

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал

KABALEVSKY
Short Pieces for Piano
30 Pieces for Children, Op. 27
In the Pioneer Camp, Op. 3/86
From Pioneer Life, Op. 14
4 Rondos, Op. 60
6 Preludes & Fugues, Op. 61
Children's Dreams, Op. 88
Comedians' Gallop



20
2014
Часть II

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 20 (79) / 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 Дмитрий Борисович Кабалевский (1904–1987) — советский композитор, дирижёр и пианист, педагог.

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 Бекмуратович, 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: Павел Бурьянов

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Ершова О. В., Пономарев А. П., Бахаева А. Н.

Влияние факторов окружающей среды на механические свойства полиэтилена низкого давления с оксо-биоразлагаемой добавкой d2w 125

Жуков А. Н., Артюхина О. В.

Проблема квалифицированных кадров в строительстве 129

Жураев Ф. У., Каримов Г. Х.

Новые орудия и технология их применения с опрыскивателем 131

Жураев Ф. У.

Обоснование параметров орудий для разуплотнения загипсированных почв 134

Захаров Ю. А., Ремзин Е. В., Мусатов Г. А.

Анализ основных дефектов и способов восстановления деталей автомобилей типа «вал» и «ось» 138

Захаров Ю. А., Ремзин Е. В., Мусатов Г. А.

Упрочнение деталей автомобилей типа «вал» и «ось» 140

Зубарев П. А., Лاخно А. В.

Износостойкие полиуретановые покрытия 143

Зубарев П. А., Лاخно А. В.

Влияние пигментов на физико-механические характеристики защитных полиуретановых покрытий 146

Киреев Е. Д.

Влияние тендеризации на флейвор мясных продуктов 149

Корбут Е. Е., Горбенков С. В., Горбенкова Е. В.

Обоснование энерго- и ресурсосберегающих решений для инженерных систем объектов сельских поселений..... 154

Кузьмишкин А. А., Гарькин И. Н., Забиров А. И.

Охрана труда: анализ производственного травматизма (на примере Пензенской области) 157

Кузьмишкин А. А., Гарькин И. Н., Забиров А. И.

Обследование зданий и сооружений: литейные цеха 159

Литвинов Р. А., Стаканчиков В. В., Усков А. А.

Существующие состояние и перспективы развития технологии производства рельсов на ЕВРАЗ НТМК 162

Лысыч М. Н., Шабанов М. Л., Жадобкина В. В.

Современные системы 3D сканирования..... 167

Лысыч М. Н., Шабанов М. Л., Овчарова А. М.

Использование технологии 3D печати в современном производстве..... 172

Мандровский К. П.

Дорожные условия и скоростные режимы комбинированных дорожных машин (КДМ) ... 175

Марковский И. Н., Гладышевский М. А., Меньшиков В. И.

Двойственность состояния управления на технических средствах повышенной опасности..... 179

Милютин Е. Р., Старченко И. Е., Трусова Т. В.

Studying Lambda Regulation System of Internal Combustion Engines on Its MATLAB Model..... 183

Миненко Е. Ю., Кусморова Ю. А.

Оценка мероприятий, повышающих безопасность дорожного движения на железнодорожных переездах 190

Миненко Е. Ю., Михеева Н. А. Оценка обеспеченности транспортной инфраструктурой придорожной полосы участка федеральной автодороги 1Р-158 Н. Новгород — Саратов в Иссинском районе Пензенской области	193	Рыбакова Н. О. Получение и исследование тонких плёнок на основе фталоцианинов и их металлокомплексов	214
Нугаев А. С., Данилов А. М. Методические погрешности параметрической идентификации динамической системы по данным нормальной эксплуатации	196	Скрипкин П. Б., Шаманов Р. С., Михеева Н. А. Существующие проблемы доступной среды маломобильных групп населения в России и странах мира и мероприятия по их устранению	217
Петренко В. О., Гарькина И. А. Приложение последовательного регрессионного метода к идентификации одного класса динамических систем	199	Суров Л. Д., Филиппов В. В. Отказ отключения головного выключателя при переходе двухфазного короткого замыкания в трехфазное	221
Примеров О. С., Татарникова Я. Н., Клинков А. С. Получение композита на основе вторичного полимерного сырья валково-шнековым методом	202	Суров Л. Д., Филиппов В. В. Дистанционный способ получения информации о неуспешном автоматическом повторном включении секционирующих выключателей ..	224
Прошин А. А., Горячев Н. В., Юрков Н. К. Базовая структура системы выбора радиатора электрорадиоизделия	206	Табаков Ю. Г. Разработка программного комплекса для обработки НЧ сигналов	228
Прянишников В. В., Гиро Т. М., Кольхалова В. В., Рамазанов Р. А., Глотова И. А., Ларионова И. С. Молочная сыворотка в производстве колбас повышенной биологической ценности как философия здорового питания	209	Шаманов Р. С., Кусморова Ю. А. Анализ практического опыта железных дорог по решению проблемы железнодорожных переездов	231
Пулатов А. С., Сарibaева Д. А., Ёкубжанова Ё. Г. Некоторые константы и содержание жирных кислот в бараньем курдючном жире	211	Шебела К. Ю., Сарбатова Н. Ю. Особенности технологии производства функциональных продуктов из мяса рыбы	233

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Влияние факторов окружающей среды на механические свойства полиэтилена низкого давления с оксо-биоразлагаемой добавкой d2w

Ершова Ольга Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Пономарев Антон Павлович, старший преподаватель;

Бахаева Анастасия Николаевна, студент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова (Челябинская область)

Биоразлагаемые полимеры отличаются от всех других полимеров, тем, что могут довольно быстро разлагаться под влиянием химических, биологических или физических воздействий. Биоразлагаемость — это способность материала подвергаться разложению на углекислый газ, метан, воду, неорганические соединения или биомассы, при котором преобладающим механизмом является энзимное действие микроорганизмов.

Биоразлагаемые пластики делятся на две группы:

1. Оксо-разлагаемые — это ПЭ с добавками солей переходных металлов.

2. Биоразлагаемые пластики — изготовлены из крахмала, полилактида.

