минералов и увеличивается прочность цемента. Очевидно, что данная закономерность будет действовать при помолу необожженных горных пород.

Методы и материалы

Для исследований влияния дисперсности на плотность и прочность вяжущего горная порода подвергалась грубому измельчению в лабораторной щековой дробилке и тонкому измельчению в шаровой мельнице до дисперсности $S_{уд} = 300, 400, 500$ и 600 м²/кг. В качестве сырья

для получения вяжущего использовался дацит, относящийся к изверженным горным породам, известный также как кварцевый андезит, в состав которого входят минералы плагиоклаза и роговой обманки, а также биотит, авгит, апатит, магнитный железняк и санидин. Данный материал отличается плотным строением.

В качестве модифицирующей добавки исследовалась добавка доменного шлака Липецкого комбината с $S_{уд} = 450$ м²/кг. Количество добавки было принято в % от общего веса вяжущего в смеси. Добавка шлака исследовалась в двух дозировках 10 и 15 %.

Для приготовления формовочной смеси дацит и шлак совместно перемешивались. Полученный порошок затворялся щелочным раствором NaOH, в пересчёте на сухое вещество составляющим 6 % от массы вяжущего. Влажность формовочной смеси при $S_{уд} = 300, 400$ м²/кг составляла 12 %, а при $S_{уд} = 500$ и 600 м²/кг — 13 %.

Из формовочной смеси методом прессования под давлением 25 МПа были заформованы образцы-цилиндры диаметром и высотой 25 мм. Твердение образцов осуществлялось в сушильном шкафу при температуре 105 °С в течение 6 часов. После того как образцы затвердели, они были подвергнуты испытанию на определение прочности и плотности.

Результаты исследований

По результатам испытания были построены графики зависимостей прочности и плотности от дисперсности вяжущего, которые приведены на рис. 1 и 2.

Анализ данных, представленных на рис. 1, указывает на то, что одним из факторов увеличения прочности вяжущего является увеличение его дисперсности. При увеличении дисперсности бездобавочного вяжущего с 300 м²/кг до 600 м²/кг прочность увеличивается в 4,3 раза.

Наиболее полно потенциал вяжущего по росту прочности, раскрывается при модифицировании вяжущего шлаком, в присутствии которого достигается образование дополнительного количества гидросиликата кальция упрочняющего систему. В данном случае наибольшей прочностью обладает вяжущее, в котором содержится 15 % добавки шлака. Прочность такого, вяжу-

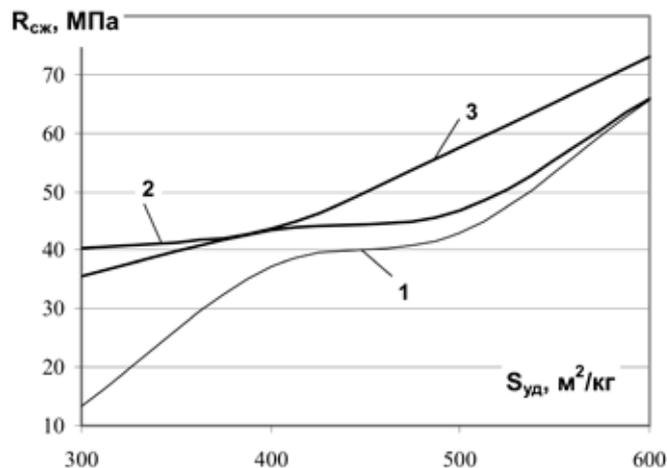


Рис. 1. Влияние дисперсности и дозировки шлака на активность геополимеров на основе дацита.
Обозначение: 1 — без добавки, 2 — 10 % шлака, 3 — 15 % шлака

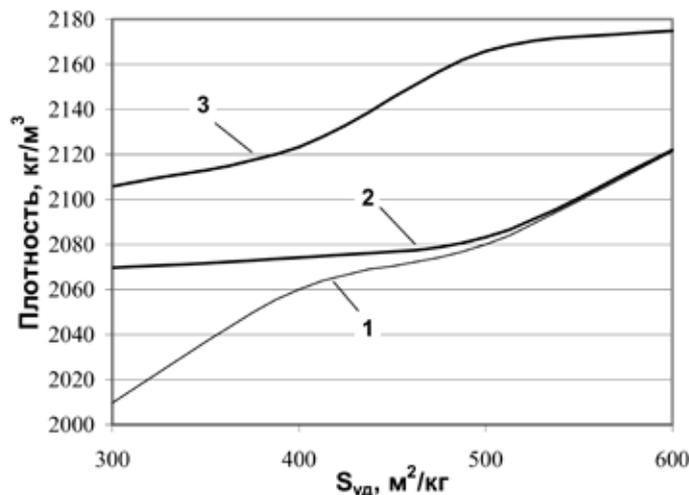


Рис. 2. Влияние дисперсности и дозировки шлака на плотность геополимеров на основе дацита
(обозначение по рис. 1.)

щего по сравнению с прочностью немодифицированного вяжущего, при $S_{уд}=300$ м²/кг составляет 40 МПа, а при $S_{уд}=600$ м²/кг — 72 МПа, что на 65 и 10 % выше прочности бездобавочного вяжущего.

Аналогичная картина увеличения плотности с увеличением тонкости помола и добавки шлака наблюдается на рис. 2. Анализ кривых распределения плотности позволяет отметить, что плотность равномерно возрастает с увеличением удельной поверхности, а добавка шлака в количестве 15 % значительно активизирует этот процесс.

Выводы

В ходе исследований было установлено, что одним из эффективных способов увеличения прочности и плотности вяжущего на основе дацита является увеличение тонкости помола дацита до 600 м²/кг. Для усиления этого эффекта рекомендуется использование добавки шлака в количестве 15 % от веса вяжущего. Такое вяжущее обладает прочностью свыше 70 МПа и плотностью около 2180 кг/м³ и может успешно конкурировать с цементным вяжущим.

Литература:

1. Ерошкина, Н. А., Калашников В. И., Коровкин М. О. Минерально-щелочные вяжущие. Монография. М-во образования и науки Российской Федерации, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования «Пензенский гос. ун-т архитектуры и стр-ва». Пенза, 2012.

2. Ерошкина, Н. А., Коровкин М. О., Сурков А. Н. Оценка магматических горных пород в качестве сырья для получения геополимерных вяжущих // Молодой учёный. 2014. №20 (79). С. 120–123.
3. Ерошкина, Н. А., Коровкин М. О. Механизм твердения геополимерных вяжущих на основе магматических горных пород // Региональная архитектура и строительство. 2013. №3. с. 50–55.
4. Гуляева, Е. В., Струнин И. А., Еремин А. Ю., Морозова В. Н., Гаврилова Ю. В., Калашников В. И. Водостойкость силицитовых геополимеров с комплексными модификаторами алюмината натрия и гидроксида кальция / Сб. статей Материалы всероссийской конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Теория и практика повышения эффективности строительных материалов»: Пенза: ПГУАС, 2006. с. 30–32.
5. Davidovits, J. Chemistry of geopolymer systems, terminology. In Proceedings of Geopolymer '99 International Conferences, France. 1999. P. 31–46.
6. Davidovits, J. Geopolymer Chemistry and Applications. Saint Quen-tin, France: Geopolymer Institute, 2008. 585 p.
7. Barbosa, V. F. F., MacKenzie K. J. D., Thaumaturgo C. Synthesis and characterisation of materials based on inorganic polymers of alumina and silica: sodium polysialate polymers // International Journal of Inorganic Materials. 2000. Vol. 2, Iss. 4. P. 309–317.
8. Mackenzi, K. J. D., Welter M. Geopolymer (aluminosilicate) composites: synthesis, properties and applications // Advances in Ceramic Matrix Composites. 2014. P. 445–470.

Изучение физико-химических характеристик госсиполовой смолы и её модифицированных форм

Жуманиязов Максуд Жаббиевич, доктор технических наук, профессор;
 Курамбаев Шерзод Раимбергенович, кандидат технических наук, доцент;
 Жуманиязова Дилноза Максудовна, ассистент
 Ургенчский государственный университет (Узбекистан)

В статье приведены результаты исследования по изучению физико-химических характеристик госсиполовой смолы и её модифицированных форм. Современными физико-химическими методами определено, в составе госсиполовой смолы присутствуют полифенолы, жирные кислоты, углеводороды, азот- и фосфорсодержащие соединения, а также продукты превращения госсипола.

Ключевые слова: госсиполовая смола, термическая обработка, фракционный состав, инфракрасные спектры, жирные кислоты, кислотное число, полимер.

В процессе производства хлопкового масла и жирных кислот в зависимости от технологии и способов выделения основных продуктов образуется множество вторичных продуктов и отходов. К таким отходам относится госсиполовая смола.

Состав и физико-химическая характеристика госсиполовой смолы по ОСТ 18–114:

1. Внешний вид — вязко-текучая масса
2. Цвет — от темно-коричневого до чёрного
3. Кислотное число, мг КОН — 50–100
4. Содержание золы, мас. % — 1,0–1,2
5. Содержание влаги и летучих веществ, % — до 4
6. Растворимость в ацетоне, мас. % — 70–80
7. Удельная масса, г/см³–0,98–0,99
8. Число омыления, мг КОН — 80–130

Состав и свойства госсиполовой смолы зависят от качества исходного сырья, соблюдения технологических режимов разложения жиров, глубины дистилляции полученных жирных кислот и других факторов. В работе была использована госсиполовая смола Ургенчского масло-

жиркомбината, получающаяся в результате дистилляции жирных кислот при температуре 220–230°C, содержащая в своём составе от 40 до 50 % продуктов конденсации, полимеризации и продуктов взаимодействия госсипола.

Термическая обработка образцов госсиполовой смолы проводилась с целью расшифровки фракционного состава и определения физико — химических свойств полученных фракций.

Фракционирование фиксировалось по началу и окончанию температуры кипения каждой фракции. По окончании перегонки каждой фракции наблюдался скачок температуры в среднем на 10–15°C (таблица 1).

Природу химических соединений и функциональных групп, входящих в состав полученных фракций, изучали с помощью инфракрасных спектров [1]. По внешним признакам и полученным данным фракция №1, в основном, состоит из воды, образованной в результате конденсации острого пара, используемого в технологии транспортировки госсиполовой смолы по заводским трубопроводам.

Таблица 1. Фракционный состав госсиполовой смолы при термообработке

| № фракции | Температура, °С | Внешние характеристики | pH | Содержание от общей массы, % |
|-------------------------------------|-----------------|---|-----|------------------------------|
| 1 | 100–110 | б/ц жидкость без запаха | 6,5 | 13–15 |
| 2 | 110–140 | Коричневая жидкость с резким запахом | 4,5 | 6–8 |
| 3 | 140–170 | светло-желтая жидкость с резким запахом | 6,0 | 3–5 |
| 4 | 170–240 | светло-желтая жидкость с резким запахом | 6,0 | 1–3 |
| Остаток после термической обработки | | черное твердое вещество | - | 72–74 |

Инфракрасные спектры фракций госсиполовой смолы. В ИК-спектрах, полученных фракций, в основном, наблюдаются полосы поглощения валентных и деформационных колебаний связей С-Н. В высокочастотной области найдены три интенсивные полосы поглощения. Колебательные частоты, найденные в этих спектрах, приведены в таблице 2 и рисунке 1.

Полоса около 2960–2970 см⁻¹ относится к симметричным валентным колебаниям связей С-Н метильных

групп. Частоты валентных колебаний С-Н метиленовых групп обнаруживаются в области 2850–2920 см⁻¹. Перегиб средней интенсивности около 2870 см⁻¹ относится к колебаниям С-Н связей в СН — группах. По интенсивности этих полос можно судить об относительных количествах метильных, метиленовых и СН-групп.

Частоты деформационных колебаний метильных и метиленовых групп проявляются в виде малоинтенсивных полос около 1450–1460 см⁻¹, 1370 см⁻¹. Обычно в этой

Таблица 2. Основные колебательные частоты в ИК-спектрах фракций госсиполовой смолы

| № фракции | Частота, см | Отнесение |
|-----------|---|---|
| 1,2 | 2970 | $\nu_{\text{с}}(\text{C-H})$ в CH_3 — группах |
| | 2920–2850 | $\gamma(\text{C-H})$ в CH_2 — группах |
| | 2870 | $\gamma(\text{C-H})$ в СН — группах |
| | 2320–2350 | $\nu(\text{C=C}), (\text{C=N})$ |
| | 1710 | $\nu(\text{C=O})$ в $\text{R-C}=\overset{\text{O}}{\parallel}$ и $\text{R-C}=\overset{\text{O}}{\parallel}$ H OH |
| | 1630 | $\gamma(\text{C=C})$ в циклических алкенах |
| | 1450–1465 | $\delta(\text{CH}_2)$ |
| | 1370–1290 | $\delta_{\text{ас}}(\text{CH}_2)$ |
| | 950–960 | $\delta(=\text{CH})$ транс-изомер в циклических алкенах |
| 710–720 | $\delta(=\text{CH})$ цис-изомер в циклических алкенах | |
| 3,4 | 2960 | $\nu_{\text{ас}}(\text{C-H})$ в CH_3 — группах |
| | 2920–2850 | $\gamma(\text{C-H})$ в CH_2 — группах |
| | 2320–2330 | $\nu(\text{C=C}), (\text{C=N})$ |
| | 1450–1465 | $\nu(\text{C=O})$ в $\text{R-C}=\overset{\text{O}}{\parallel}$ и $\text{R-C}=\overset{\text{O}}{\parallel}$ H OH |
| | 1710 | $\delta(\text{CH}_2)$ |
| | 1370 | $\delta_{\text{ас}}(\text{CH}_2)$ |
| | 950 | $\delta(=\text{CH})$ транс-изомер в циклических алкенах |
| | 710–720 | $\delta(=\text{CH})$ цис-изомер в циклических алкенах |
| | Черный твердый остаток, после термообработки | 3420–2840 |
| | 2905. | $\nu(\text{CH})$ в метиленовых группах |
| | 1580–1590 | $\gamma(\text{C-C})$ в замещенных бензолах |
| | 1440–1460 | $\gamma(\text{C=C})$ в замещенных этиленах |
| | 1360–1370 | $\gamma(\text{C=C})$ в замещенных этиленах |
| | 1100 | δ (кольцо) |
| | 800–850 | δ (кольцо) |

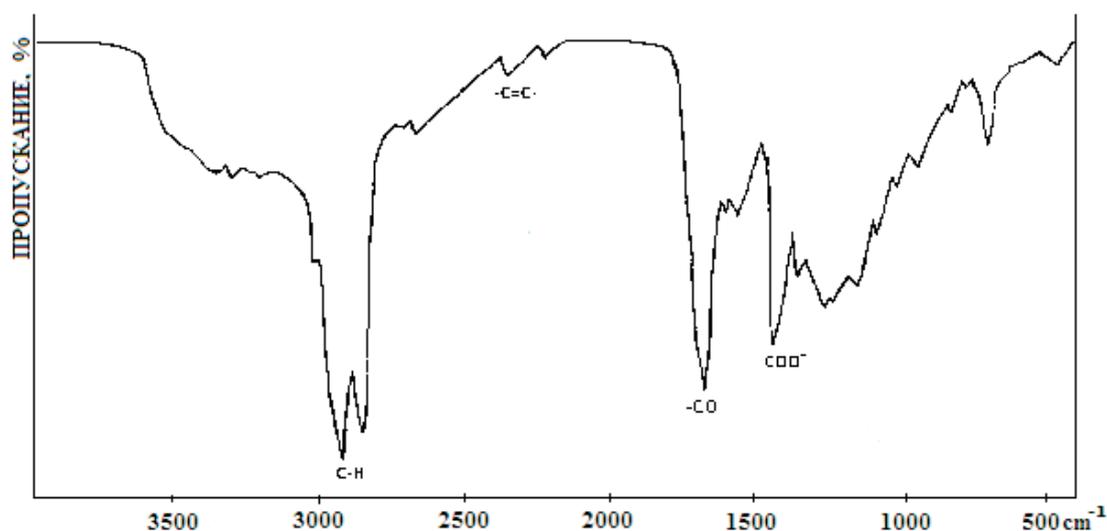
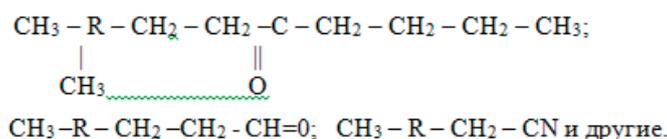


Рис. 1. ИК-спектры термообработанной госсиполовой смолы

области спектра также наблюдается характерное поглощение диметильной группы — $C(CH_3)_2$ в виде дублета равной интенсивности [2]. В приведенных спектрах такое поглощение не найдено, что свидетельствует об отсутствии диметильной группы в исследуемых веществах. В средней части спектра найдено слабое поглощение с частотой около $2320-2350\text{cm}^{-1}$, которое соответствует колебаниям связей C C и C N. Слабая интенсивность этой полосы указывает на наличие незначительных количеств нитрильных соединений во фракциях. В спектре фракции №2 обнаружена интенсивная полоса поглощения с максимумом около 1710cm^{-1} , что характерно для карбонильной группы ($C=O$) альдегидов и кетонов, а также

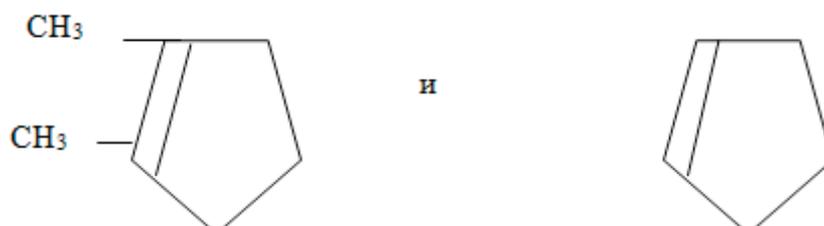
димеризованных карбоновых кислот. По всей вероятности, в исследуемых фракциях карбоновые кислоты отсутствуют, так как в спектрах не обнаружена полоса поглощения OH-групп. Значение частоты валентного колебания связи $C=O$ (1710cm^{-1}) свидетельствует об отсутствии циклических кетонов и альдегидов. Отсутствие полос средней интенсивности в области $1000-1280\text{cm}^{-1}$ и $1020-1080\text{cm}^{-1}$, характеризует отсутствие эфирных групп в исследуемых соединениях.

Таким образом, во фракции №2 содержатся примерно в равном количестве метильные, метиленовые, альдегидные и кетонные группы. На основе данных ИК-спектров можно предположить следующие виды соединений:



Спектры фракций №3 и №4 имеют аналогичный вид. Так, обнаружены интенсивные полосы поглощения в области $2800-3000\text{cm}^{-1}$, обусловленные валентными колебаниями связей C-H. В отличие от спектра фракции №2, здесь практически отсутствует полоса поглощения карбонильной

группы (1710cm^{-1}), относящаяся к альдегидам и кетонам. В области $1300-1600\text{cm}^{-1}$ и $700-1000\text{cm}^{-1}$ обнаружены малоинтенсивные полосы поглощения. В области $1580-1630\text{cm}^{-1}$ и $700-970\text{cm}^{-1}$ наблюдаются полосы поглощения, характерные для циклических углеводов типа:



В спектрах ароматических углеводородов в области $1400\text{--}1500\text{ см}^{-1}$, $1580\text{--}1600\text{ см}^{-1}$ и $650\text{--}900\text{ см}^{-1}$ проявляются умеренно интенсивные линии поглощения, обусловленные колебаниями бензольных колец. Такие колебания в полученных спектрах не обнаружены, т. е. в этих фракциях отсутствуют ароматические соединения. Вероятно, эти фракции состоят из метилзамещенных циклических углеводородов, которые имеют следующие температуры кипения: $179,5^\circ\text{C}$; 185°C ; $160\text{--}180^\circ\text{C}$ [2].

После термообработки госсиполовой смолы до температуры $240\text{--}260^\circ\text{C}$ остается черное твердое вещество, хорошо растирающееся в порошок. Этот остаток хорошо растворим в ацетоне, но не растворяется в воде, полярных и неполярных органических растворителях.

В высокочастотной области спектра наблюдаются две группы полос поглощения. Полосы поглощения около 2905 см^{-1} и 2840 см^{-1} , также как у предыдущих спектров, обусловлены валентными колебаниями связей С-Н в метиленовых цепочках. Можно отметить, что в данном спектре отсутствуют полосы поглощения связей С-Н в метильных группах.

Широкую полосу около 3420 см^{-1} можно отнести к валентным колебаниям связей N-H в аминогруппах или С-Н связей в замещенных соединениях пиридина. В низкочастотной области спектра имеются несколько малоинтенсивных широких полос поглощения. Поглощения около 1580 см^{-1} показывают на замещение ароматических и пиридиновых соединений смолы. Так, полосы при 1590 см^{-1} , $1360\text{--}1370\text{ см}^{-1}$ и $1100\text{--}800\text{ см}^{-1}$ обусловлены колебаниями замещенных ароматических и пиридиновых колец. Многие ароматические и пиридиновые соединения имеют высокую температуру кипения и большинство из них являются твердыми веществами.

Таким образом, можно предположить следующее:

— фракция №2 содержит изомерные углеводороды, альдегиды и кетоны ациклического и циклического стро-

ения. Отсутствуют соединения с эфирными и амидными группами;

— во фракциях №3 и №4 отсутствуют альдегиды и кетоны, но имеются метилзамещенные циклические углеводороды с двойными связями;

— черный твердый остаток после термической обработки госсиполовой смолы, в основном, состоит из замещенных производных бензола и пиридина.

Присутствие неионизированных карбоксильных групп подтверждается полосами около $1730\text{--}1700\text{ см}^{-1}$. Расщепление этой полосы $1720\text{--}1730$, 1700 см^{-1} указывает на присутствие димеризованных карбоновых кислот через водородные связи. Наличие в спектре частот при 1630 , 1605 см^{-1} указывает на содержание в составе кислот диеновых углеводородных радикалов линейного и циклического строения. Полосы поглощения в низкочастотной области $1270\text{--}1100\text{ см}^{-1}$, характеризуются колебаниями спиртовых, альдегидных и эфирных групп. Поглощение в области $1000\text{--}100\text{ см}^{-1}$ указывает на присутствие в составе госсиполовой смолы нежировых примесей (фосфатиды, минеральные фосфаты и другие).

Таким образом, полученные данные позволяют расширить область применения госсиполовой смолы. Определено, что в составе госсиполовой смолы присутствуют полифенолы, жирные кислоты, углеводороды, азот- и фосфорсодержащие соединения, а также продукты превращения госсипола. Присутствие в ее составе также соединений нафталинового ядра делает продукты модификации госсиполовой смолы термо-, хемо- и радиационно-устойчивыми, а присутствие фенольных гидроксильных и альдегидной группы — реакционноспособными с высокими комплексообразующими свойствами. Она во многих отношениях с успехом может заменить дорогостоящие антикоррозионные покрытия, а также нефтяной битум, дефицит которого ощущается с каждым годом.

Литература:

1. Миронов, В. А., Янковский С. А. Спектроскопия органических соединений. — Л.: Химия 1985. — 232 с.
2. Никаниси, К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений. — М.: Мир, 1965. — 180 с.

Использование программного продукта Elcut при решении задач магнитостатики

Игнатъева Татьяна Александровна, преподаватель;

Федотова Наталья Ивановна, преподаватель

Чебоксарский электромеханический колледж

В статье представлена информация об использовании программного продукта Elcut при решении задач магнитостатики, указаны функциональные возможности программного продукта.

Ключевые слова: ELCUT, магнитное поле, информационная система.

Для исследования и проектирования различных устройств, как например, соленоиды, электрические машины, магнитные экраны, постоянные магниты, реакторы, и тому подобные, часто применяют данные расчетов магнитного поля.

Обычно при расчетах магнитного поля представляют интерес такие величины, как магнитная индукция, напряженность магнитного поля, магнитные силы и моменты, индуктивность, а также потокосцепления с различными обмотками.

В многообразии программных продуктов, используемых для решения задач магнитостатики, стоит уделить внимание компьютерной программе от российского разработчика Elcut, которая предоставляет возможности моделирования электротехнологических установок.

Пакет ELCUT может применяться для решения линейных и нелинейных задач магнитостатики в плоской и осесимметричной постановке. Используется формулировка задачи относительно векторного магнитного потенциала. При постановке задачи используются следующие возможности:

1. Свойства сред: воздух, изотропные и ортотропные материалы с постоянной магнитной проницаемостью, изотропные ферромагнетики, проводники с током, линейные и нелинейные постоянные магниты.

2. Источники поля: распределенные и сосредоточенные токи или плотность тока, однородное внешнее поле и постоянные магниты.

3. Граничные условия: заданное значение потенциала (условие Дирихле), заданные значения касательной составляющей индукции (условие Неймана), условие постоянства потенциала (нулевого потока) на поверхностях сверхпроводников.

4. Результаты расчета: магнитный потенциал, магнитная индукция, напряженность магнитного поля, силы, моменты, энергия магнитного поля, потокосцепления, собственные и взаимные индуктивности.

5. Специальные возможности: Интегральный калькулятор может вычислять различные интегральные значения на определенных вами линиях и поверхностях. Магнитные силы могут быть переданы в задачу расчета механических напряжений в элементах конструкции.

Рассмотрим задачу постоянного магнита и применим программу ELCUT для ее решения (Рис. 1). Постоянный магнит и стальное ярмо расположены в воздухе. Требуется рассчитать силу ярма при заданных данных: магнитная проницаемость воздуха, стали и магнита соответственно равны 1, 1000 и 1; коэрцитивная сила магнита равна 500000 А.

При решении задачи использовалась студенческая версия ELCUT.

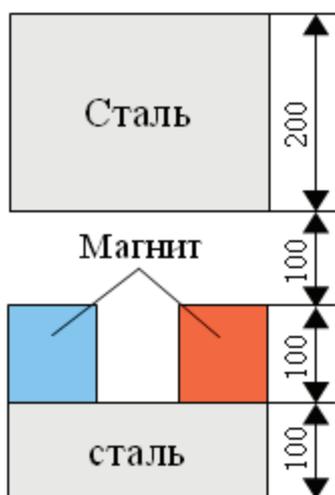


Рис. 1. Графическое представление задачи

Чтобы реализовать задачу с помощью программы ELCUT, необходимо пройти следующие этапы:

1. Создать и описать новую задачу, ввести параметры задачи.
2. Построить геометрию модели задачи.
3. Задать физические свойства материалов.
4. Решить задачу и проанализировать полученные результаты.

Тип задачи, единицы длины и класс модели — все это составляющие описания задачи (см. Рис. 2).

Создание модели осуществляется путем ввода геометрических объектов и манипулирования ими. Основными типами геометрических объектов модели являются вершина, ребро и блок. Для данной задачи геометрия модели показана на рисунке 3.

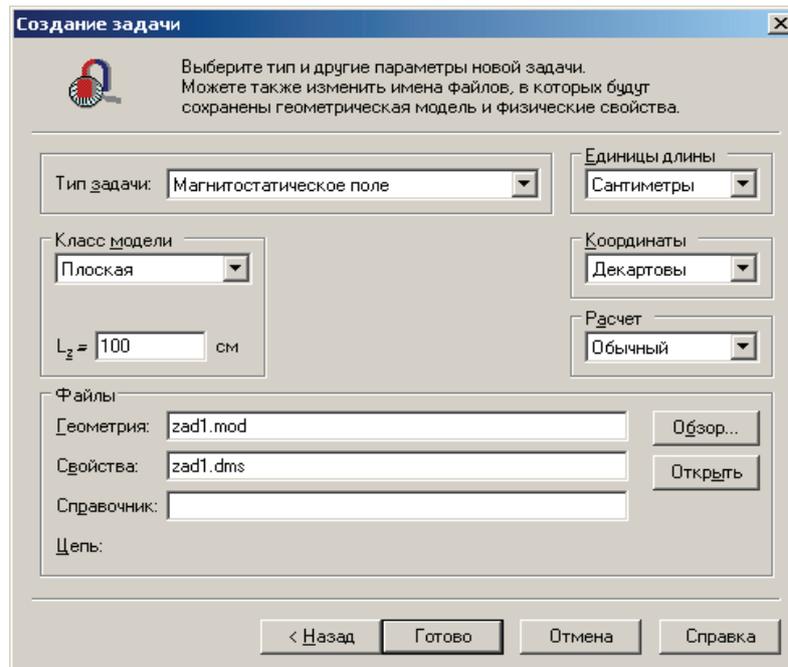


Рис .2. Описание задачи

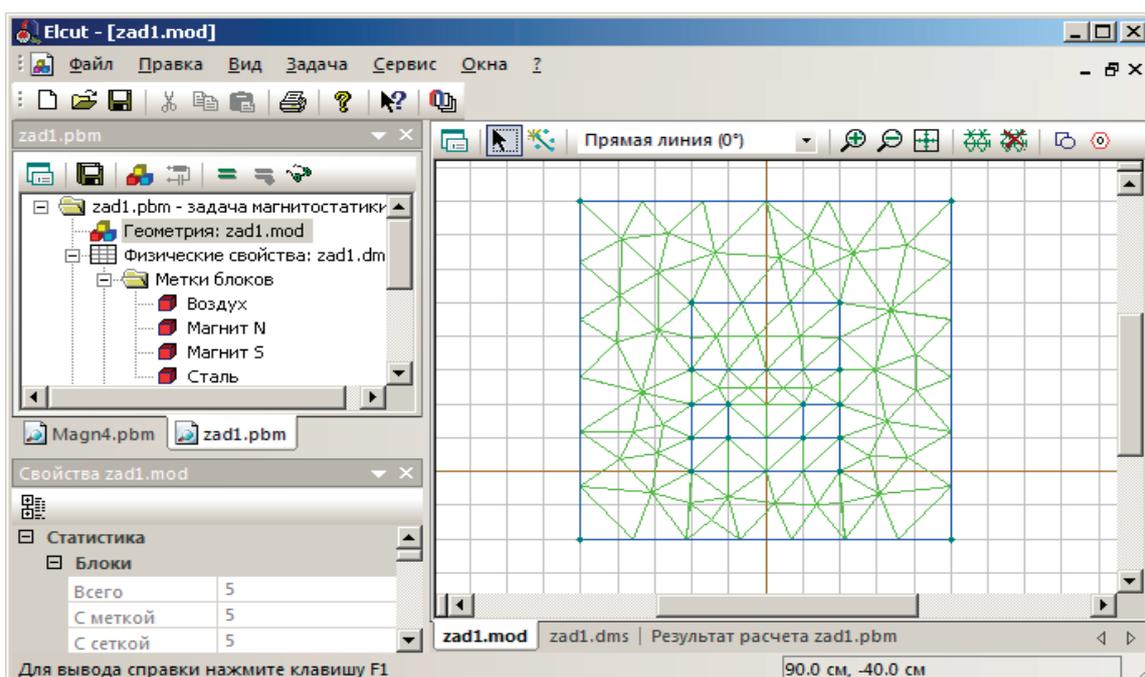


Рис. 3. Геометрическая модель

Далее происходит построение сетки конечных элементов во всех блоках, входящих в расчетную область.

Следующим этапом при решении задачи будет необходимо описать свойства сред, указать источники поля и определить граничные условия. Связь физических свойств с геометрическими объектами устанавливается путем присвоения меток геометрическим объектам при редактировании модели. Метки блоков описывают свойства материалов и нагрузок в подобластях модели, метки ребер описывают граничные условия на внешних поверхностях модели, метки вершин описывают точечные источ-

ники поля и условия закрепления (граничные условия), приложенные к определенным точкам в модели.

В данной задаче создаются блоки: воздух, магнит S, магнит N, сталь, а также ребро «нулевое поле». Основными величинами свойств для элементов магнитостатического поля являются магнитная проницаемость, коэрцитивная сила магнита и источники поля. На рисунке 4 представлен фрагмент задания свойств для материала «магнит».

Результат решения программный пакет Elcut представляет в виде картины поля (см. Рис. 5).

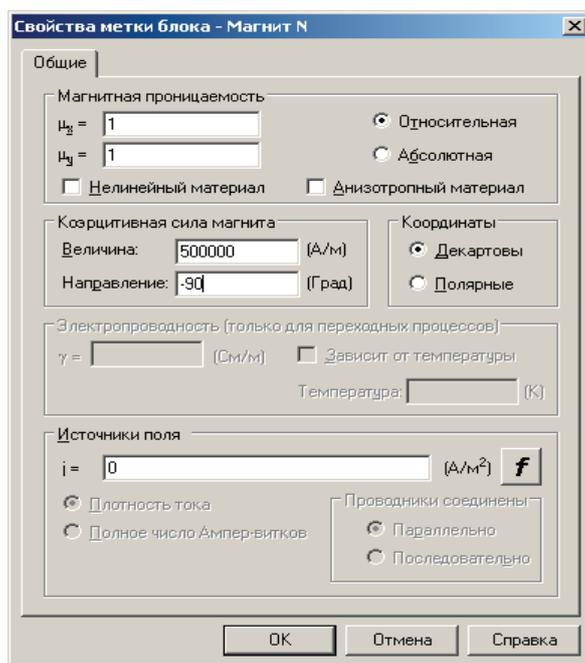


Рис. 4. Задание свойств для меток

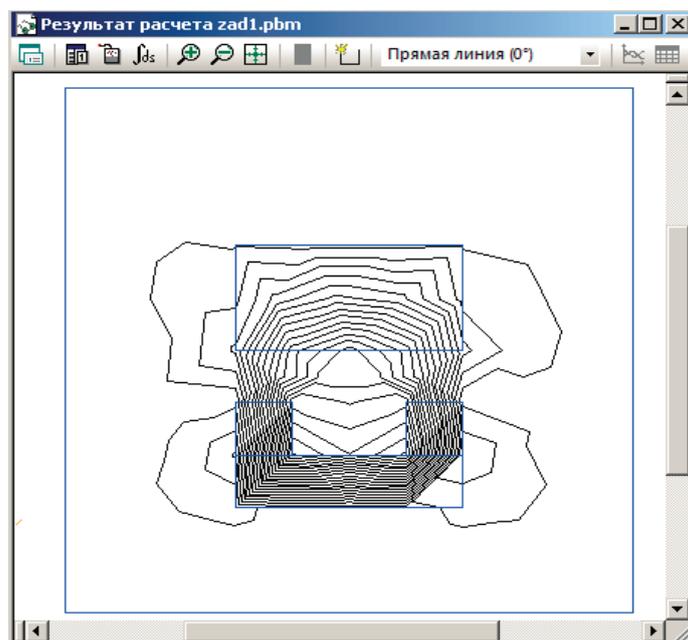


Рис. 5. Картина поля

Для вычисления силы, действующей на стальное ярмо, необходимо вокруг него создать контур (см. Рис. 6).

С помощью интегрального калькулятора производится расчет силы, действующей на ярмо (см. Рис. 6).

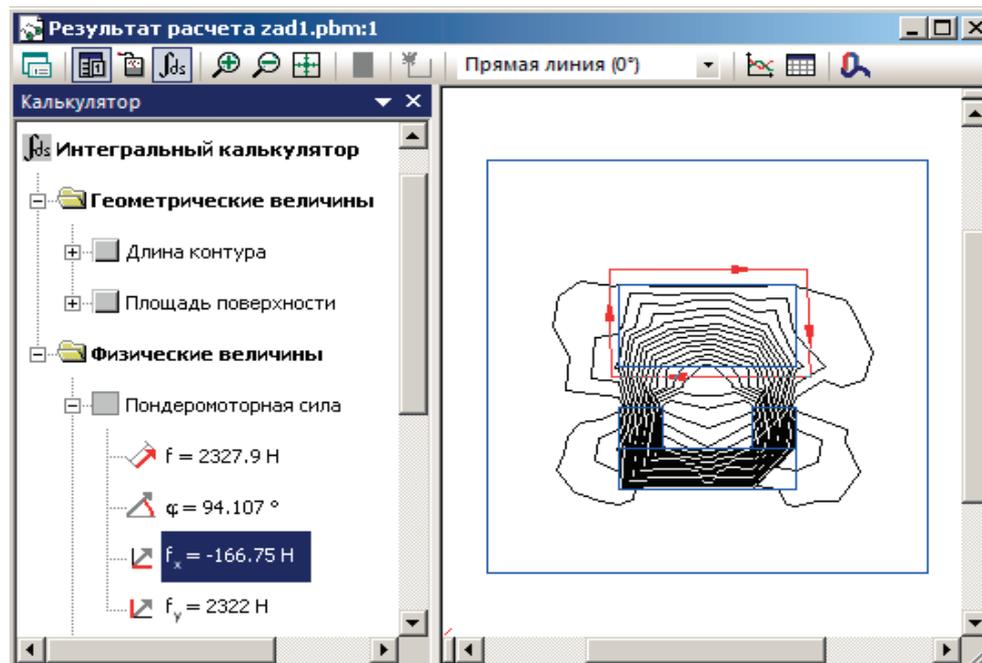


Рис. 6. Картина поля и результаты решения задачи

Задача была решена в студенческой версии программного пакета Elcut. Данная версия ограничена в количестве узлов при построении сетки конечных элементов.

Дружественный пользовательский интерфейс Elcut, простота описания даже самых сложных моделей, широкие аналитические возможности комплекса и высокая степень автоматизации всех операций позволяют раз-

работчику полностью сосредоточиться на своей задаче. Elcut можно использовать для инженерного моделирования электромагнитных, тепловых и механических задач методом конечных элементов. Будет не лишним пакет ELCUT и на занятиях по информационным системам и технологиям в профессиональной деятельности для технических специальностей.

Литература:

1. Elcut. Моделирование электромагнитных, тепловых и упругих полей методом конечных элементов. Руководство пользователя. Санкт-Петербург. ООО «Тор», 2013.
2. Официальный сайт Elcut. Магнитостатика. http://elcut.ru/dcmag_r.htm.

Разработка алгоритма метода получения параметров автотранспортного потока по регистрационным знакам автомобилей

Калашникова Юлия Сергеевна, кандидат технических наук, доцент
 Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет
 Джавадов Амиль Абдулла оглы, студент;
 Кривоспиченко Сергей Аркадьевич, студент;
 Снигур Александра Сергеевна, студент
 Волгоградский государственный технический университет

В данной статье предложен алгоритм работы метода определения параметров движения автомобилей, основываясь на видео фиксации автомобильных регистрационных номеров, учитывающего различные режимы движения автомобилей.

Ключевые слова: видео фиксация, параметры транспортного потока, номерные знаки, режимы движения

Практически каждый город нашей страны имеет сотни или даже тысячи километров автомобильных дорог с твердым покрытием. Каждая дорога развивалась исторически, совместно с городскими улицами. Соответственно, в зависимости от города, его географического расположения, основных производственных баз и количества жителей автомобильные дороги и сообщения создавались и изменялись совместно с развитием города.

Города в нашей стране относительно старые. При их планировке учитывались совершенно иные показатели численности населения, автомобилизации и роста промышленности (грузопоток и пассажиропоток). В настоящее время некоторые из данных показателей превосходят в разы. Таким образом уровень автомобилизации в 2013 году в среднем по городам России составил 257 автомобилей на 1000 человек, в то время как в 1970 году уровень автомобилизации составлял 5.5 авт/тыс. [1] Бурный рост автомобилизации в нашей стране привел к резкому возрастанию величины транспортного потока и значительному изменению его параметров.

Так же выросло население России: на 2013 Год население составило 143 347 059. В 1970 население нашей страны находилось на уровне 130 079 210. [1]

В настоящее время некоторые городские улицы и загородные дороги не отвечают современным требованиям, так как построены по устаревшим техническим требованиям, что вызывает замедления транспортного потока. Так же в текущих условиях нет возможности расширения и реконструкции схем улично-дорожных сетей многих городов из-за отсутствия свободного места для расширения УДС.

Все это приводит к «наполняемости» городов автомобильным транспортом с одной стороны и увеличением количества жилых застроек с другой стороны и как следствие затрудняет обеспечение безопасности движения и эффективности перевозок. Таким образом, регулирование режима движения остается наиболее перспективным вариантом улучшения условий движения транспортного потока.

Одним из методов, способным помочь в изучении транспортных потоков и получить данные о состоянии

транспортного потока является метод, основанный на считывании номерных знаков автомобилей, движущихся в потоке.

Современное развитие устройств видеофиксации находится на высоком уровне, что позволяет фиксировать автотранспортные средства с достаточным для распознавания регистрационного номера разрешением. [2]

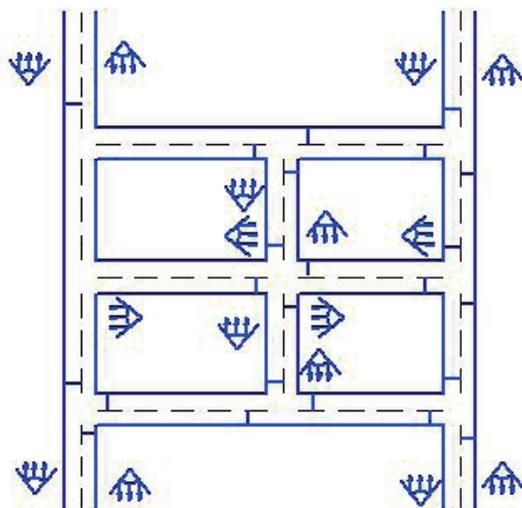
Принцип работы данного метода можно рассмотреть на примере участка улично-дорожной сети, на котором: прослеживается тенденция к увеличению задержек; появляются заторы; необходимо получить данные о скорости движения потока, о местах где возникают очаги заторов; а так же, построить модель транспортного потока. Для этого на основных интересующих исследователя участках располагаются приборы видеофиксации таким образом, что бы между соседними камерами были участки, на которых возможно замедление движения транспортного потока или же его полная остановка. Такими местами могут служить регулируемые и нерегулируемые перекрестки, пешеходные переходы, места концентрации ДТП и так далее.

Посредством данных устройств видео-фиксации, установленных на интересующих участках УДС номерной регистрационный знак въезжаемого автомобиля записывается прибором видео фиксации. Происходит считывание номера и его распознавание в режиме «он-лайн». После этого, номерной знак и его параметры (время записи и номер записавшей камеры) записываются в базу данных и хранятся там до следующего появления автомобиля под объективом следующей камеры. Таким образом, зная расстояния между камерами и опираясь на разность времени между снятием показаний одного номера с соседних камер, возможно произвести расчет скорости движения.

$$v_{cp} = \frac{S}{t_n - t_{n-1}}$$

где t_n — время фиксации номера, записанное последним

S — расстояние между соседними камерами.



☞ —направление объектива устройства

Рис. 1. Примерная схема установки устройств фиксации

В итоге, вычисленная скорость движения сравнивается с разрешенной или заданной оптимальной скоростью движения для данного участка, и на основании этого сравнения возможно сделать заключение о замедлении транспортного потока (о возникновении затора). На основании данных, полученных с такой системы возможно построение основной диаграммы транспортного потока.

Основными параметрами получаемыми данной системой должны быть параметры транспортного потока: приведенная интенсивность — N (авт/ч), транспортные задержки T (сек), скорость транспортного потока V (км/ч), плотность транспортного потока D (авт/км).

Для того, что бы получить весь набор данных предлагается интегрировать данную систему с базой данных ГИБДД, что позволит получать данные для определения приведенной

интенсивности. Таким образом, при считывании номера, ПО обращается к базе данных ГИБДД, производит поиск считанного номера определяя тип автомобиля В итоге, возможно рассчитать приведенную интенсивность:

$$q_{\text{пр}} = \sum_i^n q_i * k_{\text{пр}}$$

где q_i — интенсивность движения транспортных средств i -го типа, авт/ч; $k_{\text{пр}}$ — коэффициент приведения для транспортных средств i -го типа; n — число типов транспортных средств, на которое разделены данные наблюдения. [4]

На рисунке 2 приведена общая блок-схема алгоритма работы данного метода.

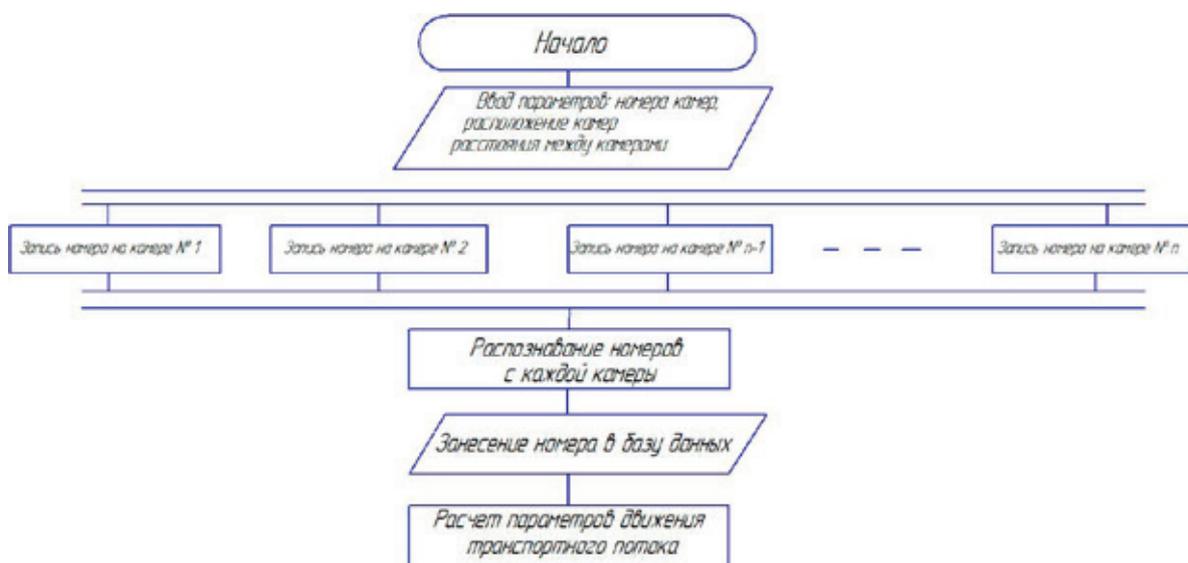


Рис. 2. Общий цикл работы метода

Для обработки данных транспортного потока, проходящим между 2-мя соседними камерами может быть использован алгоритм расчета параметров на рисунке 3.

Автоматизированный метод чтения номеров может быть применен не только для целей исследования транспортного потока, но и может иметь практическое применение на существующих УДС для регулирования ре-

жима движения транспортного потока. В таких системах данный метод может быть использован как часть системы по регулированию светофорными циклами, с целью уменьшения транспортных задержек и исключения за-
торов (рис. 4).

Помимо использования с системами регулирования светофоров, данный метод может быть применен как один из элементов интеллектуальной транспортной системы, про-

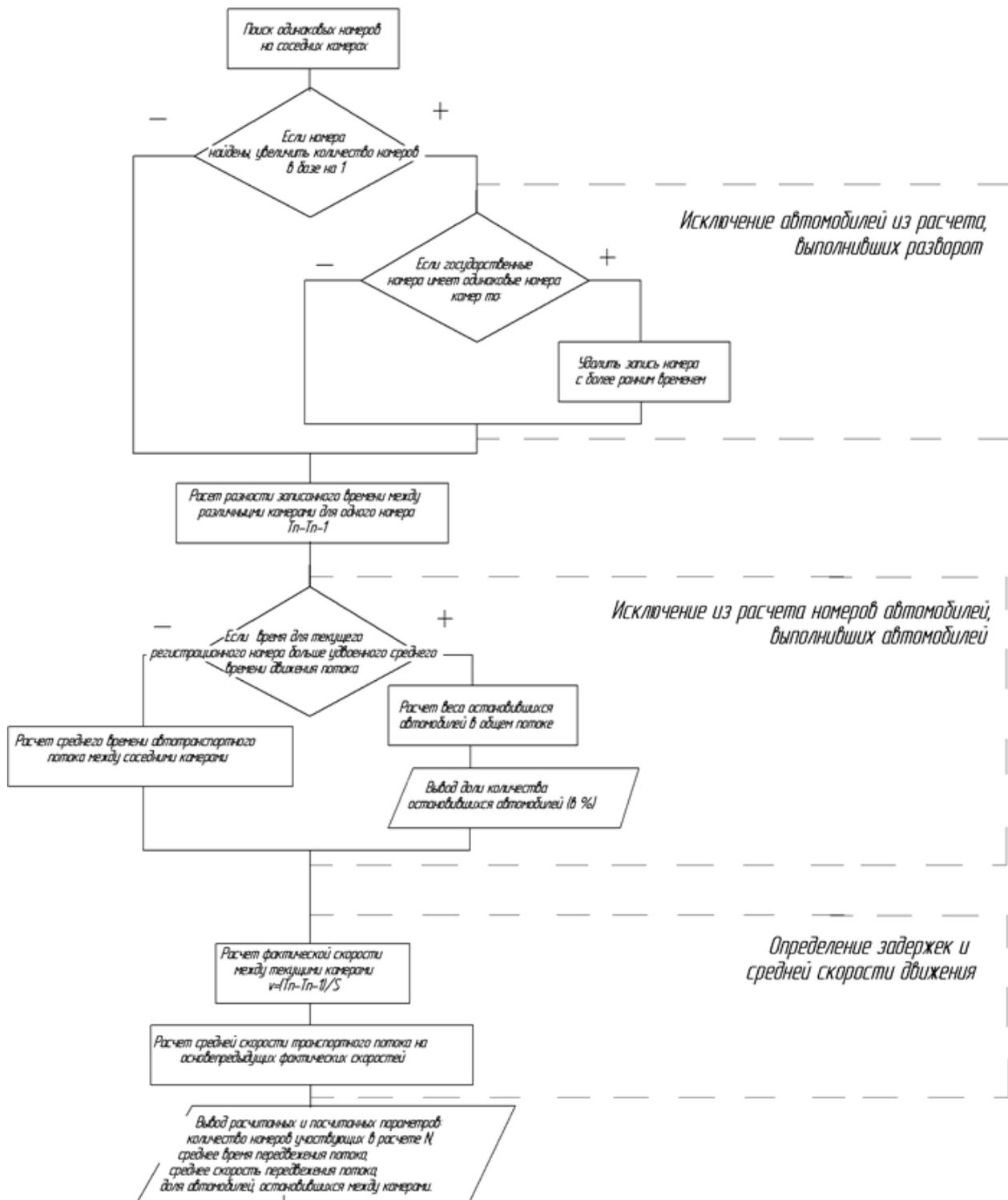


Рис. 3. Алгоритм получения параметров транспортного потока. [3]

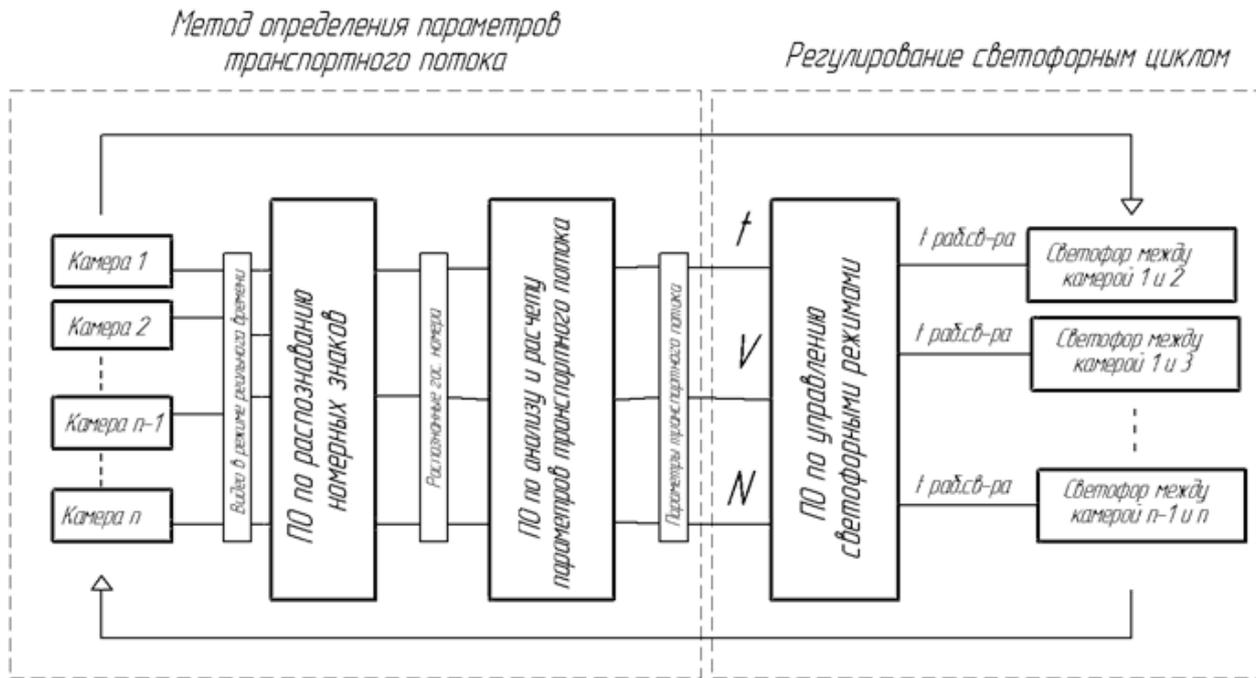


Рис. 4. Схема организации регулирования светофорного цикла

водя аналитическую работу по определению мест, затруднительных для продвижения.