Биоразлагаемые пластики, изготовленные с применением биоразлагаемой добавки d2w, относят к классу оксо-биоразлагаемых, так как их разрушение происходит в два этапа: окисление и биоразложение. За последние годы появились фирмы, предлагающие биоразлагаемые гранулированные добавки. Среди них выделяют добавки, представляющие собой соединения, содержащие ионы металлов в форме карбоксилатов.

Механизм действия добавки d2w: полиолефины, которые подверглись окислительной деструкции, представляют собой молекулы с уменьшенной молекулярной массой и гидрофильными поверхностями. Присутствующие в добавке соли переходных металлов (кобальта, железа, марганца, меди) создают свободные радикалы, которые ведут к появлению гидро и пероксидов в форме альдегидов, кетонов, эфиров, спиртов, карбоновых кислот. Именно эти продукты подвергаются биоразложению. Сокращение размеров молекул позволяет кислороду связываться с углеродом с образованием CO₂. Пластмассовые изделия становятся хрупкими и разрушаются на мелкие хлопья. Процесс окисления может идти быстрее в присутствии света, тепла и механических воздействий. Полимер считается биоразлагаемым, если вся его масса разлагается в воде или почве за шесть месяцев. [1, с. 110]

При оксо-биоразложении выделяется не метан, а углекислый газ, что не так сильно сказывается на прогрессировании «парникового эффекта». Ввод добавки составляет 1%. Добавка абсолютно безвредна, имеются все необходимые сертификаты качества, как РФ, так и международные.

Основная цель исследования — выяснить влияние факторов окружающей среды на физико-механические характеристики упаковочных материалов. Испытания материалов на стойкость к проколу и разрыву проводились каждые две недели. В период с февраля 2014 г. по сентябрь 2014 г. В таблицах 1 и 2 представлены результаты: исходные механические характеристики (февраль 2014 г.); промежуточные результаты (апрель 2014 г.); итоговые результаты (сентябрь 2014 г.). Определение стойкости к проколу и разрыву проводили в соответствии с ГОСТ 12.4.118–82. и ГОСТ 14236–81.

В ходе исследовательской работы, испытаниям были подвергнуты шесть образцов, которые были помещены в климатическую камеру, влажность — 90% и температура 40 градусов, и в почву при комнатной температуре. Ниже представлено описание испытуемых образцов с указанием производителя и периодом разложения заявленным на упаковке.

Образец №1 (биоупаковки для продуктов, 27x37 см): производитель ООО «ПК УФА ПАК» Башкортостан, изготовлен из полиэтилена низкого давления с добавлением оксо-добавки d2w. Заявленный на этикетке срок разложения 1,5–2 года под действием кислорода, воды и света.

Образец №2 (биоупаковки для мусора, 30x30 см): производитель ООО «ПК УФА ПАК» Башкортостан, изготовлен из полиэтилена низкого давления с добавлением оксо-добавки d2w. Заявленный на этикетке срок разложения 1,5–2 года под действием кислорода, воды и света.

Образец №3 (упаковки для мусора, особо прочные): производитель ООО «Грифон», г. Новосибирск. Период разложения заявленный на упаковке 3 года.

Образец №4 (пакеты для замораживания, биоразлагаемые): производитель ООО «Грифон», г. Новосибирск. Период разложения на упаковке не указан. Изготовлен из полиэтилена низкого давления с добавлением оксо-добавки d2w.

Образец №5 (пакеты для продуктов из магазина МЕТРО): изготовитель г. Серпухов. Период разложения 8 месяцев — 1,5 года. Изготовлен из полиэтилена низкого давления с добавлением оксо-добавки d2w.

Образец №6 (биоупаковки с затяжками, 51x53 см): изготовитель ООО «КПД» Украина, г. Днепропетровский

район, пгт. Юбилейный. На упаковке указано, что пакеты изготовлены по инновационной технологии, гарантированный срок распада 3 года, на экологически безопасные составляющие: вода, углекислый газ, гумус. Изготовлены из полиэтилена низкого давления с добавлением оксо-добавки d2w.

Для наглядности на рисунках 1,2,3,4,5 и 6 представлены результаты изменений механических показателей в графической форме.

Анализируя результаты исследования, можно сделать выводы о разложении материалов. Длительность ис-

Таблица 1. Результаты испытаний образцов находившихся в почве

	Толщина образца, мкм	Усилие прокола Н. февраль 2014 г.	Усилие Разрыва продольное направление Н февраль 2014 г.	Усилие разрыва поперечное направление Н. февраль 2014 г.	Усилие прокола Н. апрель 2014 г.	Усилие Разрыва Н. продольное направление апрель 2014 г.	Усилие разрыва Н Поперечное направление апрель 2014 г.	Усилие прокола Н. сентябрь 2014 г.	Усилие Разрыва Н продольное направление сентябрь 2014 г.	Усилие Разрыва Н поперечное направление сентябрь 2014 г.
1	0,12	0,12	1,722	0,92	0,12	1,698	0,90	0,1	1,410	0,72
2	0,10	0,2	1,662	1,182	0,2	1,589	1,011	0,15	1,356	0,97
3	0,15	0,32	4,324	1,968	0,25	2,762	1,734	0,2	2,244	0,888
4	0,12	0,5	12,22	4,378	0,45	12,05	3,195	0,25	5,396	1,680
5	0,18	0,5	7,589	7,088	0,25	4,734	2,166	0,1	2,488	1,460
6	0,11	0,6	5,55	3,556	0,25	3,64	2,54	0,1	2,098	1,020