В связи с большим размером необходимых расчетов встает вопрос о создании программного обеспечения способного помочь в решении поставленной задачи оптими-

зации получения данных автотранспортного потока. Для этих целей предлагается использовать разработанный ими алгоритм, представленный на рис. 2. И рис. 3, которые позволяют на стадии проектирования схемы регулирования движения транспортного потока учитывать необходимые условия.

Литература:

1. World Bank Data: Motor vehicles (per 1,000 people) [Электронный ресурс]. — [2014]. — Режим доступа <http://data.worldbank.org/indicator/IS.VEH.NVEH.P3>
2. Система Считывания Автомобильных Номеров [Электронный ресурс]. — [2014]. — Режим доступа: http://www.mpixel.ru/public_html/lpr.htm
3. ГОСТ 19.701–90. ЕСПД Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. Введ. 01.01.1992. М.: Изд-во стандартов, 1992. 24 с.
4. Клиновштейн, Г. И. Организация дорожного движения Учебник для вузов. — 5-е изд., перераб. и доп. — М: Транспорт, 2001—247 с.

Анализ взаимодействия железнодорожного и автомобильного пассажирского транспорта в пригородном сообщении г. Волгограда

Ковалёв Александр Михайлович, кандидат технических наук;
Снигур Александра Сергеевна, студент;
Кривоспиченко Сергей Аркадьевич, студент
Волгоградский государственный технический университет

В статье приводится обоснование необходимости совершенствования системы взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта при осуществлении пассажирских перевозок. Представлены рекомендации по улучшению обслуживания пассажиров в пригородном сообщении г. Волгограда.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, автомобильный транспорт, железнодорожный транспорт, взаимодействие транспорта, пригородное сообщение.

Взаимодействие различных видов транспорта зависит от экономических, технических, технологических, организационно-управленческих факторов. Оптимальное взаимодействие железнодорожного и автомобильного пассажирского транспорта, особенно для городов с крупными транспортными узлами и развязками, каким и является город Волгоград, является важной народнохозяйственной задачей. Волгоградский железнодорожный узел обеспечивает связь региона со всеми основными направлениями железных дорог Российской Федерации.

Особое значение при выборе вариантов взаимодействия различных видов транспорта имеет учет условий поездки пассажиров. Для перевозки пассажиров, прибывающих в город железнодорожным транспортом, необходим точный расчет потребности подвижного состава автобусов ПАТП. При увеличении парка автомобилей можно избежать очередей пассажиров в часы пик, однако это связано с большими затратами. В таких случаях используют теорию массового обслуживания, где оптимальное взаимодействие железнодорожного и пассажирского автомобильного транспорта достигается, если суммарные приведенные расходы, связанные с работой пассажирского транспорта ($E_{эк}$) и ожиданием пассажиров ($E_{ож}$) минимальны, что можно представить в виде выражения (1).

$$E = E_{эк} + E_{ож} \rightarrow \min \quad (1)$$

Расходы, связанные с изменением парка машин

$$E_{эк} = C_{м-ч} MT, \quad (2)$$

где $C_{м-ч}$ — стоимость 1 машино-часа (руб.), M — парк машин пассажирского транспорта (ед.),

$$E_{ож} = C_{п-ч} t_{ож} N(t) \quad (3)$$

где $C_{п-ч}$ — стоимость 1 пассажиро-часа, $t_{ож}$ — средняя продолжительность ожидания пассажиром машины при вывозе с привокзальной площади; $N(t)$ — среднее число пассажиров вывозимых за период времени T (ч.)

Учитывая, что городской пассажирский транспорт работает в условиях существенных колебаний пассажиропотоков, поэтому $t_{ож}$ будет меняться в часы пик. Так же, показатель эффективности зависит от парка машин ПАТП и продолжительности расчетного периода [1].

Выбор оптимального варианта взаимодействия городского пассажирского транспорта и железнодорожного транспорта в крупном транспортном узле будет так же зависеть от уровня загрузки ρ парка машин ПАТП (рисунок 1)

Из рисунка 1 видно, что в пиковые часы (с 7 до 9 часов), когда $\rho > 1$, среднее время ожидания пассажира может существенно варьироваться (от 2 и более раз), в другие часы (до и после часа пик), где $\rho < 1$, среднее время ожидания пассажира, остается постоянным.

Проведем анализ взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта на примере станции Волгоград — 1, где, по официальным данным [2], средний пассажиропоток за сутки составляет около 3500 человек и на пригородном вокзале станции порядка 8–10 000 человек. Ближайшими пунктами взаимодействия с пассажирским транспортом являются: остановка «Железнодорожный вокзал» (привокзальная площадь), остановка «Железно-

Таблица 1. Некоторые показатели инфраструктуры Волгоградской области

| Регион | Железные дороги тыс. км. | Автомобильные дороги, тыс. км. | Площадь территории региона, тыс. км ² | Густота ж/д путей на 1000 км ² | Густота авто дорог км/1000 км ² |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--|---|--|
| Россия | 82,2 | 933,3 | 17125 | 4,8 | 54,66 |
| Волгоградская область | 1,68 | 15,01 | 112,9 | 14,88 | 132,95 |

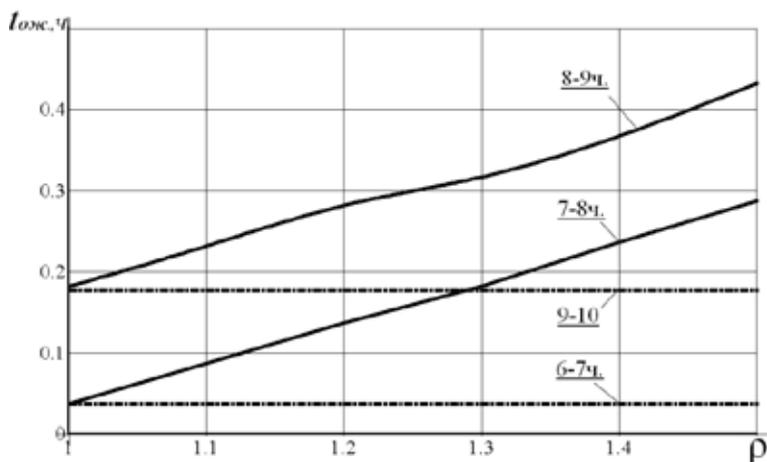


Рис. 1. Зависимость среднего времени ожидания пассажира от уровня загрузки парка машин ПАТП с 6 до 10 часов

дорожный вокзал» (мост), Автовокзал (ул. Балонина 11). На рисунке 2 показана доля автомобильного транспорта работающего на маршрутах пригородного сообщения, проходящего через указанные остановочные пункты.

Из рисунка 2 видно, что, большее число составляют маршруты городского и междугородного сообщения. Пассажирам, следующим в пригородном направлении, в случае нехватки транспорта или длительного времени ожидания на остановочном пункте, придется добираться с несколькими пересадками. Тогда затраты времени на общий путь существенным образом возрастут.

Рассмотрим, так же хватает ли существующих пропускных способностей транспортного узла Волгоград — 1, для обслуживания пассажиропотока (около 11–12000

человек) пересеживающегося с железнодорожного транспорта на автомобильный.

При этом, пропускная способность Z_i одного остановочного пункта описывается гиперболической функцией и рассчитывается по формуле:

$$Z_i = \frac{3600 \cdot T_p}{t_{ci} + \tau_i + r_i}, \tag{4}$$

где T_p — расчетный период, ч.; τ_i — средние затраты времени на ускорение при пуске и замедление при торможении, с; r_i — дополнительное время для подъезда транспортного средства к остановочному пункту, с.

Из рисунка 3 можно сказать, что в диапазоне от 2 до 10 минут пропускная способность может снизиться до 5 раз,

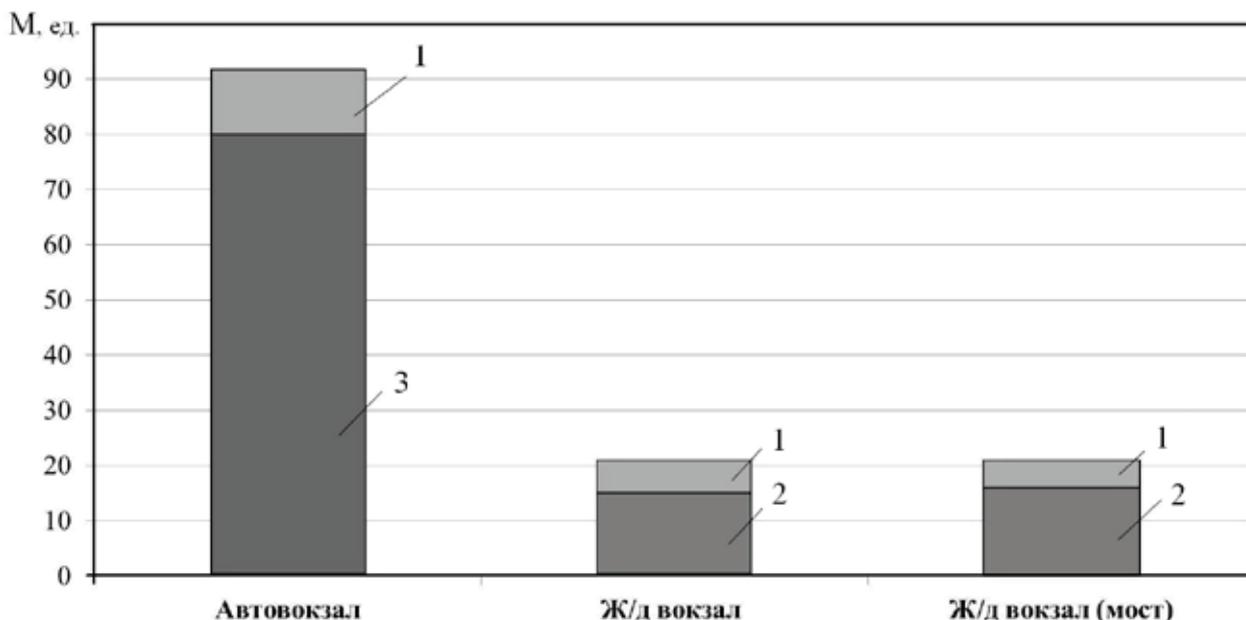


Рисунок 2. Распределение маршрутов по основным пунктам взаимодействия автомобильного и железнодорожного транспорта: 1 — маршруты пригородного сообщения; 2 — городские маршруты; 3 — маршруты междугородного сообщения

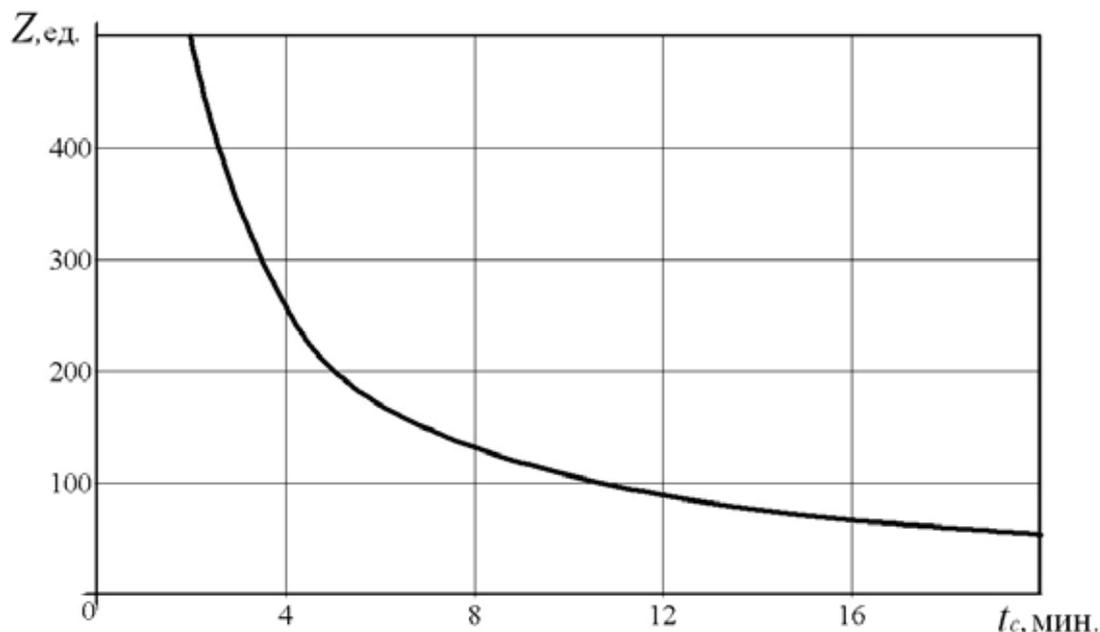


Рис. 3. Зависимость пропускной способности остановочного пункта от средней продолжительности стоянки пассажирского транспортного средства

с большим временем простоя пропускная способность существенно не изменяется. Для обслуживания заданного пассажиропотока, средняя продолжительность стоянки на остановочном пункте может составлять от 16 минут до 1 часа, при условии, что время работы пассажирского автомобильного транспорта составляет 18 часов в сутки. Можно полагать, что транспортный узел Волгоград — 1 не использует свои пропускные способности в полной мере.

Для оптимизации взаимодействия железнодорожного и пассажирского автомобильного транспорта необходимо ориентироваться на оптимальное соотношение среднего времени ожидания пассажира и уровня загрузки парка машин ПАТП с учетом колебания пассажиропотока по часам суток.

В качестве рекомендаций можно выделить:

1. Четкое согласование расписаний железнодорожного и пассажирского автомобильного транспорта;
2. Исследование закономерности направленности пассажиропотоков;
3. Сезонная корректировка некоторых участков маршрутов с целью большего охвата обслуживания остановочных пунктов.

Поэтому, только комплексный подход к данной проблеме может позволить решить задачу, где необходимо тесное взаимодействие организационных структур управления железнодорожного и пассажирского автомобильного транспорта.

Литература:

1. Взаимодействие различных видов транспорта: (Прим. и расчеты) / Н. В. Правдин, В. Я. Негрей, В. А. Подкопаев; Под ред. Н. В. Правдина, 207, М. Транспорт 1989.
2. Официальный сайт Приволжской железной дороги: <http://privzd.rzd.ru/static/public/ru>

Исследование по извлечению углеводородсодержащих отходов

Комилов Муродилло Зоирович, доцент;
Рахимов Бекзод Бахтиёрович, соискатель
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В настоящее время в связи с постепенным истощением природных ресурсов и стремительным загрязнением окружающей среды все более актуальным становится повышение эффективности использования основного и вспомогательного сырья и снижение его потерь во всех отраслях промышленности, в том числе на нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях. Одним из перспективных путей снижения потерь сырой нефти и ценных углеводородов является их извлечение из промышленных сточных вод. Этот процесс позволяет не только частично вернуть в производственный цикл основное сырье, но практически полностью исключить потери оборотной воды, в больших объемах используемой на всех технологических стадиях получения жидких нефтяных топлив и нефтехимического сырья.

Сточные нефтесодержащие воды представляют собой дисперсную систему, в которой дисперсионной средой является вода, а дисперсной фазой — нефть, нефтепродукты и взвешенные вещества.

Флотационная очистка воды от диспергированной нефти заключается в захвате глобул нефти пузырьками газа и транспорте их на поверхность воды в пенный слой. В практике очистки нефтесодержащих вод широкое распространение получили два метода флотации: напорный и электрохимический.

При напорной флотации происходит принудительное насыщение воды воздухом, осуществляемое сатуратором. Растворимый воздух вводится в жидкость перед сатуратором или непосредственно в него. Воздух в жидкость либо подсасывается, либо подается под давлением. Важнейшим элементом системы газонасыщения жидкости является сатуратор. При конструировании сатуратора используются разнообразные приемы газонасыщения жидкости.

Перспективность электрохимической флотации (ЭФ) связана с образованием при электролизе воды высокодисперсных пузырьков газа, что позволяет извлекать гидрофильные частицы без применения реагентов — собирателей. Крупность пузырьков, выделяющихся в результате электролиза, зависит от условий их получения и составляет 15–200 мкм, т. е. размеры практически не отличаются от размеров пузырьков, выделяющихся из пересыщенной жидкости.

Особенности, присущие ЭФ, значительно расширяют область ее применения. Возможность неограниченного газонасыщения воды пузырьками высокой дисперсности позволяет использовать ЭФ для извлечения мелких частиц нефтепродуктов и масел, а простота процесса газонасыщения обеспечивает ей существенные преимущества перед другими видами флотации.

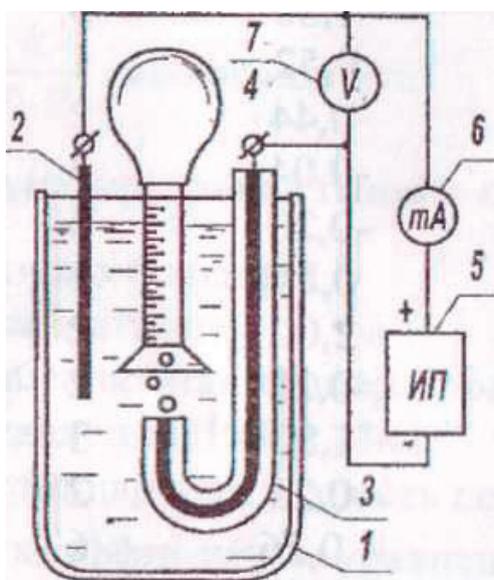


Рис. 1. Схема электрофлотатора: 1 — стакан с исследуемой водой; 2 — графитовый анод; 3 — катод из меди и АЗ-1К, 4 — мерная воронка с резиновой грушей; 5 — источник постоянного тока; 6 — миллиамперметр; 7 — вольтметр

Эффективность дополнительного сбора нефтепродуктов с помощью флотации зависит, прежде всего, от скорости газовыделения и дисперсности газовых пузырьков. Скорость газовыделения определяли на пилотной установке (рисунок 1). В качестве электролита мы использовали растворы хлористого натрия следующих концентрации: 1 н; 0,1 н; 0,01 н.

В целях усовершенствования технологий извлечения углеводородсодержащих отходов в системах сбора и подготовки нефти имеется устройство. Для эффективной очистки нефтесодержащих сточных вод и извлечения нефтепродуктов и масел за счет снижения гидравлического сопротивления электрофлотатора, сбора и эвакуации пены, увеличения флотационной способности электро-

флотатора путем снижения размеров электролизных пузырьков, поддержания уровня воды в заданных пределах, предварительной очистки воды от макрокопических частиц загрязнения и рециркуляции очищаемой воды.

Одним из наиболее эффективных методов извлечения нефтепродуктов является медленное фильтрование, но при эксплуатации фильтров наблюдается снижение фильтрующих свойств загрузки. В лабораторных условиях исследовали водо-воздушный способ промывки, в результате чего было выявлено, что подаваемый одновременно с промывной водой воздух частично остается в межповоротном пространстве, изменяя величину поверхностного натяжения в системе, негативно влияя на качество очищаемой воды.

Литература:

1. Танатаров, М. А. и др. Опыт утилизации нефтешламов ЛПДС «Черкассы» // Промышленные и бытовые отходы. Проблемы и решения: Мат. конф. Ч.1. Уфа, 1996.
2. Елашева, О. М., Баландин Л. Н. Асфальто-смолистые парафиновые отложения нефтедобывающих регионов России — альтернативное сырье для производства парафино-церезиновых композиций и битумов. // Промышленные и бытовые отходы. Проблемы и решения. Мат. конф. Ч.1. Уфа, 1996.
3. Бадыштова, К. М. и др. Альтернативное сырье для производства парафино-церезиновой композиции. // Химия и технология топлив и масел. 1996. №3.
4. Полигон по утилизации и переработке отходов бурения и нефтедобычи: Принципиальные технологические решения. Кн.2. Разработка принципиальных технологических решений по обезвреживанию шламовых амбаров и нефтезагрязненного грунта. Сургут, 1996.
5. Полигон по утилизации и переработке отходов бурения и нефтедобычи: Принципиальные технологические решения. Кн.1. Разработка принципиальных технологических процессов разделения нефтешламов. Сургут, 1996.
6. Баширов, В. В. и др. Техника и технология поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. М., 1992.
7. Сметанин, В. Л., Казначеева З. В. Обработка нефтешламов: Тез. Докл. 27 науч.-техн. Конф. Пермского политехнического института. Ч.2. Пермь, 1991.
8. Применение ультрадисперсных оксидных адсорбентов для очистки нефтесодержащих сточных вод / Сироткина Е. Е., Иванов В. Г., Глазкова Е. А. и др. // Нефтехимия. 1998. т.38. №2.
9. Позднышев, Г. Н., Сергеева Л. М. Извлечение нефти из замазученных грунтов: Тез. Докл. Всесоюзной конф. по проблемам комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей. Казань, 1991.
10. Обоснование инвестиций в строительство полигона утилизации и переработки отходов бурения и нефтедобычи АО «ЛУКОЙЛ-Когалымнефтегаз». Т.1. Общая пояснительная записка. Сургут, 1996.
11. Производственные отходы — не грязь а ценное химическое сырьё. RCC.ru. Химикаты. 26.01. 2002.
12. ООО «Природа» Переработка нефтяных шламов. <http://www.oilspill.ru/ustan.php>.
13. Переработка нефтяных и газоконденсатных шламов. Методология и результаты. М.Маркаров, А. Нуридинов. Сыктывкар. Экоальянс. 2000.
14. Диссертация на тему Совершенствование технологий извлечения углеводородсодержащих отходов нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятиях г. Уфы / Ю.С. Рейзер 2010 г.

Способ получения хлорпарафина марки ХП-30 методом термического жидкофазного хлорирования в непрерывном режиме

Научный руководитель: Латышова Снежана Евгеньевна, кандидат химических наук, доцент
Ермакова Юлия Викторовна, студент-магистрант
Волгоградский государственный технический университет

Хлорпарафины являются важными и перспективными химическими продуктами, имеющими широкое промышленное применение. Жидкие хлорпарафины используются в качестве пластификаторов в полимерных композициях (ПВХ и др.) для изготовления смазок, для пропитки тканей, бумаги, полимерных пленок с целью придания огнебезопасных и гидрофобных свойств, для производства химически стойких, водостойких и огнезащитных красок и т. д. Полученные изделия обладают повышенной механической прочностью, морозостойкостью, устойчивостью к действию углеводородов и улучшенной гидрофобностью [2].

Хлорпарафины сравнительно дешевые и нетоксичные продукты (4 класс опасности), без запаха, практически нерастворимые в воде и хорошо смешивающиеся с большинством масел и растворителей [1].

Мировое производство хлорпарафинов является многотоннажным. В настоящее время промышленное производство хлорированных парафинов осуществляется только предприятиями Российской Федерации. Хлорпарафины являются востребованными продуктами как на внутрироссийском рынке, так в странах СНГ и дальнем зарубежье. Мировое производство хлорпарафинов составляет 200 тыс. т в год. Основным экспортером хлорированных парафинов из России является Волгоградское ОАО «Каустик».

Промышленный способ получения хлорпарафина марки ХП-30, реализованный на предприятии ОАО «Каустик», заключается в термическом хлорировании жидких парафинов фракции C_{12} - C_{17} испаренным хлором при температуре 100–130 °С, времени синтеза 10 ч, в вертикальном цилиндрическом эмалированном аппарате типа РИС-П, снабжённом рубашкой и мешалкой [4].

Проведенный структурно-функциональный анализ производства хлорпарафина марки ХП-30 на производстве-аналоге позволил выявить ряд недостатков: это периодичность процесса, и, как следствие, простой основного технологического оборудования во время загрузки и выгрузки продуктов, длительность процесса и унос некоторого количества целевого продукта вместе с абгазами, невысокая конверсия по хлору. Получаемый хлорпарафин содержит растворенные кислые газы — хлористый водород и непрореагировавший хлор, которые снижают термостабильность целевого продукта.

Для устранения этих недостатков и повышения эффективности рассматриваемого производства хлорпарафина марки ХП-30 предлагается проводить процесс в непрерывном режиме при атмосферном давлении и темпера-

туре 80–150 °С при противоточном движении парафина в растворе четыреххлористого углерода и хлора с последующей абсорбцией хлора, конденсацией четыреххлористого углерода и отгонкой хлора из хлорпарафина. Причем стадии хлорирования, абсорбции и отгонки хлора из хлорпарафина проводят в одном колонном аппарате, разделенном на три части — реакционную зону, зону абсорбции и нижнюю отпарную часть с возвратом хлора из отпарной части в реакционную зону [3].

Реакционная зона, в которой происходит хлорирование парафинов, представляет собой колонну, секционированную ситчатыми тарелками. Поднимающийся снизу хлор, проходя через отверстия в тарелке, многократно дробится на пузырьки. При этом развивается значительная поверхность контакта газа и жидкости, т. е. реакционная поверхность.

Абсорбционная часть аппарата представляет собой насадочную колонну, где происходит улавливание проскочившего из реакционной зоны непрореагировавшего хлора. Колонна орошается потоком раствора парафина в ЧХУ с температурой 40–50 °С. К нему присоединяется поток конденсата ЧХУ, стекающего из конденсатора. Этот поток образуется за счет конденсации паров ЧХУ, образующихся в реакционной зоне реактора за счет тепла, выделяющегося при хлорировании. Абсорбированный хлор, вместе с потоком ЧХУ поступает в реакционную зону.

Третья, нижняя часть колонны выполняет функцию отпарного аппарата. Стекающий в него раствор прохлорированного парафина содержит растворенный хлор, который отпаривается и поступает в реакционную зону за счет подведенного небольшого количества тепла в кубовой части колонны.

Таким образом, достигается высокая степень хлорирования. Конверсия по хлору практически 100 %-ная. Выход целевого продукта близок к 100 %. Существенным преимуществом является отсутствие побочных продуктов, требующих утилизации. Предлагаемый способ хлорирования компактный, надежный в работе и легко управляемый. При непрерывном режиме получение хлорпарафина марки ХП-30 осуществляется без простоев оборудования.

Данное усовершенствование предполагает изменение конструкции аппарата, используемого на производстве-аналоге, а именно замену реактора емкостного типа с рубашкой и мешалкой на секционированную барботажную колонну.

Проведенный технологический расчет секционированной барботажной колонны показал, что эффективный

отвод экзотермического тепла реакции осуществляется за счет конденсации паров ЧХУ в абсорбционной зоне и в конденсаторе, установленном в верхней части аппарата. В качестве конденсатора подходит кожухотрубчатый теплообменник с длиной труб 2 м, диаметром 400 мм и номинальной поверхностью теплообмена 17 м². Абсорбционная зона — это насадка из колец Рашига керамических (навалом) размером 25×25×3 мм и высотой 1 м.

В результате расчета была подобрана колонна диаметром 1,6 м и высотой реакционной зоны 8,2 м. Количество тарелок в колонне составило 9 шт. В нижней части

колонны расположен змеевик высотой 1,44 м с длиной трубы 78 м. Количество витков в змеевике — 18 шт. Площадь теплообменной поверхности змеевика 14 м². Общая высота аппарата составила 13,2 м.

Таким образом, применение нового способа получения хлорпарафина марки ХП-30 позволяет достичь одинаковую годовую производительность при замене 2 параллельно соединенных реакторов периодического действия объемом 6,3 м³ каждый на 1 реактор колонного типа непрерывного действия объемом реакционной зоны 16,5 м³.

Литература:

1. Огородников, С. К. Справочник нефтехимика в 2х томах. Т.2/С. К. Огородников — Л.: Химия, 1978. — 592 с.
2. Ошин, Л. А. Промышленные хлорорганические продукты: справочник / Л. А. Ошин — М.: Химия, 1978. — 656 с.
3. Пат. 2158724 РФ, МПК С07С17/10, С07С19/01. Способ хлорирования парафина/ Вертузаев Е. Д., Юрьев В. М., Филимонов В. А., Балакирев Е. С., Ильин Б. А., Дьяконов И. А.; заявитель(и) и патентообладатель(и): Вертузаев Е. Д., Юрьев В. М., Филимонов В. А., Балакирев Е. С., Ильин Б. А., Дьяконов И.А; заявл. 11.01.1999; опубл. 10.11.2000.
4. Постоянный технологический регламент ОАО «Каустик» №79–21/2008 производства жидких хлорпарафинов, абгазной соляной кислоты — Волгоград, 2008. — 248 с.

Влияние эффектов Доплера на OFDM сигнал

Майков Денис Юрьевич, аспирант;

Вершинин Александр Сергеевич, кандидат технических наук
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В статье рассмотрено влияние таких эффектов, как Доплеровское расширение спектра, Доплеровский сдвиг частоты и Доплеровское рассеяние спектра на OFDM (англ. Orthogonal frequency-division multiplexing) сигналы. Описана природа таких эффектов и составлены уравнения, учитывающие их влияние на OFDM-сигнал.

Ключевые слова: Доплеровское расширение спектра; Доплеровский сдвиг частоты; Доплеровское рассеяние спектра; OFDM.

В настоящее время использование систем радиосвязи стало неотъемлемой частью нашей жизни. Повсеместное использование таких систем для передачи данных, видео телефонии и др., приводит их совершенствованию (увеличение скорости передачи данных, дальности действия, работа в условиях повышенной мобильности абонентов и т. д.), которое вырождается в новые стандарты связи. На основе таких стандартов, носящих в основном рекомендательный характер, создаются системы радиосвязи нового поколения. Широкое распространение на данный момент получили системы радиосвязи четвертого поколения, такие, как LTE (англ. Long Term Evolution) и WiMax (англ. Worldwide Interoperability for Microwave Access). Физический уровень таких систем ориентирован на использование сигналов с ортогональным частотным уплотнением (OFDM), которые хорошо зарекомендовали себя в сетях WLAN.

Данный способ формирования сигналов подразумевает использование суммы множества гармонических колебаний, частоты которых выбираются исходя из условия ортогональности. Для выполнения условия ортогональности, необходимо, чтобы за длительность сигнала уложилось целое количество периодов гармонических колебаний каждого частотного подканала (поднесущими), а также, чтобы коэффициент взаимной корреляции между соседними поднесущими был равен нулю. Такой способ формирования сигнала позволяет повысить его спектральную плотность путем наложения спектров соседних поднесущих. При этом смежные поднесущие не интерферируют. Нарушение условия ортогональности приводит к межчастотной интерференции [1].

Причин нарушения ортогональности может быть несколько. В их числе, рассогласование тактовых частот

в приемнике и передатчике, нестабильность частоты гетеродина, смещение несущей частоты сигнала в следствии движения излучающей/приемной станций и др.

Целью данной работы является исследование влияния эффекта Доплера на OFDM сигнал, определение максимальной скорости движения абонентов, при которой возможно произвести безошибочную демодуляцию сигнала.

Хрестоматийным примером проявления эффекта Доплера в акустике является изменение тона гудка приближающегося, а затем удаляющегося поезда. Эффект Доплера применительно к электромагнитным волнам определяет зависимость частоты периодического возмущения от относительной скорости движения источника волн и приемник [2].

Математически влияние этого эффекта можно представить, как:

$$f_d = f_0 \frac{v}{c} \cos \theta \tag{1}$$

где f_0 — частота излучаемого сигнала; v — скорость излучателя относительно приемника; θ — угол между направлением на источник и вектором скорости в системе.

Если рассматривать эффект Доплера применительно к узкополосному процессу, то изменение относительной скорости приведет к увеличению или уменьшению частоты сигнала (Доплеровский сдвиг частоты), вследствие изменения периода сигнала.

Этот же эффект проявится и для OFDM сигнала, в следствии чего будет происходить изменение значения несущей частоты с пропорциональным смещением спектра [3, 4]. На несущей частоте временное представление передаваемого сигнала, смещенного на f_d , можно записать следующим образом:

$$\dot{S}_d(n) = \sum_{k=-N/2}^{N/2-1} \sum_{n=0}^{N-1} \dot{C}_k e^{j2\pi(k\Delta f + f_c + f_d)n/N} \tag{2}$$

где \dot{C}_k — комплексное значение модуляционного символа; k — индекс поднесущей; Δf — расстояние между поднесущими; f_c — частота несущей; f_d — Доплеровское смещение частоты; n — индекс временного отсчета.

Как видно из выражения (2) доплеровское смещение частоты можно представить, как смещение частоты несущей, которое приводит к нарушению ортогональности OFDM сигнала. Чтобы определить допустимое значение смещения частоты несущей, проведено моделирование для ситуации отсутствия помех, при расстоянии между частотными подканалами 10 кГц и созвездии КАМ-64. На рисунке 1 показано, как изменяется амплитуда и фаза модуляционного созвездия при смещении частоты несущей на 200 Гц и 500 Гц.

По результатам моделирования можно сделать вывод о том, что смещение частоты несущего колебания на значения большие чем два процента от интервала между поднесущими (для данной ситуации это значение не превышает 200 Гц) приводит к тому, что точки модуляционного созвездия выходят за пределы своего квадранта, поэтому невозможно произвести безошибочную демодуляции сигнала.

Основываясь на полученных при моделировании данных о допустимом смещении частоты, используя формулу (1) определена предельная скорость движения абонентской станции, при которой смещение частоты не превышает допустимого значения для условия расстояния между поднесущими 10 кГц, несущей частоте 2.5 ГГц и нулевом значении угла прихода сигнала.

$$v = \frac{f_d \cdot c}{f_0} = \frac{200 \cdot 3 \cdot 10^8}{2.5 \cdot 10^9} = 24 \text{ м/с} \approx 87 \text{ км/ч}$$

Помимо Доплеровского смещения частоты имеет место эффект Доплеровского расширения спектра OFDM сигнала, которое приводит к масштабированию сигнала по времени [4]. Расширение спектра происходит в следствии

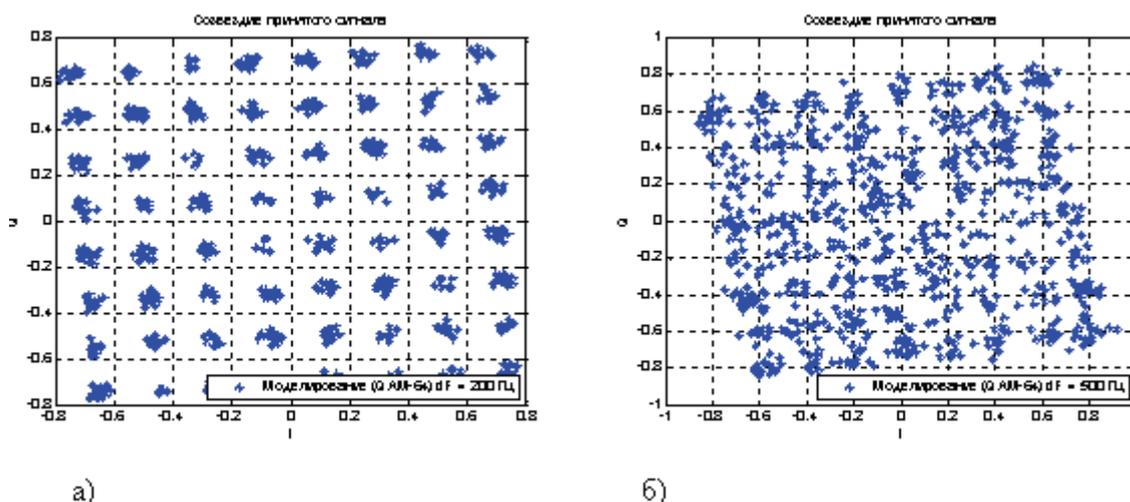


Рис. 1. Изменение формы модуляционного созвездия при Доплеровском смещении частоты на: а) 200 Гц; б) 500 Гц

неравномерного смещения частоты каждого частотного подканала, входящего в состав OFDM сигнала. Данное явление объясняется формулой (1) из которой видно, что частотные подканалы с более высокой частотой приобретают большее смещение частоты, в результате чего полоса сигнала расширится и это приведет к уменьшению длительности сигнала.

Учитывая этот эффект выражение (2) запишется в виде:

$$\dot{S}_d(t) = \sum_{k=-N/2}^{N/2-1} \left[\dot{C}_k e^{j2\pi \left(\frac{k\Delta f}{\xi_{scale}} + f_c + f_d \right) t} \right]$$

где $t = 0, \dots, T_{sig} \xi_{scale}$; T_{sig} — длительность сигнала до

масштабирования; $\xi_{scale} = \left(1 - \frac{v}{c} \right)$ — коэффициент масштабирования сигнала по времени;

Чтобы понять, какой вклад вносит этот эффект в искажение сигнала, рассмотрим случай, когда скорость приемника, движущегося на встречу передатчику вдоль направления распространения электромагнитной волны равна максимальной скорости при которой требуется обеспечить стабильную работу систем связи четвертого поколения. Эта скорость составляет 120 км/ч или примерно 33 м/с. Допустим, что в системе предусмотрена несущая частота 2.5 ГГц, для которой длительность одного периода будет равна 400 пс. Для заданной скорости смещение частоты за счет эффекта Доплера составит примерно 275 Гц и вызовет уменьшение длительности сигнала примерно на 11 пикосекунд, которое в свою очередь приведет к расширению полосы сигнала на доли герца. Влияние оказывается несравнимо мало, поэтому этот эффект можно не учитывать при демодуляции или разработке алгоритмов восстановления сигнала.

Еще один эффект, называемый Доплеровским рассеянием спектра, возникает в случае, когда канал распространения радиоволн характеризуется наличием множества отражателей. В реальных условиях работы системы параметры канала распространения радиоволн меняются во времени, в следствии перемещения передатчика/приемника и окружающих объектов (например, если система работает вблизи оживленной автомагистрали). Скорость изменения уровня сигнала описывается Доплеровским рассеянием, которое можно представить в виде меняющегося во времени случайного фазового шума. Для узкополосного процесса Доплеровское рассеяние определяется как ширина спектра принятого сигнала. При наличии этого эффекта принимается сигнал с «размазанным» спектром вблизи несущего колебания. Данную интерпретацию можно применить и к OFDM-сигналу, так как на несущей частоте его можно рассматривать как узкополосный процесс. Уход частоты, как в меньшую, так и в большую стороны, объясняется разностью взаимных радиальных скоростей передатчика/приемника и отражателей, в результате чего, за время регистрации сигнала в приемнике происходит суммирование прямого сигнала (при его наличии) и всех отраженных, а спектр итогового сигнала становится «размазанным» [5, 6]. На рисунке 2 показано искажение спектра гармонического сигнала при влиянии Доплеровского рассеяния. Моделируемая ситуация описывает случай приема прямого сигнала с частотой 10 Гц и двух отраженных с частотами 9.5 Гц и 10.5 Гц, соответственно.

Чтобы показать, как эффект Доплеровского рассеяния спектра влияет на форму квадратурного амплитудного созвездия смоделирована одна из возможных ситуаций, схематично показанная на рисунке 3.

В следствии отличия углов ($\theta_0, \theta_1, \theta_2$), смещение частоты за счет эффекта Доплера для прямого и отраженных сигналов будет разным. Математически совокупность принятых сигналов можно записать в виде:

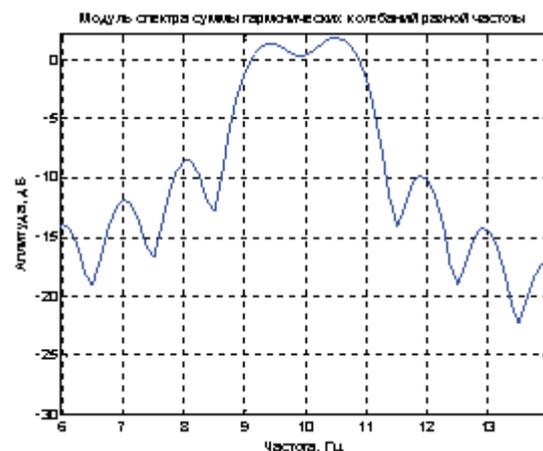
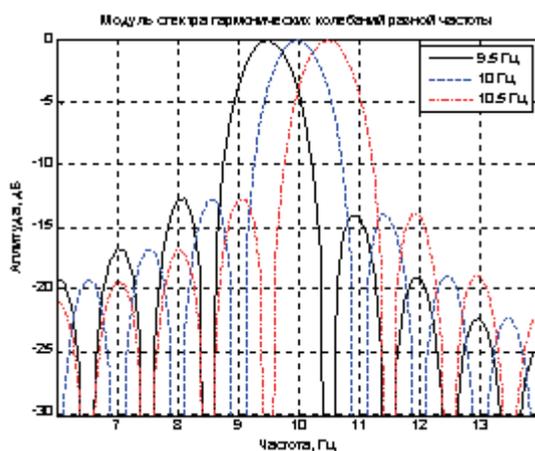


Рис. 2. Влияние Доплеровского рассеяния на форму спектра гармонического сигнала при наличии двух отражателей

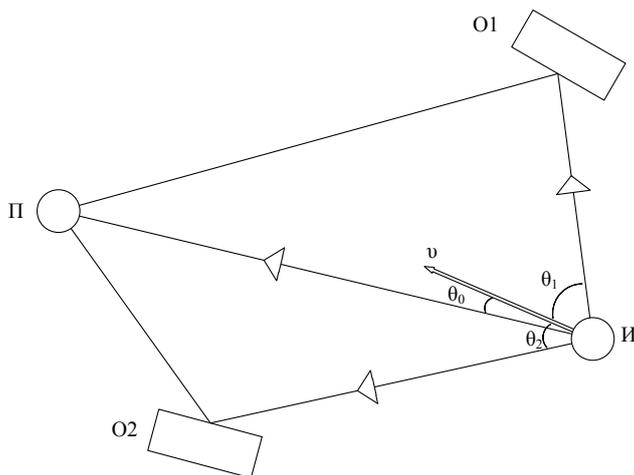


Рис. 3. Схематичное представление переотражений излучаемого сигнала от пары объектов при движении излучателя: П — приемник; O1, O2 — отражатели; И — излучатель

$$\dot{S}_d(t) = \sum_{n=1}^{N_r} \sum_{k=-N/2}^{N/2-1} \left[\dot{C}_k e^{j2\pi(k\Delta f + f_c + f_c \frac{v}{c} \cos \theta_n)(t + \tau_n)} \right] \quad (3)$$

где $n = 1 \dots N_r$ — порядковый номер принятого отраженного сигнала; τ_n — задержка распространения сигнала для луча n ; θ_n — угол прихода сигнала.

Влияние этого эффекта оказывается более существенным по сравнению с Доплеровским расширением спектра, так как приводит к нарушению ортогональности и невозможности произвести безошибочную демодуляцию сигнала. Проведено моделирование для ситуации, изображенной на рисунке 3 при скорости излучателя 120 км/ч [7]. Углы выбирались произвольно: 25, 45 и 70 градусов, соответственно.

Для того, чтобы показать только влияние Доплеровского рассеяния задержки лучей выбирались нулевыми (введение задержек приведет к повороту модуляционного созвездия). Результаты моделирования представлены для модуляционных созвездий КАМ-4 и КАМ-16, приведенных на рисунке 4.

Как видно из рисунка 4, влияние рассматриваемого эффекта приводит к фазовой и амплитудной деградации модуляционного созвездия, поэтому перед демодуляцией принятого сигнала должны быть предприняты меры по устранению влияния Доплеровского рассеяния спектра.

Проведенное исследование влияния эффектов Доплера на OFDM сигнал, позволяет сделать вывод о том, что для улучшения качества работы систем радиосвязи, использу-

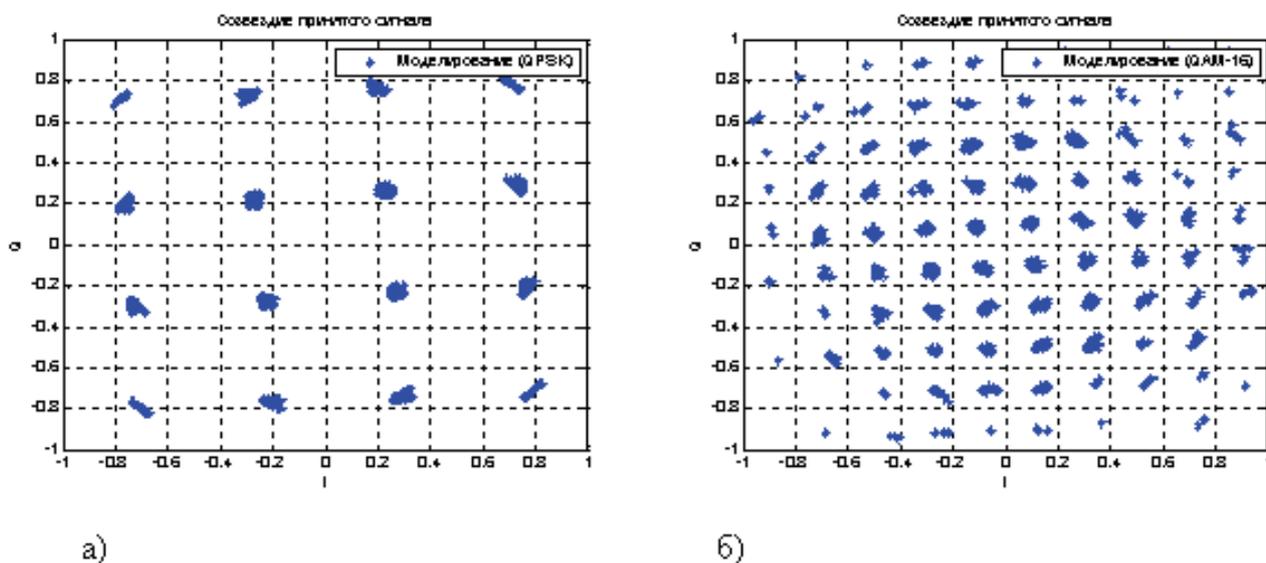


Рис. 4. Искажение модуляционного созвездия при Доплеровском рассеянии спектра: а) КАМ-4; б) КАМ-16

ющих подобные сигналы, необходимо применять алгоритмы оценки и компенсации смещения частоты несущей при скорости движения абонента свыше 87 км/ч и условии наличия только прямого сигнала. В ситуации приближенной к реальной, система связи будет работать при наличии множе-

ства отражателей, поэтому необходимо использовать алгоритмы оценки Доплеровского рассеяния спектра.

Работа выполнена за счет средств субсидии в рамках реализации Программы повышения конкурентоспособности ТПУ.

Литература:

1. Майков, Д. Ю. Алгоритмы оценки параметров символьной и частотной синхронизации в мобильных OFDM-системах радиосвязи [Текст]: Дис. ... канд. техн. наук / Д. Ю. Майков. — Томск, 2014. — 133 с.
2. Весницкий, А. И. Волны в системах с движущимися границами и нагрузками. — М.: Физматлит, 2001. — Т. 24.
3. Туан, Л. Е. Х. Ы. У., Полынкин А. В. Влияние эффекта Доплера на эффективность передачи OFDM сигналов в системах связи с беспилотными летательными аппаратами //Известия Тульского государственного университета. Технические науки. — 2014. — №. 1.
4. Robertson, P., Kaiser S. The effects of Doppler spreads in OFDM (A) mobile radio systems //Vehicular Technology Conference, 1999. VTC 1999-Fall. IEEE VTS 50th. — IEEE, 1999. — Т. 1. — 329–333 p.
5. Fazel, K., Kaiser S. Multi-Carrier Spread-Spectrum and Related Topics: Second International Workshop, Germany, September 15–17, 1999. — Kluwer Academic Publishers, 2000.
6. Скляр, Б. Цифровая связь: Теоретические основы и практическое применение. — Издательский дом Вильямс, 2004. — 1104 с.
7. Nafea, H. B., Zaki F. W., Moustafa H. E. Performance and capacity evaluation for mobile WiMAX IEEE 802.16 m standard //Nature. — 2013. — Т. 1. — №. 1. — 12–19 p.

Современные требования к моторным топливам

Махмудов Мухтор Жамолович, соискатель;

Хайитов Руслан Рустамжонович, кандидат химических наук
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Нарметова Гульнара Розыкуловна, доктор химических наук
Институт общей и неорганической химии АН РУз (г. Ташкент, Узбекистан)

До 80 % вырабатываемых нефтепродуктов приходится на бензины автомобильные, топлива для реактивных двигателей, дизельные топлива и мазут топочный. Бензины автомобильные и дизельные топлива применяются в наземной технике (автотранспорт, стороительно-дорожная и сельскохозяйственная техника и др.), рельсовом транспорте (тепловозы). Дизельные топлива применяются в водном транспорте (морские и речные суда). Мазут топочный применяется для генерации топлива и электрической энергии (ТЭС, ДЭС, котельные и др.) и в водном транспорте в качестве судовых топлив, эти топлива применяются также на промышленных предприятиях в технологических целях. Перечисленные топлива при сгорании образуют существенную долю вредных выбросов в атмосферный воздух наравне с промышленными предприятиями.

Вместе с тем современное развитие мегаполисов происходит на фоне постоянного конфликта между необходимостью удовлетворения растущих потребностей в энергии и требований минимизации или полного прекращения вредных выбросов в окружающую среду.

Согласно современным требованиям в последнее время резко ужесточились экологические требования

к автомобильным бензинам, особенно по содержанию ароматических и парафиновых углеводородов, серы. Европейское экономическое сообщество приняло новые требования к бензинам, которые еще более жесткие, чем в США. В России готовится технический регламент, по которому к 2014 г автомобильный парк должен перейти на бензины, соответствующие Евро — 5.