Таблица 2. Результаты испытаний образцов находившихся в климатической камере

	Толщина образца, мкм	Усилие прокола Н. февраль 2014 г.	Усилие разрыва продольное направление Н февраль 2014 г.	Усилие разрыва поперечное направление Н февраль 2014 г.	Усилие прокола Н. апрель 2014 г.	Усилие разрыва Н продольное направление апрель 2014 г.	Усилие разрыва Н поперечное направление апрель 2014 г.	Усилие прокола Н. сентябрь 2014 г.	Усилие разрыва Н продольное направление сентябрь 2014 г.	Усилие разрыва Н поперечное направление сентябрь 2014 г.
1	0,12	0,12	1,722	0,92	0,11	1,567	0,836	0,09	1,015	0,689
2	0,10	0,2	1,662	1,1182	0,2	1,546	1,019	0,15	1,382	0,510
3	0,15	0,32	4,324	1,968	0,30	4,198	1,784	0,2	2,168	0,771
4	0,12	0,5	12,22	4,378	0,45	9,21	3,04	0,3	4,012	1,11
5	0,18	0,5	7,589	7,088	0,47	5,64	2,954	0,25	1,906	1,406
6	0,11	0,6	5,55	3,556	0,4	3,774	2,61	0,1	2,248	1,47

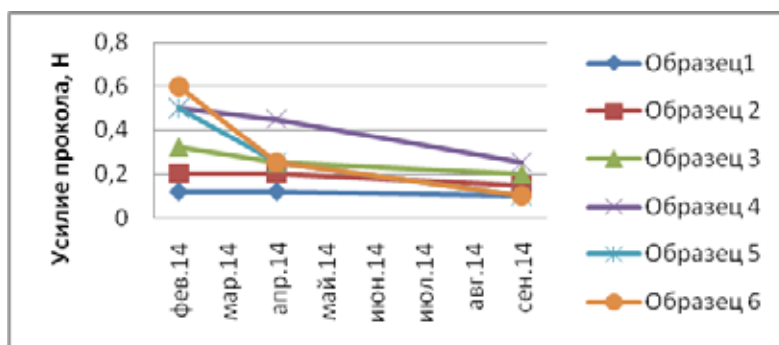


Рис. 1. Результаты испытаний образцов находившихся в почве, усилие прокола

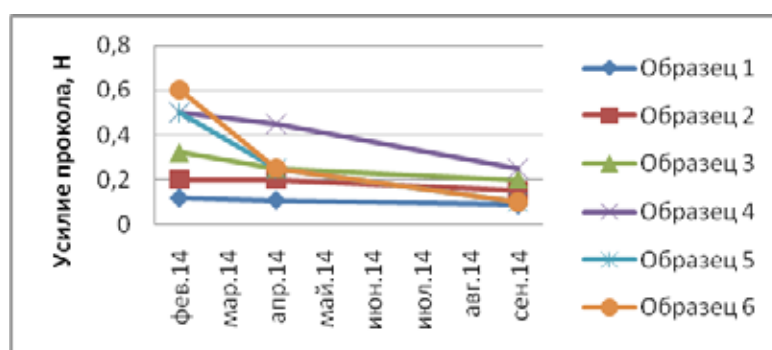


Рис. 2. Результаты испытаний образцов находившихся в климатической камере, усилие прокола

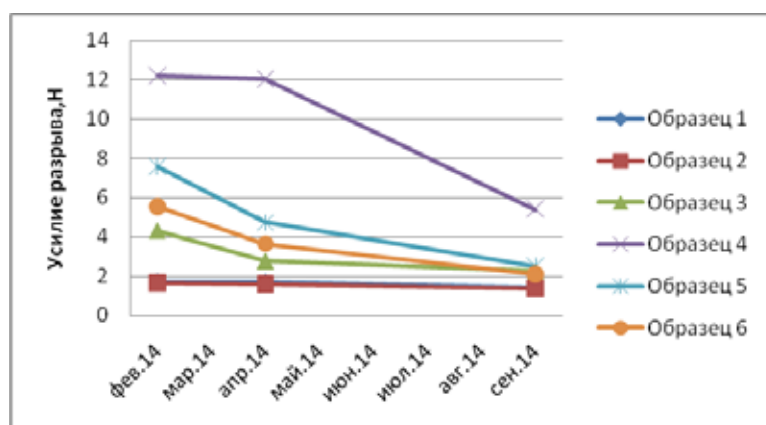


Рис. 3. Результаты испытаний образцов находившихся в почве, усилие разрыва продольное направление

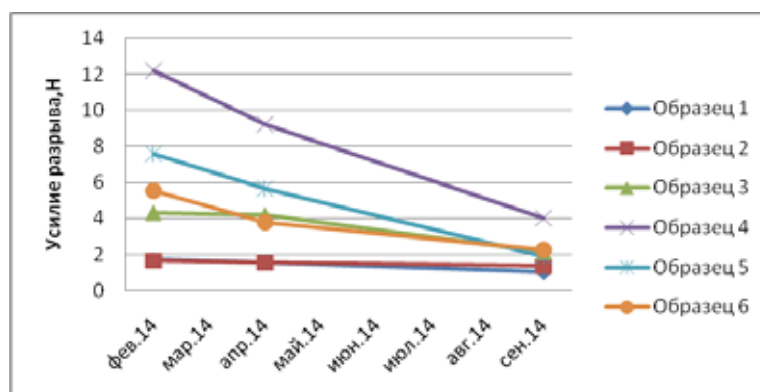


Рис. 4. Результаты испытаний образцов находившихся в климатической камере, усилие разрыва в продольном направлении

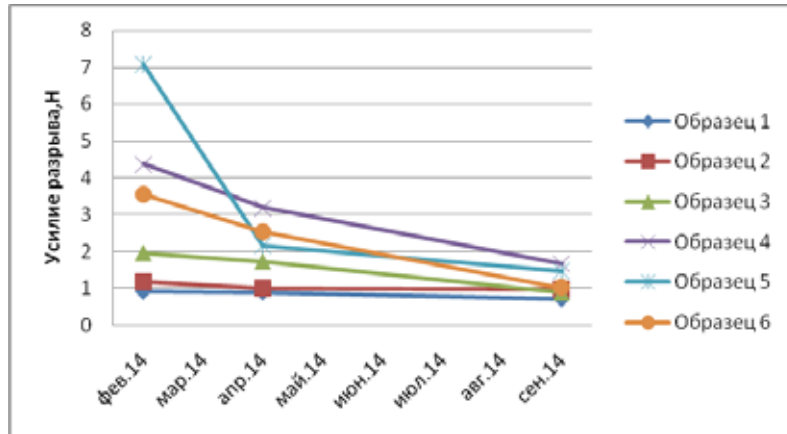


Рис. 5. Результаты испытаний образцов находившихся в почве, усилие разрыва в поперечном направлении

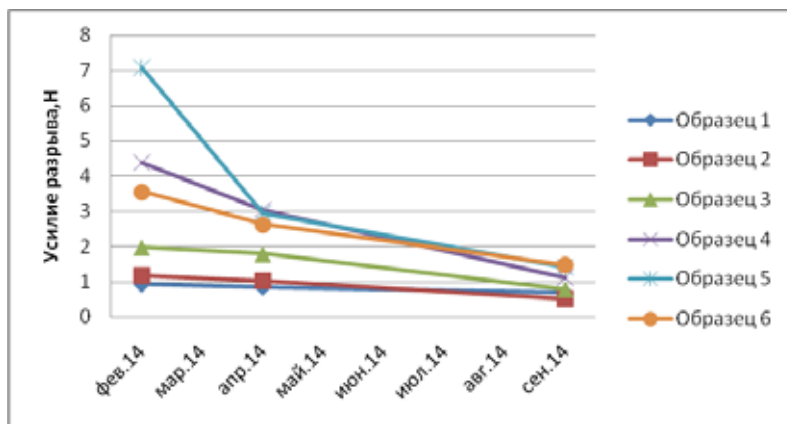


Рис. 6. Результаты испытаний образцов находившихся в климатической камере, усилие разрыва в поперечном направлении

пытаний составляет восемь месяцев. За это время произошло значительное снижение физико-механических характеристик упаковочных материалов. У некоторых образцов снижение физико-механические характеристики составило 70–80%. Меньше всего подверглись разложению образцы под номерами 1 и 2, причём как в почве,

так и в климатической камере, изменение физико-механические характеристики составило от 18 до 41,06%. Снижение механических показателей образцов, находящиеся в климатической камере, происходит несколько быстрее, чем образцов находящиеся в почве. Испытания будут проводиться до полного разложения материалов.

Литература:

1. Исследование факторов влияния окружающей среды на механические свойства биоразлагаемых полимеров [Текст]: доклад: 110/Десятая Санкт-Петербургская конференция молодых ученых с международным участием; Ершова О. В. Шайбакова Ю. А, Пономарев А. П. — СПб, 2013 — 116 с.

Проблема квалифицированных кадров в строительстве

Жуков Александр Николаевич, кандидат технических наук, доцент;

Артюхина Оксана Викторовна, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Нарращивание темпов строительства жилья обострило проблему дефицита квалифицированных кадров в строительной отрасли. По данным 2013 года в Пензенской области было возведено 829, 4 тыс. м² жилья, что составляет 112,2% по отношению к 2012 году. [1] Если проследить динамику, то легко понять, что объемы строительства растут с каждым годом, следовательно, число кадров должно расти в той же прогрессии, но такого не происходит. Сегодня компании вынуждены либо переманивать специалистов у конкурентов, либо использовать кадровый резерв, оставшийся с советских времен. Однако эксперты прогнозируют, что через несколько лет, когда «советский» резерв будет исчерпан, российские стройки рискуют остаться без необходимого кадрового обеспечения.

Проблема дефицита кадров в строительном комплексе берет свое начало в 1990-е гг., когда строительная отрасль пришла в упадок в связи с недостатком финансирования вследствие незрелости системы и недостаточной развитости механизма продажи жилья на открытом рынке. Политика кооперативов либо распределения жилья через административные органы привела к ситуации, когда строительство жилья в российских городах практически полностью прекратилось. В конце 1990-х гг. профессия строителя тоже не пользовалась популярностью. Родители, озабоченные будущим благополучием своих детей, стремились дать им именно востребованное в том время гуманитарное образование (юридическое, экономическое). Строительные специальности стали мало востребованы.

Как следствие — появление в России большого числа частных учебных заведений гуманитарного профиля и создание платных отделений в государственных вузах, техникумах и училищах. Начиная с середины 2000-х годов государство, наконец, взялось за решение проблем строительной отрасли, объявив строительство жилья одним из национальных приоритетов, но количество квалифицированных строителей, архитекторов, проектировщиков не соответствовало потребностям строительной отрасли. [2]

По данным кадровых агентств, сегодня в строительстве большой дефицит прорабов, архитекторов, инженеров-проектировщиков, конструкторов, специалистов по управлению проектами. Поэтому многие компании просто «перекупают» дефицитных специалистов у конкурентов. Руководители компаний жалуются на то, что большинство опытных строителей, работающих на стройках еще в советское время, предпенсионного или пенсионного возраста. При этом проблема молодых кадров остается весьма актуальной. Подготовленность нынешних вы-

пускников строительных факультетов и вузов находится на низком уровне, в первую очередь в связи немотивированностью студентов к обучению.

Первая причина сложившейся ситуации в том, что выпускники строительных ВУЗов и сузов не желают выходить на стройки по причине отсутствия престижности данного вида деятельности. Вторая причина — уровень заработной платы, несоизмеримый с уровнем ответственности работы. Например, при одинаковом размере заработной платы мастера на стройке и менеджера по продаже бытовой техники в магазине риск получения травмы и увечья у второго практически отсутствует. На 2014 год на 1000 рабочих приходится 1,1 травматический случай. [3] Третья причина — практически полное отсутствие практических навыков после выпуска из ВУЗа.

Стоит отметить, что в СССР существовала практика шефства предприятий над учебными заведениями, дававшая возможность не только изучать учебно-методические пособия, но и сверять содержание учебных программ с реальными потребностями производства. В ВУЗах существуют производственные практики, как правило, оказывающиеся неэффективными, поскольку строительные компании мало заинтересованы в трате времени и денежных ресурсов на обучение студентов, что не дает толчка к развитию квалифицированного кадрового потока.

Поэтому на сегодняшний день появляется необходимость создания системы взаимодействия строительных институтов и предприятий данной отрасли. Сегодня многие строительные компании, столкнувшиеся с кадровыми проблемами, обратили внимание на строительные вузы. Однако квалифицированных специалистов из числа выпускников вузов, чья подготовка удовлетворяла бы современным потребностям и технологическому уровню предприятий, крайне мало.