Сегодня известно, что проблема экологичности топлива приобрела самостоятельное значение в связи с ужесточением экологических требований, предъявляемых как к самим топливам, так и продуктам их сгорания [1,2]. Эти требования указаны в ряде Международных документов — Европейские нормалы EN-228 и EN-590.

В таблице 1 приводятся экологические требования Европейского экономического сообщества к автомобильным бензинам, особенно по содержанию бензола, ароматических углеводородов, серы и олефинов.

В таблице 2 приводятся требования различных стран к содержанию ароматических углеводородов и серы в дизельных топливах.

Что касается продуктов сгорания, то на них также вводятся нормы (табл. 3), выполнение которых достигается

Таблица 1. Новые требования к качеству бензинов

| Показатели | Требования | | | |
|--|------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | Евро — 2 | Евро — 3 2000 г. | Евро — 4 2005 г. | Евро — 5 2009 г. |
| Максимальное содержание: | | | | |
| бензола, % (об.) | 5 | 1 | 1 | 1 |
| ароматических углеводородов, % (об.) | — | 42 | 35 | 35 |
| олефиновых углеводородов, % (об.) | — | 18 | 14 | 14 |
| серы, ppm | 500 | 150 | 50 | 10 |
| кислорода, % (масс.) | — | 2,3 | 2,7 | 2,7 |
| Давление насыщенных паров (летний сорт), кПа, не более | — | 60 | 60 | 60 |
| Фракционный состав, %, не менее: | | | | |
| до 100 °С | — | 46 | 46 | 46 |
| до 150 °С | — | 75 | 75 | 75 |
| Наличие моющих присадок | — | Обязательно | | |
| Октановое число (исслед./моторный), мин. | 80/76 | 95/85 | | |

Таблица 2. Современные требования к качеству дизельных топлив

| Содержание | Всемирная топливная Хартия, категории | | | EN 590 | | | Швеция Класс 1 | США (Калифорния) с 2006 г. | Мексика | Австралия | Япония |
|---|---------------------------------------|----------|----------|----------------|-----------|-----------|-------------------|----------------------------------|----------------|----------------|------------------|
| | Класс -2 | Класс -3 | Класс -4 | с 2000 г. | с 2005 г. | с 2008 г. | | | | | |
| Ароматических углеводородов % | 25 | 15 | 15 | Не нормируется | | | 5 | 10 | 30 | не нормируется | |
| Полициклических ароматических углеводородов % | 5 | 2 | 2 | 11 | 11 | 2 | 0,02 | 1,4 | Не нормируется | 3,5 | 11 |
| Серы, мг/кг | 300 | 30 | 5 10 | 350 | 50 10 | 10 | 1 | 15 | 500 | 500 | 50 (с 2005 г) |

Таблица 3. Предельно допустимые выбросы двигателей легковых автомобилей

| Нормирующий документ | Тип двигателя | Год введения требований | | CO | Предельно допустимые выбросы, г/км | | | |
|----------------------|---------------|-------------------------|--------|------|------------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | | Западная Европа | Россия | | CH | NO _x | CH + NO _x | твердые частицы |
| Евро-1 | Бензиновый | 1993 | 1999 | 2,72 | — | — | 0,97 | — |
| | Дизельный | | | 2,72 | — | — | 0,97 | 0,14 |
| Евро-2 | Бензиновый | 1996 | 2002 | 2,2 | — | — | 0,05 | — |
| | Дизельный | | | 1,0 | — | — | 0,7 | 0,08 |
| Евро-3 | Бензиновый | 2000 | 2004 | 2,3 | 0,2 | 0,15 | — | — |
| Евро-4 | Бензиновый | 2005 | 2008 | 1,0 | 0,1 | 0,08 | — | — |
| | Дизельный | | | 0,5 | 0,1 | 0,25 | 0,3 | 0,025 |

как совершенствованием конструкции автомобилей, так и улучшением состава топлив.

В таблице 3 — данные о предельно допустимых выбросах двигателей легковых автомобилей.

Основные экологические требования к топливам сводятся к следующему:

- строгое ограничение содержания бензола в автомобильных бензинах;
- ограничение содержания ароматических углеводородов в бензине и дизельном топливе, полициклических в дизельных топливах;
- ограничение содержания олефиновых углеводородов в автомобильных бензинах;
- ограничение содержания серы в бензинах и дизельных топливах вплоть до тысячных долей процента;
- постепенное ограничение эмиссии продуктов неполного сгорания: монооксида углерода, углеводородов, твердых частиц и оксидов азота.

Литература:

1. Данилов, А. М., Каминский Э. Ф., Хавкин В. А. Альтернативные топлива: достоинства и недостатки. Проблемы применения. Российский хим. журнал, 2003, Т-47, №6, с. 4–11.
2. Соколов, В. В. Состояние и перспективы производства присадок к топливам. Материалы заседания комитета по топливам и смазочным материалам ассоциации нефтепереработчиков России. М., Техника, 2003.

Концепция реформулированного (в отличие от бензинов, вырабатываемых по традиционной технологии, в состав реформулированного бензина входят нетрадиционные компоненты, прежде всего эфиры и спирты) предусматривает введение в топливо кислородсодержащих соединений до 2,2–2,7 % (в расчете на кислород). Кроме того, Всемирная топливная хартия не рекомендует вводить в светлые топлива зольные компоненты, а Калифорния, «законодатель экологической моды» на автомобильные топлива, ввела ограничение на содержание азота в топливах для дизельных двигателей. Дискутируется также вопрос о необходимости снижения выбросов углекислого газа.

Исследование физико-химических свойств автомобильного бензина, полученного из нефтегазоконденсатного сырья

Махмудов Мухтор Жамолович, соискатель;
Хайитов Руслан Рустамжонович, кандидат химических наук
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)
Нарметова Гульнора Розыкуловна, доктор химических наук
Институт общей и неорганической химии АН РУз (г. Ташкент, Узбекистан)

Бензины предназначены для применения в поршневых двигателях внутреннего сгорания с принудительным воспламенением (от искры).

По составу автомобильные бензины представляют собой смесь компонентов, получаемых в результате различных технологических процессов: прямой перегонки нефти, каталитического риформинга, каталитического крекинга и гидрокрекинга вакуумного газойля, изомеризации прямогонных фракций, алкилирования, ароматизации термического крекинга, висбрекинга, замедленного коксования [1]. Компонентный состав бензина зависит, в основном, от его марки и определяется набором технологических установок на нефтеперерабатывающем заводе.

Ассортимент и качество вырабатываемых и применяемых бензинов определяются эксплуатационными и экологическими требованиями, которые в последнее время стали определяющими.

Одной из главных проблем экологической безопасности населения является негативное воздействие автотранспортных средств на окружающую среду и здоровье населения.

Современные автомобильные бензины должны удовлетворять ряду требований, обеспечивающих экономичную и надежную работу двигателя, и требованиям эксплуатации [1].

В качестве объекта исследования был автомобильный бензин марки АИ-80 Тsh 39.3–203.2004, производимый на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе (Узбекистан), соответствующий всем требованиям на продукцию сертификата Uz SMT 01.164.0678712 от 22.11.07, который получают из нового нефтегазоконденсатного сырья.

Исходным сырьем была смесь газоконденсата и нефти месторождения Кокдумалак (Узбекистан) в соотношении конденсат: нефть — 20:80. В настоящее время из-за стратегии рационального использования нефтяных запасов это соотношение изменилось в сторону увеличения количества газоконденсата — до 75–80 %.

Кокдумалакская нефть относится к нефтям средней плотности ($d_4^{20} = 0,8712 \text{ г/см}^3$) с содержанием воды, температурой застывания — минус 20°C.

Анализ физико-химических характеристик газоконденсата показал, что с течением времени наблюдается облег-

чение газоконденсата, уменьшаются вязкость, коэффициент преломления и содержание серы.

В табл. 1 приводятся показатели выхода светлых нефтепродуктов при атмосферной перегонке смеси нефть: газоконденсат при различных соотношениях [2].

Все исследования проводились согласно Государственным стандартам и общепринятым практическим руководствам по анализу нефтепродуктов [3–6].

В табл. 2 дана физико-химическая характеристика объекта исследования.

Таблица 1. Выход светлых нефтепродуктов в зависимости от соотношения нефть: газоконденсат

| №п/п | Сырье | Соотношение, масс. % | Показатели выхода светлых нефтепродуктов, масс. % |
|------|---------------|----------------------|---|
| 1. | Нефть | 12 | 86 |
| | Газоконденсат | 88 | |
| 2. | Нефть | 17,5 | 87 |
| | Газоконденсат | 82,5 | |
| 3. | Нефть | 19,5 | 89 |
| | Газоконденсат | 80,5 | |
| 4. | Нефть | 22 | 85 |
| | Газоконденсат | 78 | |
| 5. | Нефть | 26 | 84 |
| | Газоконденсат | 74 | |
| 6. | Нефть | 29 | 87 |
| | Газоконденсат | 71 | |
| 7. | Нефть | 25,5 | 85,5 |
| | Газоконденсат | 74,5 | |

Таблица 2. Физико-химическая характеристика объекта исследования

| № | Показатели | АИ-80 | |
|--------------------|--|-----------------------------------|-------|
| 1. | Цвет | Светло-желтый, чистый, прозрачный | |
| 2. | Детонационная стойкость: | 80 | |
| | О.Ч. по исследовательскому методу | | |
| | О.Ч. по моторному методу | 76 | |
| 3. | Плотность при 20 °С, г/см ³ , не более | 0,750 | |
| 4. | Показатель преломления, n_D^20 | 1,4500 | |
| 5. | Испытание на медной пластинке | выдерживает | |
| 6. | Содержание воды | отсутствие | |
| 7. | Содержание механических примесей | отсутствие | |
| 8. | Фракционный состав: | 42 | |
| | температура начала перегонки, °С | | |
| | пределы перегонки, °С: | | |
| | 10 % | | 50 |
| | 50 % | | 104 |
| | 90 % | | 150 |
| | Конец кипения, °С | | 180 |
| Остаток в колбе, % | 1,5 | | |
| | Потери, % | 3,0 | |
| 9. | Массовая доля серы, в % | 0,02 | |
| 10. | Содержание водорастворимых кислот и щелочей | отсутствие | |
| 11. | Кислотность, мг КОН на 100 см ³ бензина | 3,0 | |
| 12. | Углеводородный состав, % масс.: | 50,12 | |
| | ароматические углеводороды | | 14,23 |
| | н-парафиновые углеводороды изо-парафиновые + нафтеновые | | 35,65 |

Как видно из представленных данных, бензин имеет светло-желтый цвет, он прозрачен, О.Ч. по исследовательскому методу 80, моторному — 76, с плотностью 0,750 г/см³ и показателем преломления 1,450, испытание на медной пластинке выдерживает, воды и их примесей нет. По фракционному составу — 50 % перегоняется при 104°C, 90 % перегоняется при 150°C, конец кипения 180°C.

Следует отметить, что в связи с изменениями соотношения состава сырья нефть: газоконденсат, из которого получают автомобильный бензин АИ-80 (А-80) на Бухарском нефтеперерабатывающем заводе, изменялось и содержание ароматических углеводородов и бензола. Образец бензина 2008 г., которое производилось из нефтегазоконденсатного сырья, где соотношения нефти и газоконденсата было 8:2, где содержание бензола (5 %) и ароматических углеводородов (не нормировалось) со-

ответствовало Евростандарту. Этот образец практически соответствовал Евростандарту-3 — при определении адсорбционно-криоскопическим методом группового содержания ароматических углеводородов оно составило 44,7 % масс.

Но в последующем, при изменении состава нефтегазоконденсатного сырья в сторону увеличения газоконденсата до 65–70 % из-за сокращения запасов нефти, суммарное содержание ароматических углеводородов до 50,12 и, в частности, бензола увеличивалось до 5,03 (в % масс.).

В связи с этим возникла необходимость разработки процессов облагораживания бензина АИ-80 — частичных деароматизации и денормализации с целью соответствия бензина Европейским спецификациям: Евро-4 и Евро-5.

Литература:

1. Емельянов, В. Е. Пути повышения качества вырабатываемых автомобильных бензинов // Топливо-энергетический комплекс России: региональные аспекты: IV Межд. Форум: сб. труд. — Санкт-Петербург, 2004. — с. 130–132.
2. Сайдахмедов, Ш. М. Развитие технологий производства смазочных масел в Узбекистане. — Ташкент: ФАН, 2004. — 108 с.
3. Нефтепродукты. Методы испытаний. — М.: Стандартгаз, 1961. 1 и 2-ой том. 396 с.
4. Нефтепродукты. Методы испытаний. — М.: Стандартгаз, 1966. 1 и 2-ой том. 416 с.
5. Нефтепродукты. Методы испытаний. — М.: Стандартгаз, 1961. — 980 с.
6. Химия нефти. Практическое руководство. — Ленинград, 1990. — 260 с.

Разработка алгоритма построения ультразвуковой дифракционной двумерной картины моделируемой области с помощью лучевой трассировки

Микрюков Анатолий Валерьевич, магистрант
Санкт-Петербургский государственный политехнический университет

Ключевые слова: ультразвук, дифракционная гипербола, трассировка лучами, дифракция лучей.

Цель работы. Разработать последовательный алгоритм построения ультразвуковой дифракционной картины для двумерной области, пригодный для программной реализации на языке высокого уровня.

Введение. В настоящее время задача ультразвукового моделирования достаточно широко представлена: в медицине, эхолотировании, сейсморазведке. В этих областях решается задача определения внутренних свойств структур при отсутствии непосредственного доступа к этим структурам. Например, диагностика сварных швов нефтепроводов, определение залежей ценных ископаемых или анализ состояния щитовидной железы пациента. При этом используются ультразвуковые методы визуализации, которые имеют некоторые недостатки в связи со сложностью эффектов, возникающих при распростра-

нении ультразвуковых волн, и поэтому представляют интерес для моделирования. Одним из таких методов получения ультразвуковой картины является метод лучевой трассировки, когда источником производится пуск ультразвуковых волн, распространение которых рассматривается согласно законам геометрической оптики [1]. В статье рассмотрен алгоритм реализации данного метода для моделируемой области при использовании совмещенного источника/приемника волн.

Этапы работы. Рассмотрим область S , содержащую некоторые объекты $F_i, i \in N$, представляющие собой набор кусочно-линейных функций (сегментов) $L_j, j \in N$, и представляющих границы разнородных сред внутри моделируемой области, причем для каждого объекта F_i определены некоторые свойства, например, волновое сопро-

тивление, а также скорости прохождения ультразвуковых лучей сквозь эти объекты по формуле Урупова-Дикса, позволяющей оценить скорость любого горизонтального слоя без предварительного вычисления скоростей предшествующих слоев [2]:

$$v_n = \sqrt{\frac{V_{RMSn}^2 t_{0n} - V_{RMSn-1}^2 t_{0n-1}}{t_{0n} - t_{0n-1}}} \quad (1)$$

Где v_n — интервальная скорость в пределах слоя, ограниченного $n - 1$ границей сверху и n -ой границей снизу, t_{0n} и t_{0n-1} — соответствующие времена для нормального падения, V_{RMSn} , и V_{RMSn-1} — соответствующие среднеквадратические скорости

На первом этапе производятся предварительные вычисления: определение дифракционного угла (угла, ограничивающего дифракционную гиперболу), представление гладких кривых в линейно-кусочном виде, а также нахождение и инициализация точек дифракции.

Модель с набором объектов необходимо представить в осях (x, z) , где x представляет собой ось, вдоль которой движется источник ультразвуковых волн, а z — ось, вдоль которой производится пуск волн. Тогда матрица отражений на осях (x, z) представляет собой следующую структуру в виде матрицы:

$$M^{xz}_{ij} = \begin{cases} 0, & \text{если } A_{i,j} - A_{i,j-1} = 0 \\ \alpha, & \text{если } A_{i,j} - A_{i,j-1} > 0 \\ -\alpha, & \text{если } A_{i,j} - A_{i,j-1} < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Где α — некоторое неотрицательное число, характеризующее разницу коэффициентов отражения сред, $A_{i,j}$ — параметр коэффициента отражения объекта в точке (i, j) области S .

Следующий шаг — это отображение полученной в осях (x, z) матрицы M^{xz} на временную ось, то есть перестроение модели в осях (x, t) . Для осуществления отображения необходимо для каждой точки области S определить время прохождения ультразвуковым сигналом расстояния от источника до данной точки. Причем, следует разделять точки пространства на обычные, для которых без изменений применимы законы геометрической оптики, и особые точки, являющиеся точками дифракции, для которых стоит внести определенные правки. Каждая точка дифракции является в некоторой степени уникальной, поскольку учитывается ее расположение относительно границ объектов модели.

Рассмотрим точки A и B (рис. 1):

Где S_A и S_B это теневые области точек дифракции. Теневые области означают, что в этих секторах прямые лучи от источника не могут быть получены точкой дифракции. Это, в свою очередь, означает, что точкой B для сектора S_B , заключенного в диапазоне $[\frac{\pi}{2}; 2\pi]$, будут получены только преломленные на границе l_1 лучи $R(i, \alpha_0)$ и $R(i, \alpha_1)$ (рис. 2):

Итак, для построения матрицы в осях (x, t) , составим следующий алгоритм:

- 1) Определить точки дифракции, а также связанные с ними границы. То есть для каждой фигуры F_i области S определить структуру данных с информацией о точках дифракции $D_{i_k}, D_{i_k} \in F_i$
- 2) В пределах угла дифракции производить пуск лучей, представляющих звуковые волны, и рассчитываемых по законам геометрической оптики.
- 3) На границе разделов сред рассчитывать преломленные и отраженные лучи. Причем отражения происходят зеркально углу падения, а преломления рассчитываются в зависимости от волновых сопротивлений сред.
- 4) Для каждого из отраженных и преломленных лучей рекурсивно повторяются шаги 2–3 до достижения необходимой глубины моделирования.

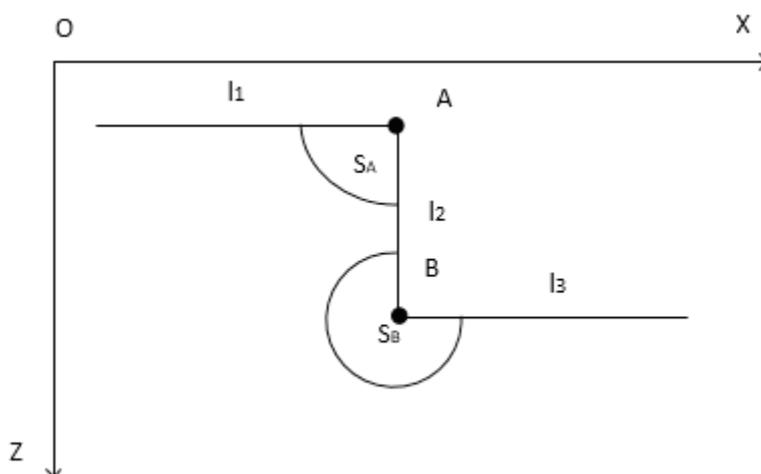


Рис. 1. Особые точки модели

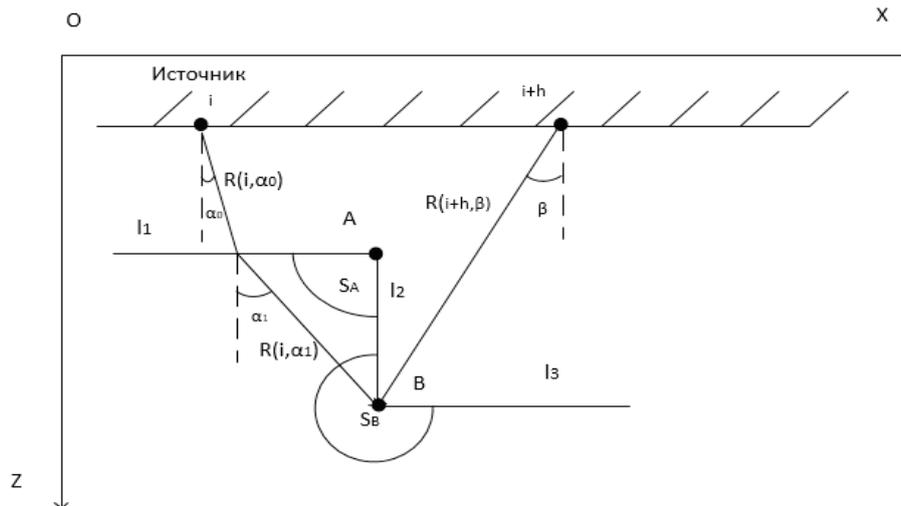


Рис. 2. Преломление на границе

5) Вычисление в осях (x, t) дифракционных гипербол производится по следующей формуле:

$$t(x) = \sqrt{t_0^2 + \frac{4(x-x_D)^2}{v^2(t_0)}} \quad (3)$$

Где x_D, t_0 — координаты вершин гипербол, x — текущие координаты гипербол, а $v(t_0)$ — задаваемый скоростной закон.

Построение подобной лучевой картины позволяет эффективно рассматривать моделируемую область, но требует достаточно большого расхода памяти и существенного времени построения. Произведем вычислительную оценку алгоритма. Из каждой точки из множества M точек отсчета по оси x производится пуск лучей в пределах угла A с последующим рекурсивным (глубины N) вычислением отраженных и преломленных лучей. Для параметров M, A и N получаем следующую оценку сложности: $O(M * A * 2^N)$. Несмотря на то, что алгоритм оказывается вычислительно весьма требователен, полученная в результате структура удобна тем, что позволяет делать «срез» моделируемой области в разных точках и на разных этапах построения, а использование различных средств языков программирования (напр. отложенные или ленивые вычисления (англ. lazy evaluation), позволяющие производить вычисления только при непосредственном доступе к результатам вычислений [3]) позволит оптимизировать доступ к данным.

Луч удобно представлять набором уникальных параметров, представляющих собой некоторые полезные для вычислений данные, как то: углы пуска, углы отражений, точки пересечений, точки пуска, импульс и т. д.

$$R_i = \{P_{i_0}, P_{i_1}, \dots, P_{i_n}\}, n \in N \quad (4)$$

Для каждого луча в процессе построения рассматривается две ситуации: выход за пределы моделируемой об-

ласти и пересечение некоторой внутренней границы L_i области S . Если точка пересечения луча и границы объекта обладает свойствами дифракции, то в этом случае необходимо учитывать изменение свойств распространения лучей, а именно: дифрагированные волны, как правило, имеют меньшие амплитуды по сравнению с амплитудами отраженных волн [4, 5]. Рассмотрим рис. 3. Для луча R отраженные от точки дифракции лучи будут выглядеть следующим образом.

Так как рассматривается случай совмещенного источника/приемника, то приемником в точке пуска будет получен отраженный от точки дифракции единственный луч, направленный в противоположную пуску сторону. Таким образом, вдоль оси x в пределах дифракционного угла будем получать сигналы, отраженные от точек дифракции, получая на временной модели (x, t) дифракционные гиперболы [6].

Для точек, не являющихся точками дифракции, отраженные лучи будут возвращаться к источнику только в двух случаях: падая перпендикулярно на ближайшую границу, либо в случае переотражений, в результате которых конечная точка луча должна совпасть с начальной точкой пуска луча. (рис. 4)

При этом может возникнуть ситуация, когда многократно переотраженные лучи достигают приемника быстрее луча, идущего к границе перпендикулярно и имеющего минимальный путь. Происходит это из-за наличия неоднородностей в среде. А для наклонных границ наблюдается эффект миграции (смещение представления границ на временной оси относительно их первоначального расположения). Это означает необходимость хранить в луче историю его состояний.

Итак, для построения модели в осях (x, t) дополнительно необходимо выполнить следующие два шага:

1) Для каждого луча, полученного приемником, рассчитать время его пути, которое будет рассчитываться

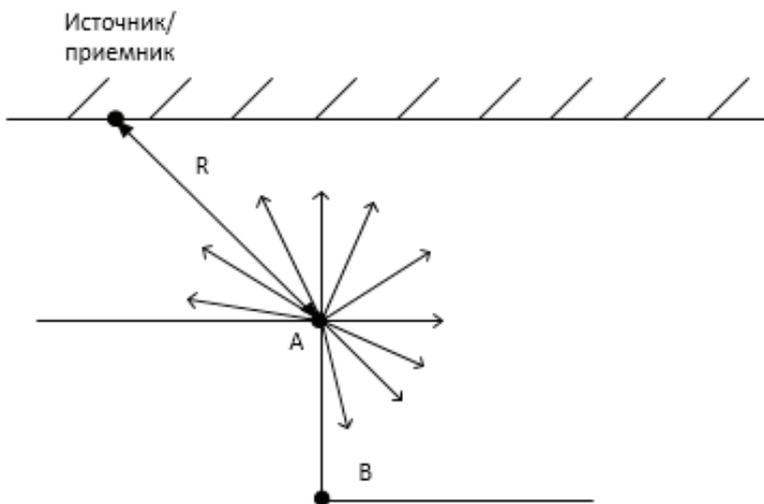


Рис. 3 Отраженные лучи в точке дифракции

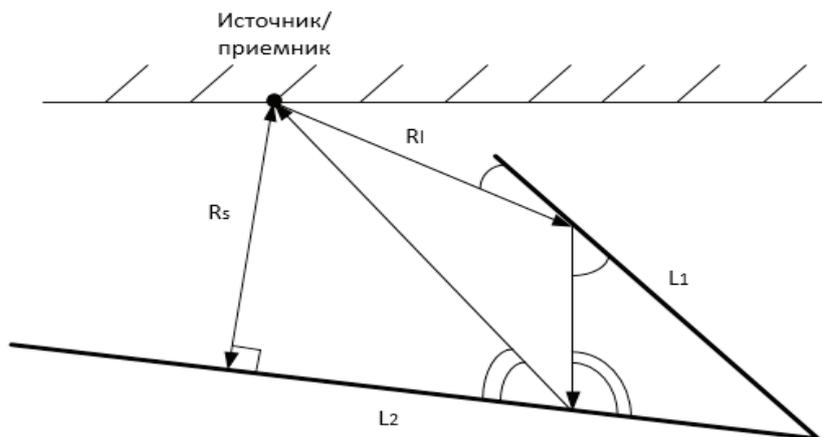


Рис. 4. Ситуация возвращения двух лучей к источнику

как сумма времен прохождения линейных участков луча. Сформировать трассы, представляющие собой значение импульса и время, на котором он был зафиксирован приемником. Набор трасс формирует двумерный массив, представляющий собой матрицу отражений границ M^{XT}_i .

2) Для каждой точки дифракции необходимо аналогично п.1 получить матрицы отражений точек дифракции $M^{XT}_{R_i}$

3) Произвести суммирование матриц:

$$M = M^{XT}_i + \sum M^{XT}_{R_i} \tag{5}$$

Результирующая матрица будет содержать информацию о всех неоднородностях среды. В результате сложения матриц можно будет наблюдать эффект интерференции волн на участках, где для разных границ лучи,

пущенные в разных направлениях, придут в одну точку с одним и тем же временем (неоднозначность времен прихода лучей).

Заключение. В результате работы был составлен достаточно подробный алгоритм моделирования ультразвуковой дифракционной картины, заключающийся в построении матрицы отражений для моделируемой области, последовательной трассировке области, а также построения матриц отражений поверхностей и точек дифракции на временной оси для получения итоговой ультразвуковой дифракционной модели. Несмотря на вычислительную сложность, алгоритм предоставляет гибкий инструмент для анализа. Были описаны структуры данных и произведена оценка сложности алгоритма, а сам алгоритм подготовлен для реализации на произвольном языке программирования.

Литература:

1. Ковригин, С. Д. Архитектурно-строительная акустика: Учеб. пособие для вузов, — М.: Высшая школа, 1980, — 184 с.
2. Воскресенский, Ю. Н. Построение сейсмических изображений. Учеб. пособие для вузов, — М.: РГУ нефти и газа, 2006, 116 с.
3. Мартин Фаулер, Архитектура корпоративных программных приложений, Вильямс, 2008, 544 с.
4. Никитченко, А. Н. Исследование дифрагированных сейсмических волн и их применение для построения изображения среды, автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. ф-м. наук (25.00.10) / Никитченко, Андрей Николаевич; Санкт-Петербург, 2011. — 89 с.
5. Pat, F. Daley, Numerical experiments in high frequency diffraction theory, CREWES Research Report Volume 20, 2008
6. V. Khaidukov, Diffraction imaging by focusing-defocusing: An outlook on seismic superresolution/ V. Khaidukov, E. Landa, and T. J. Moser — GEOPHYSICS, VOL. 69, NO. 6, 2004; P. 1478—1490

Проблема защиты информации в автоматизированных системах

Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук, доцент
 Дагестанский государственный технический университет (г. Махачкала)

Объективная необходимость решения актуальной в настоящее время проблемы комплексной защиты информации обусловлена влиянием на её безопасность большой совокупности различных обстоятельств, имеющих различную физическую природу и различные целевые посылки.

Ключевые слова: защита информации, угроза информации, комплексная защита, автоматизированная система.

Безопасность информации — это состояние защищенности информации, хранимой и обрабатываемой в автоматизированной системе от негативного воздействия на неё с точки зрения нарушения её физической и логической целостности (уничтожения, искажения) или несанкционированного использования [1].

Политика безопасности — набор законов, правил и практических рекомендаций, на основе которых строится управление, защита и распределение критичной информации в системе. Она должна охватывать все особенности процесса обработки информации, определяя поведение системы в различных ситуациях. Политика безопасности представляет собой некоторый набор требований, прошедших соответствующую проверку, реализуемых при помощи организационных мер и программно-технических средств, и определяющих архитектуру системы защиты. Ее реализация для конкретной компьютерной системы осуществляется при помощи средств управления механизмами защиты.

Для конкретной организации политика безопасности должна быть индивидуальной, зависимой от конкретной технологии обработки информации, используемых программных и технических средств расположения организации т. д. [2].

Комплексная защита информации — целенаправленное регулярное применение в автоматизированных системах средств и методов, а также осуществление ме-

роприятий с целью поддержания заданного уровня защищенности информации по всей совокупности показателей и условий, являющихся существенно значимыми с точки зрения обеспечения безопасности информации.

Проблема защиты информации в автоматизированных системах является актуальным с начала использования средств вычислительной техники для обработки информации.

Реальность угроз информации в автоматизированных системах и высокая мера их опасности, как показывает практика, остается и в настоящее время

Существует большое количество каналов для несанкционированного проникновения к информации и способов использования этих каналов [1].

С точки зрения истории защиты информации интересна также картина изменения подходов к методологии выработки и реализации концепции защиты, направленной на решение трёх классов задач — задач анализа, синтеза и управления.

Основное содержание задач анализа заключается в объективной оценке потенциальных угроз информации и возможного ущерба от их проявления. Задачи синтеза решаются с целью определения наиболее эффективных форм и способов организации механизмов защиты. Задачи управления предназначены для методологического обеспечения рационального использования созданных механизмов защиты в процессе обработки защищаемой информации.

Объективная необходимость постановки проблемы комплексной защиты информации обусловлена системным характером влияния на её безопасность большой совокупности различных обстоятельств, имеющих к тому же различную физическую природу и различные целевые посылки. Очевидно, что в этих условиях адекватным современным потребностям и условиям защиты информации может быть только комплексный подход к решению данных проблем [1].

Основу политики безопасности составляет способ управления доступом, определяющий порядок доступа субъектов системы к объектам системы. Название этого способа, как правило, определяет название политики безопасности.

Для изучения свойств способа управления доступом создается его формальное описание — математическая модель. При этом модель должна отражать состояния всей системы, ее переходы из одного состояния в другое, а также учитывать, какие состояния и переходы можно считать безопасными в смысле данного управления [2].

Защищаемой может быть любая информация, находящаяся в системе обработки: документы, массивы (базы) данных, алгоритмы, программы и т. п., представленные как на машинах, так и на традиционных носителях.

Комплексная защита должна предусматривать нейтрализацию негативного воздействия на информацию всех потенциально возможных дестабилизирующих факторов, перечисленных в [1].

Защита информации в современных автоматизированных системах является крупномасштабной и весьма сложной проблемой.

Одним из принципиальных положений концепции комплексной защиты информации является наличие обратной связи от конструктивных компонентов концепции к её исходной основе, т. е. к концепциям построения и организации функционирования автоматизированных систем. Основное содержание названной обратной связи составляют условия, соблюдения которых создает объективные предпосылки для наиболее эффективного решения задач защиты.

Одним из принципиальных положений концепции комплексной защиты информации является наличие обратной связи от конструктивных компонентов концепции к её исходной основе, т. е. к концепциям построения и организации функционирования АС. Основное содержание названной обратной связи составляют условия, соблюдение которых создает объективные предпосылки для наиболее эффективного решения задач защиты. Вся совокупность этих условий может быть разделена на три класса: общеметодологические, организационные и конструктивные.

Общеметодологические условия создают общие предпосылки для повышения эффективности управления качеством информации. В данном классе выделяют две группы условий: первую — осознание проблемы и вторую — наличие предпосылок решения.

Организационные условия предполагают разработку и реализацию четкой и стройной организации как архи-

тектурного построения АС, так и технологии автоматизированной обработки информации. Основными группами условий этого класса являются структурно — функциональная однозначность компонентов АС и организационное единство управления обработкой информации.

Конструктивные условия предполагают учет требований защиты в архитектурном построении АС и технологических схемах её функционирования. Условия данного класса являются наиболее существенными, все они делятся на три группы: концептуальная стандартизация, структурирование компонентов АС и структурирование технологии обработки информации.

Под концептуальной стандартизацией понимается стандартизация на уровне концепций, общих принципов и правил организации и обеспечения рассматриваемого вида деятельности. Если, например, речь идет о такой сфере деятельности, как организационно — распорядительное управление, то концептуальная стандартизация должна предусматривать:

- во-первых, структуризацию концепции управления;
- во-вторых, структуризацию концепций комплексной автоматизации обработки данных в системах управления;
- в-третьих, структуризацию концепций организации ресурсов вычислительной техники, необходимой для комплексной автоматизации.

При этом структуризацию перечисленных концепций должна осуществляться не изолированно, а взаимосвязано.

Структурированность компонентов автоматизированных систем является одним из важнейших конструктивных условий. При этом основное внимание уделяется структуризации математического, программного и информационного обеспечения [1].

Принципиальным является также условие структурированности технологических схем автоматизированной обработки данных в АС. Объективные предпосылки такой структуризации состоят в том, что любая технологическая схема обработки информации может быть представлена совокупностью участков трех типов: линейных, ветвящихся и циклических. Используя это положение, можно структурировать практически все встречающиеся в настоящее время схемы обработки информации в АС. Более того, проведенные в последнее время исследования показали, что на этой основе может быть построена полностью структурированная и универсальная технология, пригодная для использования в широком диапазоне практических приложений. Такая технология может быть названа унифицированной технологией автоматизированной обработки информации (УТАОИ).

Чтобы быть в достаточной степени универсальной, УТАОИ должна удовлетворять следующей совокупности требований:

- обеспечивать комплексную обработку входных, внутренних и выходных потоков информации;
- обеспечивать комплексную обработку всех видов информации;

— обеспечивать в полном объеме как групповое, так и индивидуальное (персональное) информационное обеспечение всех пользователей и абонентов системы;

— создавать наиболее благоприятные условия для обеспечения качества информации, включая и её защищенность;

— создавать всем пользователям и абонентам системы возможно более комфортные условия работы с информацией.

Чтобы быть полностью структурированной, УТАОИ помимо общих условий структурированности должна удовлетворять ещё следующим условиям:

— сквозное модульно построение на всех уровнях (от самой общей схемы до блок — схемы элементарных технологических операций);

— автономность организации всех модулей на всех уровнях;

— структуризация всех видов обеспечения.

При таком построении УТАОИ создает наиболее благоприятную среду для защиты информации. Строгая функциональная определенность, однозначность и специализированность каждого этапа УТАОИ создают предпосылки для целенаправленной организации защиты информации на каждом этапе обработки и в интерфейсах.

Иными словами, УТАОИ создает предпосылки для реализации упреждающей стратегии защиты информации. На базе УТАОИ может создана эталонная защищенная информационная технология, в которой будут синтезированы все достижения в области обработки и защиты информации [1].

Как показывает литературный обзор, в настоящее время лучше всего изучены два вида политики безопасности: избирательная и полномочная, основанные, соответственно на избирательном и полномочном способах управления доступом.

Существует набор требований (они подробно рассмотрены в [2]), усиливающий действие этих политик и предназначенный для управления информационными потоками в системе.

Следует также отметить, что средства защиты, предназначенные для реализации какого-либо из названных выше способа управления доступом, только предоставляют возможности надежного управления доступом или информационными потоками.

Определение прав доступа субъектов к объектам и/или информационным потокам (полномочий субъектов и атрибутов объектов, присвоение меток критичности и т. д.) входит в компетенцию администрации системы [2].

Литература:

1. Введение в защиту информации в автоматизированных системах. А. А. Малюк, С. В. Пазизин, Н. С. Погожин. — М.: Горячая линия — Телеком, 2001, 145 с.
2. Программно-аппаратная защита информации: учеб. пособие /С. К. Варлатая, М. В. Шаханова. — Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007, 318 с.

Сущностная методика разработки проектной документации автоматизированных систем управления

Никитин Александр Геннадьевич, ведущий инженер
ООО «ТеконАвтоматика» (г. Иваново)

Ключевые слова: АСУ, проектная документация, проектирование.

Сокращения, термины, определения

УГО — условное графическое обозначение.

Проект — продукт деятельности проектирования [1].

Проектирование — перефразируя [2], опережающее отражение действительности, при котором создается прообраз (прототип) предполагаемого явления, процесса или системы посредством специальных средств и методов.

Предметная область проекта — класс (множество) всех объектов и связей между ними, рассматриваемых в пределах данного проекта.

Сущность — реальный или абстрактный объект предметной области проекта, связь между объектами предметной области проекта.

Класс сущностей — сущности предметной области проекта, для которых некоторая характеристика является общей.

Атрибут сущности — элемент данных, хранящий в себе значение некоторого свойства сущности; значение атрибута есть значение свойства сущности.

Перечисление — набор значений атрибутов конкретной сущности

Проектная документация — документация, содержащая материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и определяющая архитектурные, функционально-технологические, конструктивные и инженерно-технические решения для обеспечения строительства, реконструкции объектов капитального строительства, их частей, капитального ремонта, если при его проведении затрагиваются конструктивные и другие характеристики надежности и безопасности объектов капитального строительства. [3, Ст.48].

Проектные решения — решения, которые отражают замысел проекта и которые описаны в проектной документации.

Исходные данные для проектирования — данные об объектах и данные о связях между объектами предметной области проекта, т. е. данные о сущностях.

Содержание проекта — все сущности проекта.

Форма проекта — представления сущностей и описания проектных решений.

Представления сущностей — таблицы содержания и УГО сущностей.

Таблица содержания — набор перечислений.

УГО сущности — набор графических примитивов, как визуальное представление сущности.

Описания проектных решений (схемы) — наборы УГО сущностей.

Введение

Цель разработки методики — формализация принципов функционирования и объемов реализуемых функций среды разработки проектной документации автоматизированных систем управления.

Методика применима к разработке проектной документации автоматизированных систем управления, указанных в области применения [4].

Основная часть

Общие положения

Исходя из терминов и определений предлагаемой методики, проект — это совокупность содержания и формы. Содержание проекта — это совокупность всех сущностей проекта, иными словами — совокупность всех элементов и связей между ними [4, п.2.5]. Форма проекта — это таблицы содержания (в которых описываются свойства элементов и связей), УГО элементов и связей (которые являются их графическими представлениями), схемы (в которых описываются проектные решения и которые являются совокупностью УГО элементов и связей). Таким образом, на содержательном уровне элементы и связи между ними — это содержание проекта, на формальном уровне элементы и связи между ними — это схемы.

Процедуры методики

Предлагаемая методика выделяет следующие процедуры в разработке проектной документации:

1. Разработка таблиц содержания.
2. Заполнение таблиц содержания.
3. Разработка УГО сущностей.
4. Разработка совокупности схем.
5. Выпуск комплекта проектной документации.

Разработка таблицы содержания сводится к формированию наборов атрибутов, описывающих некоторый класс сущностей. Атрибуты данного набора есть поля таблицы содержания.

Заполнение таблицы содержания сводится к формированию набора перечислений. Перечисления данного набора есть записи таблицы содержания.

Графическим представлением сущности является её условное графическое обозначение. *Описание* УГО сущности — это набор графических примитивов (линий, окружностей, статического текста и т. д.) и динамического текста. Динамический текст — это ссылка на атрибут из набора атрибутов сущности (на поле таблицы содержания). Для сущности может существовать неограниченное количество описаний УГО. Каждое описание УГО создается только для одного класса сущностей. *Вхождение* УГО сущности в схему привязано к перечислению (к конкретной записи таблицы содержания). Динамический текст данного вхождения заполняется значением из связанного атрибута перечисления. Изменение значений атрибута приводит к изменению динамического текста. Допустимо, но не обязательно, что изменение динамического текста приводит к изменению значения связанного атрибута.

Разработка совокупности схем является процессом описания проектных решений. Схема — это набор вхождений УГО сущностей (элементов и связей между ними в формальном понимании). В схеме должны присутствовать только вхождения УГО сущностей и поясняющие комментарии. Надо отметить, что понятие «текстового документа» [5, п.3.1.2] не противоречит предложенному понятию «схема», поскольку на объемы текста, хранящиеся в атрибутах перечислений, не накладывается ограничений. Поэтому вхождения УГО сущностей могут состоять только из динамического текста неограниченного размера в виде сплошного текста или в виде текста, разбитого на графы.

Выпуск комплекта проектной документации сводится к оформлению разработанных документов либо в электронном виде [6, п.3.1.1], либо в сброшюрованном виде [7, п.8.1].

Практическое применение методики

Этапы разработки проектной документации удобно изображать в виде спирали, применяя принципы спиральной модели Боэма [9]. Как видно из рисунка 1, в раз-

работке проектной документации можно выделить четыре основных этапа:

1. Этап определения требований, получения исходных данных и анализа.
2. Этап принятия проектных решений.
3. Этап описания проектных решений.
4. Этап согласования и передачи проектной документации.

Требования заказчика, предъявляемые к проектируемой системе, а также к проектной документации на данную систему, передаются проектировщику в задании на проектирование, которое оформляется в виде технического задания или документа его заменяющем. Вместе с утвержденным заданием на проектирование заказчик передает проектировщику исходные данные, необходимые для разработки проектной документации. Перечень исходных данных определяется спецификой предметной области проекта. Порядок разработки задания на проектирование, а также порядок сбора и подготовки исходных данных не описываются в предлагаемой методике.

Этап 1. Полученные проектировщиком задание на проектирование и исходные данные анализируются. Затем выполняются процедуры 1, 2, 3: разрабатываются таблицы содержания, таблицы содержания заполняются полученными исходными данными, разрабатываются УГО сущностей.

Этапы 2,3. Этапы принятия и описания проектных решений тесно связаны. На основании имеющихся требований и исходных данных принимаются общие решения, которые описываются в виде схем, т. е. выполняется процедура 4. В процессе разработки схем решения конкретизируются, уточняются и могут корректироваться.

Этап 4. На последнем этапе разработанные документы преобразуются в файлы электронных копий, либо распечатываются и брошюруются в тома и передаются заказчику (процедура 5). Заказчик их рассматривает и, в случае согласования, документы считаются переданными. Если

у заказчика имеются обоснованные замечания к полученной документации — цикл разработки повторяется: уточняются требования или исходные данные, принимаются и описываются уточненные проектные решения, документы соответствующим образом оформляются и передаются заказчику на повторное согласование.

Спиральная модель может применяться как к разработке полного комплекта проектной документации, так и к отдельным его документам. Это дает возможность выполнять проектные работы в ситуации, когда проектировщику переданы неполные исходные данные, которые в дальнейшем уточняются и дополняются. Завершение работ над отдельными документами комплекта на каждом этапе позволяет переходить на следующий, не дожидаясь на текущем этапе полного завершения работ над документами всего комплекта. Работу над оставшимися документами комплекта можно будет выполнить на следующей итерации, когда необходимые исходные данные будут уточнены или дополнены. Главная задача — как можно быстрее передать заказчику хотя бы часть документации, тем самым активизируя процесс уточнения и дополнения требований.

Рисунок 1 показывает качественную зависимость стоимости проектных работ от количества итераций разработки проектной документации. Передача проектировщику выверенных требований, а также полных и неизменных исходных данных является одним из способов снижения стоимости проектных работ, поскольку в этом случае количество итераций уменьшается, а в идеальном случае сводится к одной итерации.

Заключение

Предлагаемая методика не применима для разработки проектной документации, требующей многоитерационных и/или сложных/объемных вычислений. Для решения подобных задач необходимо применять системы автома-



Рис. 1. Спиральная модель этапов разработки проектной документации

тизированного проектирования. Поэтому предлагаемая методика применима для проектной документации, разрабатываемой на основании больших объемов изменяющихся исходных данных, описывающих большое количество взаимосвязанных объектов, связи между которыми, меняются при изменении исходных данных.

Используя предлагаемую методику можно сформировать среду разработки проектной документации с помощью существующих программных продуктов, которая должна в себя включать:

— систему управления базой данных (СУБД), как инструмент, реализующий разработку таблиц содержания;

— графический редактор, имеющий, как минимум, одностороннюю связь от СУБД к данному редактору, и используемый как инструмент, реализующий разработку УГО и схем.

Однако наибольшая эффективность, надежность и производительность разработки и выпуска проектной документации может быть достигнута при комплексной реализации описанных процедур в составе единой среды разработки.

Литература:

1. Новая философская энциклопедия: В 4 тт. М.: Мысль. Под редакцией В. С. Стёпина. 2001.
2. Российская социологическая энциклопедия. — М.: НОРМА-ИНФРА-М. Г. В. Осипов. 1999.
3. Градостроительный кодекс РФ (в ред. Федерального закона от 18.07.2011 № 243-ФЗ).
4. РД 50–680–88. Методические указания. Автоматизированные системы. Основные положения.
5. ГОСТ Р 21.1002–2008. СПДС. Нормоконтроль проектной и рабочей документации
6. ГОСТ Р 21.1003–2009. СПДС. Учет и хранение проектной документации.
7. ГОСТ Р 21.1101–2009. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации
8. ГОСТ 34.320–96. Информационные технологии. Система стандартов по базам данных. Концепции и терминология для концептуальной схемы и информационной базы.
9. Boehm, B. A. Spiral Model of Software Development and Enhancement. IEEE Computer, 21 (5), 1988. — pp. 61–72

Специальная оценка условий труда как вид изысканий производственной деятельности

Ольшевский Владимир Александрович, преподаватель
НОУ ДПО Учебный центр «Микротех» (г. Москва)

В статье выявляется сущность специальной оценки условий труда как вида изысканий производственной деятельности.

Ключевые слова: специальная оценка условий труда, изыскания, производственная деятельность.

В соответствии со статьей 209 Трудового кодекса Российской Федерации [1] под понятием «производственная деятельность» понимается «совокупность действий работников с применением средств труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг». В целях безопасности производственной деятельности, в соответствии со статьей 212 ТК РФ, работодатель обязан обеспечить проведение специальной оценки условий труда. Понятие «специальная оценка условий труда» раскрывается в статье 3 Федерального закона от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [2]: «специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и (или) опасных факторов производственной среды и трудового

процесса и оценке уровня их воздействия на работника с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством Российской Федерации федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников. В соответствии со статьей 15 Федерального закона от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» организация, проводящая специальную оценку условий труда, составляет отчет о ее проведении, в который включаются следующие результаты проведения специальной оценки условий труда: 1) сведения об организации, проводящей специальную оценку условий труда; 2) перечень рабочих мест, на которых проводилась специальная оценка условий труда, с указанием вредных и (или) опасных производственных факторов, которые идентифицированы на данных рабочих местах; 3) карты

специальной оценки условий труда, содержащие сведения об установленном экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда, классе (подклассе) условий труда на конкретных рабочих местах; 4) протоколы проведения исследований (испытаний) и измерений идентифицированных вредных и (или) опасных производственных факторов; 5) протоколы оценки эффективности средств индивидуальной защиты; 6) протокол комиссии, содержащий решение о невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений по основанию, указанному в части 9 статьи 12 настоящего Федерального закона (при наличии такого решения); 7) сводная ведомость специальной оценки условий труда; 8) перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, на рабочих местах которых проводилась специальная оценка условий труда; 9) заключения эксперта организации, проводящей специальную оценку условий труда.

Автор полагает, что сущностью специальной оценки условий труда является изыскания производственной деятельности. Для подтверждения данного суждения рассмотрим законодательство об изыскательской деятельности в Российской Федерации.

Статьей 11 Федерального закона от 18.06.2001 N 78-ФЗ «О землеустройстве» [3] предусмотрены почвенные, геоботанические и другие обследования и изыскания, проводящиеся в целях получения информации о состоянии земель, в том числе почвы, а также в целях выявления земель, подверженных водной и ветровой эрозии, селям, подтоплению, заболачиванию, вторичному засолению, иссушению, уплотнению, загрязнению отходами производства и потребления, радиоактивными и химическими веществами, заражению и другим негативным воздействиям.

Статья 47 Градостроительного кодекса Российской Федерации» от 29.12.2004 N 190-ФЗ [4] предусматривает инженерные изыскания для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства.

Не допускаются подготовка и реализация проектной документации без выполнения соответствующих инженерных изысканий. Инженерные выполняются в целях получения:

1) материалов о природных условиях территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция объектов капитального строительства, и факторах техногенного воздействия на окружающую среду, о прогнозе их изменения, необходимых для разработки решений относительно такой территории;

2) материалов, необходимых для обоснования компоновки зданий, строений, сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений в отношении этих зданий, строений, сооружений, проектирования инженерной защиты таких объектов, разработки мероприятий по охране окружающей среды, проекта организации строительства, реконструкции объектов капитального строительства;

3) материалов, необходимых для проведения расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий, строений, сооружений, их инженерной защиты, разработки решений о проведении профилактических и других необходимых мероприятий, выполнения земляных работ, а также для подготовки решений по вопросам, возникшим при подготовке проектной документации, ее согласовании или утверждении.

Результаты инженерных изысканий представляют собой документ о выполненных инженерных изысканиях, содержащий материалы в текстовой форме и в виде карт (схем) и отражающий сведения о задачах инженерных изысканий, о местоположении территории, на которой планируется осуществлять строительство, реконструкцию объекта капитального строительства, о видах, об объеме, о способах и о сроках проведения работ по выполнению инженерных изысканий в соответствии с программой инженерных изысканий, о качестве выполненных инженерных изысканий, о результатах комплексного изучения природных и техногенных условий указанной территории, в том числе о результатах изучения, оценки и прогноза возможных изменений природных и техногенных условий указанной территории применительно к объекту капитального строительства при осуществлении строительства, реконструкции такого объекта и после их завершения и о результатах оценки влияния строительства, реконструкции такого объекта на другие объекты капитального строительства. Необходимость выполнения отдельных видов инженерных изысканий, состав, объем и метод их выполнения устанавливаются с учетом требований технических регламентов программой инженерных изысканий, разработанной на основе задания застройщика или технического заказчика, в зависимости от вида и назначения объектов капитального строительства, их конструктивных особенностей, технической сложности и потенциальной опасности, стадии архитектурно-строительного проектирования, а также от сложности топографических, инженерно-геологических, экологических, гидрологических, метеорологических и климатических условий территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция объектов капитального строительства, степени изученности указанных условий.