Одна из причин — отсутствие налаженных контактов между учебными заведениями и строительными организациями. Из-за этого уровень подготовки молодых специалистов повсеместно имеет один важный минус — отсутствие у большинства практических навыков работы по специальности, а именно практические навыки работодателя и нужны.

Эксперты считают, что проблемы с кадрами в строительной отрасли сегодня характерны не только для выпускников вузов, но и для выпускников колледжей и техникумов. Исчезает система подготовки кадров среднего звена: мастера, прорабы, а ведь они — самые важные люди на стройке. Поскольку от их опыта, от их умения, от их технической подготовки зависит реально то, что будет построено. Та социальная мотивация, которая

была создана за последние годы в обществе, привела к тому, что все стремятся в вузы, более того, стало достаточно легко получить диплом о высшем техническом образовании. И молодежь не хочет останавливаться на уровне средне-специального образования.

Непрерывное образование подразумевает самосовершенствование специалиста на протяжении всей жизни, но его рассматривают в контексте многоуровневого образования: начальное профессиональное, среднее профессиональное, потом высшее профессиональное и дополнительное высшее образование.

Система взаимодействия вузов и компаний должна претерпеть существенные изменения. Вузы должны услышать работодателя. А работодатель должен услышать систему подготовки кадров. [4]

Четвертая причина — малое количество вакантных мест для квалифицированных сотрудников. Выпускнику ВУЗа, как специалисту с высшим строительным образованием, необходимо платить определенную заработную плату в соответствии с существующим уровнем жизни, а так же предоставить социальный пакет в соответствии с трудовым законодательством.

Проблема подготовки кадров связана и с тем, что молодых специалистов готовят люди в почтенном возрасте, некоторые из которых ни разу не сталкивались на практике с технологиями строительного производства и не желающие осваивать новые материалы и технологии, зачастую обучающие студентов по устаревшим методикам. В 80-х годах средний возраст преподавателя составлял 35 лет. На сегодняшний день средний возраст штатных преподавателей государственных ВУЗов — 51,9. Средний возраст преподавателей с ученой степенью — 66 лет, «неостепененных», имеющих научно-педагогический стаж более 20 лет — 64 года. [5]

Так же вместе со средним возрастом преподавателей растет возраст оборудования, находящегося в лабораториях университетов. Которые, по идее, должны быть передовыми. Оборудование морально и технически устарело, для его обновления нужно финансирование, которое практически не осуществляется, единственная возможность модернизации лабораторий это гранты, которые весьма сложно получить. А это, в свою очередь, так же не дает возможности получения необходимых практических навыков, отвечающих требованиям рынка. Это можно обозначить как пятую причину.

Несмотря на то, что кадровая проблема строительной отрасли стоит очень остро, есть пути ее решения. Бизнесу, как носителю новых знаний, выгоднее получать готового специалиста, нежели рискованно вкладываться в его обучение во время работы. Выходом могло бы стать формулирование бизнесом социального заказа для учебных заведений, а также помощь в прохождении практики и последующем устройстве на работу перспективных выпускников.

Без участия работодателей эту проблему не решить, соответственно, один из способов — это целевое направ-

ление. Когда предприятие отправляет определенное количество кадров на обучение в ВУЗы, оплачивая и контролируя процесс их обучения; а так же заключает с ними контракт, по которому в течение определенного периода времени дипломированные специалисты отрабатывают, выделенные на них средства, получают рабочий стаж, возможность повышения трудовой квалификации, условия труда в соответствии с законодательством РФ и возможность продолжения рабочей деятельности в данной компании и устоявшемся коллективе. Кстати, это же поможет решить проблему «текучки», которая так же неблагоприятно сказывается на экономике и развитии отрасли в целом и предприятия в частности. На данный момент только крупным компаниям под силу создавать целевые направления.

Так же необходимо увеличить контрольные цифры приема абитуриентов на строительные специальности; сделать обязательным повышение квалификации рабочих в рамках стандартов саморегулируемых организаций строительного профиля; создать отраслевой научно-исследовательский центр.

Есть мнение, что одним из путей решения проблемы может стать именно создание таких учебных центров при строительных компаниях. В таком случае к обучающему процессу будут подключены специалисты компании, у которых есть практический опыт, знание современных потребностей и тенденций рынка.

В данный момент существует много общественных организаций и некоммерческих объединений и партнерств, связанных со строительной отраслью, занимающихся повышением уровня престижности профессии строителя и заинтересованности молодежи идти в профессию и оставаться в ней. Это достигается путем создания площадок, форумов для общения молодежи из разных уголков страны, обучения их современным технологиям, благодаря мастер-классам ведущих специалистов и организаций, и грантовых программ на реализацию собственных проектов и развития собственного бизнеса.

Популяризировать строительную отрасль можно так же через школы, путем создания профильных классов. В Пензе есть такая практика, на сегодняшний день 23 школы готовятся подписать соглашения о создании строительного профиля в своем учебном заведении. Углубленное изучение технических наук плюс привлечение ВУЗовских преподавателей для спецкурсов позволит школьникам иметь более четкое представление о профессии строителя, осознанно сделать свой выбор в пользу данного профиля и при поступлении иметь базовые знания, которые помогут при дальнейшем обучении.

В любой профессиональной сфере всегда существует множество проблем, строительство не является исключением. Фактор недостатка квалифицированных кадров с множеством вытекающих из него проблем, один из важнейших на сегодняшний день. Кадры сегодня — это будущее завтра. Если не начать решать этот вопрос именно сегодня, то завтра мы не сможем обеспечить жильем насе-

ление, численность которого растет с каждым годом благодаря программам правительства, направленным на решение демографического кризиса.

По сути, проблема решается достаточно легко. Все, что нужно — это повысить престиж благородной профессии строителя и дать работникам стабильный доход, соответствующий степени риска и тяжести труда и позволяющий обеспечить достойное будущее.

Дейл Карнеги в своих трудах писал, что прежде, чем предложить что-то другому человеку, необходимо спросить себя самого, согласишься ли ты на то, что хо-

чешь предложить. Так что в первую очередь именно мы сами должны хотеть остаться в профессии.