Статьей 15 Федерального закона от 30.12.2009 N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [5] предусмотрены следующие общие требования к результатам инженерных изысканий и проектной документации. Результаты инженерных изысканий должны быть достоверными и достаточными для установления проектных значений параметров и других проектных характеристик здания или сооружения, а также проектируемых мероприятий по обеспечению его безопасности. Расчетные данные в составе результатов инженерных изысканий должны быть обоснованы лицом, выполняющим инженерные изыскания, и содержать прогноз изменения их значений в процессе строительства и эксплуатации здания или сооружения. В проектной докумен-

тации здания или сооружения может быть предусмотрена необходимость проведения мониторинга компонентов окружающей среды, состояния основания, строительных конструкций и систем инженерно-технического обеспечения в процессе строительства и (или) эксплуатации здания или сооружения. Проектная документация здания или сооружения должна использоваться в качестве основного документа при принятии решений об обеспечении безопасности здания или сооружения на всех последующих этапах жизненного цикла здания или сооружения.

В соответствии со статьями 758–761 Гражданского кодекса Российской Федерации от 26.01.1996 N 14-ФЗ [6] для всех изысканий установлен единый правовой режим изыскательских работ. По договору подряда на выполнение изыскательских работ изыскатель обязуется по заданию заказчика выполнить изыскательские работы, а заказчик обязуется принять и оплатить их результат. Подрядчик обязан соблюдать требования, содержащиеся в задании и других исходных данных для изыскательских работ, и вправе отступить от них только с согласия заказчика. По договору подряда на выполнение изыскательских работ подрядчик обязан: выполнять работы в соответствии с заданием и иными исходными данными, в соответствии с договором; передать заказчику результаты изыскательских работ. Подрядчик по договору подряда на выполнение изыскательских работ несет ответственность за ненадлежащее выполнение изыскательских работ, включая недостатки, обнаруженные впоследствии в ходе строительства, а также в процессе эксплуатации объекта, созданного на основе данных изыскательских работ. При обнаружении недостатков в изыскательских работах подрядчик по требованию заказчика обязан безвозмездно произвести необходимые дополнительные изыскательские работы, а также возместить заказчику при-

чиненные убытки, если законом или договором подряда на выполнение изыскательских работ не установлено иное.

Рассмотренные выше отношения (специальная оценка условий труда, изыскания в сфере землеустройства, архитектуры и градостроительства) охватываются понятием «изыскания» — предварительные исследования, разыскания для создания каких-либо проектов, разработок [7, с.117]. Правовой институт «изысканий» является базовым межотраслевым институтом права, отражающим сложившийся обычай технического оборота. Посредством данного правового института изучаются факторы как природной, так и техногенной среды. Для обеспечения единого технического оборота и единого правового режима изысканий целесообразно установить для специальной оценки условий труда правовой режим «изыскательских работ». Отметим также дополнительную функцию правового института изысканий — форма предварительного (технического) расследования вероятных техносферных событий (несчастного случая, аварии, катастрофы и т. п.).

Выводы:

1. Установлена сущность специальной оценки условий труда как вида изысканий производственной деятельности.
2. Предложено установить для специальной оценки условий труда правовой режим «изыскательских работ».
3. Предложено дополнить статью 209 «Основные понятия» Трудового кодекса РФ следующей частью: «Специальная оценка условий труда — изыскания производственной деятельности в соответствии с законодательством о специальной оценке условий труда».
4. Изыскания являются формой предварительного (технического) расследования вероятных техносферных событий (несчастного случая, аварии, катастрофы и т. п.).

Литература:

1. Трудовой кодекс Российской Федерации Федеральный — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
2. Федеральный закон от 28.12.2013 N 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» — <http://base.consultant.ru>, свободный.
3. Федеральный закон от 18.06.2001 N 78-ФЗ «О землеустройстве» — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
4. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
5. Федеральный закон от 30.12.2009 N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
6. Гражданский кодекс Российской Федерации от 26.01.1996 N 14-ФЗ — Режим доступа: <http://base.consultant.ru>, свободный.
7. Нагаев, Р. Т. Недвижимость: Энциклопедический словарь. — Казань: Изд.-во «Идеал-Пресс», 2005. — 1136 с.

Выбор архитектуры локальной сети при проектировании систем реального времени

Погребной Александр Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
 Погребной Дмитрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент
 Национальный исследовательский Томский политехнический университет

В данной работе сформулирована задача выбора архитектуры локальной сети при проектировании системы реального времени. Предложен метод решения задачи, основанный на построении графа передач данных, передаваемых между станциями сети, построении матрицы конфликтов, а также построения диаграммы, отображающей передачи данных в сети. Изложение метода сопровождается пояснениями на примерах.

Введение

В работе будем рассматривать систему реального времени организованную на многопроцессорной вычислительной системе. Данную систему отнесем к «жестким» системам реального времени, которые требовательны к времени выполнения и выработки управляющих воздействий на исполнительные механизмы. В связи с этим понятно стремление при проектировании сократить время реакции системы на управляющее воздействие. Основные потери времени приходятся на работу процессоров и на передачу данных в сети. Причем время на передачу данных в сети может оказаться соизмеримым или даже большим чем время затраченное процессором на обработку данных.

Сравнивать подходы проектирования компьютерных сетей в отличии от сетей реального времени, нельзя, т. к. для компьютерных сетей мы не знаем, что, когда и в каком объеме будет передаваться по сети. Задачей данной работы является построение сети с наибольшим распараллеливанием передач данных, чтобы сократить время на передачу данных.

Постановка задачи

Приступая к построению локальной сети, предварительно уясним содержание имеющихся исходных данных и целей задач, которые нам предстоит решить. Сведения, которыми мы располагаем для решения задач построения локальной сети, включают следующее:

- число станций [1], объединить в сеть;
- информационный граф программной нагрузки, в котором определены объемы данных, передаваемых между модулями позициями за один цикл моделирования [2];
- распределение модулей и позиций по станциям, т. е. в информационном графе выделены дуги, требующие сетевой ресурс [3];
- библиотека базовых сетей, в соответствии с которыми локальная сеть строится на основе одной или нескольких связанных между собой магистралей.

Информационный граф $G = (D, F, R)$ является двудольным взвешенным графом, где D — множество вершин данных $D = \{d_q\}$ с указанием для каждого $d_q \in D$ размера требуемой памяти $P_q, q = 1, 2, \dots, Q$; F — множество вершин модулей $F = \{f_m\}$ с указанием для каждого $f_m \in F$ величины потребляемого процессорного времени $T_m, m = 1, 2, \dots, M$; $R = \|r_{qm}\|_{Q \times M}$ — матрица объемов данных,

передаваемых между вершинами графа G .

На графе G заданно разрезание [3] на множество под-

графов $\{G_i\}, i = 1, 2, \dots, n$. Число подграфов n соответствует числу станций вычислительной системы. Вершины подграфа G_i по требуемой памяти P_q и процессорному времени T_m суммарно не превышают ресурсы станции s_i по памяти $P(s_i)$ и процессорному времени $T(s_i)$. Величина $T(s_i)$ равна числу временных тактов, которые процессор станции s_i может выделить для выполнения модулей подграфа G_i за один цикл моделирования.

Разрезанию $\{G_i\}$ соответствует множество C ребер графа G , $C = \cup c_{ij}$, где c_{ij} — множество ребер, связывающих между собой подграфы G_i и G_j . Каждому ребру c_{qm} , связывающему вершину d_q и f_m в графе G , соответствует элемент r_{qm} матрицы R . Поэтому объем данных, передаваемых в сети между станциями s_i и s_j можно определить величиной r_{ij} ,

$$r_{ij} = \sum_{c_{qm} \in c_{ij}} r_{qm} . \tag{1}$$

Таким образом, общий объем передаваемых по сети данных за один цикл моделирования для разрезания $\{G_i\}$ составит величину r ,

$$r = \sum_{i,j} r_{ij} . \tag{2}$$

Если пропускную способность магистрали сети обозначить величиной φ , определяющей объем данных, передаваемых за один такт моделирования, то для успешной

работы локальной сети, построенной на базе одной магистрали, должно выполняться условие:

$$(r / \varphi)k_{\varphi} \leq \mu. \tag{3}$$

Здесь μ — число временных тактов в одном цикле моделирования; k_{φ} — коэффициент, учитывающий факторы снижения значения φ в реальной сети.

Очевидно, что решить проблему своевременной передачи данных в сети путем увеличения числа μ нельзя, так как величина r также зависит от μ . Поэтому, если условие (3) не выполняется, то это означает, что сеть на одной магистрали с параметром φ не работоспособна и необходимо принятие решений по уменьшению величины r или увеличению значения параметра φ . Среди таких решений могут быть следующие:

- найти другое разрезание с более низким значением r ;
- увеличение пропускной способности магистрали;
- изменить архитектуру сети.

Наиболее предпочтительным является решение с поиском допустимого разрезания с лучшей оценкой r . Для нашего примера будем считать, что поиск наилучшего разрезания завершен. Второе решение отражает вполне естественное стремление использовать магистраль с более высокой пропускной способностью, например с $\varphi = 15$. Очевидно также, что выбор и использование магистрали с более высоким значением φ не всегда возможны. Третий вид решений связан с построением сети на основе нескольких магистралей. Основные условия здесь

направлены на поиск вариантов распараллеливание передач данных в сети.

Предположим, что первые два вида решений исчерпаны, также как и многие другие, связанные, например, с изменением информационного графа, условий поступления входных и обновления выходных данных и другими изменениями в программной нагрузке. Рассмотрим решения по выбору архитектуры сети, построенной на базе нескольких магистралей с неизменной пропускной способностью φ , способной за цикл моделирования передать объем данных r . Перед изложением метода решения данной задачи приведем ряд примеров объединения нескольких магистралей в сеть и условий их загрузки при передаче данных.

Анализ базовых вариантов сетей

В первую очередь нужно определить число магистралей в сети. Ориентировочно это можно сделать исходя из отношения $(r / \varphi)k_{\varphi} \leq \mu$. Полученный результат округляется в большую сторону и принимается как минимально возможное число магистралей в сети способных выполнить программную нагрузку. Приведем примеры сетей с различным числом магистралей. Варианты архитектур сетей будем считать базовыми и создадим для их хранения библиотеку. Базовые сети отражают различные конфигурации связи нескольких магистралей. На рис. 1 приведены примеры четырех базовых сетей с двумя, тремя и четырьмя магистралями.

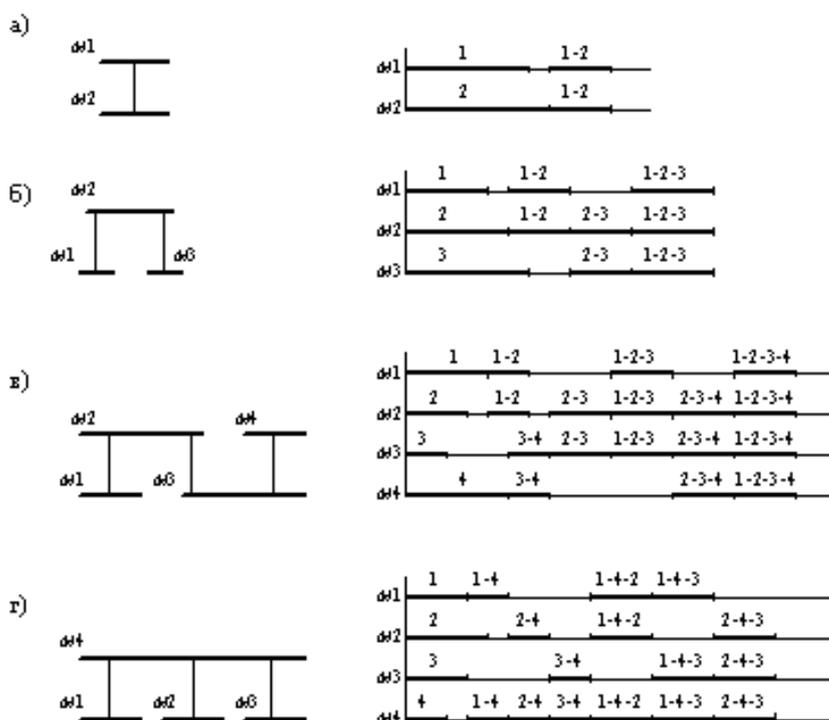


Рис. 1. Примеры базовых сетей и диаграмм загрузки магистралей

А также для каждой из архитектур построим диаграмму, которая показывает возможную загрузку магистралей сети при передаче данных между станциями. При этом предполагается, что к каждой магистрали подключается не менее двух станций, а передачи данных осуществляются как между станциями одной магистрали, так и между станциями разных магистралей. Длины отрезков, отражающих суммарные объемы передач данных в сети, выполняемые в разные моменты времени за один цикл моделирования, принимаются произвольными и измеряются числом тактов моделирования затрачиваемых для передачи соответствующих объемов данных. Над каждым отрезком указан перечень магистралей, принимающих участие в передаче данных. Например, запись 1–4–2 над отрезками диаграммы (рис. 1, *з*) обозначает загрузку магистралей М1, М4, М2 при передаче данных между станциями, подключенными к магистралям М1 и М2. Здесь имеется в виду, что например для варианта сети на рис. 1, *з* в отрезок 1–4–2 будут собраны все передачи, выполняемые между станциями C_3 и C_7 , C_4 и C_6 , C_4 и C_7 , C_5 и C_7 в разные моменты времени в интервале одного цикла моделирования. Заметим также, что параллельно с этой передачей могут передаваться данные между станциями, подключенными к магистрали М3, то есть отрезок 3 на диаграмме рис. 1, *з*, может размещаться параллельно отрезкам 1–4–2.

Анализ приведенных на рис. 1 базовых сетей по соответствующим диаграммам позволяет сделать ряд выводов. В сети (*а*) станции желательно подключать к магистралям М1 и М2 так, чтобы отрезки 1 и 2 были примерно равны, а отрезок 1–2 был минимальной длины. Для сети (*б*) критичной по загрузке является магистраль М2. В сети (*в*) такими магистралями являются М2 и М3, а в сети (*з*) магистраль М4. Для данных сетей наилучшим вариантом подключения станций к магистралям будет такой вариант, который обеспечивает равную и минимальную загрузку магистралей. Например, для сети (*б*) условие равенства загрузки магистралей можно записать в виде: $[1]+[1-2]=[2]+[1-2]+[2-3]=[3]+[2-3]$. Здесь квадратные скобки обозначают длину соответствующих отрезков. Аналогичные условия равенства загрузки магистралей можно записать для сетей (*в*) и (*з*). Минимально возможная загрузка магистралей достигается в случае, если подключение станций к магистралям удается выполнить таким образом, что между станциями, подключенными к разным магистралям, данные не передаются.

Метод решения задачи построения сети

При изложении метода решения задачи выбора базовой сети и варианта подключения станций к магистралям будем придерживаться примера информационного графа, представленного на рис. 2. Количеству станций равному 6. Кружками здесь показаны данные d_q , а планками — модули f_m . У каждого ребра, связывающего вершины d_q

и f_m проставлены веса r_{qm} , равные объему данных, передаваемых между вершинами d_q и f_m за один цикл моделирования [2]. Пунктирными линиями выделены подграфы разрезания и указаны номера станций, ресурсы которых занимают данные подграфы.

Пусть пропускная способность магистралей составляет 10 единиц объемов передаваемых данных за 1 такт, то есть величина $\varphi = 10$, коэффициент $k_\varphi = 1,3$, а цикл моделирования μ равен 12 тактам. Тогда для принятого варианта распределения модулей и данных по станциям можно определить ориентировочное число магистралей сети. Для этого на основе матрицы R согласно (2) вычисляем общий объем данных r , передаваемых между станциями. Для нашего примера $r = 198$ единиц. Время на передачу данных составит $(r/\varphi)k_\varphi = (198/10)1,3 = 25,74$ тактов, что превышает цикл моделирования более чем в 2 раза. Таким образом, определяем, что в сети должно быть не менее трех магистралей. В данном случае при условии, что к магистрали подключается не менее 2-х станций, фактически выбирать более 3 магистралей не имеет смысла.

Исходя из имеющихся сведений о числе станций, распределения по ним модулей информационного графа, общей загрузке сети и рекомендации по числу магистралей задачу, выбора структуры сети можно сформулировать следующим образом. Необходимо выбрать структуру базовой сети и варианта подключения станций к магистралям сети так, чтобы по возможности большая часть данных могла передаваться между станциями сети параллельно.

Метод решения задачи основан на выявлении в сети возможностей параллельных передач данных для различных вариантов подключения станций к магистралям базовой сети. С этой целью выполняется совокупность операций по построению следующих объектов:

- строится граф передачи данных между станциями сети;
- выполняется разрезание графа передач данных на минимально связанные подграфы;
- выбирается вариант подключения станций к магистралям сети;
- строится матрица наличия конфликтов между передачами данных при доступе к магистралям сети;
- строится диаграмма совмещения параллельных передач данных.

Граф передачи данных $P=(S,Z,R)$ строится на основе варианта распределения модулей и данных графа G по станциям и матрицы весов $R = \parallel r_{qm} \parallel$. Вершина $s_i \in S$ графа P соответствует станции s_i , на которую распределены модули и данные подграфа G_i разрезания $\{G_i\}$. Наличие ребра $z_{ij} \in Z$ соответствует тому, что подграфы G_i и G_j связаны между собой ребрами графа передач данных $c_{qm} \in C_{ij}$, то есть $C_{ij} \neq \emptyset$. Каждому ребру z_{ij} графа P ставится в соответствие величина r_{ij} , которая вычисляется по выражению (1) и определяет объем данных, передаваемых между станциями S_i и S_j за один цикл моделирования.

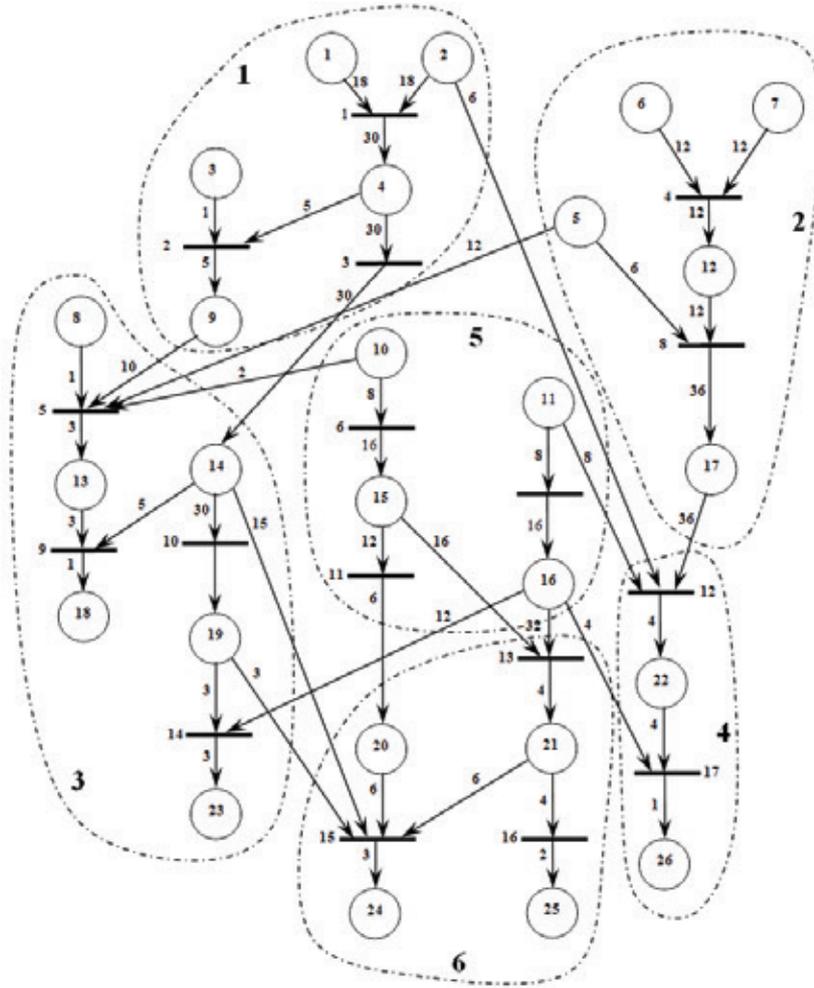


Рис. 2. Пример информационного графа

Пример графа P , построенного для разрезания, показанного на рис. 2, представлен на рис. 3. Граф P содержит 6 вершин $s_1 - s_6$, по числу станций. Вариант разрезания графа на три его подграфа на рис. 3 выделен пунктирными линиями. К каждой магистрали следует подклю-

чать не менее двух станций. Поэтому в данном примере на каждую магистраль приходится подграф, содержащий 2 станции.

Веса r_{ij} ребер z_{ij} , представленные на рис. 3, получены по выражению (4) и в сумме составляют 198 единиц.

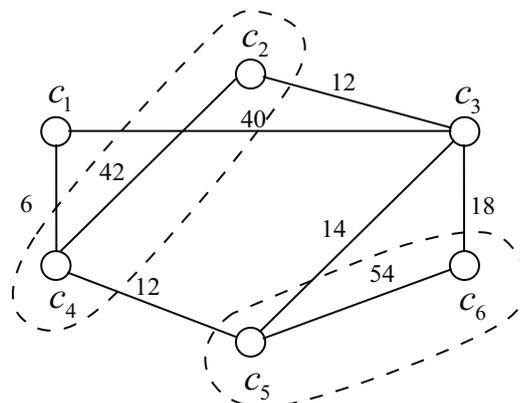


Рис. 3. Граф передачи данных P

Построение матрицы наличия конфликтов Q осуществляется на основе графа P и варианта подключения станций к магистралям выбранной базовой сети. Методу построения матрицы Q покажем на рассматриваемом примере. В качестве базовой структуры сети выберем вариант с тремя магистралями, представленный на рис. 1, б. На рис. 4, а, показан один из вариантов подключения станций к магистралям данной сети.

Размерность матрицы Q определяется числом ребер графа P . Множество ребер $(z_{1,3}, z_{1,4}, z_{2,3}, z_{2,4}, z_{3,5}, z_{3,6}, z_{4,5}, z_{5,6})$ графа P обо-

значим соответствующими кодовыми номерами, сохранив в них номера станций. Получим множество кодовых номеров ребер (13, 14, 23, 24, 35, 36, 45, 56) и, соответственно, номеров строк и столбцов матрицы Q . Так, например, номер ребра 24, означает наличие передач данных между станциями 2 и 4 с объемом $r_{24} = 36$ единиц. Элемент q_{vk} матрицы наличия конфликтов $Q = \|q_{vk}\|, v, k \in (13, 14, 23, 24, 35, 36, 45, 56)$ определяется следующим образом: $q_{vk} = 1$ если пары станций ребер v и k при передачи данных в сети (рис. 4, а) имеют конфликт по доступу к магистрали и $q_{vk} = 0$ в противном случае.

$$q_{vk} = \begin{cases} 1, & \text{если пары станций ребер } v \text{ и } k \text{ при передаче данных в сети} \\ & \text{(рис. 4а) имеют конфликт по доступу к магистрали;} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

Так, например, элемент $q_{24,45} = 1$, так как при одновременной передаче данных между станциями s_2 и s_4 и станциями s_4 и s_5 имеет место конфликт за доступ к магистрали. Напротив, элемент $q_{56,45} = 0$, так как и при одновременной передаче данных в парах станций s_5, s_6 и s_1, s_3 конфликта за доступ к магистрали не будет. Это объясняется тем, что в данном случае используются разные магистрали. Построенная таким образом матрица Q представлена на рис. 4, б.

В матрице Q на рис. 4, б, строки и столбцы 35, 36 выделены. Они отличаются тем, что у них все элементы $q_{vk} = 1, v \neq k$. Это означает, что при передаче данных между соответствующими станциями, например, для строки 35 — это станции s_3 и s_5 , заняты все три магистрали и параллельно с парой s_3, s_5 не могут выполняться передачи данных между станциями во всех других парах. Поэтому выделенные строки и столбцы могут быть исключены из матрицы Q .

На основе матрицы Q строится диаграмма совмещения параллельных передач данных. Для удобства построения

диаграммы матрица Q принимается в качестве матрицы связности вершин графа. Соответствующий граф Q представлен на рис. 5, а. Вершины 35, 36 в граф Q не вошли по изложенной выше причине. Включать эти вершины в граф Q нет смысла, так как при передаче данных в соответствующих парах станций происходит захват всех магистралей сети и, следовательно, передачи данных в других парах станций параллельно с названными невозможны. В скобках у вершин графа Q указаны объемы данных, передаваемых между соответствующими станциями.

Для построения диаграммы в графе Q последовательно выделяются максимальные пустые подграфы [3] и объемы передач соответствующих вершин совмещаются на диаграмме (рис. 5, б). Так, на первой стадии выделяется максимальный пустой подграф, например, с вершинами 13, 56, 24 и соответствующие объемы 40, 54 и 42 единицы могут передаваться в сети параллельно и, следовательно, на диаграмме они совмещаются. Вершины с минимальным объемом передач данных исключаются из графа Q . В данном случае это вершина 13, а вершины

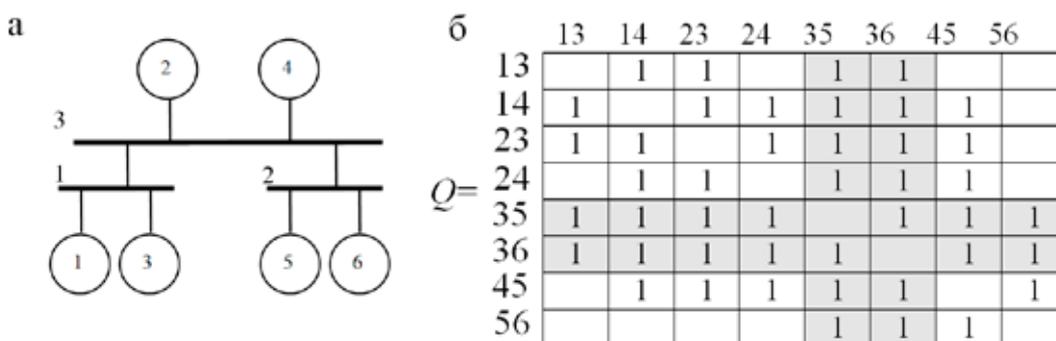


Рис. 4. Вариант архитектуры сети и матрица наличия конфликтов: а) вариант подключения станций к базовой сети; б) матрица наличия конфликтов Q

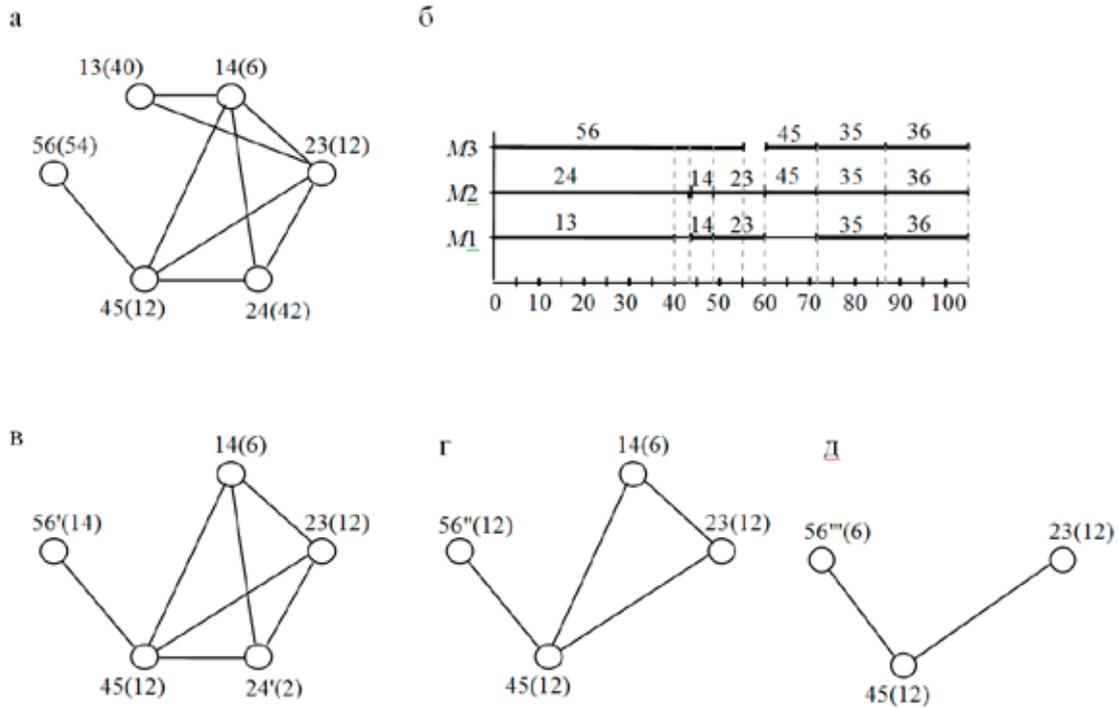


Рис. 5. Построение диаграммы передач данных: а — граф Q; б — диаграмма совмещения передач данных; в, г, д — преобразования графа Q при построении диаграммы

56' и 24' сохраняются в графе с новыми объемами 14 и 2 единицы (рис. 5, в) и помечаются штрихами. При формировании следующего максимального пустого подграфа вершины, помеченные штрихами, выбираются в первую очередь. Для графа на рис. 5, в, выбираются вершины 56' и 24'. Вершина 24' исключается, и процесс продолжается для графа на рис. 5, г. Здесь выбираются вершины 56'' и 14. Вершина 14 исключается, а для графа на рис. 5, д, максимальный пустой подграф включает вершины 56''' и 23. Обе они последовательно исключаются из графа и оставшаяся вершина 45 отражается на диаграмме.

Заметим, что при построении диаграммы (рис. 5, б) объемы передаваемых данных для каждой вершины графа отражаются на всех магистралях, участвующих в передаче этих данных. Построение диаграммы завершается отражением объемов передач для вершин 35 и 36, помеченных в матрице Q и не вошедших в граф Q.

Из диаграммы следует, что суммарный объем передач данных в сети с учетом их совмещения составляет 104 единицы или $104/(\varphi=10)=10,4$ временных тактов, что укладывается в цикл моделирования 12 тактов. Однако при этом коэффициент k достигает лишь величины 1,15. Общий объем передач данных согласно графа P составляет 198 единиц. Таким образом, для выбранной локальной сети и варианта подключения станций, представленного на рис. 4, а, последовательная цепь передач данных за счет использования параллельных передач сокращается с 198 до 104 единиц. Соответственно сокращается время передач с 19,8 до 10,4 тактов. Оценивая

сокращение времени передач, следует иметь в виду, что выигрыш в 9,4 такта несколько сокращается на величину задержек в адаптерах, связывающих магистрали в сети.

Заключение

В результате исследований, выполненных в данной работе, удалось формализовать переход от плана использования ресурсов, получаемого при решении задачи распределения модулей и данных информационного графа по станциям вычислительной системы, к задаче выбора архитектуры ее локальной сети с минимальными затратами времени на передачу данных при выполнении программной нагрузки.

Результат, полученный при решении задачи выбора архитектуры сети, в общем случае следует рассматривать как один из возможных. Действительно, если в полученной сети изменить подключение станций к магистралям, то изменится матрица конфликтов и, соответственно, диаграмма. Последовательная цепь передач данных может измениться в большую или меньшую сторону. Поэтому для поиска наилучшего варианта структуры сети, доставляющего наибольшее совмещение параллельных передач данных, нужно перебрать множество приемлемых базовых сетей и для каждой из них сформировать и оценить множество вариантов подключения станций. При формировании вариантов подключения станций решения принимаются на основе анализа графа передач данных и структуры базовой сети.

Эксперименты показали, что для сетей на основе 2–4 магистралей с подключением до 10 станций перебор базовых сетей и поиск наилучших вариантов подключения станций с использованием изложенных правил не приводит к большим объемам вычислений. При дальнейшем увели-

чении размерности сетей необходимо наряду с предложенными выше разработать дополнительные более эффективные правила отсеивания неперспективных вариантов сетей на основе сопоставления весов ребер графа передач данных и структуры графа конфликтов базовой сети.

Литература:

1. Погребной, А. В. Определение числа и топологии размещения станций многопроцессорной вычислительной системы // Известия Томского политехнического университета. — 2006. — Т. 309. — №7. — с. 160–164.
2. Погребной, А. В. Определение объемов передач данных в сети вычислительной системы для заданной модели программной нагрузки // Известия Томского политехнического университета. — 2007. — Т. 310. — №3. — с. 103–107.
3. Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход. — М.: Мир, 1978. — 432 с.

Условия эффективности использования воздушных восходящих потоков в задаче управления парящим беспилотным летательным аппаратом

Подшивалов Георгий Андреевич, студент

Научный руководитель: Мамаев Виктор Яковлевич, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

Использование воздушных восходящих потоков (ВВП) давно известно в сфере планеризма, дельтапланеризма и парашютного спорта. Его суть заключается в увеличении продолжительности полета за счет длительного пребывания в поле действия положительной вертикальной скорости восходящего потока. Такое применение энергии окружающей среды возможно и для беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Статья посвящена обзору проводимых по данной тематике научно-исследовательских работ в мире, а также описывает перечень задач, решение которых необходимо для эффективного использования вышеуказанного способа увеличения продолжительности полета БПЛА.

Тенденция развития современной авиации показывает нарастающую роль применения БПЛА как в военной, так и в гражданской сфере. Это объясняется такими преимуществами беспилотной авиации как повышенные маневренные и скоростные характеристики, относительно малая стоимость, малая заметность и отсутствие потерь среди личного состава. Последними тремя достоинствами в полной мере обладают малогабаритные БПЛА, которые имеют еще ряд преимуществ, таких как высокая степень транспортируемости, отсутствие специальных условий для запуска и приземления. Малогабаритные БПЛА способны решать все задачи, которые, так или иначе связаны с наблюдением за чем-либо или с измерением физических, химических, радиационных, метеорологических параметров атмосферы. Как правило, такие аппараты имеют массу до 5 кг, снабжены электродвигателем и имеют продолжительность полета в среднем 1 час и не более 2,5 часов. Малая продолжительность полета является основным недостатком малогабаритных БПЛА. Учитывая, что для решения ряда задач, таких как мониторинг заданной местности, метеорологические исследования и др., при соблюдении определенных условий, не

обязательно жестко привязывать маршрут полета к каким-либо конкретным точкам, использование энергии ВВП может способствовать дальнейшему пребыванию БПЛА в воздухе. Таким образом, необходимо определить, какие условия должны быть выполнены для эффективного использования ВВП.

1. Описание воздушных восходящих потоков

В зависимости от причин образования ВВП их можно разделить на две группы: термические и динамические. К динамическим потокам относятся орографические и волновые потоки. Причины образования этих потоков схожи и заключаются в обтекании горизонтальным ветром вертикальных препятствий, однако если высота действия орографических потоков, в основном, определяется высотой препятствия, то волновые потоки могут оказывать свое влияние на больших высотах, которые, по отзывам планеристов, могут достигать 13 км [2,3].

Термические ВВП часто называют термиками. Термик — это всплывающий изолированный объем воздуха, который является формой воплощения термической

конвекции [5]. Причиной возникновения и развития термической конвекции является неустойчивая стратификация атмосферы и малая начальная плотность воздуха по сравнению с окружающей средой. Эти два условия могут возникать в силу различных обстоятельств, но, как правило, это происходит из-за неравномерного нагревания различных участков подстилающей поверхности. Неравномерное прогревание обуславливается как особенностями рельефа, так и типом подстилающей поверхности, например, асфальтовое покрытие прогревается солнцем сильнее, чем грунтовая дорога. Малая начальная плотность воздуха также может обуславливаться типом поверхности, например, над озером или пашней, при их прогревании солнечными лучами, будет интенсивно образовываться водяной пар, плотность которого меньше плотности воздуха [1].

По мнению некоторых исследователей, наблюдаются три формы термиков [5]:

1) изолированный термик сферической формы с внутренней циркуляцией в виде вихревых колец, так называемый «пузырь»;

2) вертикальная или наклонная воздушная «струя» или «столб», вертикальный размер которого в 5–10 раз превышает горизонтальный;

3) термик, представляющий собой объединение двух вышеперечисленных форм, наблюдающийся в виде «султана».

Наиболее исследованными являются вторая и третья форма термик, но третья, по описаниям, представленным в [1,8,9] чаще встречаются.

II. Парение в термических воздушных восходящих потоках

Описанные выше ВВП давно используются планеристами для увеличения продолжительности и дальности полета. Суть этого использования заключается в том, что попадая в поле действия положительной вертикальной скорости ВВП, планерист начинает маневрировать, пытаясь не выйти за пределы потока. Таким образом, скорость снижения как минимум уменьшается, а при до-

статочно сильном восходящем течении и эффективном маневрировании — высота полета увеличивается. Таким образом, увеличивается и продолжительность полета, т. к. увеличивается запас по высоте. Увеличение продолжительности полета влечет за собой возможное увеличение дальности полета. Последнее свойство может быть усилено, если маршрут полета пересечет как можно большее число термик. Такое применение ВВП возможно и для улучшения тактико-технических характеристик малогабаритных БПЛА.

Наиболее продвинутое исследование в этой области было осуществлено в течение последних десяти лет в NASA Dryden Flight Research Center под руководством Майкла Эллана [8]. В вышеуказанном центре была разработана достаточно упрощенная модель термических ВВП, форма которых относится к разряду «султанов».

Эта модель была построена на основе метеорологических измерений, проводимых в National Oceanic and Atmospheric Administration Surface Radiation station (Desert Rock, штат Невада) и описывает некоторые параметры термической конвекции в пустынных районах [10]. На основе полученных данных в 2006–2007 году было проведено моделирование полета парящего БПЛА, маневрирующего в ВВП для увеличения продолжительности полета. В результате было установлено, что продолжительность полета БПЛА, за счет использования ВВП может быть увеличена до 14 часов при номинальной продолжительности в 2 часа [10].

В 2008 году в Калифорнии близ города Montague под руководством Даниэля Эвардса были проведены летные испытания, целью которых были исследования метода использования ВВП в полетах БПЛА [11]. Как и в моделировании, проводимом в NASA, полеты проходили над пустынной местностью в летнее время года. Испытания проводились как для дистанционно пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА), так и совершающих автономный полет. При дистанционном управлении активно использовались аудиосистемы, сигнализирующие об увеличении вертикальной скорости, что позволяло вовремя начинать маневрирование, обеспечивающее длительное

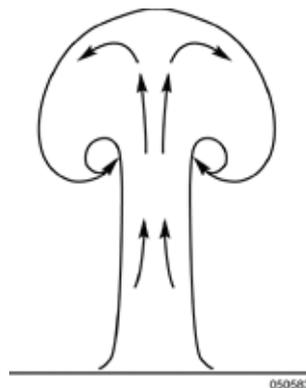


Рис. 1. Термик в форме «султана»

пребывание в восходящем потоке. Для БПЛА, совершающих автономный полет, была разработана программа распознавания ВВП и маневрирования в них. Она основана на исследованиях, проводимых Элланом в части определения центра ВВП (области с наибольшей вертикальной скоростью воздушного потока), а также на работе других исследователей в части распознавания ВВП и оптимизации параметров полета (таких как воздушная скорость, угол крена и др.) для эффективного парения в ВВП. В результате испытаний было установлено, что те летательные аппараты (ЛА), которые совершали автономный полет и маневрировали в ВВП по заранее построенному алгоритму, дольше удерживались в восходящем течении. Неофициальный рекорд продолжительности полета был установлен в октябре 2008 года и составил 3,5 часа. По окончании испытаний были сформулированы несколько рекомендаций для эффективного использования ВВП в парящих полетах:

- 1) планировать полет так, чтобы он проходил через максимальное число ВВП;
- 2) использовать информацию о распределении вертикальной скорости в потоке, что позволяет адаптироваться под поток, контролируя в процессе маневрирования воздушную скорость и угол крена.

Если первый вывод вполне очевиден, то второй можно дополнить некоторыми разъяснениями. Подъемная сила ЛА прямо пропорционально зависит от квадрата воздушной скорости. Радиус разворота также прямо пропорционально зависит от квадрата воздушной скорости и обратно пропорционально от тангенса угла крена. При высокой скорости и малом угле крена радиус разворота может не позволить не выйти за пределы потока. С другой стороны при малой скорости и большом угле крена падает подъемная сила ЛА и даже постоянное пребывание в ВВП может привести к падению вертикальной скорости и уменьшению высоты.

Для каждого летательного аппарата можно заранее определить собственную скорость планирования, которая представляется уравнением [3]:

$$V_{пл} = \sqrt{\frac{2mg}{C_y \rho S}} \cos \theta, \quad (1)$$

где m — масса БПЛА; S — площадь несущей поверхности; C_y — коэффициент подъемной силы; ρ — плотность воздуха; θ — угол тангажа, который определяется из уравнения:

$$\theta = \arctg\left(\frac{1}{K}\right), \quad (2)$$

где K — аэродинамическое качество БПЛА, которое при небольших скоростях и малых углах атаки остается практически неизменным в процессе полета. Если БПЛА переходит в парящий полет со скоростью, сильно отличающейся от номинальной скорости планирования, то это может привести к длительному переходному процессу до стабилизации скорости, что влечет за собой потерю энергии. Таким образом, выдерживание необходимого отношения воздушной скорости и угла крена при маневрировании в ВВП должно осуществляться только за счет регулирования угла крена.

В Государственном университете аэрокосмического приборостроения (Санкт-Петербург) в 2014 году также проводилось моделирование полета БПЛА с учетом использования воздушных восходящих потоков. Моделирование основывалось на полученных в [10] данных о параметрах термической конвекции. Исходя из соотношений, приведенных в [10] можно установить, что для постоянного пребывания в поле действия положительной вертикальной скорости ВВП необходимо выдерживать следующее отношение воздушной скорости и угла крена:

$$\frac{V_{возд}^2}{\operatorname{tg} \gamma} < 0.05 \left(\frac{H}{H_i}\right)^{\frac{1}{3}} \left(1 - 0.25 \frac{H}{H_i}\right) \cdot H_i, \quad (3)$$

где $V_{возд}$ — истинная воздушная скорость, γ — угол крена, H — высота сечения, а H_i — высота конденсации облаков (ВКО) (которая может быть получена перед полетом из метеосводки). Справедливость данного отношения была подтверждена в результате моделирования:

На прямолинейном участке проходило равномерное снижение планера до входа в ВВП, после чего был совершен маневр для постоянного пребывания в потоке.

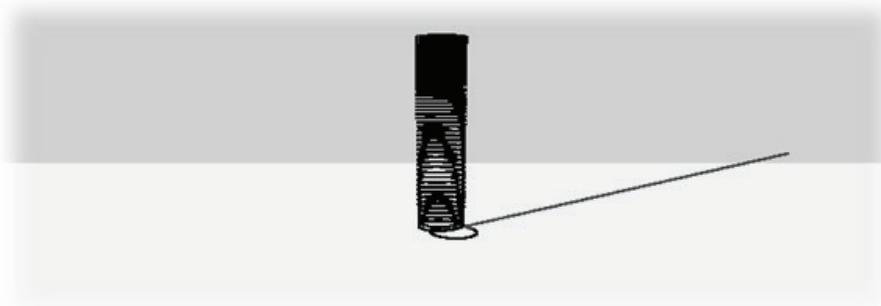


Рис. 2. Моделирование полета БПЛА при использовании термиков для набора высоты

Для моделирования были использованы массогабаритные характеристики одной радиоуправляемой модели, подходящей для парения в термиках. Принималась следующая математическая модель движения БПЛА:

$$\begin{cases} m \frac{dV}{dt} = T - D - mg \sin \theta - m \frac{dW_{xy}}{dt} \cos \theta \sin \psi, \\ mV \cos \theta \frac{d\psi}{dt} = L \sin \gamma - m \frac{dW_{xy}}{dt} \cos \psi, \\ mV \frac{d\theta}{dt} = L \cos \gamma - mg \cos \theta + m \frac{dW_{xy}}{dt} \sin \theta \sin \psi, \\ \frac{dh}{dt} = V \sin \theta, \\ \frac{dx}{dt} = V \cos \theta \sin \psi + W_{xy}, \\ \frac{dy}{dt} = V \cos \theta \cos \psi, \end{cases} \quad (4)$$

где $D = C_x \frac{\rho V^2}{2} S$ — сила лобового сопротивления,

$L = C_y \frac{\rho V^2}{2} S$ — подъемная сила, m — масса БПЛА, S —

площадь несущей поверхности, V — истинная воздушная скорость; T — сила тяги ($T = 0$), D — сила сопротивления воздуха; L — подъемная сила, X и Y — координаты БПЛА в прямоугольной системе координат, h — истинная высота полета БПЛА, C_y — коэффициент подъемной силы, C_x — коэффициент лобового сопротивления, ρ — плотность воздуха, ψ — угол курса, γ — угол крена, θ — угол тангажа, W_{xy} — скорость горизонтального ветра.

Скорость ветра принималась равной нулю. Тяга также принималась нулевой, т. к. моделировался парящий полет с выключенным двигателем. В случае если восходящий поток был распознан БПЛА (распознавание осущест-

влялось по регистрации увеличения вертикального ускорения), то при выдерживании оптимального отношения воздушной скорости и угла крена, БПЛА начинает парить в ВВП в течение всего времени его существования. Так как в первой серии экспериментов продолжительность существования принималась неограниченной, то при попадании в термик, как видно на рисунке 2, БПЛА уже не выходил за его пределы.

Очевидно, что каждый ВВП существует какое-то определенное время. Считается, что продолжительность существования термика находится в диапазоне от нескольких до 20 минут [5]. Кроме того, следует учитывать — какое количество ВВП приходится на единичный участок площади. Согласно проведенным исследованиям ВВП с помощью планеров установлено, что в летнее время года в среднем на 1 км², приходится около 3–4 крупных термиков диаметром не менее 100 м. Вертикальная скорость в потоке зависит от высоты на которой рассматривается движение воздуха, от текущей ВКО и от некоторых других параметров, характерных для той или иной местности. Деятельность тепловых конвективных потоков приводит к образованию конвективных облаков. К этому типу относятся кучевые и кучево-дождевые облака, для которых характерна ВКО облаков от 800 м до 1500 м. Под ними чаще всего образуются термики.

Было проведено 3 серии моделирования полетов на квадратном участке площадью 12 км² с ВКО 800 м, 1100 м и 1400 м соответственно. На этом участке было размещено 532 термика таким образом, чтобы их центральные оси располагались не ближе 200 м друг от друга. Запуск БПЛА производился из центра участка с различной начальной высоты. В каждой серии было проведено по 100 запусков с высоты от 100 м до ВКО с интервалом 100 м. На следующем рисунке представлена зависимость продолжительности парящего полета БПЛА от высоты запуска при различных ВКО:

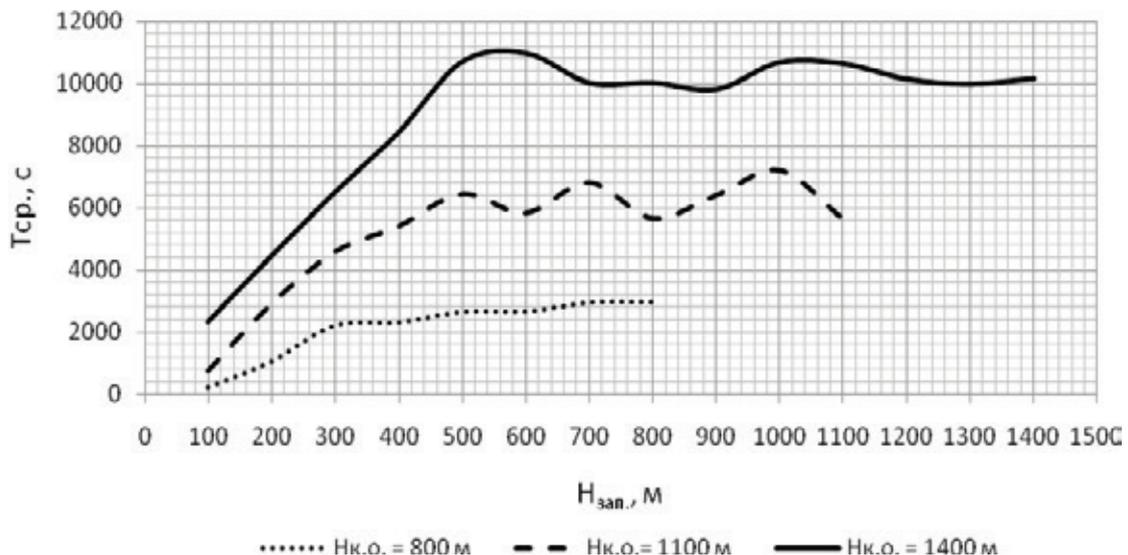


Рис. 3. Зависимость продолжительности парящего полета БПЛА от высоты запуска при различных ВКО

На рисунке 3 видно, что продолжительность полета зависит и от высоты с которой БПЛА переходит в парящий полет и от ВКО. При этом можно констатировать, что начиная с некоторой высоты запуска БПЛА среднее время парящего полета будет приблизительно одинаковым. Таким образом, не имеет смысла выводить БПЛА на слишком большие высоты, для перехода в парящий полет.

Рассмотрим один из промоделированных полетов с заданной ВКО равной 1100 м и высотой запуска 500 м.

Как видно на рисунке 4, БПЛА, попадая в поток, осуществлял центрирование в нем и парил в нем до окончания существования потока. Парящий полет продолжался 6734 секунды. Рассмотрим график изменения высоты полета со временем:

На рисунке 5 видно, что при попадании в ВВП, высота полета БПЛА увеличивалась до окончания существования потока. При этом интересно отметить, что высота увеличивалась нелинейно и, доходя до некоторого значения, практически прекращала расти даже в период активности термика. Это объясняется тем, что вертикальная скорость в потоке, как было сказано ранее, зависит от высоты и с ее ростом сначала увеличивается, затем умень-

шается. Таким образом, восхождение БПЛА в потоке происходит до тех пор, пока векторная сумма собственной скорости снижения БПЛА и вертикальной скорости восходящего потока не станет близка к нулю.

III. Распознавание воздушных восходящих потоков

Различные типы ВВП отличаются по своей форме и структуре. Следовательно, могут отличаться и тактики парения в этих потоках. Например, в термических восходящих потоках принято парить по спирали, в то время как в орографических потоках — восьмеркой. От этого зависит эффективность парения и то, как долго продержится БПЛА в потоке.