На сегодняшний день, после осознания того, насколько остро стоит этот вопрос, есть некие продвижения в сторону улучшения, но их недостаточно. В данной области еще очень много работы. И достичь результата можно только при плотном сотрудничестве ВУЗов, работодателей, общественных организации и некоммерческих партнерств и объединений и, самое главное, молодежи, ибо именно она является определяющим фактором успеха.

Литература:

1. О жилищном строительстве в 2013 году [Электронный ресурс] URL: http://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d03/19.htm (дата обращения 04.11.2014)
2. Строим 66. ru. Кадры в строительстве решают все. Только где их взять? [Электронный ресурс] URL: <http://www.stroim66.ru/articles/i1238/> (дата обращения 08.11.2014)
3. 8 часов. Онлайн-журнал. На стройках растет травматизм [Электронный ресурс] URL: <http://www.8hours.ru/news/usloviya-truda/proizvodstvo/na-stroykah-rastet-travmatizm> (дата обращения 08.11.2014)
4. Колмыкова, М. А. Кадровая проблема предприятий строительной отрасли в современных российских условиях [Электронный ресурс] URL: http://www.iupr.ru/domains_data/files/zurnal_osnovnoy_5/Kolmykova%20M.%20A..pdf (дата обращения 14.11.2014)
5. Средний возраст преподавателей ВУЗов [Электронный ресурс] URL: <http://otvet.mail.ru/question/85717717> (дата обращения 09.11.2014)

Новые орудия и технология их применения с опрыскивателем

Жураев Фазлиддин Уринович, кандидат технических наук, доцент;
Каримов Голиб Хожикурбонович, ассистент
Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Бухарский филиал (Узбекистан)

Статья посвящена такому аспекту сельского хозяйства, как орудия для прокладки кротового дренажа с одновременным опрыскиванием специальными жидкостями (ППК).

В данной статье мы рассмотрим дренажно-кротовое орудие для прокладки кротового дренажа в засоленных почвах на глубину 60–80 см, включающее в себя раму, на которой установлены рабочие органы в виде массивных ножей из полосной стали. Для прокладки кротового дренажа в подпочвенном слое, к рабочему органу с помощью стального троса присоединены сменные кротователи различного диаметра. В нижней части рабочего органа установлено долото с волнообразным выступом, которое деформирует почву и улучшает качество прокладки кротового дренажа в подпочвенном слое с наименьшим тяговым сопротивлением. Для открывания кротового дренажа и устойчивости глубины хода рабочее и транспортное положение регулируются с помощью гидроцилиндра [1].

Недостатками известных орудий является то, что производительность агрегата низкая, при глубине дрениро-

вания более 1,0 м, тяговое сопротивление орудий часто превышает тяговые возможности трактора, что приводит к увеличению эксплуатационных затрат. При использовании этих орудий в почвах поливного земледелия, из-за большого удельного сопротивления почвы, а также после одного орошаемого сезона, качество кротового дренажа теряется, дрена быстро обваливается и заполняется почвой и растительными сорняками. При этом кротовый дренаж препятствует проникновению засоленных вод и их протеканию в коллекторный дренаж.

Исходя из этих недостатков, нами была поставлена задача снижения тягового сопротивления и улучшения качества работы орудий для прокладки кротового дренажа с одновременным опрыскиванием верхней части кротового дренажа для увеличения уровня защиты от обвалов. Расход раствора принят из расчета 800 л на 1 га площади сплошного опрыскивания (расчет расхода приведен авторами ниже). В раствор входят полимер-полимерный комплекс (ППК), на основе карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ) — 32 кг, мочевино-формальдегидная смола (МФС) — 16 кг, закрепляющее вещество — орто-

фосфорная кислота (ОФК) — 1,5 л, остальную часть раствора составляет вода.

В нашем случае были применены специальные приборы, солнечная батарея 6–60 V, с панелью размерами 1,0 x 0,5 м, контроллер 12 V, аккумуляторные батареи 12 V (АКБ), инвентор фотоэлектрический преобразователь, который преобразует постоянное напряжение 12 V для работы насоса напряжением 220 V и частотой 50 Гц. Погруженный насос создает напор из водяной емкости, подавая воду под давлением через напорный водяной рукав типа Medigex SE, и далее через внутри стальные сеточные трубы и через внутри круглый заостренный цилиндр на опрыскивающую трубку. Задними установлены полусферические сглаживающие устройства.

Поставленная задача решается тем, что новое орудие для прокладывания кротового дренажа содержит раму, которая состоит из двух частей. Первая часть рамы навешивается на трактор, а вторая часть закрепляется на первой в затылок с помощью трехточечного шарнирного соединения. На ремне установлены рабочие органы в виде массивных ножей из полосной стали, снабженных волнообразным долотом. С тыльной стороны рабочих органов с помощью стальной гибкой сетки закреплены сменные кротователи, на которых дополнительно установлены опрыскивающие устройства. Расстояния между рабочим органом и кротователем в продольном направлении выбираются в зависимости от типа почв, и регулируются изменением длины стальной сетки, внутри которой проходит напорный шланг высокого давления, которой, в свою очередь, присоединяется к опрыскивателю. Опрыскиватель установлен в наружной части крышки конуса цилиндра и закрепляется внутри конуса цилиндра резьбовыми соединениями (фиг. 1.). Опрыскиватель закреплен снаружи крышки конуса цилиндра с помощью болтов. Там же установлены и сглаживающие устройства (фиг. 2.). Валик установлен на деформируемой балке (11), по нажатию вверх он вращается вокруг своей оси и сглаживает подтекающую жидкость по верху стенки кротового дренажа (фиг. 3.). Присоединенные напорные шланги закреплены специальными клипсами через сквозные отверстия в раме рабочих органов (7) и сзади стойки. Предлагаемые рабочие органы обеспечивают образование кротового дренажа в подпочвенном слое при минимальных затратах энергии с одновременным опрыскиванием раствором ППК, который является закрепителем почвы, и обеспечивают прочное сохранение верхней части кротового дренажа. После опрыскивания верхней части полусферы, поверхность почвы сглаживается специальными полусферическими устройствами и для предохранения от протекания обрабатывается специальными жидкостями, которые переданы под напором с помощью насоса к стенкам верхней части внутри кротового дренажа.