ВВП, вызванные тепловой конвекцией в атмосфере также могут образовываться при различных обстоятельствах. Классическим вариантом образования является неравномерный прогрев подстилающей поверхности, но некоторые ВВП, образуются в результате протекания сложных атмосферных процессов и могут являться причиной образования дождевых и грозовых облаков. В этом случае речь идет о предгрозовой или преддождевой кон-

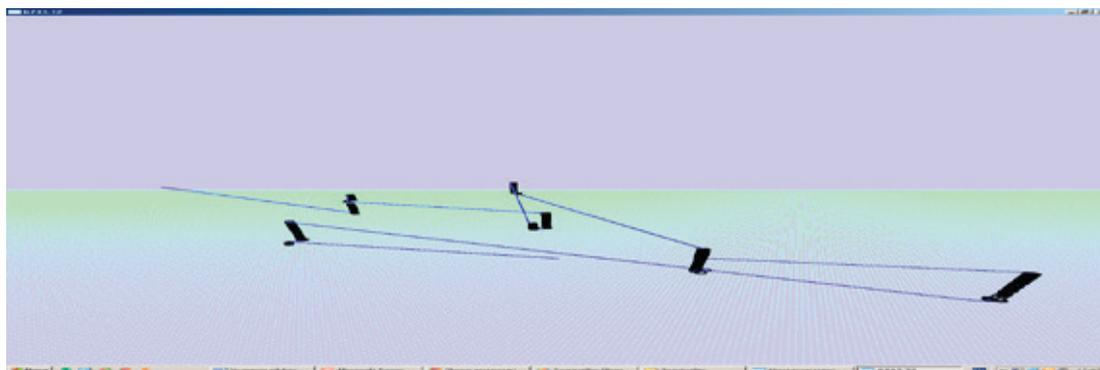


Рис. 4. Траектория движения БПЛА

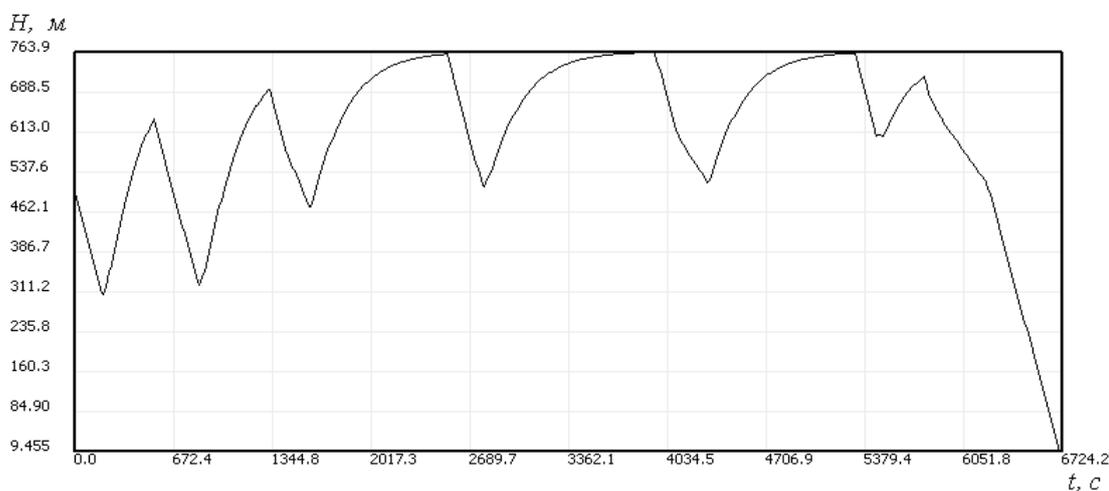


Рис. 5. График изменения высоты БПЛА в процессе парящего полета

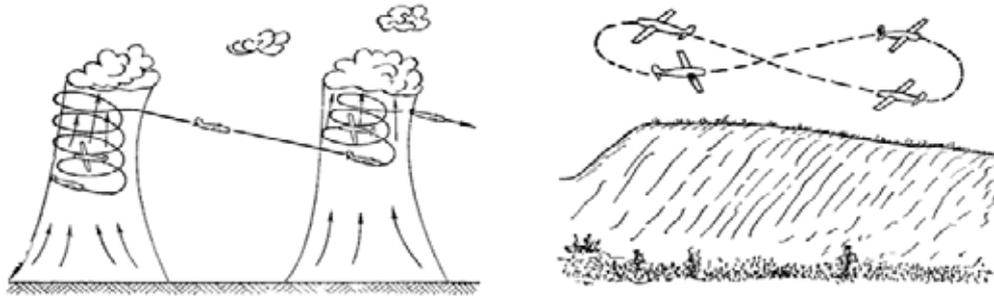


Рис. 6. Парение ЛА в термиках по спирали и в орографических потоках — восьмеркой [6]

векции. Попадание БПЛА в такие потоки чревата опасными последствиями, так как они сопровождаются сильной турбулентностью, что может привести к разрушению ЛА.

Таким образом, само по себе обнаружение ВВП не достаточно для эффективного их использования, следовательно, актуальной является задача классификации ВВП в процессе полета, с целью распознавания тех потоков, которые пригодны для длительного парения в них. От точности распознавания зависит как продолжительность, так и безопасность полета. Если ранее для обнаружения ВВП использовался, как правило, единственный классификационный признак — изменение вертикальной скорости БПЛА, то для классификации требуется использование большего числа признаков, которое позволит отличать друг от друга разные типы ВВП.

В настоящее время разработаны математические модели, описывающие физические процессы, проходящие в некоторых ВВП, в основном, вызванные термической конвекцией. На ее основе могут быть разработаны методы распознавания ВВП, использующие в качестве классификационных признаков физические параметры окружающей среды, измерение которых может осуществляться с помощью датчиков, установленных на борту БПЛА.

Состояние облачности также может дать информацию о наличии и типе ВВП в том или ином местоположении. Наличие кучевого облака над ВВП, как правило, означает, что такой поток пригоден для длительного парения, а наличие грозových туч дает повод для немедленной перемещения.

Использование информации о типе подстилающей поверхности и рельефе местности также может послужить для различия ВВП, вызванные динамической и термической конвекцией.

Самое точное распознавание ВВП возможно осуществить с помощью оборудования, используемого для метеорологических исследований. Самым характерным примером являются активные оптические системы, которые также называют лидарами. С их помощью можно измерить температуру воздуха в локальных зонах. По разности температур можно судить о наличии или отсутствии термика в той или иной зоне.

IV. Планирование полета

Как отмечалось ранее, важным условием эффективности полета является его планирование так, чтобы БПЛА пересекал максимально возможное количество ВВП. Для этого необходимо использовать априорную информацию об их возможном местонахождении. При планировании полета также необходимо учитывать изначальную задачу, выполняемую БПЛА в полете. В зависимости от этого определяется, на какое расстояние допускается отклониться БПЛА от первоначального маршрута и с учетом информации о возможном местонахождении ВВП маршрут перестраивается, устанавливаются коридоры и эшелоны, в которых возможен полет БПЛА. Источников этой информации не так много и их количество зависит от региона, для которого разрабатывается план полета.

Для тех регионов, где активно развит планеризм, можно найти карты, на которых нанесены траектории множества парящих полетов. На основе обработки этих данных, установлены зоны, где наиболее вероятно появление ВВП в зависимости от времени суток и времени года. Кроме того, могут быть найдены конкретные координаты образования мощных ВВП, когда-либо использованных планеристами в своих полетах.

Карты термиков также можно построить на основе знаний о рельефе местности и типе подстилающей поверхности. Зная карту рельефа и положение Солнца относительно горизонта можно оценить, какой участок поверхности окажется в тени, а какой будет более интенсивно прогреваться на Солнце. Учитывая тип подстилающей поверхности и ее способность нагревать воздух вблизи себя, можно оценить в каких зонах появление термиков более или менее вероятно.

V. Заключение

Были рассмотрены некоторые результаты исследований по проблеме увеличения продолжительности полета малогабаритных БПЛА. Возможность использования ВВП для увеличения продолжительности полета была подтверждена при моделировании полета БПЛА,

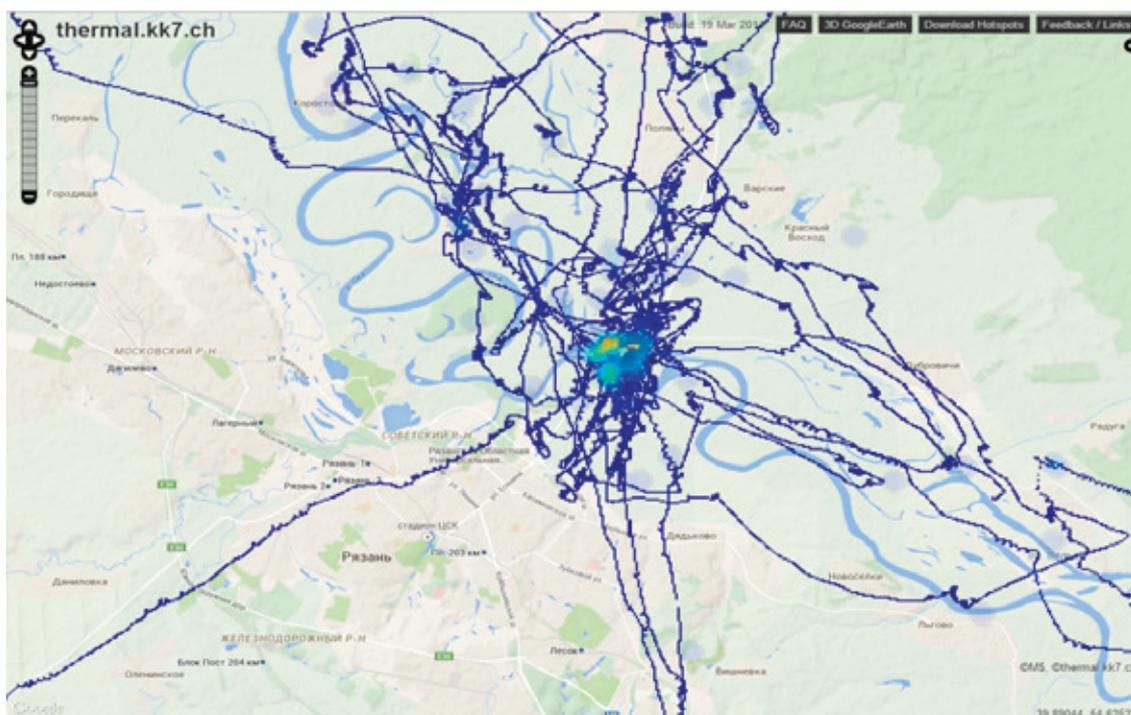


Рис. 7. Трассы полетов и зоны возможного образования термикв [12]

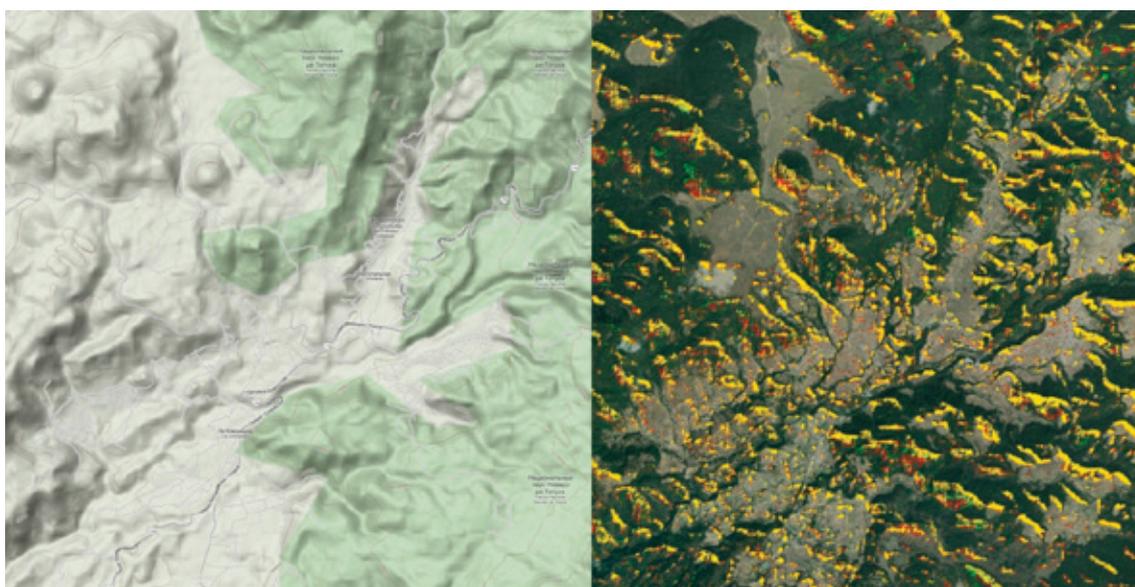


Рис. 8. Карты рельефа местности и наиболее интенсивного прогрева поверхности [13]

с учетом воздействия на него ВВП и практически доказана при летных испытаниях групп БПЛА, совершающих автономный полет. В рамках проведенных исследований было установлено, что для эффективного использования энергии окружающей среды БПЛА необходимо решать ряд дополнительных задач, которые можно условно разлить по трем направлениям:

- планирование полета БПЛА с учетом возможного местонахождения ВВП;
- распознавание ВВП, пригодных для длительного парения;

— маневрирование в ВВП по определенным алгоритмам, а также выдерживание оптимальных летных параметров с целью увеличения продолжительности пребывания в поле действия мощного восходящего потока.

Эффективное использование ВВП возможно только при решении всего комплекса дополнительных задач, для каждой из которых требуется разработать свои методы решения. Их разработка должна основываться на знаниях о физической природе ВВП и опыте, накопленном в планировании при обработке этих потоков.

Литература:

1. Бурхард, М., *Книга Термиков*. Учебник по маршрутным полетам, Издательство: Брянск ISBN: 3–00–015761–1., 2006. 199 с.
2. Воронцов, П. А. Турбулентность и вертикальные токи в пограничном слое атмосферы, Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. Л., Гидрометеиздат, 1966. 296 с.
3. Двоеносов, Д., Замятин В., Снешко Ю. Нагрузки, действующие на планер в полете М. Изд-во ДОСААФ 1963. 138 с.
4. Довгалюк, Ю. А., Веремей Н. Е. и др. Концепция разработки трехмерной модели осадкообразующего конвективного облака // Труды главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 2008. № 558. с. 102–142.
5. Довгалюк, Ю. А. Ивлев Л. С., Физика атмосферных аэрозольных систем. СПб: Изд-во СПбГУ, 1999. 188 с.
6. Руденский, Е. Г. Полет на планере. Пособие для планеристов/ Е. Г. Руденский. — М.: Изд-во ДОСААФ, 1977. — 72 с.
7. Чернов, Ю. В. Исследование восходящих потоков с помощью планеров. — Тр. ЦАО, 1965, вып. 63.
8. Allen, M. J., Autonomous soaring for improved endurance of a small uninhabited air vehicle // AIAA 2005–1025, 43rd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, 10–13 January, 2005.
9. Allen, M. «Guidance and Control of an Autonomous Soaring UAV», NASA TM-214611, 2007, p. 31.
10. Allen, M. J., Updraft model for development of autonomous soaring uninhabited air vehicles // AIAA 2006–1510, 44th AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, Reno, Nevada, 9–12 January, 2006.
11. Daniel, J. Edwards and Larry M. Silberberg. «Autonomous Soaring: The Montague Cross-Country Challenge», Journal of Aircraft, Vol. 47, No. 5 (2010), pp. 1763–1769.
12. PARAGLIDING THERMAL MAPS — kk7. <http://thermal.kk7.ch/>
13. THERMAL FINDER — Software for Paragliding. <http://thermocompass.nethouse.me/photoalbums/9769>

Увеличение точности позиционирования манипулятора

Поезжаева Елена Вячеславовна, кандидат технических наук, профессор;

Васенин Александр Сергеевич, студент;

Шумков Арсений Геннадьевич, студент

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Во многих практических ситуациях, связанных с работой в сложных загроможденных средах, находят применение манипуляторы с кинематической избыточностью. В этом случае не существует однозначного преобразования из пространства задания в пространство обобщенных координат. Ниже рассматривается задача управления движением одного класса избыточных манипуляционных систем, представляющих собой быстрый, малый, не избыточный манипулятор, установленный на медленной позиционирующей руке больших размеров (рис. 1).

Задача управления избыточной манипуляционной системой по заданной в пространстве траектории разделена на два этапа: кинематический, связанный с формированием желаемых траекторий в степенях подвижности манипулятора с исключением вырождения системы и «потери» степеней свободы, и этап отслеживания заданной траектории. Конфигурация манипуляционной системы, приведенной выше, определена векторами p и \tilde{p} в неподвижной системе координат.

Вводится в рассмотрение расширенный вектор положения системы в координатном виде $p_A = \begin{bmatrix} p \\ \tilde{p} \end{bmatrix}$, $\dim(p_A) = n$,

где n — число степеней подвижности избыточной манипуляционной системы.

Когда задано желаемое положение рабочего органа p_{ref} , можно из кинематических соображений выбрать \tilde{p}_{ref} таким образом, чтобы не избыточный малый манипулятор находился в положении, близком к центру его рабочего пространства. Если позиционирующая часть избыточной манипуляционной системы имеет три степени подвижности и используется для того, чтобы обеспечить основанию малого манипулятора три поступательные степени свободы, вектор \tilde{p}_{ref} можно выбрать в соответствии с выражением $\tilde{p}_{ref} = d_{ref} - d_0$, (1)

где d_{ref} — поступательная составляющая вектора p_{ref} ; d_0 — постоянный вектор, определяющий положение центра рабочей зоны малого манипулятора по отношению к его основанию. Если позиционирующая рука имеет одну или две степени подвижности, то $\tilde{p}_{ref} = d_{ref}^p - d_0^p$, (2)

где d_{ref}^p и d_0^p — проекции d_{ref} и d_0 на степени свободы основания манипулятора [1].

Расширенный вектор положения p_A является функцией угловых координат робота $p_A = h_A(q)$. (3)

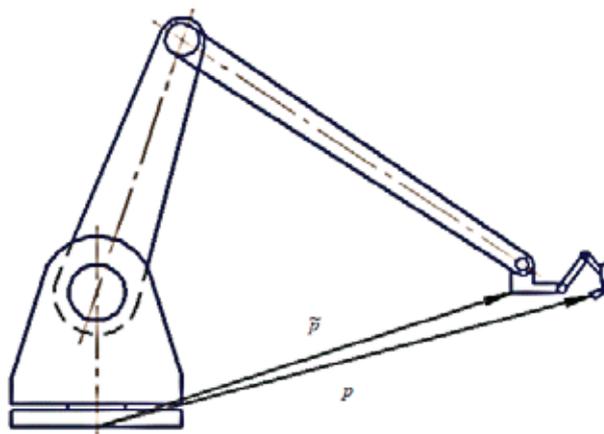


Рис. 1. Манипулятор

Если задан вектор p_A , то угловые координаты робота могут быть определены из обратного преобразования $q = h_A^{-1}(p_A)$. (4)

Таким образом, по заданному изменению $p_{A,ref}$ можно сформировать эталонную траекторию q_{ref} , которая должна быть отработана следящей системой [2].

Уравнение движения n -звенного манипулятора может быть представлено в форме $M(q)\ddot{q} = n(q, \dot{q}) + \tau$, (5)

где $M(q)$ — матрица инерции; $n(q, \dot{q})$ — вектор включающий себя кориолисовы центробежные члены, а также силы трения и тяжести; τ — вектор входных моментов. Взаимосвязь скорости и изменение положения в пространстве задания и скорости движения в угловой системе координат представляется соотношением $\dot{p} = J(q)\dot{q}$, (6)

где $J(q)$ — матрица Якоби, $J_{ij} = \partial p_i / \partial q_j$.

С использованием рассчитанной по динамической модели линеаризующей развязывающей обратной связи системы (5) можно привести к n несвязанным двойным интеграторам. В угловых координатах манипулятора его состояние определяется вектором $z = [z_1^T, z_2^T]^T$, где $z_1 = q$ и $z_2 = \dot{q}$.

Используя закон правления вида $\tau = M(q)u - n(q, \dot{q})$ (7) можно привести результирующую модель замкнутой системы к форме $\dot{z}_1 = z_2, z_2 = u$ (8), где u — вектор управления системой, представляющий собой n несвязанных между собой двойных интегралов. Состояние системы в пространстве задания определяется вектором

$$z = \begin{bmatrix} z_1 \\ z_2 \end{bmatrix}, \text{ где } z_1 = q \text{ и } z_2 = \dot{q}$$

Закон управления вида

$$\tau = M(q)J^{-1}(q)[u - J(q)\dot{q}] - n(q, \dot{q}), \quad (9)$$

для системы (5) с учетом $\dot{p} = J(q)\dot{q} + J(q)\ddot{q}$. (10)

Описанный метод управления может быть использован для управления рассматриваемыми манипуляционными системами. Предполагается, что $n \times n$ матрица

$$\text{Якоби расширенной системы } J_A(q) = \frac{\partial p_A}{\partial q} \quad (12)$$

является неособенной. По аналогии с (9) закон управления $\tau = M(q)J_A^{-1}(q)[u - J_A(q)\dot{q}] - n(q, \dot{q})$ (13)

приводит к модели системы в пространстве состояний вида $\dot{x}_1 = x_2$ (14a)

$$\text{и } \dot{x}_2 = u, \quad (14b)$$

где $x_1 = p_A; x_2 = \dot{p}_A$. Синтез управления u осуществляется из условия оптимизации показателя качества

$$V = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T (\Delta x^T Q \Delta x + u^T P u), \quad (15)$$

$x = [x_1^T, x_2^T]^T, \Delta x = x - x_{ref}, x_{ref}$ — заданное состояние

системы; $Q = \text{diag}\{q_1, \dots, q_{2n,2n}\}$ и $P = \text{diag}\{p_1, \dots, p_n\}$.

Поскольку требуемая точность отслеживания желаемого положения рабочего органа существенно выше точности отслеживания положения позиционирующей руки, весовые коэффициенты, соответствующие отклонениям положения рабочего органа выбираются более высокими, чем соответствующие отклонениям положения позиционирующей руки. Оптимальное управление имеет вид $u_i = g_i \Delta x_i + g_{i+n} \Delta x_{i+n}$, (16)

$$\text{где } g_i = -\sqrt{(q_i / p_i)} \text{ и } g_{i+n} = -\sqrt{2\sqrt{q_i / p_i} + q_{i+n,i+n} / p_i}.$$

В закон управления могут быть дополнительно включены программная составляющая, рассчитанная по ускорению желаемого движения, и интегральный регулятор $u_i = \ddot{x}_{i,ref} + g_i \Delta x_i + g_{i+n} \Delta x_{i+n} + K_i \int_{t_0}^t \Delta x_i(\tau) d\tau$. (17)

Вышеприведенный метод позволяет определить точное положение манипулятора в пространстве, а так же отследить его траекторию. Таким образом, манипулятор может

быть использован при сборке кузовов автомобилей либо применяться в модулях ремонта кузовов.

Литература:

1. Поезжаева, Е. В. Промышленные роботы: учеб. пособие: в 3 ч. — Пермь: Изд-во Перм. гос. тех. ун-та, 2009. — Ч. 2. — 185 с.
2. Поезжаева, Е. В., Васенин А. С., Шумков А. Г. Роботизация фермерских хозяйств по обработке растений / Е. В. Поезжаева, А. С. Васенин, А. Г. Шумков // Научно-технический журнал «Вестник» ВСГУТУ. — 2014 — Вып. 3 — с. 59–62.

Фирменный знак как основа имиджа и особенности его разработки

Прач Мария Дмитриевна¹, студент; Бодьян Анастасия Николаевна², архитектор;
Родимова Татьяна Дмитриевна¹, студент

¹Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова
²ООО «Архивариус» (г. Магнитогорск, Челябинская область)

Рассмотрены необходимость и особенности работы над дизайном фирменного знака, этапы разработки дизайна, представлены отдельные варианты дизайна, даны обоснования композиционных решений.

Ключевые слова: дизайн, фирменный знак, этапы работы над дизайном.

Важность и необходимость работы дизайнера по созданию фирменного стиля предприятия неоспорима. Одним из основных элементов фирменного стиля является фирменный знак (товарный знак) — обязательный уникальный идентификационный графический элемент предприятия, компании. Знак должен способствовать идентификации предприятия, компании, фирмы, сообщать о роде деятельности, характере товаров или услуг, стимулировать к сотрудничеству и приобретению товаров, способствовать запоминаемости товаров или услуг, символизировать гарантию, качество и т.д. Поэтому самым значимым и трудоемким является этап работы над фирменным знаком.

Ключевыми моментами при работе над дизайном являются: понимание идейных, стилевых и индивидуальных особенностей; поиск соответствующего композиционного и художественного оформления, проработка изобразительных образов, цветовое и шрифтовое решение, соединение в единое целое всех элементов композиции.

Основные этапы работы рассмотрим на примере разработки фирменного знака факультета Стандартизации, химии и биотехнологии (ФСХиБ) Магнитогорского государственного технического университета.

На первом этапе работы необходимо подробно изучить специфику деятельности предприятия, фирмы. В нашем случае — факультета высшего учебного заведения. На сегодняшний день факультет занимается образовательной и научной деятельностью различного направления, а также подготовкой студентов по программам бакалавриата и магистратуры по следующим специальностям

и направлениям: стандартизация и метрология, химическая технология, продукты питания из растительного сырья, техносферная безопасность, эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, технология полиграфического и упаковочного производства, товароведение. Потенциальными потребителями услуг факультета являются: выпускники школ, колледжей, молодые люди 15-25 лет, промышленные предприятия — партнеры по совместной научной деятельности и подготовке высококвалифицированных специалистов и в качестве работодателей рабочих мест.

После проведения первого этапа работы — предпроектного анализа, были сделаны определенные выводы о характерных графических элементах выделенных направлений и употребляемых цветах. Особую сложность представляет широта направлений деятельности, которые нужно объединить графическим образами. Основными графическими элементами могут являться: изображения химической тематики, упаковки, кубы; графика из пятиугольников, РСТ, галочки, стрелки, шестеренки, болты, книги, письменные принадлежности и т.п. Учитывая тот факт, что фирменными цветами МГТУ являются темно-синий, красный, считаем целесообразным использовать эти цвета в нашем дизайне. Цвет, объединяющий направление биотехнологии и безопасности жизнедеятельности — зеленый. Все эти цвета также выявлены как характерные для направлений факультета [1,3].

Разработка фирменного знака — это, прежде всего, работа над композицией с учетом правил композиционного построения.

Выделяем три различных пути создания композиции графического знака [1, 2]: формальная (абстрактная) композиция — знак-индекс; стилизация реального объекта — изобразительный знак, шрифтовая композиция — логотип. Рассмотрим особенности каждого из них [3].

Знак-индекс как вариант формальной композиции

В идеале композиция знака должна формировать определенный образ. Один из путей создания знака — кон-

струирование его из геометрических фигур, которые складываются в строгую графическую композицию (рис. 1).

При выборе формы знака и его ритма нужно обратить внимание на учёт специфики факультета. Изображение получено из простых геометрических объектов, элементы, в данном случае окружность, кажется массивной. Для факультета, занимающегося учебной и интеллектуальной деятельностью, лучше использовать более тонкие, сложные формы. Разработанные знаки впишутся в любой контекст, т.е. композиция является цельной.



Рис. 1. Знак-индекс — вариант формальной композиции

Стилизация объекта по собственному или заданному свойству

Для создания декоративной композиции на основе реальных объектов, как правило, используется прием стилизации. Для стилизации по заданному свойству нами были проведены следующие этапы:

анализ общего понятия, выделение физических и функциональных свойств и признаков;

выявление характеристик, признаков, которые приводят к определенным заданным ощущениям;

построение графической композиции, подчиняющей структурные элементы одному свойству или признаку, в нашем случае — это стрелки, отражающие динамику развития факультета в целом (рис. 2).



Рис. 2. Стилизация объекта по собственному или заданному свойству

Изобразительный знак

Изобразительный знак — это частный случай композиции, полученной в результате выделения, подчеркивания, утрирования определенных свойств качеств реального объекта (рис. 3, а, г).

Изобразительные знаки построены нами на основе стилизации объекта по заданным свойствам. За основу взяты изображения реальных объектов, в нашем случае — это книги, колбы, шестеренки (рис. 3, б, в).



Рис. 3. Изобразительный знак

Конечные варианты отвечают требованиям, предъявляемым к знакам: индивидуальность, лаконичность, компактность композиции.

Знак на основе шрифтовых элементов

В случае, когда знаком является текстовая композиция (логотип) без какого-либо графического элемента, в основу должен быть положен фирменный шрифт (рис. 4).



Рис. 4. Знак на основе шрифтовых элементов

При создании шрифтового знака главное — общая форма. Она должна быть простой и компактной, проще должны быть формы букв, являющиеся частью логотипа. В нашем случае сложные выразительные композиции созданы из слов и фраз, впечатление усиливается за счет того, что графическая композиция несет не только эмоциональную, но и информационную нагрузку. При помощи выразительной пластики создан единый художественный образ.

Комбинированные знаки

Композиция фирменного знака состоит из двух частей: текстовой и графической. Это обеспечивает лучшее запоминание знака. Одновременно идет визуальное (знак) и вербальное (название фирмы) восприятие информации.

Шрифтовые символы могут играть роль графической части либо текстовой, но, как правило, основной графический элемент дополняется текстом (рис. 5).



Рис. 5. Комбинированные знаки

В ходе проводимой творческой работы было предложено более 60 поисковых вариантов композиций знака. В итоге один из промежуточных вариантов явился победителем объявленного в октябре 2013г студенческого

конкурса. На следующем этапе знак значительно переработан, предусмотрены варианты и способы его корректного использования. Итоговый знак может использоваться в нескольких основных вариантах (рис. 6).



Рис. 6. Основные варианты (предпочтительный вариант а)

На последнем фирменный знак, варианты и способы ждаются заказчиком. Далее продолжается работа по созданию корректного использования согласовываются и утверждению комплексного фирменного стиля.

Литература:

1. Бодьян Л.А., Медяник Н.Л., Савочкина Л.В. Основы теории цвета. Физиологические и психологические основы цветовосприятия: учеб. пособие. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2010. 92 с.
2. Бодьян Л.А., Ерочкина И.В. Разработка фирменного знака//Химия. Технология. Качество. Состояние, проблемы и перспективы развития: Межвуз. сб. науч. тр. — Магнитогорск: ГОУ ВПО «МГТУ», 2009. с. 34-41.
3. Бодьян Л.А., Прач М.Д. Разработка фирменного знака факультета Стандартизации, химии и биотехнологии // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования: материалы 72 межрегион. науч.-техн. конференции. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2014. Т.1. с. 225-229.

Статистический анализ глобального критерия

Пчелинцев Илья Алексеевич, магистрант;
Гарькина Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Приводится алгоритм статистического анализа глобального критерия для оценки имитационных характеристик тренажера для подготовки операторов транспортных систем. Указывается реализация алгоритма на основе использования в качестве частных критериев параметров управляющих воздействий оператора.

Ключевые слова: сложные системы, имитаторы, имитационные характеристики, алгоритм оценки, примеры реализации.

Рассмотрим возможность упрощения аддитивного обобщенного критерия качества сложной системы на основе его статистического анализа. Используется регрессионный критерий значимости, видоизменяемый с учетом специфики задач. Не теряя общности рассуждений, обобщенный критерий качества представляется в виде

$$K = \sum_{j=1}^s \alpha_j K_j, \sum_{j=1}^s \alpha_j = 1.$$

Исходным материалом при анализе функционала служит таблица статистических данных, представленных в виде точек; указываются экспериментальные значения обобщенного функционала K и регрессионные значения частных критериев \hat{K}_j , определяемые по соотношению

$$\hat{K}_j = \sum_{v=1}^{m_j} b_{jv} K_{jv}, j = \overline{1, s}.$$

Имеем

$$K^{(u)} = \sum_{j=1}^s \alpha_j \hat{K}_j^{(u)} + \varepsilon_u, u = \overline{1, n}.$$

Использованный алгоритм определения общего регрессионного критерия значимости включает указанные ниже этапы.

Этап 1. Определение суммы квадратов

$$S_R = \sum_{u=1}^N \varepsilon_u^2 = \sum_{u=1}^N \left(K^{(u)} - \sum_{j=1}^s \alpha_j \hat{K}_j^{(u)} \right)^2.$$

Число степеней свободы $f_R = N - s - 1$.

Этап 2. Запись нового выражения для обобщенного критерия качества K , в котором опускаются те члены, которыми предполагается пренебречь, если гипотеза о малой значимости соответствующих частных критериев окажется верной.

Этап 3. Определение новой суммы квадратов, связанной с оставшимися p коэффициентами:

$$S_p = \sum_{u=1}^N \left(K^{(u)} - \sum_{j=1}^p \alpha_j \hat{K}_j^{(u)} \right)^2, f_p = N - p - 1.$$

Этап 4. Определение суммы квадратов при l отброшенных критериях:

$$S_l = S_p - S_R, f_l = s - p.$$

Этап 5. Определение F -соотношения:

$$F = \frac{S_I / f_I}{S_R / f_R}$$

Этап 6. Сравнение F с табличным значением при принятом уровне значимости. Если величина, полученная по соотношению

$$S_j = \sum_{u=1}^N \varepsilon_u^2 = \sum_{u=1}^N (K_j^{(u)} - \beta_{j1} K_{j1}^{(u)} - \beta_{j2} K_{j2}^{(u)} - \dots - \beta_{jm_j} K_{jm_j}^{(u)})^2 = \min$$

меньше табличного значения, то гипотеза о малой значимости частных критериев может быть принята. Эти критерии в дальнейшем отбрасываются, и проводится поиск экстремума упрощенного функционала качества. Правильность принятого упрощения подтверждается при совпадении результатов использования упрощенного и полного функционалов.

При необходимости используется вторая итерация и т. д.

Указанный критерий значимости с очевидностью распространяется к интегральным критериям K_j , выраженным через частные критерии K_{jv} .

Предложенная методика с большой эффективностью использовалась при объективизации управляющих воздействий оператора (УВЛ) для оценки стиля управления в условиях реального полета и на тренажере [1..3]. В качестве УВЛ первого приближения рассматривались

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= x(t) - m_x(t), \\ m_x(t) &= \frac{1}{2T_0} \int_{-T_0}^{T_0} x(t) dt \end{aligned}$$

клонения органа управления.

Функцией $m_x(t)$ характеризуется программное движение. Она зависит от выбора интервала усреднения $2T_0$. Для оператора, адаптированного к собственной частоте колебаний объекта управления, выбор T_0 определяется

со значением доминирующей в $x(t)$ частоты $f_c = \frac{1}{T_c}$.

Принималось $T_0 = \frac{T_c}{2}$. Оценка качества управления про-

изводилась с использованием различных объективных показателей. Наиболее простыми из них являются характеристики выбросов случайного процесса $x(t)$:

— количества и длительности положительных и отрицательных выбросов, соответственно N_+ , N_- , τ_i , θ_i ;

— средние значения \bar{N}_+ , \bar{N}_- , $\bar{\tau}_i$, $\bar{\theta}_i$ на интервале $[0, T]$.

УВЛ рассматривались и как импульсный случайный процесс. Исходили из известного предположения, что оператор в процессе функционирования опрашивает объект, определяет его реакцию и работает в импульсном режиме. Данные нормальной эксплуатации подтвердили эту гипотезу для горизонтального полета в спокойной атмосфере.

Отметим, что амплитуды A_v распределены не по нормальному закону, хотя дискретные значения $x_k = x(k\Delta t)$ распределяются по закону Гаусса.

Качественная оценка связи между стимулом и реакцией оператора осуществлялась для случаев, когда неперекрывающимся импульсам выходной координаты объекта соответствовали неперекрывающиеся же импульсы. Инерционности, как объекта, так и оператора затрудняют установить связь между стимулом и реакцией по данным нормальной эксплуатации.

В качестве количественных критериев качества использовались и параметры централизованного стационарного процесса $x(t)$. В этом случае исходили от зависимости структуры и параметров управляющих воздействий от собственных колебаний объекта ω_{ci} и безразмерных коэффициентов демпфирования ξ_i .

Таким образом, качество тренажера оказалось возможным определить на основании управляющих воздействий оператора в этой системе с управляющими воздействиями на реальном объекте.

Предложенный алгоритм также использовался при синтезе композиционных материалов на основе их представления как сложных систем [4..7].

Литература:

1. Нугаев, А. С., Данилов А. М. Идентификация нестационарной системы регрессионными методами // Современная техника и технологии. — 2014. — № 12 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/12/5011>
2. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Прошин И. А. Тренажеры модульной архитектуры для подготовки операторов транспортных систем / XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего (плюс) Серия: технические науки. Машиностроение и информационные технологии. — № 12(16). — 2013. — с. 37–42.
3. Будылина, Е. А., Данилов А. М., Пылайкин С. А., Лапшин Э. В. Тренажеры по подготовке операторов эргатических систем: состояние и перспективы /
4. Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 4. — с. 154.
5. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Петренко В. О. Проблема многокритериальности при управлении качеством сложных систем / Мир транспорта и технологических машин. — 2013. — № 2 (41). — с. 123–129.
6. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Теория вероятностей и математическая статистика с инженерными приложениями: допущено УМО ВУЗов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия. — Пенза: ПГУАС. — 2010. — 228 с.

7. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Приложение метода ПАТТЕРН к конструированию композиционных материалов / Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. — 2011. — № 1. — с. 46–51.
8. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Математическое моделирование сложных систем: состояние, перспективы, пример реализации / Вестник гражданских инженеров. — 2012. — № 2. — с. 333–337.

Актуальные проблемы и задачи неравномерного движения машин

Раджабов Озод Исроилович, ассистент;
Бахриддинова Мохинур Алишер кизи, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В некоторых машинах, например, насосах и компрессорах изменяя скорость, можно повысить их производительность. В настоящее время в этих машинах для неизменности давления подаваемого воздуха или жидкости, так же используется изменение скорости работы. Из-за разнообразия причин изменения скорости работы машин, методы восстановления (стабилизации) работы так же являются разнообразными. Изменения скорости бывают двух типов, одно из которых, периодическое изменение скорости, другой — непериодическое. Стабилизацией периодического движения машины называется восстановление изменений скорости ведущего колена машины во время её стабильной работы, в промежутке определённого технологического цикла. [1]

Скорость работы машины (процесс прохождения) может изменяться, в зависимости от внезапного изменения полезного или убыточного противодействия или по причине накладки какой-либо массы. Такое внезапное изменение скорости машины называется непериодическим изменением. Периодические или непериодические изменение скорости работы машины, зависит в основном от изменения скорости ведущего вала (ведущее колено). Для поддержания постоянства скорости машины в период его стабильной работы, необходимо ввести дополнительную массу в состав данной машины, т. е. целесообразно поместить массу составляющих колён. При ускорении работы машины введённая дополнительная масса, должна выполнять задачу аккумулятора, вывода излишнюю кинетическую энергию. Таковой массой является маховик, прикреплённый к основному валу (ведущему колёну) машины. Задача стабилизации скорости работы машины при непериодическом изменении скорости, решается путём установления специального придатка — регулятора. Задача этого регулятора состоит из выравнивания законов изменения действующей и противодействующей силы. Например, в паровой машине, регулятор выдерживает постоянную силу пара. Регулятор, поддерживающий постоянную силу противодействия, называется модератор. Тормоз, используемый в машинах, является модератором скорости. [1]

В целях реализации условий технологического процесса, для анализа работы колён машинного агрегата, выбирается значения их инерционных моментов, ряд других кинематических и динамических параметров.

В последнее время угловую скорость машин — агрегатов со сложным технологическим строением определяют, используя условия сохранения коэффициента неравномерности в необходимых границах. Движение машины, определяющееся здесь системами дифференциальных равенств, являющихся нелинейными, реализуется путём их решения разными методами, с помощью ЭВМ. Но как указано выше, для ряда распределяющих, чистящих, подающих технологических машин, требуется неравномерное вращение вращающегося рабочего органа. Исходя их технологических процессов таких машин, необходимы так же высокие значения коэффициента неравномерности угловой скорости. Структура целого ряда ременных, зубчато-кольцевых, эпициклической машин создана на основе увеличения угловой скорости с изменениями требующих высоких значений. При использовании этих механизмов, рабочий орган, при определённой амплитуде и частоте, движется с помощью изменяемой угловой скорости и реализуется касающийся технологический процесс. Для таких механизмов приходится вычислять дополнительную динамическую массу (уравновешивание, защита от титрации, уменьшение трения). В настоящее время целесообразен поиск новых конструктивных решений, имеющих меньшее отрицательное влияние и позволяющих синтезировать и анализировать.

В первую очередь, неравномерность вращения рабочих колён машин и механизмов исходит из технологического (полезного и убыточного) противодействия. В уравнения движения машин, данные технологические противодействия вводятся на основе лабораторных данных. Проблема заключается в том, что члены, выражающие технологическое противодействие в уравнениях движения машин, являясь в виде силы или момента (среднеарифметическое значение), выражают физическую сущность технологического процесса. Поэтому, значения инерционного момента маховика, принятые в целях уменьшения касательного неравномерного вращения, в результате вычисления динамических уравнений не всегда подходят. В качестве примера рассмотрим агрегат хлопкоочистительной (мелкие загрязнения) машины [2]. На рисунок 1. приведён схематический вид агрегата машины. Движения вокруг кола одного семени хлопчатника реализуется на оси X и выражается следующим уравнением.

$$m\ddot{X} = -G\sin\phi_\delta - F_{mp} + F_u \tag{1}$$

здесь (формула) $F_{mp} = fmg\cos\phi_\delta$; $F_u = \frac{mV^2}{R+X}$

m — масса одного семени; g — ускорение свободного падения; ϕ_δ — угловой свиг барабана с кольями; V — относительная скорость одного семени; ϕ — коэффициент вращения; R — нижний радиус колеи барабана.

(1) пройдя ряд изменений, выражение принимает следующий вид:

$$\ddot{X} - \omega^2 X = R\omega^2 - g(\sin\phi_\delta + f\cos\phi_\delta) \tag{2}$$

Это (2) приближительное решение дифференциального уравнения:

$$X = 0,02 + \frac{t^2}{2}(0,18\omega_p^2 - 2,94) + \frac{t^2}{6}(0,36 \cdot \omega_p^2 \cdot \dot{\phi} - 9,8\omega_p^3) + \frac{t^4}{24}(0,36 \cdot \omega_p^2 \cdot \dot{\phi}_0^2 - 9,8\dot{\phi}_0^4 + 2,9\dot{\phi}_p^4)$$

Значения, принятые для решения: $h=0,7m$; $R=0,16m$; $g=9,81 m/s^2$; $m=0,25g$; $f=0,3$

Теперь, из рисунка 1 напишем уравнение движения агрегата машины

$$M_{за} = f(\dot{\phi}_1); \quad J_{за}\ddot{\phi}_1 = M_{за} - C(\phi_1 - U_{12}\phi_2) - b(\dot{\phi}_1 - U_{12}\dot{\phi}_2) \tag{3}$$

$$J_\delta\ddot{\phi}_1 = C(\phi_i - U_{21}\phi_1) + b(\dot{\phi}_i - U_{21}\dot{\phi}_1) - (R+X)mg[\sin(\omega t - \alpha) + \cos(\omega t - \alpha)]$$

Здесь, $M_{за}$, $\dot{\phi}_1$ — движущий момент (двигателя) электродвигателя и угол сдвига ротора; b , C — коэффициенты диссипации и упругости ременной передачи; U_{12} , U_{21} — отношение ременной передачи; $J_{за}$, J_δ — инерционные моменты ротора и барабана с кольями.

Принимая решение агрегата машины (2) одновременно, можно увеличить точность результатов.

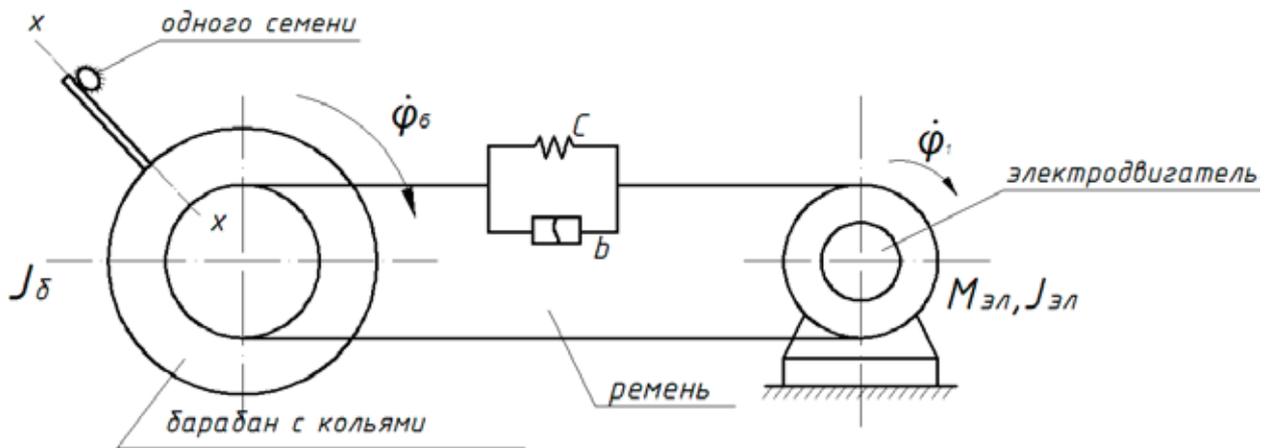


Рис. 1. Схема агрегата машины, очищающей хлопчатник от мелких загрязнений.

Поскольку движение одного семени $\dot{\phi}_\delta$ принималась как неизменное значение. Теперь, значение $\dot{\phi}_\delta$ (изменчивое), в объединённом решении, вычисляется из систем дифференциальных уравнений. Если подставить здесь значение $\dot{\phi}_\delta$ к значению движения агрегата машины X , то в свою очередь, изменение значения X , приводит к изменению значений $M_{за}$, $\dot{\phi}_\delta$, $\dot{\phi}_1$, то есть происходит взаимная связь, дополнение технологического процесса и движения агрегата машины. Пользуясь возможностями ЭВМ, анализируя сложные схемы движения машинного агрегата, можно уменьшить неравномерное вращение рабочих органов.

Литература:

1. Джураев, А. Д. и др. Теория машин и механизмов, «Г.Гулом», Ташкент, 2004, 592 с.
2. Джураев, А. Д. «Моделирование динамики машинных агрегатов хлопкоперерабатывающих машин». «Фан», Ташкент., 1984 г.

Аспекты создания системы для разработки инновационного проекта «УЭЦН высокотемпературного исполнения»

Разепина Марина Геннадьевна, студент-магистрант;
Ташлыкова Елизавета Владимировна, студент-магистрант;
Петухов Роман Николаевич, студент
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В статье рассматриваются аспекты необходимые для разработки инновационного проекта «УЭЦН высокотемпературного исполнения».

Ключевые слова: УЭЦН высокотемпературного исполнения, моделирование, система с управлением, модель организационно-технической системы.

На сегодняшний день, анализируя мировые запасы тяжелой нефти, можно прийти к выводу, что их количество превышает запасы других видов нефти примерно в пять раз. Исходя из этого, задача разработки тяжелой нефти и нефтебитумных песчаников в последнее время остается актуальной для многих стран ведущих добычу нефти, к которым относится и Россия.

В ходе анализа сложившейся ситуации можно сделать вывод, что для решения этой задачи специалистам нефтедобывающей отрасли необходимо разработать специальные высокотемпературные установки электроцентробежного насосов (УЭЦН), работающие по принципу парогравитационного дренажа (SAGD). Особенность данного метода состоит в нагнетании пара в верхнюю паронагнетательную скважину, где в результате нагревания вязкость тяжелой нефти уменьшается. Далее под действием силы тяжести нагретая нефть попадает в нижнюю добывающую скважину, откуда и выкачивается с помощью насоса.

Для реализации этой идеи, необходимо разработать проект создания инновационного продукта «УЭЦН высокотемпературного исполнения». Для этого создадим модель системы для создания необходимой УЭЦН.

Описание организационно-технической системы

Модель, соответствующая уровню организационно-технических систем может быть представлена в виде:

$SYS = (PL, RO, RI, EX, PR, DT, SV, RD, EF)$,

где PL — разработанный инновационный проект;

RO — информация, необходимая для создания инновационного проекта;

RI — персональные компьютеры, система электронного документооборота; программное обеспечение.

EX — сотрудники;

PR — разработка инновационного проекта;

DT — недостаток информации, ошибки в разработке продукта, выход из строя оборудования, программного обеспечения;

SV — точка контроля разработки бизнес-плана;

RD — устав, Федеральные законы и нормативные акты, техническая документация производства, ГОСТ;

EF — повышение производительности предприятия, повышение прибыли предприятия, удовлетворение нужд заказчиков, сокращение сроков на реализацию проекта.

Для описания взаимодействия системы с внешней средой представим нашу систему как «черный ящик».

Представление системы как «черный ящик»

Исходя из системного подхода, представить систему, как набор элементов или модулей и представить ее в виде кортежа.

Элемент — это неделимая наименьшая функциональная часть исследуемой системы, включающая $\langle x, p, u, y, F^S \rangle$ и представляемая как «черный ящик». Функциональную модель элемента будем представлять как $y(t) = F^S(x, p, u, t)$.

Для того чтобы спроектировать систему, необходимо описать как будет происходить управление системой, для этого рассмотрим нашу систему как «систему с управлением»

Структура системы с управлением

Система с управлением включает три подсистемы: управляющую систему (УС), объект управления (ОУ) В и систему связи (СС). Внешний вид такой системы представлен на рисунке 2.

Для разработки инновационного проекта необходимо учитывать не только особенности системы, но и взаимодействие подсистем предприятия. Типовая схема системы управления с обратной связью, включающей сам объект управления, управляющий орган и информационную часть представлена на рисунке 3.

Исходя из приведенного выше описания создаваемой нами системы, разработаем функциональную модель нашей системы.

Разработка функциональных моделей бизнес-процессов создания инновационного проекта «УЭЦН высокотемпературного исполнения» начинается с построения модели в *IDEFO*, отображенной на рисунке 4.



Рис. 1. Элемент системы как «черный ящик»

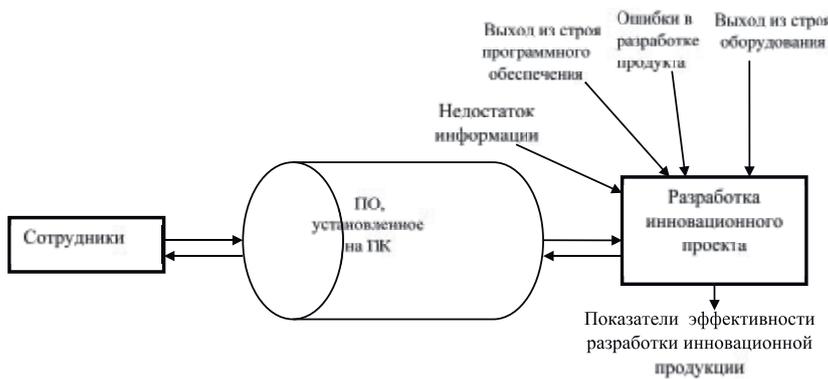


Рис. 2. Система с управлением

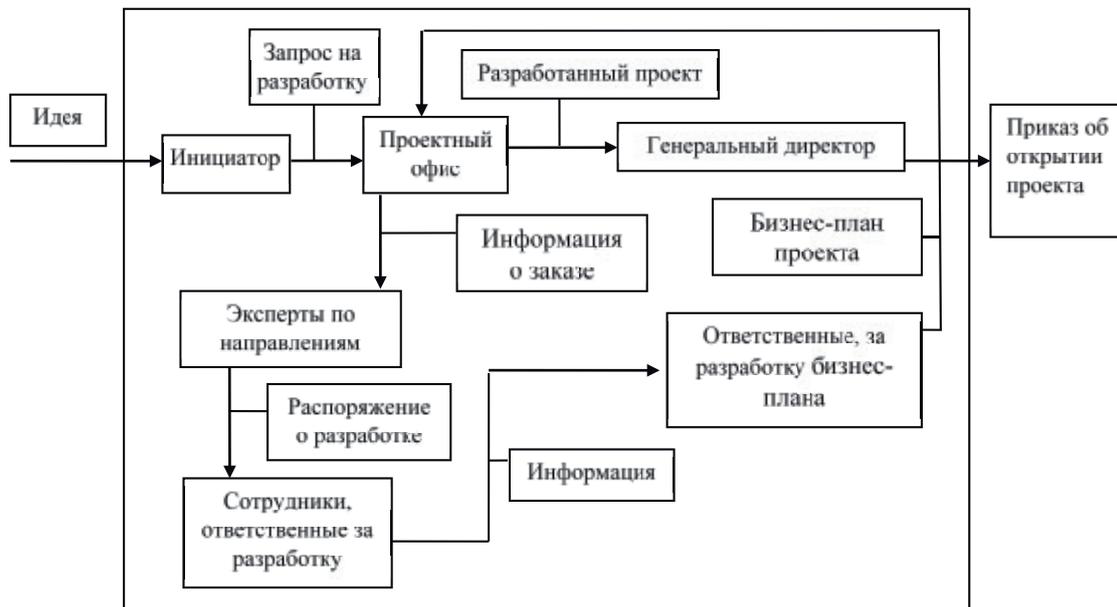


Рис. 3. Упрощенная схема системы управления с обратной связью

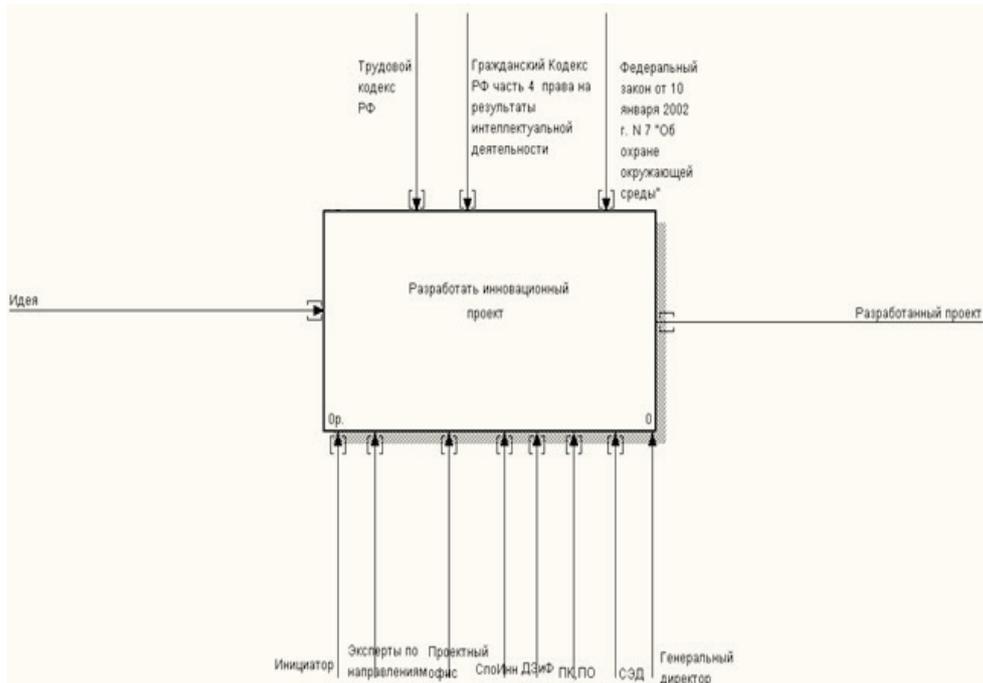


Рис. 4. Функциональная модель создания УЭЦН высокотемпературного исполнения

В системе разработки инновационного проекта входящим параметром является идея о продукте. На выходе системы получаем готовый разработанный проект.

Нерасходуемыми ресурсами являются сотрудники предприятия, выполняющие свои обязанности, сеть персональных компьютеров (ПК), специализированное программное обеспечение (ПО).

Все процессы в системе происходят под управлением нескольких параметров:

- Устав предприятия;
- Трудовой кодекс РФ;
- Гражданский Кодекс РФ часть 4 права на результаты интеллектуальной деятельности;
- Федеральный закон от 10 января 2002 г. N 7 «Об охране окружающей среды».

После создания контекстной диаграммы, декомпозируем систему по уровням, на которых представлена совокупность процессов более низкого уровня детализации (рис. 5).

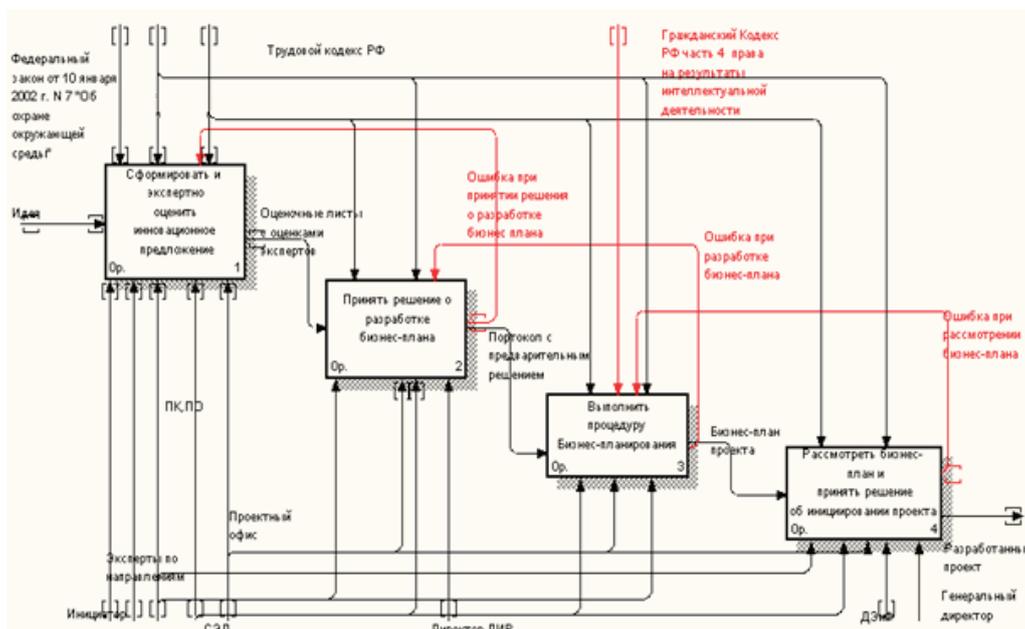


Рис. 5. Функциональная модель создания УЭЦН высокотемпературного исполнения

Делая выводы, о разработке инновационного проекта УЭЦН высокотемпературного исполнения следует отметить, что модель процесса разработки позволит уменьшить время на разработку новой продукции, повысить

степень координации подразделений, повысить производительность. Это в свою очередь обеспечит предприятию создание качественной конкурентоспособной продукции.

Литература:

1. Методология функционального моделирования. Часть I. IDEF0: Учебное пособие/ С. В. Бочкарев, И. А. Шмидт. — Пермь: Перм. гос. техн. ун-т, 2007. — 107 с.
2. Проектирование систем управления. Учебное пособие/ А. В. Трусов. — Пермь: ПГТУ, 2004. — 211 с.: ил.

Сущность технической поддержки предприятий

Разепина Марина Геннадьевна, студент-магистрант;
Ташлыкова Елизавета Владимировна, студент-магистрант;
Петухов Роман Николаевич, студент
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В статье рассматривается сущность технической поддержки и SaaS-решений для предприятия.

Ключевые слова: Service Desk, техническая поддержка, SaaS.

Служба технической поддержки на каждом предприятии создается исходя из его особенностей и является неотъемлемой частью структуры. Служба технической поддержки может быть организована как в целях обслужить внешних клиентов таких как аутсорсинг, так и внутренних, например подразделение ИТ-департамента на крупных предприятиях.

Правильно организованная техподдержка (Service Desk) всегда начинается с регистрации всех обращений конечных пользователей, служит единой точкой для общения пользователя с ИТ-службой. Наиболее популярные решения по практической организации техподдержки часто строятся на базе Call-center, являющегося начальной точкой контактов конечных пользователей со службой техподдержки и служащего источником информации об их фактической удовлетворенности уровнем сервиса [1].

Service Desk должен быть единой точкой контакта между клиентами и ИТ специалистами, от приема обращений, до оказания квалифицированной технической поддержки.

Ключевые задачи Службы:

- Прием, регистрация обращений пользователей по вопросам ИТ;
- Идентификация и обработка инцидентов и запросов на обслуживание;
- Накопление базы знаний по решенным инцидентам;
- Управление жизненным циклом инцидента;
- Информирование пользователей о текущем статусе обращений;
- Контроль сроков решения инцидентов;
- Диспетчеризация инцидентов специалистами более высокой квалификации;

— Информирование пользователей о проведении плановых работ, изменений.

Service Desk обеспечивает:

1. Единую точку контакта к службе поддержки. Удобный и понятный для клиентов механизм позволит более быстро решать их проблемы.
2. Стандартный способ регистрации и выдачи заданий специалистам.
3. Контроль над последовательностью выполненных работ, потраченного времени и ресурсов.
4. Назначение приоритетов запросам в зависимости от типа запроса, конкретного клиента или других обстоятельств.
5. Хранение базы знаний по прошлым запросам, позволяющее специалистам быстро решать проблемы, схожие с уже возникавшими запросами.

Техническая поддержка, как процесс, имеет свои уровни иерархии. Первый из них — это сама центральная служба технической поддержки, она же Service Desk, принимающая обращения пользователей. Второй уровень поддержки — так называемые технические специалисты, которые владеют глубокими знаниями по определенным технологическим направлениям. Третьим уровнем является группа разработчиков, которая поддерживает дееспособность продукта и обеспечивает его своевременную модернизацию.

Схема маршрутизации Инцидента, показана на рисунке 1. Переход Инцидента на очередной уровень технической поддержки (Эскалация) означает увеличение времени и стоимости его разрешения. Разумеется, следует стремиться к тому, чтобы больше Инцидентов решать уже на первом уровне, где специалисты хотя и квалифицированные, но значительно более дешевые, чем, на третьем уровне.

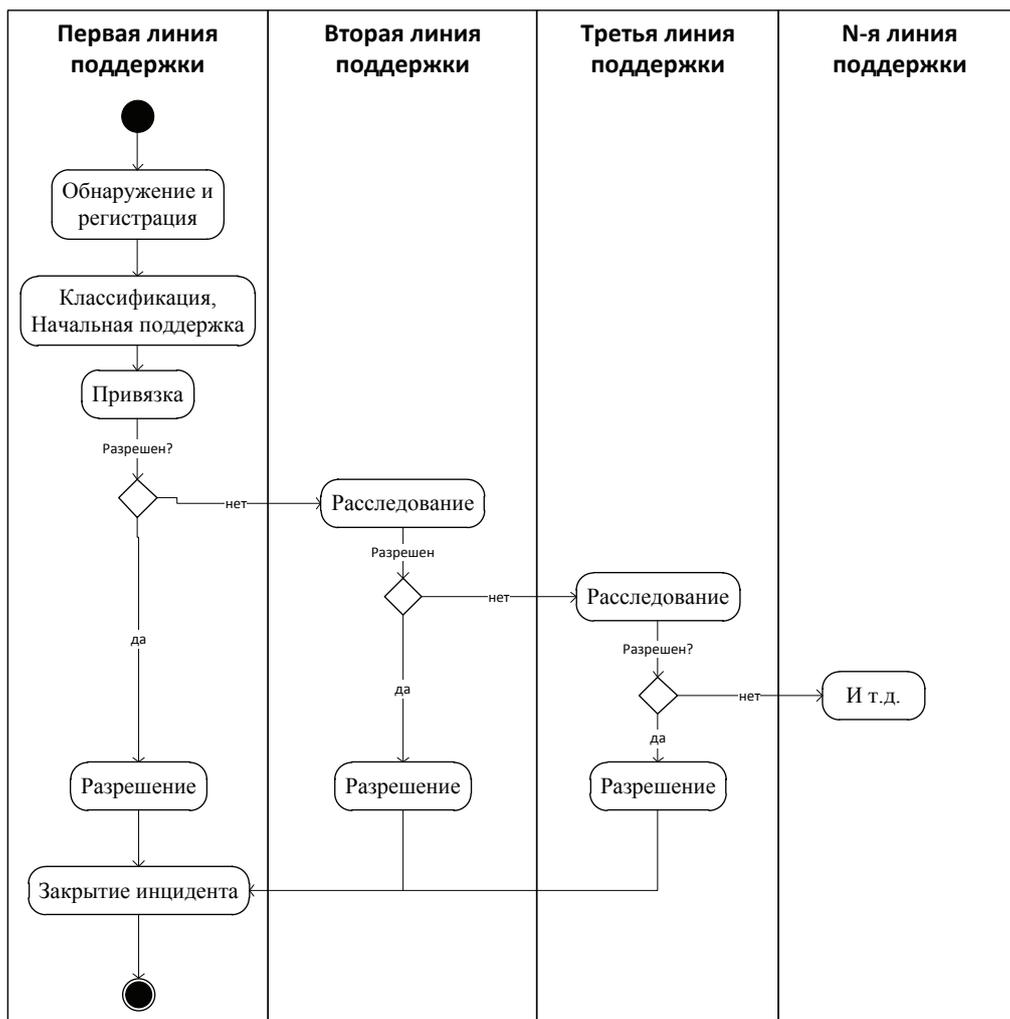


Рис. 1. Схема маршрутизации инцидента

В настоящее время рынок SaaS-решений для службы Service Desk новый как для России, так и для всего мира. SaaS — бизнес-модель продажи и использования программного обеспечения, при которой поставщик разрабатывает веб-приложение и самостоятельно управляет им, предоставляя заказчику доступ к программному обеспечению через Интернет. Основное преимущество модели SaaS для потребителя услуги состоит в отсутствии затрат, связанных с установкой, обновлением и поддержкой работоспособности оборудования и работающего на нём программного обеспечения [2]

В модели SaaS:

- приложение приспособлено для удаленного использования;
- оплата взимается либо в виде ежемесячной абонентской платы, либо на основе объёма операций;
- техническая поддержка приложения включена в оплату;
- модернизация и обновление приложения происходит оперативно и прозрачно для клиентов.

Таким образом, в отличие от классической схемы лицензирования ПО, заказчик несет сравнительно небольшие периодические затраты, и ему не требуется ин-

вестировать значительные средства в приобретение ПО и аппаратной платформы для его развертывания, а затем поддерживать его работоспособность. Схема периодической оплаты предполагает, что если необходимость в программном обеспечении временно отсутствует, то заказчик может приостановить его использование и заморозить выплаты разработчику [3].

При изучении рынка Service Desk служб было выделено пять SaaS-решений: Solver Mate, Zendesk, RT, IntraService, OTRS, представленные в таблице 1.

SaaS обладает преимуществами такими как:

- Экономия — SaaS предполагает подключение в качестве абонента, а не покупку. Конечные пользователи получают услуги по более низкой и предсказуемой стоимости и без капитальных вложений.
- Простота использования — SaaS-приложения можно использовать в любом месте, где есть выход в интернет;
- Стабильность работы — Серверные приложения размещаются в высоконадежных датацентрах, что позволяет свести к минимуму негативное воздействие, вызванное перебоями с электроэнергией и Интернетом;

Таблица 1. Сводная таблица функционала SaaS-решений Service Desk

| | SolverMate | Zendesk | RT | IntraService | OTRS |
|------------------------|--|---|--|---|--|
| Интерфейс, особенности | RIA web-интерфейс, Проблемы при работе в IE. | Легкий web-интерфейс, раздельная работа со списками и документами. Есть кастомизация интерфейса. Есть возможность синхронизации с социальными сетями. | Web-интерфейс, раздельная работа со списками и документами | Легкий web-интерфейс, раздельная работа со списками и документами, гибкая система фильтрации списков, расширенные возможности аналитики | Web-интерфейс, раздельная работа со списками и документами |

— Быстрый запуск новых услуг — Модули автоматизации услуг позволяют быстро запускать на рынок облачные и SaaS-услуги;

— Простота установки и обслуживания — Установка обновлений и исправлений занимает меньше времени и сокращает потребность в ресурсах;

— Повсеместный доступ — Клиенты могут работать со своими приложениями в любом месте, где есть доступ в интернет.

SaaS-решение для Service Desk, как и многое другое в части облачных технологии обеспечивает снижение затрат, что сказывается на работе компании. Взамен ком-

пания получает необходимый ей IT-сервис ровно в том объеме, который ей нужен, с возможностью немедленного наращивания или снижения нагрузки в зависимости от потребностей бизнеса. Оплата производится только за реально потребляемый сервис. Обратной стороной медали является то, что в среднесрочной и долгосрочной перспективе операционные затраты на оплату сервисов выше, чем стоимость сопровождения собственной системы. В целом же, SaaS — метод снижения начальных затрат с их перераспределением на долгосрочный период и переводом в разряд операционных издержек.

Литература:

1. Бон Ян Ван, Кеммерлинг Георгес, Пондман Дик. Введение в ИТ Сервис-менеджмент М.: IT Expert, 2003. — 215 с.
2. Тим Скоренко «SAAS: программа как услуга». // Что нового в науке и технике. — 2009. — №4. — с. 60–63
3. IT Service Management. Системы управления ИТ-службой [Электронный ресурс]. — URL <http://www.tadviser.ru>

Источники образования нефтесодержащих отходов

Рахимов Бекзод Бахтиёрович, соискатель;

Цуканов Максим Николаевич, соискатель

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В частности, существует проблема утилизации нефтешламов, образующихся при строительстве нефтяных и газовых скважин, при промысловой эксплуатации месторождений, очистке сточных вод, содержащих нефтепродукты, а также при чистке резервуаров и другого оборудования. Нефтяные шламы по составу чрезвычайно разнообразны и представляют собой сложные системы, состоящие из нефтепродуктов, воды и минеральной части (песок, глина, ил и т. д.), соотношение которых колеблется в очень широких пределах. Состав шламов может существенно различаться, т. к. зависит от типа и глубины перерабатываемого сырья, схем переработки, оборудо-

вания, типа коагулянта и др. В основном, шламы представляют собой тяжелые нефтяные остатки, содержащие в среднем (по массе) 10–56 % нефтепродуктов, 30–85 % воды, 1,3–46 % твердых примесей. [2,8]

Накопление нефтешламов, как правило, осуществляется на специально отведенных для этого площадках или в бункерах без какой-либо сортировки или классификации. В шламонакопителях происходят естественные процессы — накопление атмосферных осадков, развитие микроорганизмов, протекание окислительных и других процессов, т. е. идет самовосстановление, однако в связи с наличием большого количества солей и нефтепродуктов

при общем недостатке кислорода процесс самовосстановления протекает десятки лет. Состав нефтяного шлама, хранящегося в шламонакопителях в течение нескольких лет, отличается от состава свежего. Нефтяной шлам, образующийся в резервуарах для хранения нефтепродуктов, по составу и свойствам также отличается от нефтяного шлама очистных сооружений. Количество нефтесодержащих отходов в нефтегазовой отрасли колеблется в широких пределах. Так, в целом по отрасли за 2000 году составило около 10,0 тыс. т., при этом на долю жидких отходов приходится 70 %, пастообразных и твердых — 30 %.

Образование нефтесодержащих отходов можно обезвредить методами центробежного разделения. Эти методы основаны на работе центробежных сил, под действием которых нефтешламы разделяются на составляющие их компоненты. Центробежные силы могут превосходить гравитационные силы в сотни и тысячи раз, соответственно увеличивая скорость осаждения частиц, продолжительность процесса и уменьшая необходимый объём аппарата.

В качестве интенсификаторов процессов центрифугирования могут использоваться физико-химические методы — флокуляция, экстракция лёгкими фракциями нефтепродуктов, отпаривание и т. п. [1]

Ряд предприятий, имеющих в своем составе крупные объекты транспорта и переработки газа, являются источниками образования значительных объемов нефтесодержащих отходов, которые по своим характеристикам не могут рассматриваться как вторичные материальные ресурсы и подлежат обезвреживанию. Количество образующихся отходов на отдельных пред-

приятиях колеблется от 578 т/год до 2510 т/год. Существовавшее ранее мнение о малоотходности газовой отрасли, в связи с чем на подавляющем большинстве предприятий не предусматривалась организация участков обезвреживания образующихся отходов, привело к накоплению большого количества отходов производства и потребления на промышленных площадках многих структур отрасли. Зачастую предприятия вынуждены накапливать и хранить на своей территории нефтешламы из-за недостаточного количества полигонов промышленных отходов, их принимающих, или из-за отсутствия установок по переработке нефтесодержащих отходов, соответственно платя за их хранение. Скапливание нефтеотходов на производственных территориях может привести к интенсивному загрязнению почвы, воздуха и грунтовых вод.

Решающим фактором, определяющим загрязняющие свойства шламов, а также направления их утилизации и нейтрализации вредного воздействия на объекты природной среды является состав и физико-химические свойства. Выбор способа переработки зависит от качества шлама и состава содержащихся в нем нефтепродуктов и механических примесей. Нефтесодержащие отходы можно условно разделить на утилизируемые, которые после регенерации могут быть использованы на производстве, и не утилизируемые, подлежащие обезвреживанию из-за своих физико-механических свойств. По некоторым данным к не утилизируемым нефтесодержащим отходам относятся нефтешламы, образующиеся при очистке емкостей, резервуаров, участков конденсатопроводов, шлам реагентной очистки сточных вод, а также замазученный песок или грунт и др.

Литература:

1. Гречко, А. В. Современные методы термической переработки твердых бытовых отходов. // Пром. энергетика. 2006. №9.
2. Елашева, О. М., Баландин Л. Н. Асфальто-смолистые парафиновые отложения нефтедобывающих регионов России — альтернативное сырье для производства парафино-церезиновых композиций и битумов. // Промышленные и бытовые отходы. Проблемы и решения. Мат. конф. Ч.1. Уфа, 1996.
3. Бадыштова, К. М. и др. Альтернативное сырье для производства парафино-церезиновой композиции. // Химия и технология топлив и масел. 1996. №3.
4. Полигон по утилизации и переработке отходов бурения и нефтедобычи: Принципиальные технологические решения. Кн.2. Разработка принципиальных технологических решений по обезвреживанию шламовых амбаров и нефтезагрязненного грунта. Сургут, 1996.
5. Полигон по утилизации и переработке отходов бурения и нефтедобычи: Принципиальные технологические решения. Кн.1. Разработка принципиальных технологических процессов разделения нефтешламов. Сургут, 1996.
6. Баширов, В. В. и др. Техника и технология поэтапного удаления и переработки амбарных шламов. М., 1992.
7. Сметанин, В. Л., Казначеева З. В. Обработка нефтешламов: Тез. Докл. 27 науч.-техн. Конф. Пермского политехнического института. Ч.2. Пермь, 1991.
8. Применение ультрадисперсных оксидных адсорбентов для очистки нефтесодержащих сточных вод / Сироткина Е. Е., Иванов В. Г., Глазкова Е. А. и др. // Нефтехимия. 1998. т.38. №2.
9. Позднышев, Г. Н., Сергеева Л. М. Извлечение нефти из замазученных грунтов: Тез. Докл. Всесоюзной конф. по проблемам комплексного освоения природных битумов и высоковязких нефтей. Казань, 1991.
10. Обоснование инвестиций в строительство полигона утилизации и переработки отходов бурения и нефтедобычи АО «ЛУКойл-Когалымнефтегаз». Т.1. Общая пояснительная записка. Сургут, 1996.

11. Бикчентаева, А. Г., Десяткин А. А., Ахметов А. Ф., Ахметшина М. Н. Разделение углеводородной эмульсии с водной дисперсной фазой путём добавления мазута // Наука и технология углеводородных дисперсных систем: Материалы II Международного симпозиума. — Уфа: Реактив, 2000. — Т.2.-С. 93–94.
12. Ахметов, А. Ф., Ахметшина М. Н., Десяткин А. А., Хафизов Ф. Ш. Создание агрегативно-устойчивых топливных смесей на основе тяжёлого котельного топлива и нефтешлама // Химические реактивы, реагенты и процессы малотоннажной химии: Тез. докл. XIII Междунар. науч.-практ. конф. — Уфа: Реактив,2000.-с. 124.

Разновидности механических воздействий в радиоэлектронной аппаратуре

Реута Никита Сергеевич, студент;
 Горячев Николай Владимирович, доцент;
 Трусов Василий Анатольевич, доцент
 Пензенский государственный университет

В процессе транспортировки и эксплуатации радиоэлектронная аппаратура (РЭА) испытывает вибрации и удары. Под вибрацией РЭА понимают периодические процессы в конструкции аппаратуры, распространяющиеся в виде различных волн. Конструкции РЭА представляют собой сложные колебательные π-системы. Анализ процессов вибраций в таких системах вызывает значительные трудности. Поэтому прибегают к упрощенному представлению блока аппаратуры в виде массы m , укрепленной на пружине, обладающей жесткостью c . В такой системе вибрации вырождаются в простые гармонические колебания, при которых перемещение блока определяется формулой:

$$x = A \cdot \sin \omega t,$$

где x — перемещение блока в момент времени t ; A — амплитуда колебаний; ω — круговая частота, $\omega = 2 \pi f$; f — частота колебаний. Однако такое упрощение расчетной модели часто приводит к слишком большим погрешностям. Приходится рассматривать более сложные расчетные модели с несколькими сосредоточенными массами и упругими связями между ними. Колебания таких систем состоят из нескольких гармонических колебаний с различными амплитудами и частотами (так называемые полигармонические колебания). Возможны и неперiodиче-

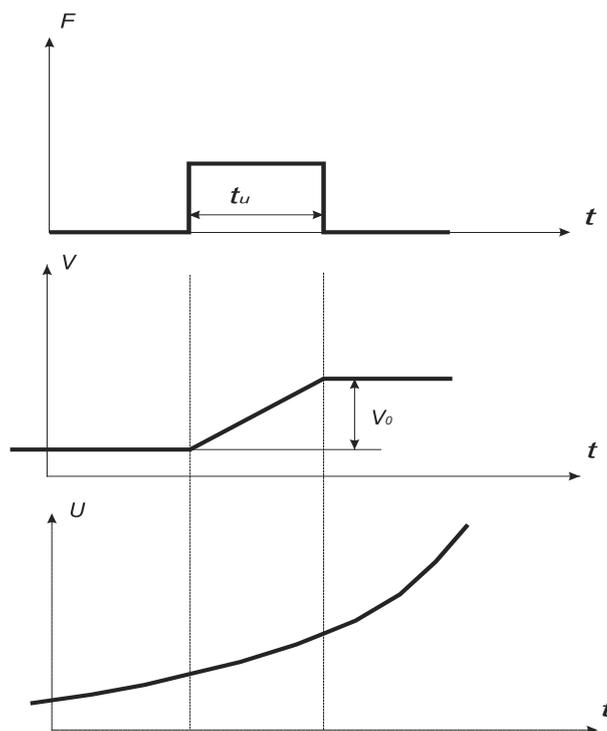


Рис. 2.1

Рис. 1. Формы ударных воздействий

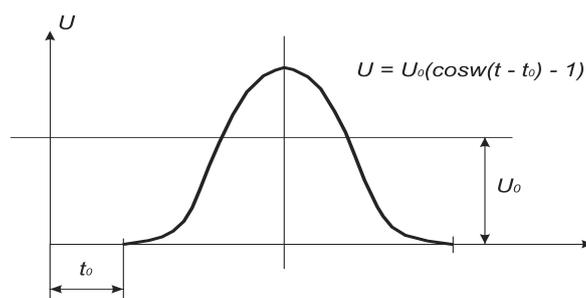


Рис. 2.2.

Рис. 2. Пример синусоидального воздействия

ские колебания, например, на современных летательных аппаратах. Это связано с особенностями работы реактивных двигателей и движением воздуха, окружающего аппарат в полете. Вследствие этих причин вибрации здесь часто носят характер случайных процессов. Такие вибрации называются случайными.

Кроме вибраций бортовая аппаратура может также подвергаться одиночным ударным воздействиям. При ударе происходит изменение скорости движения на конечную величину за короткий промежуток времени. Удар обычно является результатом внезапного приложения силы или внезапного изменения скорости движения.

При исследовании ударных процессов рассматривают импульсы простой и сложной формы. К ударным процессам простой формы (рис. 1) относят, например, процессы, вызванные внезапным кратковременным приложением силы. При этом скорость всей кон-

струкции или части ее за время $t_{\text{ц}}$ изменяется на конечную величину V_0

К ударным импульсам простой формы относят также ударные воздействия, при которых перемещения и или перегрузки (ускорения) изменяются во времени по простому закону, который можно описать простым математическим выражением, например, частью синусоиды (рис. 2).

Ударные импульсы сложной формы нельзя выразить простой математической зависимостью.

Еще одним видом механических воздействий, которым подвергается бортовая аппаратура, являются линейные ускорения. Эти ускорения возникают обычно на этапах взлета и посадки летательных аппаратов.

Линейные ускорения задаются в виде величин, кратных ускорению свободного падения g , например, 5 g , 7 g и т. д. По характеру действия на аппаратуру линейное ускорение эквивалентно статическому нагружению.

Литература:

1. Grab, I. D., Sivagina U. A., Goryachev N. V., Yurkov N. K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific — practical conference. Part 2. — М.: HSE, 2014, 443–446 pp.
2. Сивагина, Ю. А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов / Ю. А. Сивагина, И. Д. Граб, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 393–395.
3. Граб, И. Д. Совершенствование метода термокомпенсации синтезатора частоты с использованием бесконтактного датчика температуры / И. Д. Граб, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. с. 129–130.
4. Стрельцов, Н. А. SDR-трансиверы и их применение / Н. А. Стрельцов, Н. В. Горячев, В. А. Трусов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 1. с. 281–282.
5. Трифоненко, И. М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И. М. Трифоненко, Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 396–399.
6. Горячев, Н. В. Информационно-измерительная система для исследования средств воздушного охлаждения электрорадиоизделий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.11.16 / Пензенский государственный университет. Пенза, 2014
7. Бростилов, С. А. Метрологический анализ измерительной подсистемы информационно-измерительной системы для исследования средств воздушного охлаждения / С.А Бростилов, Н. В. Горячев, Т. Ю. Бростилова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. с. 127–129.
8. Шуваев, П. В. Формирование структуры сложных многослойных печатных плат / П. В. Шуваев, В. А. Трусов, В. Я. Баннов, И. И. Кочегаров, В. Ф. Селиванов, Н. В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 364–373.

9. Сивагина, Ю. А. Разработка ретранслятора радиосигналов и его компьютерной модели / Ю. А. Сивагина, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков, И. Д. Граб, В. Я. Баннов // Современные информационные технологии. 2013. № 17. с. 207–213.
10. Подложенов, К. А. Разработка энергосберегающих технологий для теплиц / К. А. Подложёнов, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2012. № 15. с. 193–194.
11. Горячев, Н. В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н. В. Горячев, И. Д. Граб, К. С. Петелин, В. А. Трусов, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. с. 136–143.
12. Петрянин, Д. Л. Анализ систем защиты информации в базах данных / Д. Л. Петрянин, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 115–122.
13. Горячев, Н. В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. с. 78–79.
14. Горячев, Н. В. Алгоритм функционирования системы поддержки принятия решений в области выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н. В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. с. 238–238.
15. Горячев, Н. В. Типовой маршрут проектирования печатной платы и структура проекта в САПР электроники Altium Design / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. с. 120–122.
16. Меркульев, А. Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А. Ю. Меркульев, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой учёный. — 2013. — № 11. — с. 143–145.
17. Горячев, Н. В. Программные средства теплофизического проектирования печатных плат электронной аппаратуры / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой учёный. 2013. № 10. с. 128–130.
18. Горячев, Н. В. Тепловая модель учебной системы охлаждения / Н. В. Горячев, Д. Л. Петрянин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. № 2. с. 197–209.
19. Бростилов, С. А. Математическое моделирование процессов отражения и распространения электромагнитных волн в тонкой градиентной диэлектрической пластине / Бростилов С. А., Кучумов Е. В. // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. с. 281–283.
20. Горячев, Н. В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Горячев Н. В., Танатов М. К., Юрков Н. К. // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 3. с. 70–75.
21. Горячев, Н. В. Обеспечение термокомпенсации синтезатора частоты за счёт применения интегрального безконтактного измерителя температуры / Горячев Н. В., Граб И. Д., Лысенко А. В., Юрков Н. К. // Инновации на основе информационных и коммуникационных технологий. 2011. № 1. с. 303–305.
22. Горячев, Н. В. Концептуальное изложение методики теплофизического проектирования радиоэлектронных средств / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2013. № 17. с. 214–215.
23. Бростилова, Т. Ю. Методика расчета конструктивных параметров оптической системы разрабатываемого волоконно-оптического преобразователя давления / Т. Ю. Бростилова, С. А. Бростилов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. — с. 43–44.
24. Горячев, Н. В. Совершенствование структуры современного информационно-измерительного комплекса / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Инновационные информационные технологии. 2013. Т. 3. № 2. с. 433–436.
25. Бростилова, Т. Ю. Волоконно-оптический датчик деформации / Т. Ю. Бростилова, С. А. Бростилов, Т. И. Мурашкина // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 1. с. 93–99.
26. Горячев, Н. В. Тепловая модель сменного блока исследуемого объекта / Н. В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 263–263.

Анализ рынка замороженных мясных полуфабрикатов в г. Магнитогорске

Рязанова Ксения Сергеевна, студент

Елисеева Мария Владимировна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская область)

В статье представлен анализ рынка замороженных мясных полуфабрикатов города Магнитогорска.

Ключевые слова: замороженные полуфабрикаты, анализ, ассортимент, спрос

До недавнего времени восприятие полуфабрикатов было как продукции второстепенной, не играющей заметную роль в домашней кулинарии. Тем не менее, с течением времени произошло значительное ускорение темпов жизни, что повлекло за собой существенный пересмотр отношения потребителей к продуктам уже приготовленным или же почти приготовленным — полуфабрикатам. При детальном рассмотрении российского рынка замороженных полуфабрикатов специалистами было отмечено несколько его особенностей. В отличие от европейского рынка, где преобладает сегмент замороженных овощей и ягод, потребитель на российском рынке предпочитает мясную замороженную продукцию. В последние

годы мясные полуфабрикаты стали популярны не только в мегаполисах, но и в небольших городах. При современном темпе жизни, у большинства людей не остается времени на самостоятельное приготовление еды, и все чаще приходится прибегать к использованию замороженных полуфабрикатов [1].

«Заморозка» является одним из самых молодых рынков в России, но при этом показывает один из самых высоких темпов роста. Стоит отметить, что в настоящий момент четкая сегментация рынка замороженных полуфабрикатов по продуктам очень затруднена. Много продуктов можно отнести сразу к нескольким продуктовым сегментам. Способы сегментации рынка приведены в таблице 1.

Таблица 1. Способы сегментации рынка

| По виду используемого мяса | По степени готовности | По видам ингредиентов | По количеству |
|---|---|-----------------------|---------------------|
| из свинины из говядины из мяса птицы из нескольких видов сырья | готовые требующие тепловой обработки | мясные овощные | порционные целые |

Пельмени, котлеты, отбивные, шницели, бифштексы, ромштексы, фрикадельки, тефтели, манты, чебуреки, хинкали, колбаски, мясной фарш и т. д. являются наиболее популярными товарами на рынке полуфабрикатов. Данная продукция имела спрос в нашей стране еще в советское время, а в современных условиях развитие данного сегмента еще более перспективно.

Производство замороженных мясных полуфабрикатов развивается в нескольких направлениях:

- новые виды полуфабрикатов с введением нетрадиционных видов растительного и животного сырья [2–5];
- использование современных пищевых добавок, маринадов, декоративных обсыпок и т. д. [6];
- применение современных упаковочных материалов;
- придание привлекательного внешнего вида за счет использования современного оборудования для формования.

В 2014 году эксперты оценивают емкость отечественного рынка замороженных полуфабрикатов в диапазоне от 1,97 до 2,11 млн тонн. К наиболее емким сегментам замороженных полуфабрикатов эксперты относят:

- пельмени, блинчики, вареники — эта продукция занимает первое место сегмента рынка замороженных полуфабрикатов;

— полуфабрикаты из мяса птицы — второй по емкости и самый динамичный сегмент замороженных полуфабрикатов;

— мясные замороженные полуфабрикаты — третий по емкости сегмент рынка замороженных полуфабрикатов. В сегмент входит такая продукция, как котлеты, отбивные, шницели, бифштексы, ромштексы, фрикадельки, тефтели, ежики, манты, чебуреки, хинкали, колбаски и мясной фарш.

При большом ассортименте рынка спрос на замороженные полуфабрикаты по-прежнему растет. Для предотвращения застоя и повышения интереса потребителей к данному сегменту рынка его нужно постоянно расширять и обновлять [7]. Для выяснения отношения потребителей к появлению нового вида рубленого полуфабриката проводилось анкетирование в городе Магнитогорске, непосредственно около потенциальных точек продажи. При этом были опрошены как мужчины, так и женщины в общем количестве двести человек. Распределение опрошенных по поло-возрастным категориям представлено на рисунке 1.

Основными потребителями замороженных полуфабрикатов является средний класс со среднемесячным

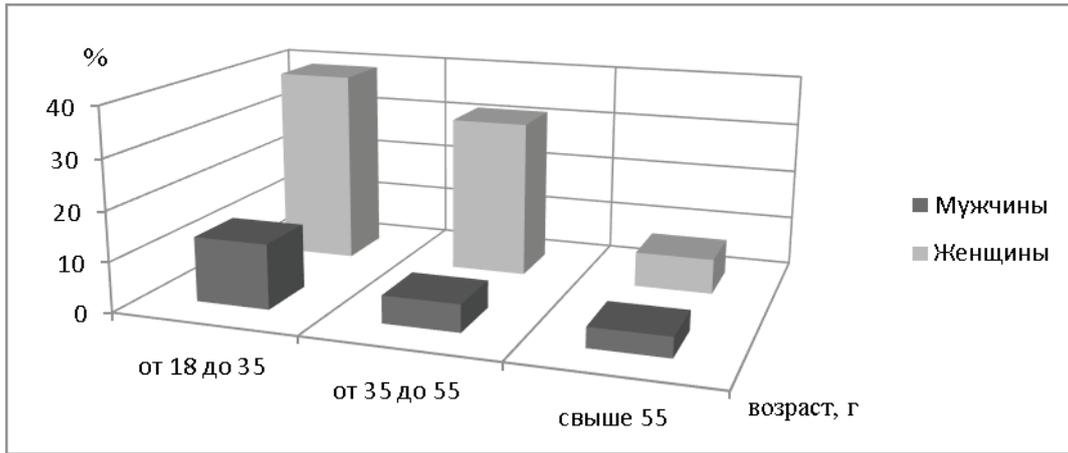


Рис. 1. Распределение опрошенных по поло-возрастным категориям

доходом 30–60 тыс. рублей — 52 %, люди с доходом менее 30 тыс. рублей также не отказывают себе в покупке данной продукции — 36 %, люди с доходом свыше 60 тыс. рублей употребляют полуфабрикаты реже — 12 %.

При выявлении потенциальных потребителей было установлено, что 14 % опрошенных вообще не употребляют замороженные полуфабрикаты.

Анализ частоты покупок замороженных полуфабрикатов представлен на рисунке 2.

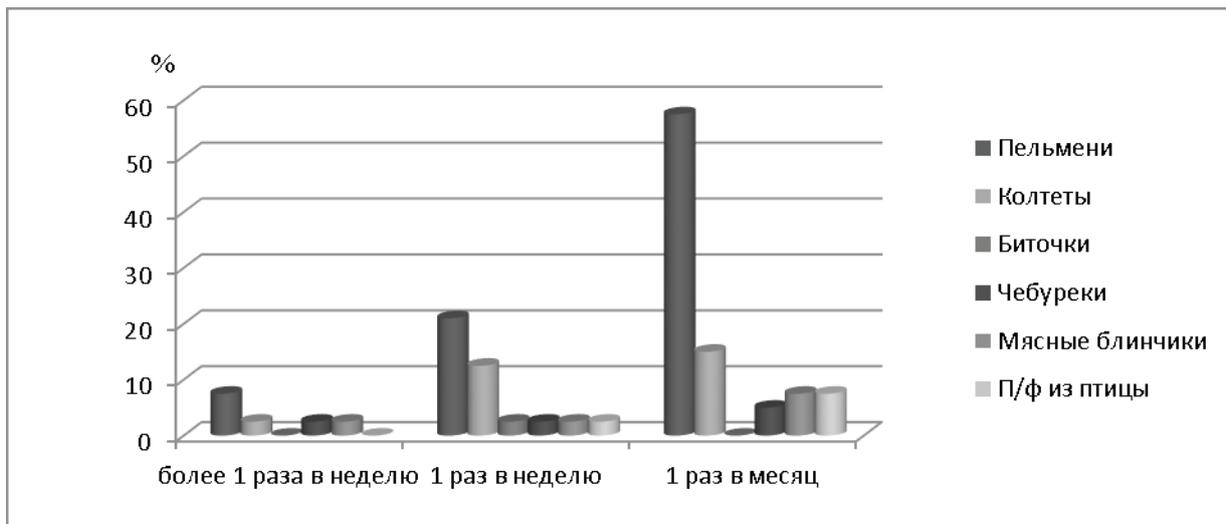


Рис. 2. Частота покупок по видам полуфабрикатов

При выборе начинок для новых разрабатываемых видов полуфабрикатов, потребители сами предлагали варианты, представленные на рисунке 3.

У многих мужчин и женщин работа занимает большую часть времени. Потребителю необходим продукт, не требующий дополнительных затрат времени на его подготовку перед употреблением. Оценив результаты по способу термической обработки, можно сделать вывод, что 88 % потребителей предпочитают подвергать тепловой обработке продукт в духовом шкафу, а 12 % — на сковороде.

В рамках опроса потребителям предлагалось выбрать удобный вид расфасовки и упаковки, результаты предпочтений представлены на рисунке 4.

При широком ассортименте продукции, потребители не всегда отдают предпочтение продукту с красивой упаковкой или низкой ценой. Ориентировочные показатели, на которые обращают внимание потребители, представлены на рисунке 5.

При предложении потребителям расширить ассортимент замороженных полуфабрикатов введением мясных рулетов с различными начинками 27 % респондентов отозвались положительно, а 73 % — нейтрально.

С течением времени потребители стали избирательнее при выборе замороженных полуфабрикатов. Основная часть населения понимает, что качественный и высокоценный пищевой продукт должен и стоить соответ-

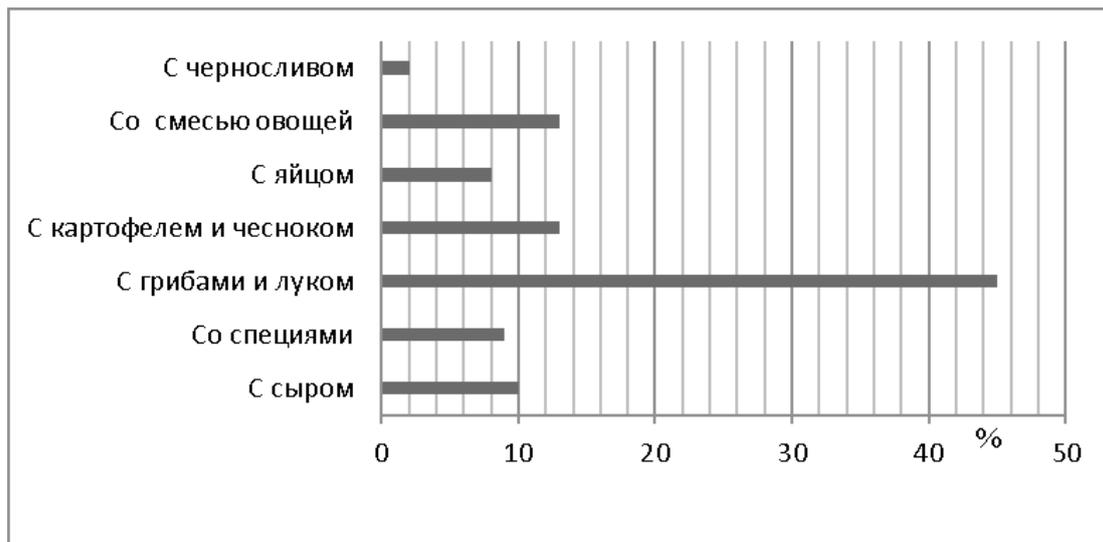


Рис. 3. Виды начинок

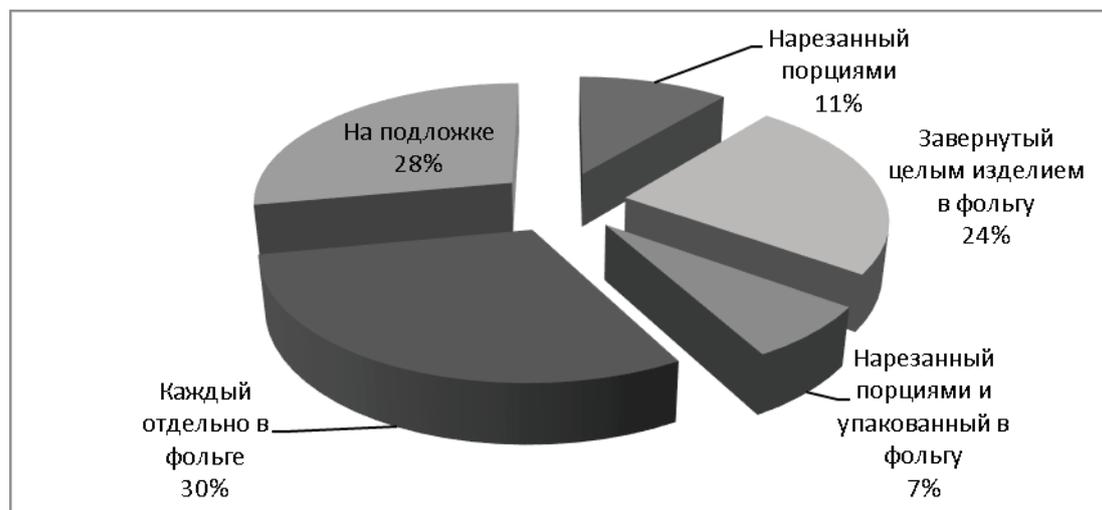


Рис. 4. Вид фасовки и упаковки

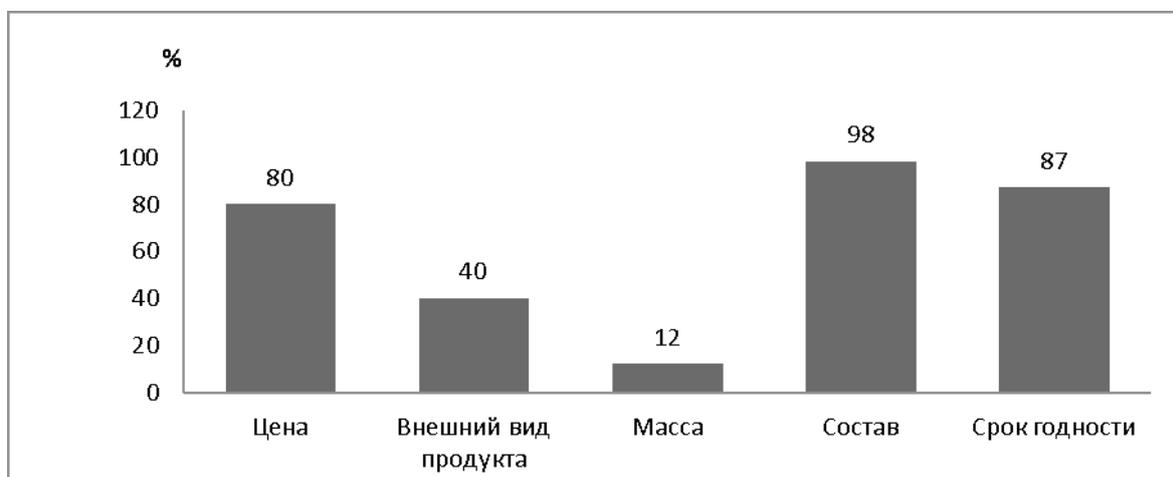


Рис. 5. Значимость характеристик продукта при выборе потребителями

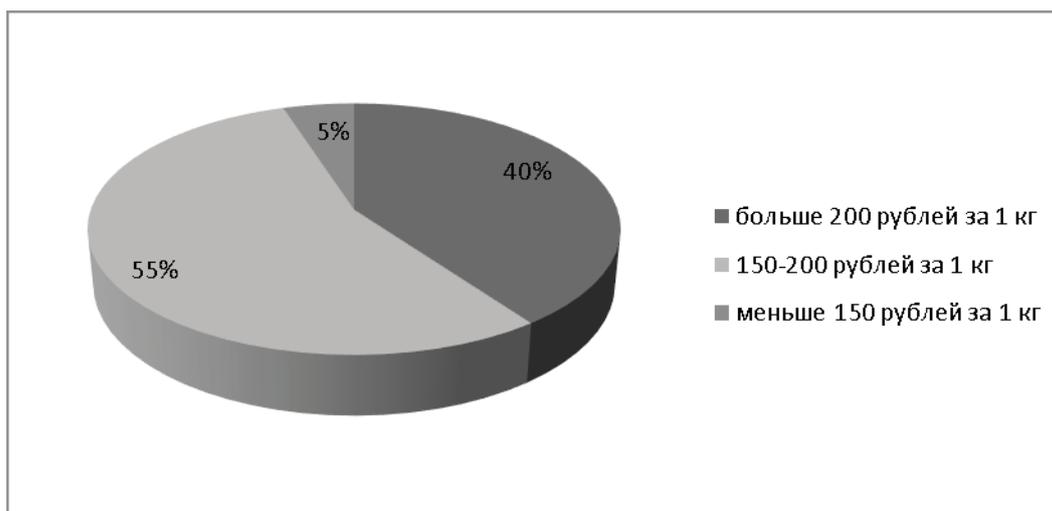


Рис. 6. Приемлемая цена продукта

ственно. Цены, приемлемые для покупателя, представлены на рисунке 6.

По результатам опроса потребителей можно сделать вывод, что постоянное расширение ассортимента полуфабрикатов воспринимается положительно;

ввиду занятости, продукт должен быть прост в приготовлении, комбинировать в себе как полноценную мясную, так и растительную части; основным фактором выбора продукции является соотношение качества и цены.