Устройство и технологический процесс работы нового орудия поясняется чертежами, где, на рис 1. фиг. 1., изображена схема соединения шланга, на фиг. 2. — схема работы опрыскивателя (вид сзади), на фиг. 3. — вид ра-

бочего органа орудия сбоку, на фиг. 4. — сглаживающие устройства (12) вид сзади, на фиг. 5. — вид опрыскивателя сверху (10), на фиг. 6. — вид рабочих органов орудия сбоку и сверху, на фиг. 6. — фронтальный вид профиля орудия. Согласно чертежам, орудие для прокладывания кротового дренажа с опрыскивателями (9), содержит раму, которая устанавливается на трактор с помощью шарнирного соединения, гидроцилиндр (6), который служит для подъема и опускания рабочих органов и приведения их таким образом в транспортное и рабочее положение. Также установлен рабочий орган (3), в виде массивных ножей из полосной стали, снабженный волнообразным долотом (4), которое деформирует и обеспечивает плавный ход конуса цилиндра и открывание кротового дренажа с минимальным тяговым сопротивлением, передвигается с помощью натяжного гибкого стального круглого сеточного троса (2), с другой стороны они закреплены через болт в дуге конуса цилиндра, внутри которого проходит напорный шланг (8), соединенный с трубкой опрыскивателя (10), которая соединена с помощью болтов (9) со стойкой (11) сглаживающего устройства (12). Для прокладывания кротового дренажа в подпочвенном слое, к рабочему органу (3), с помощью стальной гибкой сетки троса (2), присоединены сменные кротователи (1) в виде круглого заостренного цилиндра, через которые проходит напорный шланг высокого давления (8) с опрыскивателями (10) и сглаживающим устройством (12) для обработки поверхности почвы жидкостью. На тракторе установлена специальная емкость для раствора из ППК, который подается под напором насоса, работающего от напряжения 220 V, полученного от фотоэлектрического преобразователя. Работа осуществляется по схеме, указанной на Рис. 1. Расход раствора из ППК рассчитан на 1 га площади прокладывания кротового дренажа, с учетом диаметра заостренного конуса цилиндра и структуры почвы, на которой работает орудие.

На основании проведенных экспериментальных исследований для средних структурных типов почв, в качестве рабочих органов с оптимальными параметрами конуса цилиндра, был выбран вариант №3 рабочего органа кротового дренажа с диаметром $d=0,100$ м, расход которого на 1 гектар составляет 78,5 л воды. В разбавленный комплекс входят компоненты ППК в следующем количестве: карбоксилметилцеллюлоза (КМЦ) — 3,14 кг, мочевино-формальдегидная смола (МФС) — 1,57 кг, ортофосфорная кислота — 0,147 л. Расход специальных жидкостей в удвоенном количестве способствует утолщению верхней части полусферы (5–7 см) и формированию защитного слоя, предохраняющего от обвалов почвы (см. Таблица 1).

Необходимо отметить, что данная пропорция приготовления раствора ППК для создания противодиффузионного экрана в подпочвенном слое на глубине 60–80 см для прокладывания кротового дренажа, предусматривает применение КМЦ и ОФК для увеличения закрепляющего свойства.

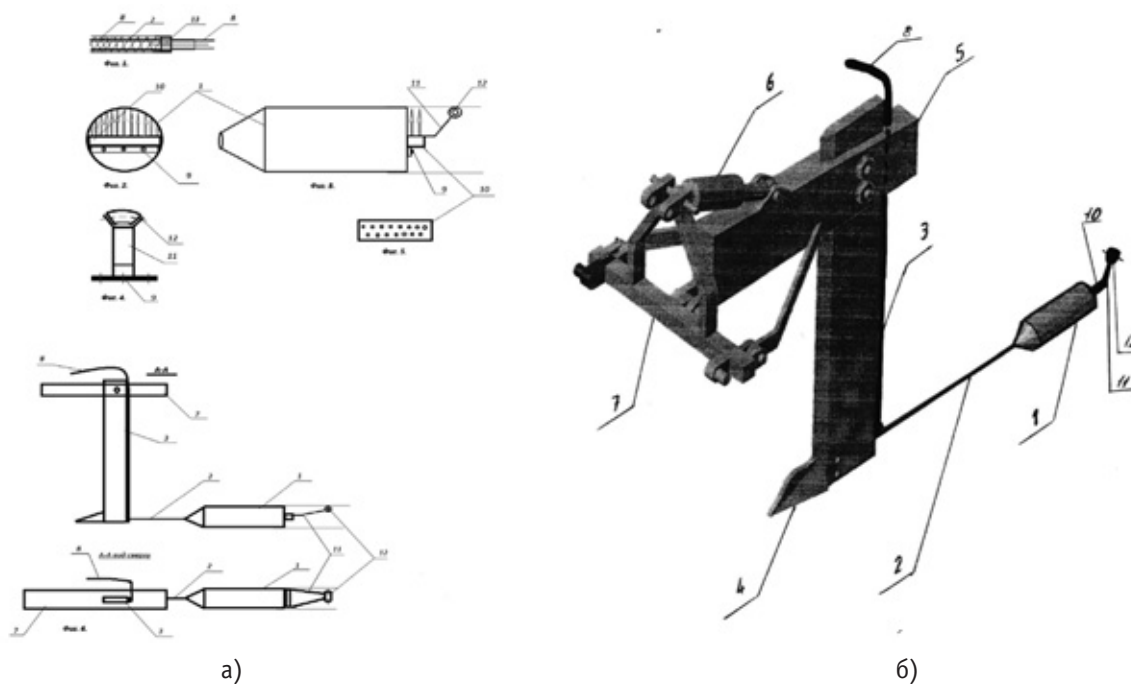


Рис. 1. Устройства и принцип работы дренажно-кротовое орудие:
 а) Детали опрыскивателя, б) Профилное вид орудия

Таблица 1

Варианты ра- бочих органов	С различными диа- метрами заост- ренного конуса цилиндра, м. (Стан- дартные трубы)	Наименование расход раствора ППК на 1 га.			
		Расход компо- ненты ППК для 1 гектара в жидком перемеси, л.	Количество- карбоксилме- тилцеллюлоза (КМЦ), кг	Мочевино-формль- дегидная смола (МФС), кг	Ортофосфорная кислота, литр
1	0,076	45,6	1,816	0,908	0,085125
2	0,089	58	2,32	1,16	0,10875
3	0,100	78,5	3,14	1,57	0,1472
4	0,114	102	4,08	2,04	0,19125

В Таблице 1 представлен расчет расхода жидкости на 1 гектар.