Литература:

1. Зинина, О. В. Определение качественных показателей полуфабрикатов мясных рубленых функциональной направленности [Текст] / О. В. Зинина, Е. В. Гаврилова, К. С. Рязанова // Молодой ученый. 2014. №8. с. 179–182.
2. Губер, Н. Б. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов / Н. Б. Губер, М. Б. Ребезов, Б. К. Асенова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. № 1. с. 72–79.
3. Зинина, О. В. Полуфабрикаты мясные рубленые с ферментированным сырьем / О. В. Зинина, М. Б. Ребезов, С. А. Жакслыкова, А. А. Солнцева, А. В. Чернева // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. №3. с. 19–25.
4. Зинина, О. В. Биотехнологическая обработка мясного сырья: монография / О. В. Зинина, М. Б. Ребезов, А. А. Соловьева; ЮУрГУ. В.Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
5. Ребезов, М. Б. Использование животных белков в производстве мясопродуктов / М. Б. Ребезов, О. В. Зинина, Н. Н. Максимюк, А. А. Соловьева // Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2014. №76. с. 51–53.
6. Ребезов, М. Б. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / М. Б. Ребезов, Е. П. Мирошникова, О. В. Богатова и др. — Челябинск: ЮУрГУ, 2011. Ч.2. 133 с.
7. Хайруллин, М. Ф. О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов / М. Ф. Хайруллин, М. Б. Ребезов, Н. Л. Наумова, А. А. Лукин, А. О. Дуць // Мясная индустрия. 2011. № 12. с. 15–17.

Применение золь-гель-технологии для создания полупроводниковой структуры фотоэлектрического преобразователя энергии

Сигаев Александр Петрович, студент

Научный руководитель: Аверин Игорь Александрович, доктор технических наук, профессор
Пензенский государственный университет

Одним из перспективных и интенсивно развивающихся направлений в солнечной энергетике является исследование и усовершенствование цветосенсибилизированных батарей. Так, например, фотоэлектрические преобразователи, сконструированные из ячеек Гретцеля или их модификаций, по сравнению с солнечными элементами на основе кремния более технологичны в производстве и имеют близкие значения показателя эффективности преобразования солнечной энергии [1].

В состав конструкции таких батарей [2] входят два электропроводящих полупрозрачных электрода. Один из них покрыт высокопористым, насыщенным красителем оксидом проводника, второй электрод нанесен на подложку из проводящего полупроводникового материала (например, оксида индия, легированного оловом), выполняющую функцию несущей конструкции. Электролит (жидкий или твердый) заполняет пространство ячейки (рисунок 1).

Особое внимание следует уделить материалу оксида проводника, так как можно добиться повышения эффективности ячейки Гретцеля с помощью увеличения удельной площади поверхности, улавливающей свет, за счёт уменьшения размера частиц.

Распространёнными материалами для изготовления полупроводников является диоксид титана TiO_2 и оксид цинка ZnO , хотя последний имеет меньшую эффективность, однако он проще в обработке и обращении [3–4]. В некоторых вариантах возможно применение смешанных оксидов, например на основе SnO_2 - ZnO [5].

В данной работе исследуются наноструктуры на основе SiO_2 - SnO_2 - ZnO , синтезированные методами золь-гель технологии [6–12]. Эта технология обладает важными для данной задачи отличительными особенностями: возможностью создания структур с ультрадисперсной фазой, что повышает площадь взаимодействия с солнечными лу-

чами, однородным распределением компонентов по всему объёму, способностью контролировать поверхность на стадии её получения, а также простотой в реализации. Синтез наноструктур данным методом проводили в несколько технологических этапов:

8) очистка заранее подготовленных и предварительно обработанных механическим способом электропроводящих стеклянных подложек;

9) приготовление зольей. Реакция осуществляется на основе обменного взаимодействия при комнатной температуре тетраэтоксисилана и бутанола в соотношении 4 к 1 с дальнейшим добавлением дистиллята и соляной кислоты для ускорения гидролиза. Полученный золь ортокремневой кислоты обладает пленкообразующими свойствами [13–14]. В него добавляют неорганические модифицирующие добавки (олово двухлористое двухводное и хлорид цинка), чтобы придать плёнкам заданные свойства;

10) формирование полимерных плёнок из зольей на поверхности подложек методом центрифугирования [15–16];

11) термическая обработка при температурах до $600^\circ C$. На этом этапе происходят процессы дегидратации и уменьшения в связи с этим объёма геля, химические реакции по разложению ортокремневой кислоты, гидроксидов соответствующих солей на оксиды и молекулы воды, наблюдается переход полимерных плёнок в силикатные [17–19].

За счёт изменения условий получения и установления физико-химических закономерностей, оказывающих влияние на конечный результат, можно управлять свойствами наноструктурированных материалов.

Анализ влияния условий отжига оксидной плёнки проводился с помощью ИК-Фурье-спектрометра ФСМ-1201, на котором сняты ИК-спектры образцов [20–22] до и после термической обработки (рисунок 2).

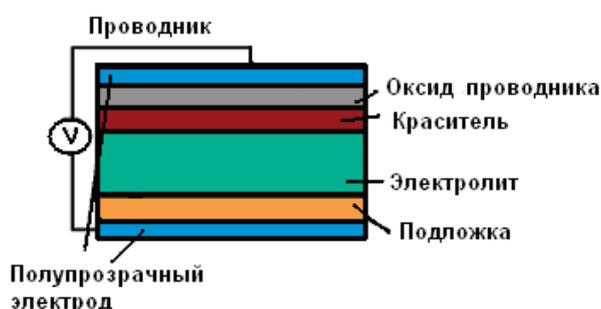


Рис. 1. Устройство ячейки Гретцеля

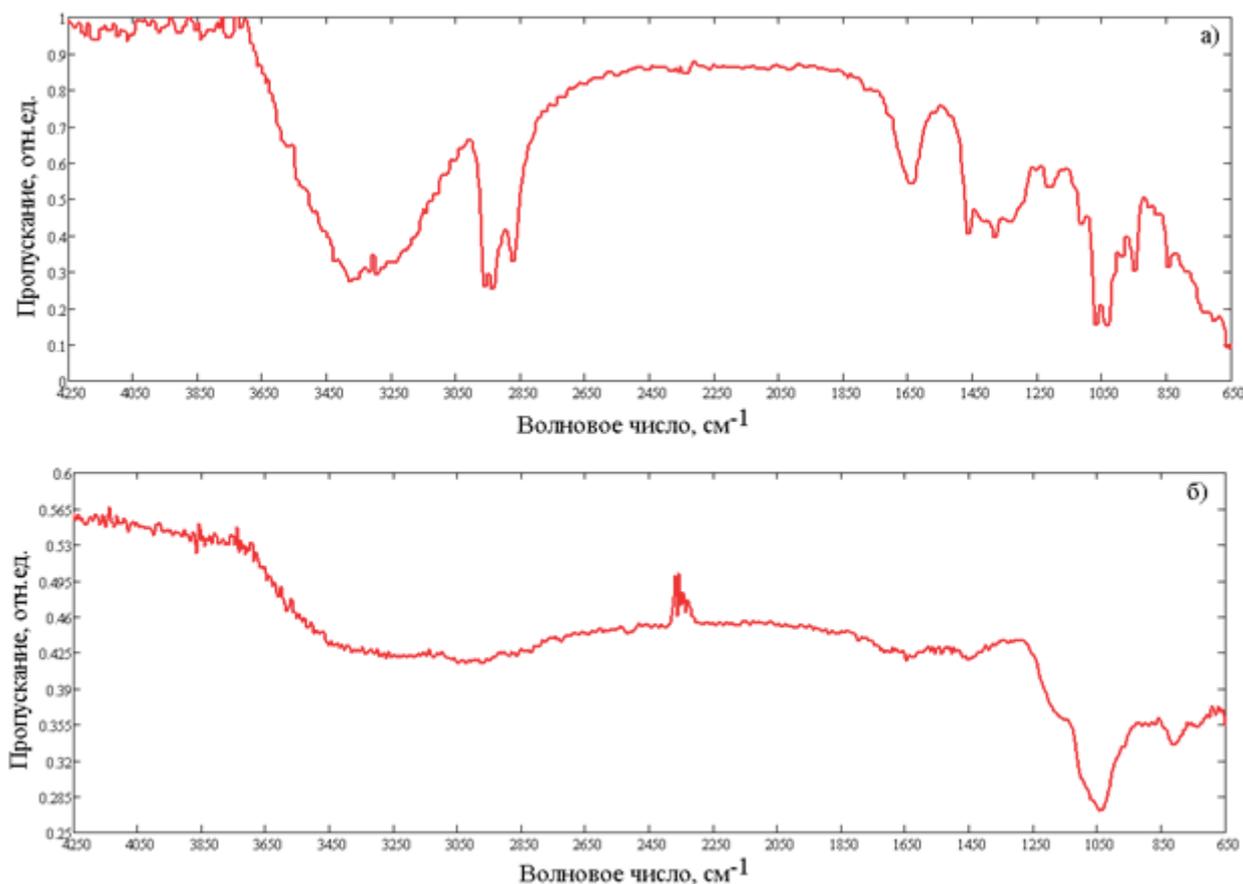


Рис. 2. ИК-спектр пропускания наноструктур на основе $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2\text{-ZnO}$, полученный до (а) и после (б) термической обработки

Сравнительные исследования по данным спектрам качественных составов образцов до и после отжига позволяют определить оптимальные условия для получения однородных и равномерных плёнок на основе $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2\text{-ZnO}$, что необходимо для создания солнечных элементов с высоким показателем эффективности преобразования.

ИК-спектры пропускания плёнообразующих золь трехкомпонентной системы $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2\text{-ZnO}$ с различным процентным соотношением оксидов [23–25] наглядно демонстрируют зависимость интенсивности пропускания пиков, соответствующих связям с кремнием и с цинком, от их процентного содержания (рисунок 3).

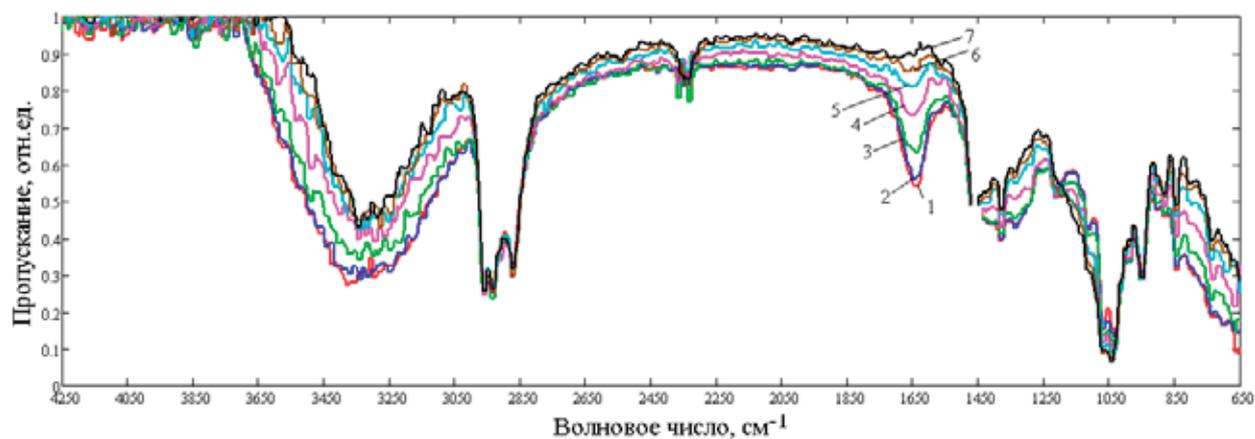


Рис. 3. ИК-спектры пропускания плёнообразующих золь трехкомпонентной системы $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2\text{-ZnO}$ с различным процентным соотношением оксидов: 1–5 %-60 %-35 %, 2–10 %-60 %-30 %, 3–15 %-60 %-25 %, 4–20 %-60 %-20 %, 5–25 %-60 %-15 %, 6–30 %-60 %-10 %, 7–40 %-60 %-10 %

Таким образом, применение золь-гель-технологии для создания оксида проводника, покрывающего электрод ячейки Гретцеля, увеличивает площадь поверхности, улавливающей свет, что повышает эффективность солнечной батареи на основе ячеек Гретцеля или их модификаций.

Более того, данный метод получения совместно с ИК-спектроскопией позволяет уже на стадии синтеза плёнок на основе SiO_2 - SnO_2 - ZnO анализировать физико-химические процессы, что обеспечивает управление свойствами и необходимыми параметрами солнечных элементов.

Литература:

1. Snaith, H. J., Ducati C. SnO_2 -Based Dye-Sensitized Hybrid Solar Cells Exhibiting Near Unity Absorbed Photon-to-Electron Conversion Efficiency // *Nano Lett.*, 2010. — V. 10 (4). — P. 1259–1265.
2. Сигфуссон, Т. И., Накоряков В. Е., Гасенко В. Г. Диффузионные потери в солнечной батарее Гретцеля // *Теплофизика высоких температур*, 2012. — Т. 50. — №2. — с. 244.
3. Зверева, И. Ю., Аверин И. А. Карманов А. А., Пронин И. А. Влияние типа подложки на свойства тонких пленок ZnO , синтезированных золь-гель методом // *Университетское образование XVIII Международная научно-методическая конференция, посвященная 200-летию со дня рождения М. Ю. Лермонтова*. под ред. А. Д. Гулякова, Р. М. Печерской, Пенза, 2014. — с. 286–288.
4. Аверин, И. А., Кудашов А. А., Пронин И. А., Игошина С. Е., Карманов А. А. Исследование фотокаталитической активности наноструктурированных порошков ZnO // *Университетское образование XVIII Международная научно-методическая конференция, посвященная 200-летию со дня рождения М. Ю. Лермонтова*. под ред. А. Д. Гулякова, Р. М. Печерской, Пенза, 2014. — с. 523–525.
5. Chen, W., Qiu Y., Zhong Y., Wong K. S., Yang S. High-Efficiency Dye-Sensitized Solar Cells Based on the Composite Photoanodes of SnO_2 Nanoparticles/ ZnO Nanotetrapods // *J. Phys. Chem. A*, 2010. — V. 114 (9). — P. 3127–3138.
6. Мошников, В. А., Грачева И. Е., Аньчков М. Г. Исследование наноматериалов с иерархической структурой, полученных золь-гель методом // *Физика и химия стекла*, 2011. — Т. 37. — №5. — с. 672–684.
7. Аверин, И. А., Карманов А. А., Мошников В. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Особенности синтеза и исследования нанокомпозитных пленок, полученных методом золь-гель технологии // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки*, 2012. — №2. — с. 155–162.
8. Пронин, И. А., Аверин И. А., Димитров Д. Ц., Карманов А. А. Особенности структурообразования и модели синтеза нанокомпозитных материалов состава SiO_2 - MgO , полученных с помощью золь-гель технологии // *Нано- и микросистемная техника*, 2014. — №8. — с. 3–7.
9. Карманов, А. А. Особенности синтеза материалов для чувствительных элементов мультисенсорных систем золь-гель методом // *Труды международного симпозиума Надежность и качество*, 2013. — Т. 2. — с. 115–118.
10. Аверин, И. А., Игошина С. Е., Карманов А. А., Пронин И. А. Моделирование образования золь-гель нанокомпозитных пленок // *Труды международного симпозиума Надежность и качество*, 2013. — Т. 2. — с. 201–205.
11. Пронин, И. А., Аверин И. А., Мошников В. А., Якушова Н. Д., Кузнецова М. В., Карманов А. А. Перколяционная модель газового сенсора на основе полупроводниковых оксидных наноматериалов с иерархической структурой пор // *Нано- и микросистемная техника*, 2014. — №9. — с. 15–19.
12. Аверин, И. А., Пронин И. А., Карманов А. А. Разработка перколяционной модели газовых сенсоров // *Труды международного симпозиума Надежность и качество*, 2014. — Т. 1. — с. 161–163.
13. Аверин, И. А., Пронин И. А., Карманов А. А. Исследование газочувствительности сенсоров на основе наноструктурированных композиционных материалов SiO_2 - SnO_2 // *Нано- и микросистемная техника*, 2013. — №5. — с. 23–26.
14. Аверин, И. А., Игошина С. Е., Карманов А. А. Исследование частотных зависимостей емкости наноструктур на основе SiO_2 - SnO_2 // *Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки*, 2013. — №3 (27). — с. 168–175.
15. Игошина, С. Е., Карманов А. А., Сигаев А. П. Вакуумметры с чувствительными элементами на основе пористых наноструктурированных материалов состава SiO_2 - SnO_2 // *Молодой ученый*, 2014. — №11. — с. 52–55.
16. Аверин, И. А., Карманов А. А., Пронин И. А. Моделирование процессов газочувствительности полупроводниковых сетчатых композитов на основе SiO_2 - SnO_2 // *Труды международного симпозиума Надежность и качество*, 2012. — Т. 1. — с. 214–216.
17. Аверин, И. А., Пронин И. А., Мошников В. А., Димитров Д. Ц., Якушова Н. Д., Карманов А. А., Кузнецова М. В. Анализ каталитических и адсорбционных свойств D-металлов-модификаторов диоксида олова // *Нано- и микросистемная техника*, 2014. — №7. — с. 47–51.
18. Игошина, С. Е., Аверин И. А., Карманов А. А. Моделирование газочувствительности пористых пленок на основе полупроводниковых оксидов // *Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета*, 2014. — №48. — с. 115–119.

19. Аверин, И. А., Сигаев А. П., Пронин И. А., Кудашов А. А., Игошина С. Е., Карманов А. А. Исследование качественного состава наноструктур на основе SiO_2 , $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$, $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2\text{-In}_2\text{O}_3$ и его зависимость от температуры отжига // Университетское образование XVIII Международная научно-методическая конференция, посвященная 200-летию со дня рождения М. Ю. Лермонтова. под ред. А. Д. Гулякова, Р. М. Печерской. Пенза, 2014. с. 521–523.
20. Аверин, И. А., Карманов А. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Исследование золь ортокремневой кислоты методом ИК-спектроскопии // Труды международного симпозиума Надежность и качество, 2012. — Т. 2. — с. 181–182.
21. Аверин, И. А., Карманов А. А. Исследование качественного состава золь ортокремневой кислоты // Международной научно-методической конференции. Посвящается 150-летию со дня рождения П. А. Столыпина. под ред. В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. Пенза, 2012. — с. 177–178.
22. Аверин, И. А., Сигаев А. П., Карманов А. А., Пронин И. А., Игошина С. Е., Кудашов А. А. Влияние отжига на качественный состав наноструктурированных материалов на основе SiO_2 , $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$, $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2\text{-In}_2\text{O}_3$ // Труды международного симпозиума Надежность и качество, 2014. — Т. 2. — с. 133–136.
23. Аверин, И. А., Карманов А. А., Печерская Р. М. Исследование количественного состава золь ортокремневой кислоты // Университетское образование сборник статей XVI Международной научно-методической конференции. Посвящается 150-летию со дня рождения П. А. Столыпина. под ред. В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. Пенза, 2012. — с. 178–180.
24. Игошина, С. Е., Карманов А. А., Сигаев А. П. Особенности ИК-спектров пропускания пленкообразующих золь на основе тетраэтоксисилана, содержащих модифицирующие соединения // Молодой ученый, 2014. — №9 (68). — с. 158–161.
25. Аверин, И. А., Карманов А. А., Пронин И. А., Печерская Р. М. Использование ИК-спектроскопии для анализа тонких стекловидных пленок, полученных золь-гель методом // УНИВЕРСИТЕТСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ Сборник статей XV Международной научно-методической конференции, посвященной 50-летию полета первого космонавта Ю. А. Гагарина. под редакцией В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. 440026, г. Пенза, ул. Красная, 40, 2011. — с. 227–228.

Программно-определяемые приемопередатчики и их применение

Трусов Василий Анатольевич, доцент;
 Горячев Николай Владимирович, доцент;
 Баннов Валерий Яковлевич, доцент
 Пензенский государственный университет

Технология прямого цифрового преобразования сигналов всё больше завоёвывает мир. Принцип работы программно-определяемого радио (в зарубежной практике используется термин SDR — software-defined radio) основывается на оцифровке принятого радиосигнала и дальнейшей обработке его уже в цифровой форме.

При использовании SDR практически весь объем работ по обработке сигнала перекладывается на про-

граммное обеспечение, которое запускается на персональном компьютере или управляет работой некоторых конкретных специализированных микропроцессорных устройств, предназначенных для обработки сигнала. Цель такого подхода — создать систему, которая может принимать и передавать практически любые радиосигналы с помощью программного обеспечения, которое априори является гибким и адаптивным. Большая нагрузка по

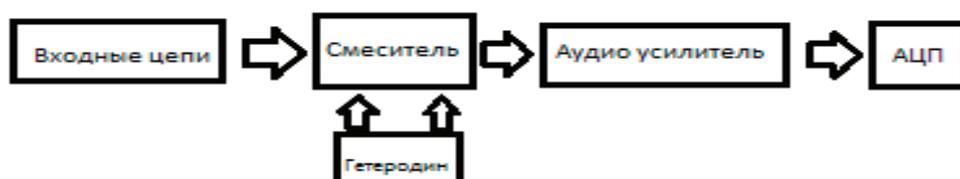


Рис. 1. Структурная схема работы

окончательной обработке принимаемого сигнала ложиться на компьютер, поэтому он должен быть современным.

До появления SDR — системы радиосвязи, в которой программное обеспечение используется как для модуляции, так и для демодуляции радиосигналов, персональный компьютер играл хотя и важную, но все же вспомогательную роль на любительской радиостанции. SDR поменял приоритеты, и персональный компьютер становится ядром любительской радиостанции.

В режиме приема SDR может обеспечить более высокую эффективность, чем при использовании традиционных аналоговых методов, т. к. при цифровой обработке сигналов их фильтрация близка к идеальной. Кроме того, с помощью программных алгоритмов могут быть реализованы такие функции, которые очень сложно получить при аналоговой обработке.

В 2002 году радиолобительский журнал QEX опубликовал несколько статей под общим названием «A Software-Defined Radio for the Masses» [1]. Автором которых является радиолобитель Gerald Youngblood (K5SDR). В статьях на доступном языке описано, что такое SDR, принцип работы и построения таких устройств. Эта публикация вызвала большой интерес радиолобителей всего мира к этой технике. На самом деле, при достаточно несложном схемном решении, в сочетании с возможностями современных компьютеров возможно построение приёмника или трансивера с достаточно высокими параметрами и широкими возможностями.

В настоящее время SDR широко применяются в военной и сотовой связи, где в режиме реального времени требуется поддержка разнообразных изменяющихся радиопrotocolов.

Возможности применения SDR техники достаточно разнообразны. Это может быть приёмник, трансивер, панорамный анализатор спектра или SDR тракт к уже имеющемуся традиционному трансиверу, что заметно расширяет возможности последнего.

Следует отметить тот факт, что компьютерные технологии и программное обеспечение быстро развиваются, соответственно и Software Defined Radio способно развиваться вместе с ними.

Модернизировав в очередной раз свой компьютер или установив свежую программу, вы тем самым меняете параметры и возможности вашего SDR устройства.

Идеальная реализация SDR-приемника — это подключение антенны непосредственно к аналого-цифровому преобразователю (АЦП), соединенному с мощным компьютером. В таком случае программное обеспечение, запущенное на компьютере, обеспечивало бы обработку поступающего потока данных и преобразовывало бы их в требуемую форму. Идеальный SDR-передатчик функционировал бы аналогично. Программное обеспечение формировало бы поток данных, который поступал бы в цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП), подключенный к антенне.

Однако современная технологическая база не позволяет реализовать такую идею. Доступные АЦП еще недостаточно быстры для работы в широкой полосе радиоспектра или не имеют достаточного динамического диапазона, чтобы оперировать с сигналами, имеющими огромную разницу уровней в этом спектре.

В настоящее время реализация SDR возможна пока только на очень низких частотах (десятки килогерц), поэтому в реальных устройствах проблема высококачественной оцифровки принимаемых ВЧ сигналов решается их переносом на низкую частоту. Для этого используются смеситель и опорный генератор. Таким образом, требуется определенное аналоговое оборудование, чтобы направить часть спектра частот на обработку в компьютере. В профессиональных реализациях SDR аналоговая часть, как правило, строится по супергетеродинному принципу, а в радиолобительских устройствах широкое применение находит принцип прямого преобразования. Хотя этот принцип был предложен очень давно только появление SDR, возможно, действительно обеспечит массовое применение прямого преобразования в технике радиосвязи.

На данный момент SDR технологии являются самыми инновационными среди приемопередаточных радиоустройств. Компоненты для цифровой обработки сигналов, аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования совершенствуются и дешевеют с каждым днем, что постоянно приближает выход технологии SDR в массы. Сложность конструкции традиционных приемников существенно выше, чем у SDR, не говоря уже об отсутствии у первых какой-либо гибкости, так необходимой в современных условиях быстро изменяющихся стандартов. Поэтому, тотальный переход к архитектуре SDR неизбежен, это лишь вопрос времени.

Литература:

1. Gerald Youngblood «A Software Defined Radio for the Masses: Part 1», QEX, Jul/Aug 2002, pp 13–21.
2. Галкин, В. А. «Основы программно-конфигурируемого радио».
3. Руднев, П. «Технологии sdr на службе у разработчиков систем».
4. Сивагина, Ю. А. Обзор современных симплексных ретрансляторов радиосигналов / Ю. А. Сивагина, И. Д. Граб, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 74–76.
5. Сивагина, Ю. А. Разработка ретранслятора радиосигналов и его компьютерной модели / Ю. А. Сивагина, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков, И. Д. Граб, В. Я. Баннов // Современные информационные технологии. 2013. № 17. с. 207–213.

6. Шуваев, П. В. Формирование структуры сложных многослойных печатных плат / П. В. Шуваев, В. А. Трусов, В. Я. Баннов, И. И. Кочегаров, В. Ф. Селиванов, Н. В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 364–373.
7. Трифоненко, И. М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И. М. Трифоненко, Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 396–399.
8. Grab, I. D., Sivagina U. A., Goryachev N. V., Yurkov N. K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific — practical conference. Part 2. — М.: HSE, 2014, 443–446 pp.
9. Горячев, Н. В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н. В. Горячев, И. Д. Граб, К. С. Петелин, В. А. Трусов, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. №4. с. 136–143.
10. Стрельцов, Н. А. SDR-трансиверы и их применение / Н. А. Стрельцов, Н. В. Горячев, В. А. Трусов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 1. с. 281–282.
11. Горячев, Н. В. Методика формирования контура печатной платы в САПР электроники с помощью сторонней механической САПР / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2014. №19 (19). с. 103–110.
12. Бростилов, С. А. Метрологический анализ измерительной подсистемы информационно-измерительной системы для исследования средств воздушного охлаждения / С.А Бростилов, Н. В. Горячев, Т. Ю. Бростилова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. с. 127–129.
13. Горячев, Н. В. Тепловая модель учебной системы охлаждения / Н. В. Горячев, Д. Л. Петрянин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. №2. с. 197–209.
14. Петрянин, Д. Л. Анализ систем защиты информации в базах данных / Д. Л. Петрянин, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 115–122.
15. Горячев, Н. В. Комплексы и системы теплофизического проектирования электронной аппаратуры / Н. В. Горячев, Ю. А. Сивагина, Е. А. Сидорова // Цифровые модели в проектировании и производстве РЭС. 2011. №16. с. 178.
16. Воробьев, Д. В. Характеристики и источники механических воздействий на радиоэлектронные средства / Д. В. Воробьев, Н. С. Реута, Н. В. Горячев // Молодой ученый. — 2014. — №19. — с. 182–185.
17. Горячев, Н. В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Горячев Н. В., Танатов М. К., Юрков Н. К. // Надежность и качество сложных систем . 2013. №3. с. 70–75.
18. Граб, И. Д. Алгоритм функционирования компьютерной программы стенда исследования теплоотводов / И. Д. Граб, Н. В. Горячев, А. В. Лысенко, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 1. с. 244–246.
19. Меркульев, А. Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А. Ю. Меркульев, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — №11. — с. 143–145.
20. Горячев, Н. В. Индикатор обрыва предохранителя как элемент первичной диагностики отказов РЭА / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2010. Т. 2. с. 78–79.
21. Подложенов, К. А. Разработка энергосберегающих технологий для теплиц / К. А. Подложёнов, Н. В. Горячев Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2012. №15. с. 193–194.
22. Воробьев, Д. В. Применение унифицированных электронных модулей при создании генератора гармонических колебаний / Д. В. Воробьев, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой ученый. — 2014. — №20. — с. 114–117.
23. Подложенов, К. А. Разработка энергосберегающих технологий для теплиц / К. А. Подложёнов, Н. В. Горячев Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2012. №15. с. 193–194.
24. Горячев, Н. В. К вопросу выбора вычислительного ядра лабораторного стенда автоматизированного лабораторного практикума / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2009. №10. с. 128–130.
25. Белов, А. Г. Обзор современных датчиков утечки воды / А. Г. Белов, Н. В. Горячев, В. А. Трусов, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. с. 34–36.

Разработка системы оптимального управления процессом первичной переработки фруктов

Хабибов Фахриддин Юнусович, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Гойибова Дилфуза Фарходовна, ассистент;
Назарова Адолат Пулатовна, ассистент
Бухарский политехнический колледж (Узбекистан)

Для разработки системы оптимального управления процессом первичной переработки фруктов выбраны критерии оптимальности и управляющие воздействия, указаны виды ограничений, накладываемых на фазовые координаты и управляющие воздействия.

For system development of optimum management process primary conversion fruit are chose criteria optimum and controlling influences, specified types of the restrictions, superimposed on phase coordinates and controlling influences.

Создание рыночных экономических отношений требует разработки прогрессивных технологий в важнейшей отрасли сельского хозяйства. Особенность нового этапа развития этой отрасли заключается в создании рентабельного производства высококачественной продукции: сухопродуктов и их порошков.

Подготовка пищевых продуктов к переработке, является сложным этапом в процессе его первичной обработки, от режима работы которой в значительной степени зависит качество готовой продукции. В соответствии с этим в современной пищевой промышленности предъявляются высокие требования к организации процесса сушки. Ручное управление процессом сушки не может обеспечить поддержания абсолютной влажности высушенного сырья в пределах, обусловленных технологическими требованиями (25–28 %).

Пересушка и недосушка продукта приводят к нежелательным результатам. Такое положение, приводит к значительной потере качества продукта, а также вызывает непроизводительные простои оборудования, составляющие до 30 % рабочего времени. Одной из основных причин этого является отсутствие способов и устройств непрерывного контроля и автоматизированного управления технологическими процессами в реальном масштабе времени [1,2].

С уменьшением объемов заготовки продукта, вопросы получения фруктового порошка с высокими качественными показателями за счет снижения его себестоимости путем внедрения новых технических решений-средств микропроцессорной техники, оптимизации режимов работы производственных мощностей, изыскания внутренних резервов, являются актуальными для пищевой промышленности.

Дальнейший прогресс в этой области зависит от разработки и внедрения высокоэффективных систем автоматического управления на базе современных средств, работающих в оптимальных режимах.

С развитием средств микропроцессорной техники стало реальным решение широкого круга задач, свя-

занных с алгоритмизацией и оптимальным управлением сложными технологическими процессами в различных отраслях народного хозяйства, в том числе и в пищевой промышленности.

Разработка систем оптимального управления производством первичной переработки фруктов на основе средств микропроцессорной техники требует решения ряда задач, связанных в первую очередь, с разработкой и совершенствованием существующих методов исследования микропроцессорной системы управления процессом сушки фруктов. В настоящее время накоплен богатый опыт внедрения микропроцессорных систем в различных отраслях промышленности. Однако, в пищевой промышленности исследований в этом направлении проводилось крайне недостаточно. Это обусловлено наличием определенных трудностей, связанных со спецификой процессов первичной переработки фруктов.

В связи с этим большое значение приобретает проработка теоретических и прикладных вопросов построения, реализации и промышленного исследования автоматических и автоматизированных систем управления процессами первичной переработки фруктов на базе новых технических средств.

Разработка микропроцессорных систем управления, способных обеспечить требуемое качество управления в условиях как быстрых изменений параметров поступающего продукта, так и при изменении показателей окружающей среды, является актуальной научно-технической задачей. Решение этой задачи позволит существенно улучшить качество управления технологическим процессом сушки пищевых продуктов.

Для постановки задачи оптимального управления необходимо выбрать критерий оптимальности и управляющие воздействия и указать виды ограничений, накладываемых на фазовые координаты и управляющие воздействия.

В качестве критерия оптимальности для сушки можно выбрать расход энергии, производительность, отклонение распределения влагосодержания материала по

длине сушилки от заданного, отклонение выходного влагосодержания материала от заданного значения.

Ограничения могут быть наложены на выходное влагосодержание материала, скорость удаления влаги, мощность источника энергии, температуру сушильного агента, температуру материала.

В качестве управляющих воздействий используется расход энергии непосредственно (расход электроэнергии) расход энергии косвенно (входная температура), расход материала.

Перечисленные критерии оптимальности, ограничения и управляющие воздействия выбраны исходя из следующих соображений. В качестве критерия оптимальности при разработки системы управления для сушилки целесообразно принять либо максимум производительности, либо максимум себестоимости, критерий управления в виде максимума производительности может быть выбран только для сушилок, не находящихся в технологической цепи.

На параметры характеризующие процесс сушки, включая и управляющие воздействия, накладываются

ограничения. Прежде всего эти ограничения определяются математической моделью сушилки и представляют собой управления материального баланса по влаге для материала: Кроме этого, имеются ограничения в форме неравенства и накладываются они в первую очередь на значение выходного влагосодержания материала: по условиям сушки выходное влагосодержание материала не должно превышать некоторого заданного значения.

Поскольку при сушке сельхозпродуктов необходимо сохранить их питательные свойства, недопустимо их перегрев (ограничения сверху накладываются на температуру материала), а также ускоренная сушка (ограничения на скорость удаления влаги)

Ограниченность ресурсов обуславливает ограничения на мощность источника энергии. Выбор управляющих воздействий во многом определяется принятым критерием оптимальности.

В качестве критерия оптимальности инфракрасно-акустической сушки выбрана производительность, а в качестве управляющего воздействия принимается расход материала.

Литература:

1. Автоматизация технологических процессов в пищевом производстве: Учебное пособие./Под.ред.Е. В. Карпина.-М.:Агропромиздат, 1985.-536 с.
2. Имитационные моделирование производственных систем / Под.ред. А. А. Вавилова.-М.: Машиностроение, 1983.-416 с.

Исследование процесса сушки тыквы при комбинированном энергоподводе

Хабибов Фахриддин Юнусович, ассистент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Гойибова Дилфуза Фарходовна, ассистент
Бухарский политехнический колледж (Узбекистан)

Процесс сушки, заключающийся в удалении влаги из материала, с одной стороны, является одним из ключевых этапов различных технологических процессов, с другой стороны, одной из самых затратных стадий обработки материала. Качество и скорость реализации процесса сушки в значительной степени определяют качество и себестоимость конечного продукта. Известно что плоды садовых и бахчевых культур, а так же продукты их переработки, пользуются устойчивым спросом как во внутреннем, так и во внешнем рынках. Согласно физиологической норме питания один человек ежедневно должен употреблять 7,5–8г сухопродуктов.

Улучшение продовольственного обеспечения основывается на интенсификацию производства, способствующих сбережению энергетических ресурсов, снижения потерь сырья, улучшения качества получаемых продуктов, которые требует разработки и внедрения новых высоко-

эффективных установок, совершенствование переработки в том числе и сельскохозяйственного сырья. Повышение эффективности отраслей сельского хозяйства взаимосвязан: с переработкой, хранением и транспортировкой продуктов питания. Поэтому одной из основных принципов экономического развития является переработка и хранения сельскохозяйственных продуктов.

Нами рассмотрен процесс сушки плодов и овощей в зависимости от основных параметров: температура, влажность, время. Обсуждены наиболее массовые способы сушки и сушильных установок, используемые в последние годы и предлагаемое современное оборудование. Сравнительный анализ показал, что наиболее перспективным способом сушки, при котором повышаются производительность процесса и сохраняются полезные компоненты продукта, является инфракрасная обработка — акустическая воздействия — конвективная сушка овощей

и фруктов. На основе теоретических исследований получены сравнительные характеристики сушильных установок с ИК-нагревом, работающих при атмосферном давлении. Сравнительный анализ по критерию удельных энергозатрат на единицу испаренной влаги показал преи-

мущество ИК — АК конвективной технологии перед другими способами.

Преимущество акустической сушки:

1. Удаление влаги происходит практически без нагревания материала (такая сушка не разрушает ценные

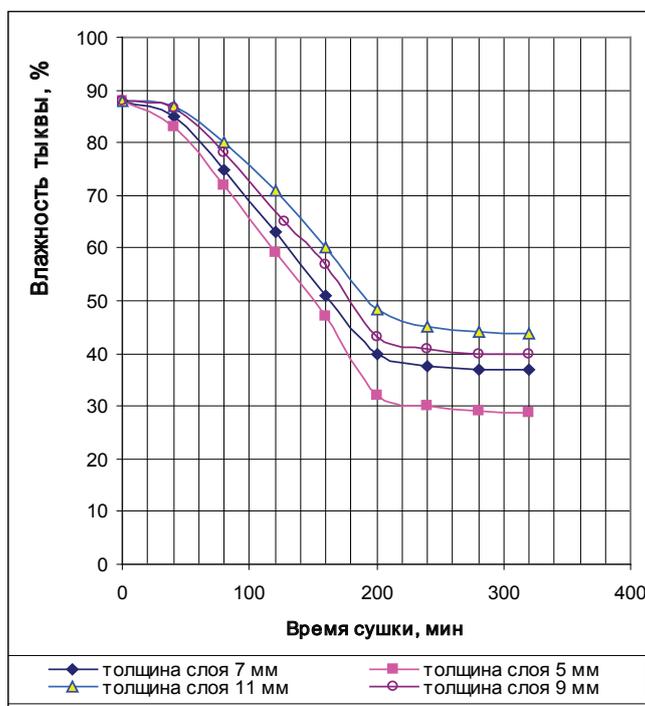


Рис. 1. График процесса сушки тыквы ИК — конвективным методом при температуре сушильной камеры 60±50С

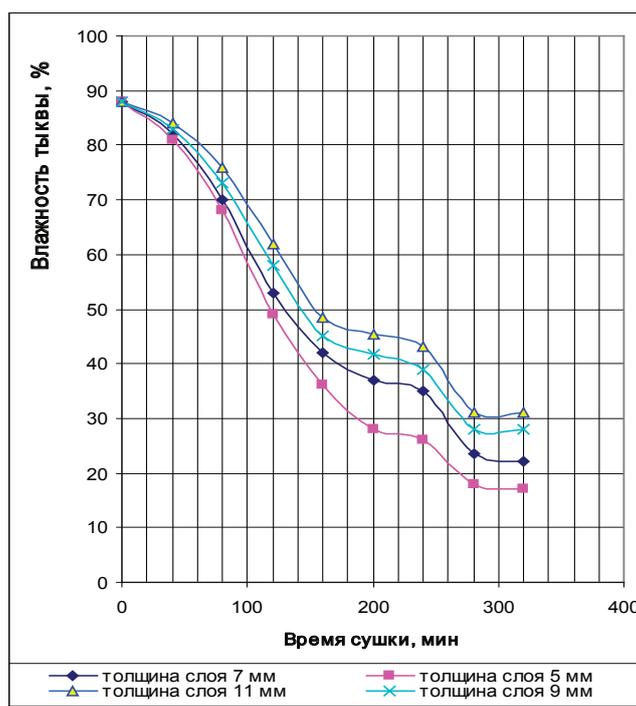


Рис. 2. График процесса сушки тыквы (ИК-АК конвективным) комбинированным методом при средней температуре сушильной камеры 60±50С

биологические вещества в продуктах питания, травах и т. п.);

2. Скорость сушки, по сравнению с известными и используемыми на практике способами сушки, выше в 2–5 раз;

3. Акустическая сушка позволяет добиться значительного сокращения энергетических затрат;

Особенности акустической сушки:

1. Существует нижняя граница интенсивности акустических колебаний (порядка 140–150 Дб), при которой происходит резкая интенсификация процесса сушки в акустическом поле;

2. Отсутствует зависимость скорости сушки от частоты акустических колебаний в диапазоне от 2 до 25 кГц.;

3. Наиболее эффективна акустическая сушка для тонких слоев (порядка 2–20 см);

4. Наряду с уменьшением пограничного слоя, акустическая сушка обладает еще одним преимуществом: на

втором этапе сушки акустические колебания проникают в материал и создают в нем быстро сменяющиеся зоны повышенного и разряженного давления;

5. Скорость акустической сушки тем выше, чем выше интенсивность ультразвукового воздействия на высушиваемый материал, однако к. п. д. ультразвуковых излучателей не высок и, следовательно, наращивание интенсивности за счет увеличения мощности излучателя снижает экономический эффект способа;

Показаны преимущества низкотемпературного обезвоживания, особенно для плодов и овощей.

Кривые равновесной влажности для высушенной тыквы получены нами экспериментально (рис. 1 и рис. 2).

Проведены экспериментальные и теоретические исследования процесса сушки тыквы.

В технологии акустической обработки продукта с ИК-нагревом дискретный режим можно рекомендовать для отдельных видов продукции, плодов тыквы, моркови и др.

Литература:

1. Автоматизация технологических процессов в пищевом производстве: Учебное пособие./Под.ред.Е. В. Карпина.-М.:Агропромиздат, 1985.-536 с.
2. Имитационные моделирование производственных систем / Под.ред. А. А. Вавилова.-М.: Машиностроение, 1983.-416 с.

Синтез обобщенного критерия качества

Хнаев Олег Анатольевич, магистрант;

Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор

Перенский государственный университет архитектуры и строительства

Рассматривается разработка аддитивного обобщенного критерия качества на основе нормализованных безразмерных частных критериев, характеризующих отдельные свойства системы. Указываются приложения к оценке имитационных характеристик тренажеров транспортных систем, а также к синтезу композиционных материалов специального назначения.

Ключевые слова: сложные системы, оценка качества, критерии качества, обобщенный критерий качества, приложения.

На примере многокритериальной оценки имитационных характеристик транспортных тренажеров для подготовки операторов рассмотрим синтез аддитивного обобщенного критерия качества. В качестве частных критериев принимаются соответствующие параметры управляющих воздействий оператора в реальных и условиях тренажера.

$$K = F(K_1, K_2, \dots, K_n),$$

$\{K_i\}$ — множество всех нормализованных безразмерных частных критериев, $i = \overline{1, n}$.

Ограничимся функционалом в виде линейной функции

$$K = \sum_{j=1}^s \alpha_j K_j, \quad \sum_{j=1}^s \alpha_j = 1.$$

Предполагается, что множество всех частных критериев $\{K_j\}$ разбито на s групп. Каждая группа состоит из m_j критериев; $\sum_{j=1}^s m_j = n$. Критерии, входящие в j -ую группу, обозначим K_{jv} , $v = \overline{1, m_j}$. Использовались раз-

личные разбиения на группы. В частности, при разработке авиационных тренажеров разбиение на группы производилось по этапам полета (взлет, горизонтальный полет, посадка и т.д.; j — номер этапа). Использовалось и разбиение по качественным признакам (например, психологическая нагрузка пилота во время всего полета).

Уравнения регрессии для каждого из частных критериев K_j представлялись в виде

$$K_j = \sum_{v=1}^{m_j} \beta_{jv} K_{jv} + \varepsilon_j, \tag{1}$$

где β_{jv} — весовые константы; K_{jv} — параметры оптимизации внутри j -й группы, ε_j — случайная ошибка (разница между действительным значением критерия K_j и его значением по функционалу качества).

Определение весовых констант β_{jv} — одна из наиболее важных задач многокритериального синтеза. Для ее решения использовался метод наименьших квадратов. Функция отклика j -го критерия качества аппроксимировалась в виде (1). В каждой u -ой точке эксперимента

$$K_j^{(u)} = \beta_{j1} K_{j1}^{(u)} + \beta_{j2} K_{j2}^{(u)} + \dots + \beta_{jm_j} K_{jm_j}^{(u)} + \varepsilon_{uj},$$

$K_j^{(u)}$ — экспериментально полученное значение критерия в u -ой точке эксперимента, $K_{jv}^{(u)}$ — значения параметров оптимизации в этой точке.

Коэффициенты β_{jv} выбирались из условия минимума суммы квадратов отклонений значений критерия качества, полученных экспериментально, от значений, предсказываемых уравнением регрессии:

$$S_j = \sum_{u=1}^N \varepsilon_{uj}^2 = \sum_{u=1}^N \left(K_j^{(u)} - \beta_{j1} K_{j1}^{(u)} - \beta_{j2} K_{j2}^{(u)} - \dots - \beta_{jm_j} K_{jm_j}^{(u)} \right)^2 = \min. \tag{2}$$

Точные значения β_{jv} могут быть определены лишь на основе бесконечного числа экспериментов ($N \rightarrow \infty$), по всем возможным сочетаниям K_{jv} и K_j . На практике число экспериментов всегда конечно. Поэтому можно говорить лишь об оценках $b_{jv} = \hat{\beta}_{jv}$:

$$S_j = \sum_{u=1}^N \varepsilon_{uj}^2 = \sum_{u=1}^N \left(K_j^{(u)} - b_{j1} K_{j1}^{(u)} - b_{j2} K_{j2}^{(u)} - \dots - b_{jm_j} K_{jm_j}^{(u)} \right)^2 = \min. \tag{3}$$

Оценки b_{jv} весовых констант определялись из условия равенства нулю частных производных $\frac{\partial S_j}{\partial b_{jv}}$. Каждое из слагаемых $\left(K_j^{(u)} - b_{j1} K_{j1}^{(u)} - b_{j2} K_{j2}^{(u)} - \dots - b_{jm_j} K_{jm_j}^{(u)} \right)^2$ обычно незначительно влияет на общую сумму (при большом N). При ограниченном числе опытов влияние слагаемых становится весьма заметным.

Для оценки веса каждого слагаемого в (3) введем коэффициенты q_u^j . Тогда:

$$S_j = \sum_{u=1}^N q_u^j \left(K_j^{(u)} - b_{j1} K_{j1}^{(u)} - b_{j2} K_{j2}^{(u)} - \dots - b_{jm_j} K_{jm_j}^{(u)} \right)^2, \sum_{u=1}^N q_u^j = N, j = \overline{1, s}. \tag{4}$$

В соответствии с (4) для определения оценок весовых констант получим систему нормальных уравнений

$$\begin{aligned} a_{11}^j b_{j1} + a_{12}^j b_{j2} + \dots + a_{1m_j}^j b_{jm_j} &= a_1^j \\ a_{21}^j b_{j1} + a_{22}^j b_{j2} + \dots + a_{2m_j}^j b_{jm_j} &= a_2^j \\ &\dots \\ a_{m_j 1}^j b_{j1} + a_{m_j 2}^j b_{j2} + \dots + a_{m_j m_j}^j b_{jm_j} &= a_{m_j}^j; \end{aligned} \tag{5}$$

$$a_{\mu\nu}^j = a_{\nu\mu}^j = \sum_{u=1}^N q_u^j K_{j\nu}^{(u)} K_{j\mu}^{(u)}, a_{\nu}^j = \sum_{u=1}^N q_u^j K_{j\nu}^{(u)} K_j^{(u)}, \nu, \mu = \overline{1, m_j}; j = \overline{1, s}; \sum_{j=1}^s m_j = n.$$

Можно показать, при нормальном распределении справедливо

$$q_{ju}^j = \frac{ne^{-\left[\frac{-1}{2\sigma^2} (K_j^{(u)} - \hat{K}_j^{(u)})^2 \right]}}{\sum_{u=1}^N e^{-\left[\frac{-1}{2\sigma^2} (K_j^{(u)} - \hat{K}_j^{(u)})^2 \right]}}, \hat{K}_j^{(u)} = b_{j1} \hat{K}_{j1}^u + b_{j2} \hat{K}_{j2}^u + \dots + b_{jm_j} \hat{K}_{jm_j}^u.$$

Заметим, что q_{ju}^j есть функции от коэффициентов b_{jv} . Так что система (5) может быть решена методом итераций:

$$a_{11}^j[l]b_{j1} + a_{12}^j[l]b_{j2} + \dots + a_{1m_j}^j[l]b_{jm_j} = a_1^j[l]$$

$$a_{21}^j[l]b_{j1} + a_{22}^j[l]b_{j2} + \dots + a_{2m_j}^j[l]b_{jm_j} = a_2^j[l]$$

...

$$a_{m_j,1}^j[l]b_{j1} + a_{m_j,2}^j[l]b_{j2} + \dots + a_{m_j,m_j}^j[l]b_{jm_j} = a_{m_j}^j[l]$$

$$a_{\nu\mu}^j[l] = a_{\mu\nu}^j[l] = \sum_{u=1}^N q_u^j[l] K_{j\nu}^{(u)} K_{j\mu}^{(u)}, \quad a_\nu^j[l] = \sum_{u=1}^N q_u^j[l] K_{j\nu}^{(u)} K_j^{(u)}, \quad \nu, \mu = \overline{1, m_j};$$

$$q_{ju}^j[l] = \frac{ne^{\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(K_j^{(u)} - \hat{K}_j^{(u)}[l-1])^2\right]}}{\sum_{u=1}^N e^{\left[-\frac{1}{2\sigma^2}(K_j^{(u)} - \hat{K}_j^{(u)}[l-1])^2\right]}}; \quad q_{ju}^j[1] = 1, \quad j = \overline{1, s}, \quad u = \overline{1, N};$$

l — номер итераций.

При замене в последних формулах неизвестной дисперсии ее оценкой S_j^2 будем иметь

$$S_j^2 = \frac{\sum_{u=1}^N (K_j^{(u)} - \hat{K}_j^{(u)})^2}{N - m_j - 1}.$$

Условие завершения итерационного процесса имеет вид:

$$\sum_{u=1}^N |K_j^{(u)}[l] - \hat{K}_j^{(u)}[l-1]| < \varepsilon^1,$$

ε^1 — заданная малая величина.

Приведенный алгоритм эффективно использовался при синтезе обобщенного функционала качества для оценки имитационных характеристик авиационного тренажера по параметрам управляющих воздействий оператора на самолете и тренажере (оценка стиля управления) [1...5], а также при разработке композиционных материалов для защиты от радиации [6...8].

Литература:

1. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р. Математическое моделирование управляющих воздействий оператора в эргатической системе / Вестник МАДИ. — 2011. — №2. — с. 18–23
2. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Пылайкин С. А. Транспортные эргатические системы: информационные модели и управление / Мир транспорта и технологических машин. — 2013. — №1 (40). — с. 115–122.
3. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Приближенные методы декомпозиции при настройке имитаторов динамических систем / Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №3(17). — С. 150–156.
4. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Петренко В. О. Решение приближенных уравнений: декомпозиция пространственного движения управляемого объекта // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — №5; URL: www.science-education.ru/119-14766.
5. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М., Пылайкин С. А. Аналитическое определение имитационных характеристик тренажных и обучающих комплексов // Фундаментальные исследования. — 2014. — №6 (часть 4). — с. 698–702.
6. Гарькина, И. А. Формализация оценки структуры и свойств композиционных материалов специального назначения / Строительные материалы. — 2007. — №1. — с. 70–73.
7. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М., Сорокин Д. С. Синтез композитов: логико-методологические модели // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — №5; URL: <http://www.science-education.ru/119-14283>
8. Пчелинцев, И. А., Гарькина И. А. Итеративное формирование глобального критерия качества // Современные научные исследования и инновации. — 2014. — №12 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/12/41641>

Моделирование живучести механической системы на основе риск-анализа конструкций

Чалкова Ксения Дмитриевна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская область)

Статья посвящена моделированию живучести такой механической системы как несущая конструкция главной балки металлургического мостового крана на основе риск-анализа конструкций.

Ключевые слова: механическая система, надежность, долговечность, риск-анализ конструкций, несущая конструкция, металлургический кран.

Методика. Моделирование живучести механической системы — несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана грузоподъемностью 50 тонн осуществлено с позиций риск-анализа конструкций.

Основная часть. Определение вероятностных свойств потенциальных зон разрушения сложной технической системы в виде совместной функции распределения вероятностей напряжений, деформаций, дефектов и т. д. представляет собой довольно сложную задачу [1]. Предпринятые попытки оценки риск-анализа несущей конструкции металлургического мостового крана дали удовлетворительные результаты [2–18]. Однако, на наш взгляд, кажется необходимым рассмотреть моделирование оценки безопасного остаточного ресурса, учитывающего допустимую вероятность разрушения. В этом случае можно воспользоваться формулой вероятности разрушения для k видов дефектов в элементе конструкции объемом V [1]:

$$P_f(V, k) = 1 - \exp\left\{-\sum_{i=1}^k \int \mu_i(l_c) \frac{dV}{V_0}\right\}, \quad (1)$$

где $\mu_i(l_c)$ — математическое ожидание числа дефектов критических размеров.

Параметр V_0 принимает эталонный объем, для которого задано значение μ . Эту формулу будем использовать как метод решения задачи оценки безопасного остаточного ресурса, непосредственно учитывающего допустимую вероятность разрушения. Для этого вводится функция живучести несущей конструкции мостового крана:

$$F_t(t, k) = 1 - \exp\left\{-\sum_{i=1}^k \int \mu_i(l_c, t) \frac{dV}{V_0}\right\}, \quad (2)$$

где t — моменты времени условий эксплуатации конструкции.

Путем подстановки параметра μ конкретных функций распределения можно получить конкретный вид живучести для несущей конструкции главной балки мостового крана, которая будет представлять собой вероятность разрушения в момент времени t .

Хочется отметить, что остаточный ресурс является величиной, относящейся к отдельному элементу конструкции. По результатам работ [2–16] было продолжено моделирование поведения несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана и получены результаты живучести в зависимости от времени, представленные на рис. 1.

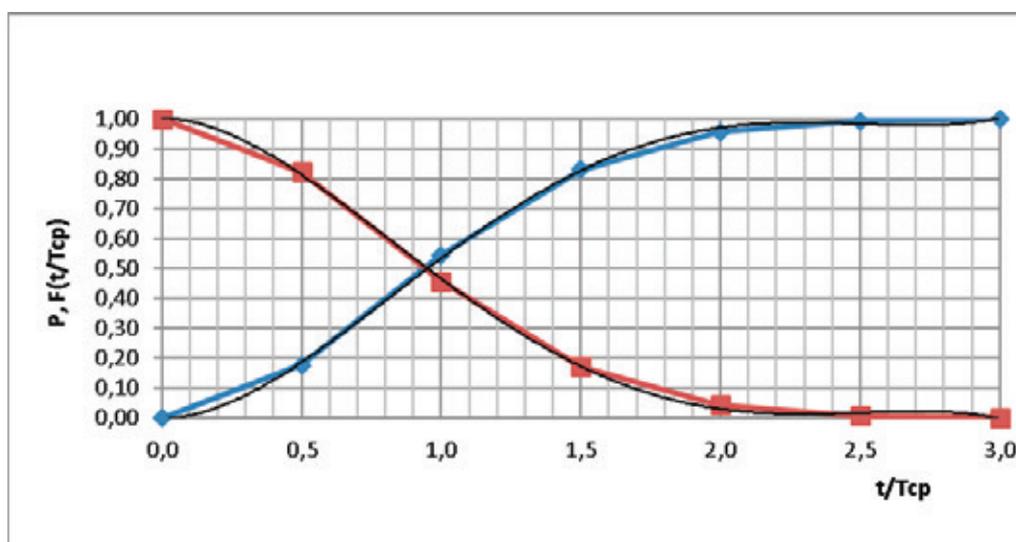


Рис. 1. Зависимость P безотказной работы и F живучести элемента несущей конструкции от времени

Выводы. Полученная модель живучести, полученная по известным формулам [1] вполне согласуется с теоретическими и эмпирическими данными, что продолжает развивать решение задачи о долговечности несущей конструкции главной балки моста металлургического крана.

Заключение. По результатам теоретического обоснования определения остаточного ресурса конструкции была смоделирована живучесть механической системы — несущей конструкции главной балки металлургического мостового крана.

Литература:

1. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Анализ риска и проблем безопасности. В 4-х частях. // Ч.1. Основы анализа и регулирования безопасности: Научн. руковод. К. В. Фролов. — М.: МГФ «Знание», 2006. — 640 с: ил.
2. Бархоткин, В. В., Извеков Ю. А., Минакаев С. Р. Обзор аварий на крановом оборудовании металлургических производств. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — Москва, РАЕ, 2013. — №10—1. с. 9—11.
3. Извеков, Ю. А. Анализ техногенной безопасности кранового хозяйства России. // Современные наукоемкие технологии. — Москва, РАЕ, 2012. — №12. с. 18—19.
4. Извеков, Ю. А., Кобелькова Е. В., Лосева Н. А. Анализ динамики и вопросы оптимизации металлургических мостовых кранов. // Фундаментальные исследования. — Москва, РАЕ, 2013. — №6—2. с. 263—266.
5. Извеков, Ю. А. Риск-анализ оборудования металлургических производств. Подход, концепция, анализ. Монография. — Saarbrücken, Deutschland. LAP Lambert, 2013. — 56 с.
6. Извеков, Ю. А. Моделирование прогнозирования риска несущих конструкций кранов металлургического производства. // Актуальные проблемы современной науки, техники и образования. — Магнитогорск, МГТУ, 2012. №70, Т. 1. с. 6—8.
7. Извеков, Ю. А., Кобелькова Е. В., Лосева Н. А. Аналитическая оценка пластической деформации несущих конструкций металлургических мостовых кранов. — Магнитогорск, МГТУ, 2013. №71, Т. 1. с. 48—51.
8. Извеков, Ю. А. Математическое моделирование оценки упругопластической деформации несущих конструкций механических систем. // Современные тенденции в образовании и науке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 октября 2013: в 26 частях. Часть 15; М-во обр. и науки. Тамбов: Изд-во ТРОО «Бизнес-Наука-Общество», 2013. с. 57—58.
9. Извеков, Ю. А. Прогнозирование надежности несущих конструкций кранов металлургических производств. Вопросы. Гипотезы. Ответы: Наука XXI века: Коллективная монография. — Краснодар, 2013. Книга 6, часть 3, глава 9. с. 189—211.
10. Извеков, Ю. А., Кузина Т. Г. Оценка упругопластической деформации на основе метода преобразования вероятностей. // Современные проблемы науки и образования. — 2013. — №6; URL: www.science-education.ru/113-10810 (дата обращения 14.05.2014).
11. Izvekov, Y. A., Dubrovsky V. V., Hamutskikh E. Y. Mathematical Modeling and Calculation of Accuracy and Durability of Mechanical Systems' Elements. // World Applied Sciences Journal 30 (1): pp. 32—34, 2014
12. Крылова, Е. А., Извеков Ю. А. О подходе к оценке техногенной безопасности металлургического производства. // Успехи современного естествознания. Москва, РАЕ, 2012. — №6. с. 32—33.
13. Извеков, Ю. А. Вероятностный синтез сложной механической системы. // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 179—182.
14. Извеков, Ю. А., Бирюков Д. А. Прогнозирование долговечности механических систем корреляционным методом. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2014. — №3. — с. 57—59.
15. Izvekov, Y. A., Kobelkova E. V., Loseva N. A. Numerical calculation of durability and reliability using correlation method. Life Science Journal, 2014. №11(8s), pp. 272—274.
16. Извеков, Ю. А., Грачева Л. А. Анализ научно-методического аппарата и современных подходов к оценке безопасности сложных технических систем. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. — 2014. — №8 — стр. 9—10.
17. Першин, Г. Д., Уляков М. С. Анализ влияния режимов работы канатных пил на себестоимость отделения монолитов камня от породного массива // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. №2. с. 125—135.
18. Уляков, М. С. Обоснование комбинированного способа подготовки к выемке блочного высокопрочного камня: автореф. дис.... канд. техн. наук. Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова. Магнитогорск, 2013.

Газопоршневые установки как альтернативный способ генерации электроэнергии

Черемных Денис Николаевич, студент-магистрант;
Ташлыкова Елизавета Владимировна, студент-магистрант;
Разепина Марина Геннадьевна, студент-магистрант
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

В статье описаны основные проблемы энергетики, а также найдено решение этих проблем на основе использования одного из альтернативных способов генерации электроэнергии и тепловой энергии.

Ключевые слова: газопоршневые электростанции, мини-ТЭС, газопоршневая установка.

В настоящее время одной из проблем энергетики является сложность подключения к централизованным сетям, так как требуются большие материальные затраты, которые могут окупаться довольно продолжительный срок. Однако возведение мини-ТЭС позволяет по-новому взглянуть на эту проблему. К примеру, микротурбины и газопоршневые установки, ввиду их компактности, позволят минимизировать затраты, связанные с подключением к централизованной сети, а также могут быть размещены в любом из помещений уже построенного здания.

В качестве второй проблемы можно выделить стоимость топлива, в связи с непостоянством позиций, которые необходимо постоянно учитывать в контексте энергетики. Однако и эта проблема легко решается посредством возведения мини-ТЭС. Газопоршневые электростанции работают на дешевом виде топлива — на газах и их смесях, и, в зависимости от внешних обстоятельств, вы легко можете перестроить работу подобной электростанции с одного топлива на другое. Газотурбинные электростанции отличаются от газопоршневых меньшей мощностью, что позволяет вам сделать верный выбор, если речь идет о довольно скромном энергопотреблении [1].

Если вести рассмотрение с точки зрения оборудования, то его при покупке необходимо учитывать оптимальное соответствие региону заказчика и нуждам потребителя. Благодаря тому, что существует довольно широкий спектр видов мини-ТЭС, при покупке, к примеру, микротурбины вы можете быть уверены, что можете подобрать вариант, максимально соответствующий всем нюансам эксплуатации мини-ТЭС. Благодаря своим техническим

характеристикам, мини-ТЭС достаточно легко возводятся в краткий срок [2].

Кроме того, при эксплуатации газопоршневые электростанции, как и другие виды мини-ТЭС, могут легко и точно регулироваться и работать в режиме экономичного расхода топлива, что обеспечивает их быструю окупаемость. Еще одно преимущество мини-ТЭС — их надежность и экологичность. Газотурбинные электростанции, также как и газопоршневые, не наносят вред ни здоровью людей, живущих и работающих рядом с ними, ни окружающей среде в целом.

Проблема генерации собственной электрической и тепловой энергии стала заметно актуальнее с активным ростом тарифов на данные ресурсы. Многим крупным и средним предприятиям стало выгоднее генерировать собственную электроэнергию из газа.

В таблице 1 представлены альтернативные способы генерации электроэнергии и тепловой энергии.

Исходя из стоимости и трудоемкости лучшим выбором будут газопоршневые электростанции.

Преимущества газопоршневых установок:

1. Газопоршневые электростанции имеют более высокий КПД по сравнению с газотурбинными.
2. Незначительное снижение КПД газопоршневых Мини ТЭС при снижении электрической нагрузки в диапазоне регулирования. При 50 % нагрузке КПД газовой турбины снижается в 1,5 раза от КПД при номинальной нагрузке, в то время как КПД газопоршневого генератора в тех же условиях снижается лишь на 2,5–3 %.
3. Стабильность КПД газопоршневой установки при изменении параметров окружающей среды. Из-

Таблица 1. Альтернативные способы генерации электроэнергии и тепловой энергии

| Проблема | Предложения (способы решения) | Цена вопроса за 1кВт энергии | Трудоёмкость (дополнительные факторы) |
|--|------------------------------------|------------------------------|---|
| Излишняя трата предприятия на электроэнергию | Газопоршневые электростанции (ГПЭ) | 1000 евро | Сравнительно с микротурбинами частая смена ГСМ. |
| | Микротурбины | 2000 евро | Дорогое и трудоёмкое технологическое обслуживание |
| | Паровые электростанции | 500–800 евро | Низкий КПД. |

вестно что, эффективность газотурбинного двигателя в большей степени зависит от температуры воздуха на всасывании компрессора. Если температура окружающего воздуха увеличивается, электрический КПД газотурбинного генератора значительно падает. Для газопоршневых установок эта зависимость носит менее критичный характер.

4. Меньшая (по сравнению с газотурбинными установками) чувствительность газопоршневых Мини ТЭЦ к частым пускам и остановкам.

5. Простота обслуживания газопоршневых Мини ТЭЦ. Следует отметить, что техобслуживание и ремонт газопоршневых генераторов проводится по месту установки, в то время как ремонт газовых турбин производится, как правило, на заводе изготовителе [3].

ГПЭ представляет собой двигатель внутреннего сгорания с внешним смесеобразованием и искровым зажиганием горючей смеси в камере сгорания, использующий в качестве топлива газ. Энергия, которая выделяется при сгорании топлива, в газовом двигателе производит механическую работу на валу, использующуюся для выработки электроэнергии генератором электрического тока. Газовые двигатели используются для работы в составе генераторных установок, предназначенных для постоянной и периодической работы (пиковые нагрузки) с комбинированной выработкой электроэнергии и тепла, а также в качестве аварийных источников энергии. Кроме того, они могут работать как в составе холодильных установок, так и для привода насосов и газовых компрессоров.

За счет собственной генерации энергии потребитель платит только за используемый газ, и тариф на электроэнергию средним в 3–3,5 раза дешевле, чем тариф от централизованного тепло и электроснабжения. Качество теплоснабжения повышается за счет того, что тепло генерируется рядом с местом потребления и не успевает потерять своих свойств при передаче потребителю. Тариф на тепло уменьшается в среднем в 2 раза.

Окупаемость внедрения ГПЭ зависит от мощности установки ГПЭ, чем мощнее электростанция, тем быстрее она окупится, в среднем окупаемость 4–5 лет без учета повышения тарифов на электроэнергию и тепло централизованного энергоснабжения.

Газопоршневые установки (электростанции, станции) предназначены для производства электричества и дешёвой тепловой энергии. Среди типов силовых агрегатов, газопоршневые установки отличает простота, надежность конструкции и самый высокий электрический КПД. Электрический КПД современных газопоршневых установок при работе на российском природном газе составляет примерно 41–44 %

Большинство марок газопоршневых станций (установок) может работать в режиме когенерации, то есть как теплоэлектростанции. Температура выхлопных газов на выходе из двигателя газопоршневой установки равна при-

мерно $390 \pm 30^\circ\text{C}$. Такая температура на выходе станции позволяет отдавать достаточно высокие объемы бесплатной тепловой энергии [4].

Соотношение выдачи двух видов энергий при работе газопоршневой электростанции на номинальном режиме составляет пропорцию 1:1. То есть на 1 МВт установленной электрической мощности можно получать 1 МВт тепловой энергии (1 МВт = 0,86 Гкал/час). При необходимости возможно получение и промышленного пара.

Система охлаждения газопоршневых установок жидкостная. В случае использования воды для охлаждения поршневых агрегатов станции желательна её химическая подготовка, но в 99 % применяются обычные незамерзающие жидкости. Расход моторного масла газопоршневой станции составляет примерно 0,3–0,95 кг/ч на 1 мегаватт выработанной электрической энергии. Уровень расхода моторного масла связан с характером и равномерностью электрических нагрузок. Поддержка постоянного уровня моторного масла — необходимо для нормальной работы газопоршневой установки.

Стоимость моторного масла для газопоршневых силовых агрегатов электростанций составляет примерно 100–150 руб./л. В целом для будущих владельцев газопоршневых станций размер затрат на приобретение моторного масла не столь важен и критичен — у современных газопоршневых установок стоимость масла в структуре стоимости произведенного киловатта электроэнергии не превышает 2–3 копейки. Стоит также заметить, что вообще, все эксплуатационные расходы газопоршневой установки перекрываются её экономичностью в отношении расхода газа — основной затратной статьи автономной электростанции с силовыми агрегатами любого типа. По этому критерию у ГПЭ нет никаких конкурентов, впрочем, как нет соперников и в соотношении цена/качество.

ГПЭ полностью соответствуют экологическим нормам Евросоюза. Высота дымовой трубы для ГПЭ определяется уровнем содержания предельно допустимых концентраций (ПДК) в окружающей среде, а также незначительным объемом вредных эмиссий самой газопоршневой установки.

Средняя высота труб равна 20–30 метрам. Уровень шумов, производимых газопоршневой установкой, составляет 75–78 дБ. При работе поршневой установки возникают незначительные вибрации, что иногда требует установки виброопор.

Изучив подробно возможности ГПЭ и сравнив с другими видами когенерационных установок, можно прийти к выводу, что предприятия, внедряющие ГПЭ, получают выгоду от собственной генерации электроэнергии с помощью газопоршневых установок.

В целом, внедрение ГПЭ позволит повысить качество электроэнергии и тепловой энергии на предприятии, а также позволит снизить расходы на ремонт и обслуживание ТЭЦ на предприятиях.

Литература:

1. «БПЦ Инжиниринг» [Электронный ресурс]. — URL: <http://www.bpcenergy.ru/oborudovanie/capstone/> (дата обращения 01.12.2014)
2. «Сравнение турбины и поршня» [Электронный ресурс]. — URL: <http://us-generation.com/publication/sravnenie-turbiny-i-porshnya.html> (дата обращения 22.11.2014).
3. «Новая Генерация» [Электронный ресурс]. — URL: http://www.manbw.ru/analytics/gazoporshneve_elektrostantsii_GPES.html (дата обращения 05.12.2014).
4. IDEFinfo.Ru — Всё о системном проектировании [Электронный ресурс]. — URL: <http://idefinfo.ru/content/view/12/27/> (дата обращения 03.12.2014).
5. Ольга Новосёлова: «Развитие малой распределенной энергетики и когенерации может повысить качество жизни в стране» [Электронный ресурс]. — URL: http://www.energo-save.com/news_archive/digest/180/ (дата обращения 01.12.2014).

Извлечение ценных веществ из производственных сточных вод НПЗ

Шарипов Кахрамон Кандиёрович, кандидат химических наук;
Хамроев Учкун Мубинович, магистр
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Одной из важных проблем, стоящей перед Республикой, как отметил Президент И. А. Каримов в своей книге «Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана [1]», одним из факторов улучшения благосостояния населения, является бережное и экономное использование имеющихся природных ресурсов, а также экологически целесообразное природопользование.

В условиях интенсивной индустриализации различных отраслей экономики, познание всех возможностей для целенаправленного решения этой проблемы и рационального использования огромных природных богатств в интересах человека основная роль отводится совершенствованию технологии различных производств, особенно нефтеперерабатывающих заводов и максимальному сокращению нефтяных отходов и их утилизации. [2,3]

Производственные сточные воды нефтепромыслов и нефтеперерабатывающих заводов могут быть использованы на нужды производственного водоснабжения. На нефтепромыслах щелочные пластовые воды могут быть использованы для закачки в пласт, чтобы увеличить нефтеотдачу, так как они обладают повышенной нефтевымывающей способностью. [4]

Пластовые воды нефтяных месторождений содержат иногда йод, бром, бор и другие ценные вещества, являющиеся сырьём для получения химических продуктов. Такие пластовые воды должны выделяться из вод нефтепромыслов и направляться на переработку на соответствующие промышленные предприятия, созданные на их базе.

Для йодной промышленности наиболее целесообразно использовать жёсткие пластовые воды, содержащие йод от 25 мг/л и выше, которые требуют небольшого расхода кислоты для выделения йода. При использовании вод,

в которых отсутствуют соли органических кислот и эмульгированная нефть, качество получаемого йода значительно выше.

Для получения брома можно использовать также пластовые воды с содержанием его не менее 250 мг/л.

Во многих случаях пластовые воды после очистки становятся пригодными для обратной закачки их в пласт с целью повышения давления в пласте.

Очищенную пластовую воду можно использовать также для технических целей (бурения и нефтедобычи). [5]

По ориентировочным данным может быть использовано следующее количество воды на 1т добываемой нефти: для законтурного заводнения 1,6–2,5 м³; для добычи нефти (промывка скважин) 0,35 м³; для бурения новых скважин 0,30 м³; для прочих нужд 0,35 м³.

Особенно важно извлекать из производственных сточных вод такие ценные вещества, которые попадают в сточную воду по ходу технологического процесса и могут быть возвращены в производство; это в основном относится к извлечению из сточных вод нефти и нефтепродуктов.

Щелочные отбросы представляют собой водные растворы нафтеновых мыл; растворы эти имеют коллоидный характер. Обычно щелочные отбросы содержат некоторое количество нефтепродукта (масла). [6,7]

Щелочные отбросы можно разделить на три группы. К первой группе относятся отбросы, получаемые при выщелачивании и нейтрализации — бензинов прямой гонки и деструктивной перегонки; ко второй — отбросы, получаемые при выщелачивании керосинов, дизельных топлив и газойлевых фракций; к третьей — отбросы от выщелачивания масляных дистиллятов или нейтрализации окислённых нефтяных масел.

В щелочных отбросах первой группы, свободной щелочи содержится незначительное количество. Основная часть связанной щелочи находится в виде сернистого натрия. Количество щелочных отбросов этой группы не велико, и они в настоящее время почти не утилизируются.

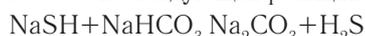
Из сернистых щелочей от защелачивания бутан-бутеновой фракции, перекачиваемых на химический завод, производится товарный продукт — гидросульфид натрия — путём повышения их концентрации добавкой крепкой NaOH и продувкой сероводородом, получаемым на том же нефтеперерабатывающем заводе.

Эта операция избавляет заводы от значительного количества вредных сточных вод и даёт ежегодно значительную экономию средств.

В настоящее время утилизация сернистых щелочей имеет в значительной степени случайный характер, и зависит от благоприятных местных условий, например от наличия поблизости химического завода. В большинстве случаев сернистые щелочи не используют и сбрасывают в водоёмы; они являются самым вредным загрязнением сточных вод нефтеперерабатывающих заводов.

Щелочные отбросы первой группы, если они содержат большое количество фенольных соединений, можно использовать для борьбы с вредителями сельского хозяйства и как дезинфицирующее средство.

Если щелочные отбросы получены после выщелачивания бензинов кальцинированной содой, щелочь в щелочных отходах может быть регенерирована путём отдувки сероводорода из раствора при подогреве последнего до 50–70° по следующей реакции:



Выделяющийся сероводород необходимо использовать для производства серной кислоты.

Щелочные отходы второй группы, получаемые при выщелачивании каустической или кальцинированной содой керосиновых дистиллятов, газойлевых фракций и дизельных топлив, имеют наибольшее значение, поскольку они являются хорошим сырьём для производства мылонафта, асидола и асидол — мылонафта.

Как известно, при деэмульсации в качестве деэмульгатора применяют нейтрализованный чёрный контакт,

представляющий собой водный раствор натриевых солей сульфокислот.

В результате разбивки нефтяной эмульсии указанные сульфо-соли почти полностью переходят в воду, полученную после деэмульсации. До последнего времени эту воду не использовали и спускали в заводскую канализацию. Как установлено проведёнными работами, нагретая до температуры 45–50° деэмульсационная вода, содержащая сульфосоли, при добавлении её к нефтяным эмульсиям способствует разбивке последних, и этим снижает расход деэмульгатора.

Отбросы третьей группы, получаемые при выщелачивании масляных дистиллятов и нейтрализации окислённых масел, составляют значительную часть всех щелочных отбросов.

В состав масляных щелочных отбросов входят отбросы от щелочной очистки масел (свыше 20 наименований). Щелочные отбросы этой группы отличаются по составу от отбросов второй группы сравнительно низким содержанием нафтеновых кислот и высоким содержанием минеральных масел.

Вопрос о рациональной утилизации масляных щелочных отбросов ещё не решён окончательно.

Нафтеновые кислоты, содержащиеся в масляных фракциях нефтей, в значительной части теряются при кислотной очистке и в процессе сухого выщелачивания, а также вследствие уноса их с промывными водами при мокром выщелачивании. Но и те масляные нафтеновые кислоты, которые извлекаются из дистиллятов и находятся в щелочных отбросах, используются по целевому назначению очень незначительно; перерабатываются только щелочные отбросы от выщелачивания веретенных, трансформаторных и турбинных масел. При этом целевым продуктом является так называемый асидол — мылонафт. Так, например, на Краснодарском нефтеперерабатывающем заводе щелочные отходы, получаемые при очистке светлых нефтепродуктов, собирают в отдельную ёмкость. Из них на заводе вырабатывается мылонафт. Сбор щелочных отходов позволил улучшить работу нефтеловушек, так как уменьшилось образование нефтяной эмульсии в сточных водах, поступающих в них.

Литература:

1. И. А. Каримов. Мировой финансово-экономический кризис, пути и меры по его преодолению в условиях Узбекистана. Ташкент, издательство Узбекистан, 2009.
2. Охрана биосферы и природопользования в Уз ССР. Сборник. Ташкент, ФАН, 1978, 288 с.
3. Черножуков, Н. И. Технология переработки нефти и газа. ч 3.очистка нефтепродуктов, М, изд. 5, химия, 1967, 360 с.
4. Щицпова, А. П., Новиков Ю. В., Гурвич В. С., Климкина Н. В. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности, М., Химия, 1980, 176 с.
5. Воронович, Н. В., Самойленко Е. Е., Технология утилизации сульфидсодержащих сточных вод. Ежеквартальный специализированный информационный бюллетень, Экология производства (химия и технология), М., 2007, №3 с. 1–5
6. Нефтяные и синтетические нафтеновые кислоты, их свойства и применение. Тематический обзор №33 института нефтехимических процессов им. Мамедалиева АН Аз ССР, Баку, 1978.

7. Нарметова, Г. Р., Хамидов Б. Н., Рябова Н. Д., Арипов Э. А. Очистка, идентификация и применение нефтяных кислот. Ташкент, РАН, 1983, 144 с.

Утилизация производственных отходов нефтяных месторождений и нефтеперерабатывающих заводов

Шарипов Кахрамон Кандиёрович, кандидат химических наук;

Хамроев Учкун Мубинович, магистр

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Освещены результаты научно-исследовательских и опытных работ по актуальным проблемам утилизации производственных отходов нефтяных месторождений и нефтеперерабатывающих заводов.

Для целенаправленного решения проблемы рационального использования огромных природных богатств в интересах человека основная роль отводится совершенствованию технологии различных производств, особенно нефтеперерабатывающих заводов и максимальному сокращению нефтяных отходов.

В ряду веществ, загрязняющих природную среду нефть и нефтепродукты, являются одним из распространённых и опасных. [1,2]

Производственные сточные воды нефтепромыслов и нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) могут быть использованы на нужды производственного водоснабжения. На нефтепромыслах щелочные пластовые воды могут быть использованы для закачки в пласт, чтобы увеличить нефтеотдачу, так как они обладают повышенной нефтевымывающей способностью.

Пластовые воды нефтяных месторождений содержат иногда йод, бром, бор и другие ценные вещества, являющиеся сырьём для получения химических продуктов. Такие пластовые воды должны выделяться из вод нефтепромыслов и направляться на переработку на соответствующие промышленные предприятия, созданные на их базе.

Для получения брома можно использовать также пластовые воды с содержанием его не менее 250 мг/л.

Во многих случаях пластовые воды после очистки становятся пригодными для обратной закачки их в пласт с целью повышения давления в пласте.

Очищенную пластовую воду можно использовать также для технических целей (бурения и нефтедобычи).

Особенно важно извлекать из производственных сточных вод такие ценные вещества, которые попадают в сточную воду по ходу технологического процесса и могут быть возвращены в производство; это в основном относится к извлечению из них нефти и нефтепродуктов. [3]

Щелочные отбросы представляют собой водные растворы нефтяных мыл; растворы эти имеют коллоидный характер. Обычно они содержат некоторое количество нефтепродукта (масла).

Щелочные отбросы можно разделить на три группы. К первой группе относятся отбросы, получаемые при выщелачивании и нейтрализации — бензинов прямой гонки и деструктивной перегонки; ко второй — отбросы, получаемые при выщелачивании керосинов, дизельных топлив и газойлевых фракций; к третьей — отбросы от выщелачивания масляных дистиллятов или нейтрализации окислённых нефтяных масел.

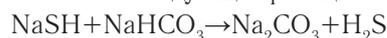
В щелочных отбросах первой группы, свободной щелочи содержится незначительное количество. Основная часть связанной щелочи находится в виде сернистого натрия. Количество щелочных отбросов этой группы невелико, и они в настоящее время почти не утилизируются.

Из сернистых щелочей от защелачивания бутан-бутеновой фракции, перекачиваемых на химический завод, производится товарный продукт — гидросульфид натрия — путём повышения концентрации добавкой крепкой NaOH и продувкой сероводородом, получаемым на том же НПЗ. Эта операция избавляет заводы от значительного количества вредных сточных вод и даёт ежегодно значительную экономию средств.

В настоящее время утилизация сернистых щелочей имеет в значительной степени случайный характер, и зависит от благоприятных местных условий, например от наличия поблизости химического завода. В большинстве случаев сернистые щелочи не используют и сбрасывают в водоёмы; они являются самым вредным загрязнением сточных вод НПЗ.

Щелочные отбросы первой группы, если они содержат большое количество фенольных соединений, можно использовать для борьбы с вредителями сельского хозяйства и как дезинфицирующее средство.

Если щелочные отбросы получены после выщелачивания бензинов кальцинированной содой, щелочь в щелочных отходах может быть регенерирована путём отдувки сероводорода из раствора при подогреве последнего до 50–70° по следующей реакции:



Выделяющийся сероводород необходимо использовать для производства серной кислоты.

Щелочные отходы второй группы, получаемые при выщелачивании каустической или кальцинированной содой керосиновых дистиллятов, газойлевых фракций и дизельных топлив, имеют наибольшее значение, поскольку они являются хорошим сырьём для производства мылонафта, асидола и асидол — мылонафта.

Как известно, при деэмульсации в качестве деэмульгатора применяют нейтрализованный чёрный контакт, представляющий собой водный раствор натриевых солей сульфокислот.

В результате разбивки нефтяной эмульсии указанные сульфо-соли почти полностью переходят в воду, полученную после деэмульсации. До последнего времени эту воду не использовали и спускали в заводскую канализацию. [4] Как установлено проведёнными работами, нагретая до температуры 45–50° деэмульсионная вода, содержащая сульфосоли, при добавлении её к нефтяным эмульсиям способствует разбивке последних, и этим снижает расход деэмульгатора.

Отбросы третьей группы, получаемые при выщелачивании масляных дистиллятов и нейтрализации окислённых масел, составляют значительную часть всех щелочных отбросов.

В состав масляных щелочных отбросов входят отбросы от щелочной очистки масел (свыше 20 наименований). Щелочные отбросы этой группы отличаются по составу от отбросов второй группы сравнительно низким содержанием нефтяных кислот и высоким содержанием минеральных масел.

Вопрос о рациональной утилизации масляных щелочных отбросов ещё не решён окончательно.

Нафтяные кислоты, содержащиеся в масляных фракциях нефтей, в значительной части теряются при

кислотной очистке и в процессе сухого выщелачивания, а также вследствие уноса их с промывными водами при мокром выщелачивании. Но и те масляные нафтяные кислоты, которые извлекаются из дистиллятов и находятся в щелочных отбросах, используются по целевому назначению очень незначительно; перерабатываются только щелочные отбросы от выщелачивания веретенных, трансформаторных и турбинных масел. При этом целевым продуктом является так называемый асидол — мылонафт.

Объектом исследования были щелочные отходы нефтепереработки от очистки ферганских реактивных топлив.

При обработки щелочью керосина [5] с целью удаления кислородосодержащих соединений был получен продукт с кислотным числом 240 мг КОН/г, выделенная смесь очистки топлива была разогнана на четыре фракции, и первая фракция была подвергнута хроматографическому анализу на хроматографе с хроматографическим сорбентом 5 % SE-30 на хроматоке N-AW-HNDS, колонка стальная 2м с диаметром 4 мм, газ-носитель гелий со скоростью 60 мл/мин в изотермическом режиме.

Предварительно были определены термодинамические характеристики компонентов (предположительно по запаху фенолов), удельные удерживаемые объёмы, V_d см³/г. К распределения и теплота растворения гомологического ряда фенолов в жидкой фазе в тех же рабочих условиях. Результаты определения даны в таблице 1.

Как видно из приведённых данных, значения параметров растворения эталонов гомологического ряда фенолов, как удельный удерживаемый объём, коэффициент распределения и теплота растворения в жидкой фазе отличаются между собой из-за молекулярной массы, следовательно, и их смесь будет разделяться, что подтверждается полученной хроматограммой (рисунок 1).

Таблица 1. Термодинамические параметры растворения фенолов в жидкой фазе (температура колонки 1700С)

| Компонент | V_d , см ³ /г | Кр | ΔH_f , кДж/моль |
|----------------|----------------------------|--------|-------------------------|
| фенол | 43,42 | 0,8477 | 13,03 |
| М-презол | 58,52 | 0,6282 | 17,81 |
| 1,2,5-ксиленол | 82,70 | 0,4450 | 21,64 |

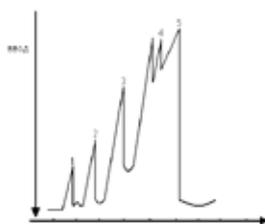


Рис. 1. Хроматограмма разделения фенолов: 1-фенол, 2-презол, 3-1,2,5ксиленол, 4-1,3,5.-ксиленол, 5-1,3,4,-ксиленол

Из полученных результатов следует, что причиной резкого и неприятного запаха веществ, выделенных из щелочных отходов после очистки ферганских реактивных топлив, являются фенольные соединения.

Разделённые компоненты при препаративном выделении могут быть использованы в качестве реактивов, антиоксидантов, инсектицидов сырья для нефтехимического синтеза, при очистке масляных фракций от различных примесей и т. д.

Литература:

1. Голубев, В. С., Шаповалова Н. С. Человек в биосфере. М., Издательство Л.А-Варят, 1995, 128 с.
2. Шципова, А. П., Новиков Ю. В., Гурвич В. С., Климкина Н. В. Охрана окружающей среды в нефтеперерабатывающей промышленности, М., Химия, 1990, 176 с.
3. Черножуков, Н. И. Технология переработки нефти и газа. ч 3.очистка нефтепродуктов, М, изд. 5, химия, 1967, 360 с.
4. Воронович, Н. В., Самойленко Е. Е., Технология утилизации сульфидсодержащих сточных вод. Ежеквартальный специализированный информационный бюллетень, Экология производства (химия и технология), М., 2007, №3 с. 1–5
5. Нарметова, Г. Р., Хамидов Б. Н., Рябова Н. Д., Арипов Э. А. Очистка, идентификация и применение нефтяных кислот. Ташкент, РАН, 1983, 144 с.

Метод синтеза гибридных систем адаптации

Шевко Денис Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент

Рассматривается динамическая система, описываемая уравнениями

$$\begin{aligned} dx(t)/dt &= \Phi(x(t), x(t-h), u(t), \xi) + f_{\xi}(t), \quad y(t) = L^T(\xi)x(t), \\ x(\theta) &= \varphi(\theta), \quad \theta \in [-h; 0], \quad u_k = u_k(y_k, y_{k-s}, \chi_k, r_k), \\ y_k &= y(t_k), \quad y_{k-s} = y(t_{k-s}) = y(t_k - h), \quad u(t) = u_k \text{ при } t_k \leq t < t_{k+1}, \end{aligned} \tag{1}$$

где $x(t) \in R^n$ — вектор состояния объекта управления (ОУ); $y(t) \in R^l$ — вектор выхода; $u(t) \in R^m$ — вектор управляющих воздействий; $f(t) \in R^n$ — вектор возмущающих воздействий; χ_k — матрица настраиваемых коэффициентов регулятора; $r_k \in R^m$ — вектор задающих воздействий; $t_k = k\tau$ — дискретный аналог времени; $\tau = const > 0$ — шаг дискретизации; $k = 0, 1, 2, \dots$ — номер шага; $\Phi(x(t), x(t-h), u(t), \xi)$ — отображение, удовлетворяющее условиям существования и единственности решения уравнений (1) при заданной начальной вектор-функции $\varphi(\theta) \in C_h$; C_h — пространство непрерывных функций; $h = const \geq 0$ — запаздывание; $s = h/\tau$ — число тактов запаздывания; $L(\xi)$ — матрица выхода; $\xi \in \Xi$ — набор неизвестных параметров; Ξ — известное множество возможных значений ξ . Требуется построить адаптивную систему управления таким образом, чтобы при

любом наборе $\xi \in \Xi$, при любых начальных условиях $x(0)$, χ_0 и возмущениях $\int_0^{\infty} \|f_{\xi}(t)\|^2 dt < \infty$, $\xi \in \Xi$ выполня-

лось одно из следующих целевых условий:

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} (\bar{x}(t) - x(t)) &= 0, \\ \lim_{t \rightarrow \infty} (x_*(t) - x(t)) &= 0, \end{aligned} \tag{2}$$

$$\text{совместно с условием } \lim_{k \rightarrow \infty} \chi_k = \chi_* = const, \tag{3}$$

где $\bar{x}(t)$ — вектор состояния явной эталонной модели (ЭМ); $x_*(t)$ — вектор состояния неявной ЭМ. Если же на ОУ действует неконтролируемое, ограниченное по норме возмущающее воздействие $\|f_{\xi}(t)\| \leq f_0 = const$, $\xi \in \Xi$, то условия (2) заменяются на следующие:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \|\bar{x}(t) - x(t)\| \leq \delta_1, \quad \delta_1 = \text{const} > 0,$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \|x_*(t) - x(t)\| \leq \delta_2, \quad \delta_2 = \text{const} > 0,$$

а условие (3) — на предельное соотношение $\lim_{k \rightarrow \infty} \chi_k \leq \chi_* = \text{const}$.

Решение задачи синтеза системы (1) включает в себя следующие этапы: представление исходной системы в эквивалентной форме, а именно в виде линейного стационарного блока прямой цепи и нелинейного нестационарного блока обратной связи (1 этап); обеспечение строгой положительности передаточной матрицы линейной части системы (2 этап); построение дискретных алгоритмов настройки коэффициентов регулятора (3 этап); проверка выполнения целевых условий и свойств адаптивности системы (4 этап); упрощение технической реализации гибридной системы управления (5 этап).

При этом на 2 и 3 этапах построения адаптивной системы выделяется непустой класс гиперустойчивых систем, допускающий существенное расширение за счет применения нелинейного преобразования элементов вектора состояния исходной системы. С этой целью используются результаты, полученные в рамках теории непрерывных групп Ли, позволяющие для системы $de(t)/dt = A(t)e(t)$, $e(t) \in R^n$ построить формы q -й степени, служащие элементами вектора $e^{[q]}(t)$ расширенного пространства состояний $R^{N_n^q}$, $N_n^q = C_{n+q-1}^n = \frac{(n+q-1)!}{n!(q-1)!}$ и обеспечивающие выполнение условия $\|e^{[q]}(t)\| = \|e(t)\|^q = \left(\sqrt{e^T(t)e(t)}\right)^q$, $q = 2, 3, \dots$ при специально организованном базисе.

Данный подход используется для выделения расширенного класса гиперустойчивых систем с помощью модификации неравенства Попова, представленного следующим образом: $\eta(0, k_1) = -\sum_{k=0}^{k_1} \mu_k^T z_k \geq -\gamma_0^2 = \text{const}$, $\forall k_1 \geq 0$, где μ_k — преобразованный вектор управления; z_k — нелинейно преобразованный вектор выхода, явный вид которого уточняется на 3 этапе синтеза гибридных систем адаптации.

Результаты имитационного моделирования показывают, что большинство, построенных с помощью данного метода, систем управления обладают удовлетворительным качеством работы при произвольных наборах $\xi \in \Xi$ и наличии внешних помех.

Литература:

1. Еремин Е.Л., Еремина В.В., Семичевская Н.П., Шевко Д.Г. Алгоритмы и S-модели гибридных систем адаптивного управления. — Благовещенск, 2005. — 205 с.
2. Еремин Е.Л., Шевко Д.Г. Алгоритмы и S-моделирование гибридных систем адаптации // Динамические модели и S-моделирование систем. — Благовещенск, 2003. — С. 282–307.
3. Еремин Е.Л., Шевко Д.Г. Гибридная нелинейно преобразованная система прямого адаптивного управления // Радиоэлектроника, информатика, управление. — 2002. — № 2. — С. 142–147.
4. Еремин Е.Л., Шевко Д.Г. Имитационное моделирование технически эквивалентных гибридных систем управления // Информатика и системы управления. — 2001. — № 2. — С. 36–42.
5. Еремин Е.Л., Шевко Д.Г. Нелинейно преобразованные алгоритмы гибридной системы управления непрерывным объектом // Математические методы в технике и технологиях — ММТТ. — 2003. — Т. 2. — С. 69–70.
6. Еремин Е.Л., Шевко Д.Г. Синтез и упрощение технической реализации гибридной нелинейно преобразованной системы прямого адаптивного управления // Вычислительные технологии. — 2003. — Т. 8, № 3. — С. 47–57.
7. Островерхий В.В., Шевко Д.Г. Задачи, решаемые автоматической системой управления шасси гусеничной машины // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. — 2011. — № 53. — С. 69–73.
8. Самохвалова С.Г., Шевко Д.Г. Алгоритмы настройки компенсатора адаптивной системы слежения с неявной эталонной моделью // Математические методы в технике и технологиях — ММТТ. — 2007. — Т. 2. — С. 60–62.
9. Шевко Д.Г. Алгоритмы настройки для гибридной системы управления с запаздыванием // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — С. 262–263.
10. Шевко Д.Г. Гибридная система прямого адаптивного управления неминимально-фазовым объектом // Информатика и системы управления. — 2002. — № 1. — С. 112–120.

11. Шевко Д.Г. Критерий гиперустойчивости и синтез нелинейно-преобразованных гибридных систем прямого адаптивного управления // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки. — 2012. — № 57. — С. 65–69.
12. Шевко Д.Г. Модели и алгоритмы нелинейно преобразованных гибридных систем прямого адаптивного управления : автореф. дис. ... канд. техн. наук. — Хабаровск, 2003. — 20 с.
13. Шевко Д.Г. Модели и алгоритмы нелинейно преобразованных гибридных систем прямого адаптивного управления : дис. ... канд. техн. наук. — Благовещенск, 2003. — 149 с.
14. Шевко Д.Г. Синтез алгоритмов самонастройки регулятора дискретной системы управления и сравнительный анализ качества процессов адаптации // Информатика и системы управления. — 2001. — № 1. — С. 97–105.
15. Шевко Д.Г. Синтез и нелинейные преобразования гибридных систем прямого адаптивного управления // Информатика и системы управления. — 2002. — № 2. — С. 133–144.

Европейский, западный и российский опыт использования шумовых полос

Юшков Владимир Сергеевич, старший преподаватель;
 Кычкин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент
 Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Проблемам аварийности на автомобильных дорогах уделяется большое внимание, однако количество дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в России с каждым годом растет. Одной из основных причин ДТП является выезд на полосу встречного движения и съезд с обочины автомобильной дороги. Поэтому решение проблемы снижения и устранения ДТП средствами инженерных конструкций на автомобильных дорогах является актуальной [1, 3].

В Европейских и Западных странах используется понятие шумовая полоса. Первые краевые шумовые по-

лосы появились на парковой дороге в штате Нью-Джерси в 1955 г., когда в округах Мидлсекс и Монмут были устроены 40,2 км «поющих» обочин. Шумовая обочина представляла собой полосу из рифленого бетона, которая производила шум при движении по ней (рис. 1). На этих первых полосах в 1965 г. было уложено покрытие и обочины стали гладкими [2].

Фрезерованные шумовые полосы широко используются в странах Европы, таких как Финляндия, Норвегия, Швеция и др. лидерами по их применению и изучению являются США и Канада.



Рис. 1. Фрезерованная шумовая полоса

В России первые шумовые полосы появились в 60–70-е годы на МКАДе, однако их конструкция обусловила неудачный опыт применения, т. к. они быстро теряли эксплуатационные качества. Не нашли широкого применения шумовые полосы в виде структурной разметки термопластиком из-за недолгого срока службы, по причине быстрого износа в результате истирающего воздействия от кромок отвалов снегоуборочной техники, а также относительно высокой стоимости устройства.

В России шумовые полосы выполняются методом фрезерования по технологии «Томас Гриндинг» (Thomas Grinding), они устраиваются, как в близости от краевых линий разметки на укрепленной обочине, так и по краевой и разделительной линиям разметки с последующим нанесением разметочного материала. Для того чтобы выбрать требуемый тип шумовой разметки необходимо оценивать дорожную обстановку на конкретных участках автодорог.

В России фрезерованные шумовые полосы устроены в экспериментальном порядке компанией Би Эй Ви по заданию которой разработан СТО 38956563.02–2010 «Устройство шумовых полос на асфальтобетонном покрытии методом фрезерования по технологии Thomas Grinding». Например, в мае 2010 года на автомагистрали М-10 на въезде в Великий Новгород был обустроен участок протяженностью 1000 погонных метров в обе стороны движения. Эксперимент признан удачным, так как асфальтобетонное покрытие в месте размещения шумовой полосы разрушено не было, нарушения его целостности не выявлено. Принято решение продолжить эту работу, причем уже не на экспериментальной основе, а в рабочем порядке. Поэтому в ноябре 2011 года на той же трассе шумовыми полосами были обустроены два участка общей протяженностью 8436 погонных метров, также предусматривается разметка термопластиком для улучшения видимости шумовой полосы.

Можно выделить четыре типа изготовления шумовых полос: фрезерованные; прессованные; формованные; приподнятые [5].

Недостатком прессованных и формованных виброполос является возможность их нанесения только при строящейся автомобильной дороге в горячий асфаль-

тобетон, а приподнятые в зимний период времени будут снесены снегоуборочной машиной, их рекомендуется устанавливать в странах с теплым климатом. Поэтому наиболее целесообразно устанавливать фрезерованные виброполосы на существующих автомобильных дорогах с асфальтобетонным покрытием [4, 6].

В США в 1999 г. были выбраны 12 конструкций шумовых полос:

1. Интервал 0,305 м поперечная ширина 0,406 м.
2. Интервал 0,61 м поперечная ширина 0,406 м.
3. Переменный интервал 0,305 и 0,61 м поперечная ширина 0,406 м.
4. Интервал 0,305 м поперечная ширина 0,305 м.
5. Интервал 0,61 м поперечная ширина 0,305 м.
6. Переменный интервал 0,305 и 0,61 м поперечная ширина 0,305 м.
7. Интервал 0,305 м поперечная ширина 0,203 м.
8. Интервал 0,61 м поперечная ширина 0,203 м.
9. Переменный интервал 0,305 и 0,61 м поперечная ширина 0,203 м.
10. Интервал 0,305 м поперечная ширина 0,127 м.
11. Интервал 0,61 м поперечная ширина 0,127 м.
12. Переменный интервал 0,305 и 0,61 м поперечная ширина 0,127 м.

Испытания сопровождалось с использованием семи транспортных средств: большегрузные автомобили (International Harvester 4900 DT 466 dump truck и Ford L8000 dump truck), грузопассажирское транспортное средство (Chevrolet 2500), пассажирский автомобиль (Pontiac Bonneville), пассажирский автомобиль (Ford Escort Wagon), минивэн (Ford Aerostar), и автомобиль (Jeep Cherokee). Был определен средний уровень шума и вибрации для каждого вида транспортного средства на каждом из 12 участков при скорости 96,6 км/ч. На основании данных испытаний, наиболее эффективными были признаны образцы 4 и 6.

Таким образом, применение шумовых полос позволит снизить количество транспортных средств, вовлекаемых в дорожно-транспортные происшествия, и, как следствие, экономические потери от аварий при реконструкции и новом проектировании автомобильных дорог [7].

Литература:

1. Пугин, К. Г., Юшков В. С. Разделение транспортных потоков за счет использования цветного асфальтобетона // Вестник «Транспорт. Транспортные сооружения. Экология» №1. 2014. — с. 151–158.
2. Юшков, В. С., Кычкин В. И., Бармин Н. Д. Виброполоса — функциональная особенность дороги // Технические науки — от теории к практике. — №2(27). — Новосибирск, 2014. — с. 110–114.
3. Юшков, В. С. Виброполоса — инновационное техническое средство обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильных дорогах РФ // Молодой ученый. — №3, Часть III. — Чита, 2014. — с. 367–369.
4. Юшков, В. С., Кычкин В. И., Юшков В. С. Воздействие виброполосы на человека — оператора при движении автомобиля // Журнал «Наука и техника в дорожной отрасли» №1 Москва 2013 г. С 21–23.
5. Юшков, В. С., Юшков В. С. Фрезерное оборудование для создания виброполосы на автомобильной дороге // Строительные и дорожные машины. 2014, №7. с. 29–31.

6. Юшков, В. С., Юшков Б. С. Повышение безопасности транспортных средств путем распознавания режима их движения по искусственным неровностям // Строительные и дорожные машины. 2014, № 10. с. 25–27.
7. Юшков, В. С., Юшков Б. С., Бургунутдинов А. М. Система активной безопасности и снижение аварийности на автомобильных дорогах // Вестник МГСУ. 2014, № 10. с. 168–176.

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 21 (80) / 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор:

Ахметова Г. Д.

Члены редакционной коллегии:

Ахметова М. Н.
Иванова Ю. В.
Лактионов К. С.
Сараева Н. М.
Авдеюк О. А.
Алиева Т. И.
Ахметова В. В.
Брезгин В. С.
Данилов О. Е.
Дёмин А. В.
Дядюн К. В.
Желнова К. В.
Жуйкова Т. П.
Игнатова М. А.
Каленский А. В.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
Кузьмина В. М.
Кучерявенко С. А.
Лескова Е. В.
Макеева И. А.
Мусаева У. А.
Насимов М. О.
Прончев Г. Б.
Семахин А. М.
Сенюшкин Н. С.
Ткаченко И. Г.
Яхина А. С.

Ответственные редакторы:

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

Международный редакционный совет:

Айрян З. Г. (Армения)
Арошидзе П. Л. (Грузия)
Атаев З. В. (Россия)
Борисов В. В. (Украина)
Велковска Г. Ц. (Болгария)
Гайич Т. (Сербия)
Данатаров А. (Туркменистан)
Данилов А. М. (Россия)
Досманбетова З. Р. (Казахстан)
Ешиев А. М. (Кыргызстан)
Игисинов Н. С. (Казахстан)
Кадыров К. Б. (Узбекистан)
Кайгородов И. Б. (Бразилия)
Каленский А. В. (Россия)
Козырева О. А. (Россия)
Лю Цзюань (Китай)
Малес Л. В. (Украина)
Нагервадзе М. А. (Грузия)
Прокопьев Н. Я. (Россия)
Прокофьева М. А. (Казахстан)
Ребезов М. Б. (Россия)
Сорока Ю. Г. (Украина)
Узаков Г. Н. (Узбекистан)
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)
Хоссейни А. (Иран)
Шарипов А. К. (Казахстан)

Художник: Шишков Е. А.

Верстка: Голубцов М. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

АДРЕС РЕДАКЦИИ:

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: info@moluch.ru

http://www.moluch.ru/

Учредитель и издатель:

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Арбузова, д. 4