Орудие работает следующим образом: при внедрении в почву рабочего органа (3), благодаря небольшому углу крошения долота (4), в почве создается концентрация напряжений и возникает опережающая трещина. При движении рабочего органа, под действием все увеличивающегося угла крошения и перемене знака напряжений, почва интенсивно крошится и в зоне работы кротователя в подпочвенном слое создаются хорошие условия для прокладывания кротового дренажа с минимальными затратами энергии. В зависимости от типа почвы, степени засоленности, расположения уровня грунтовых вод, кро-

тователи (6) могут заменяться другими рабочими органами, имеющими иной диаметр острого конуса цилиндра с опрыскивающими устройствами. Для снижения уровня грунтовых вод и засоленности почвы, применение предлагаемого орудия по образованию кротового дренажа с одновременным использованием защитного слоя из ППК в орошаемом земледелии дает возможность предохранить верхнюю часть дрены от обвалов, обеспечивает нормальную работу кротового дренажа и служит для выпитывания засоленных грунтовых вод из состава почвы, для улучшения водно-физических и микробиологических свойств почвы, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Литература:

1. Сельскохозяйственная техника. Справочник. Издательство сельскохозяйственной литературы, журналов и плакатов. Москва 1963. Стр. 419–420.

2. Ф.Ў. Жўраев. Дренаж-туйнуқ очувчи машинанинг осма мосламаси. Фойдали модел учун патент № FAP 00832. Тошкент 2013. с. 2–8.

Обоснование параметров орудий для разуплотнения загипсованных почв

Жураев Фазлиддин Уринович, кандидат технических наук, доцент
Ташкентский институт ирригации и мелиорации, Бухарский филиал (Узбекистан)

В статье приведены результаты экспериментальных исследований по обоснованию рациональных параметров орудия для разуплотнения загипсованных прослоек почвы.

Ключевые слова: гипс, рыхлительный рабочий орган, чизель-рыхлитель, междуследия, тяговое сопротивление.

Results of experimental researches on interpretation of rational parameters of tools for the consolidation of gypsum layers of the ground are given in the article.

Keywords: gypsum, reappearing work-organ, chisel-ripper, interspaces, traction strength.

Главным направлением дальнейшего развития сельского хозяйства является интенсификация сельскохозяйственного производства за счёт повышения урожайности сельскохозяйственных культур при сокращении трудовых затрат на единицу получаемой продукции путем применения прогрессивных приёмов обработки почвы и возделывания сельскохозяйственных культур на базе комплексной механизации и автоматизации процессов сельскохозяйственного производства.

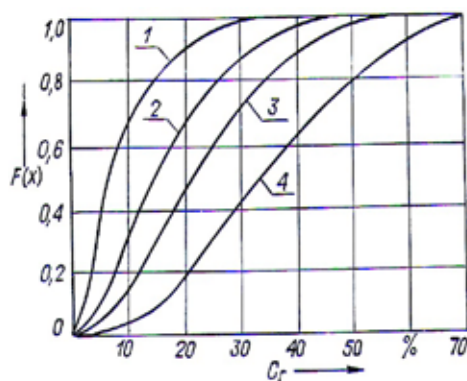
Исследование многих ученых показывают, что традиционные агромелиоративные и технологические приёмы возделывания сельскохозяйственных культур на «трудномелиорируемых» почвах в большинстве случаев не дают ожидаемого эффекта.

Исследованием [1] установлено, что количество гипса в гипсоносных почвах Голодностепской подгорной равнины зависит от гранулометрического состава почвогрунтов и подчиняется закону гамма-распределения.

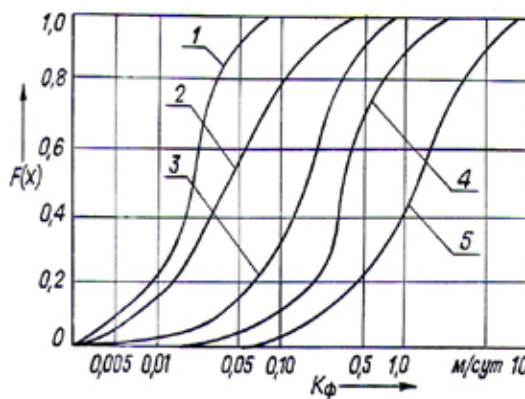
Интегральные кривые гамма-распределения гипса в зависимости от механического состава и коэффициентов фильтрации гипсовых почв приведены на рис. 1.

Подборный характер накопления гипса в почвах в зависимости от механического состава во многом объясняется сложением почв, распределением солевых растворов по профилю, пористостью почв и их капиллярными свойствами. Варьирование коэффициентов фильтрации гипсоносных почв подчиняется законам гамма-распределения. Анализ литературных данных показывает, что накопление гипса в почвах приводит к снижению коэффициента фильтрации почвы. Поэтому для улучшения плодородия гипсосодержащих почв необходимо проведение глубокого чизелевания, промывного полива и внесение требуемого количества органических и минеральных удобрений.

Для этой цели в хлопкосеющих хозяйствах применяются различные орудия и приспособления [2]. Однако они



1 — глины и тяжелые суглинки; 2 — средние суглинки; 3 — легкие суглинки; 4 — супеси и пески.



1 — глины; 2 — тяжелые суглинки; 3 — средние суглинки; 4 — легкие суглинки; 5 — супеси.

Рис. 1. Интегральные кривые гамма-распределения гипса в гипсоносных почвах

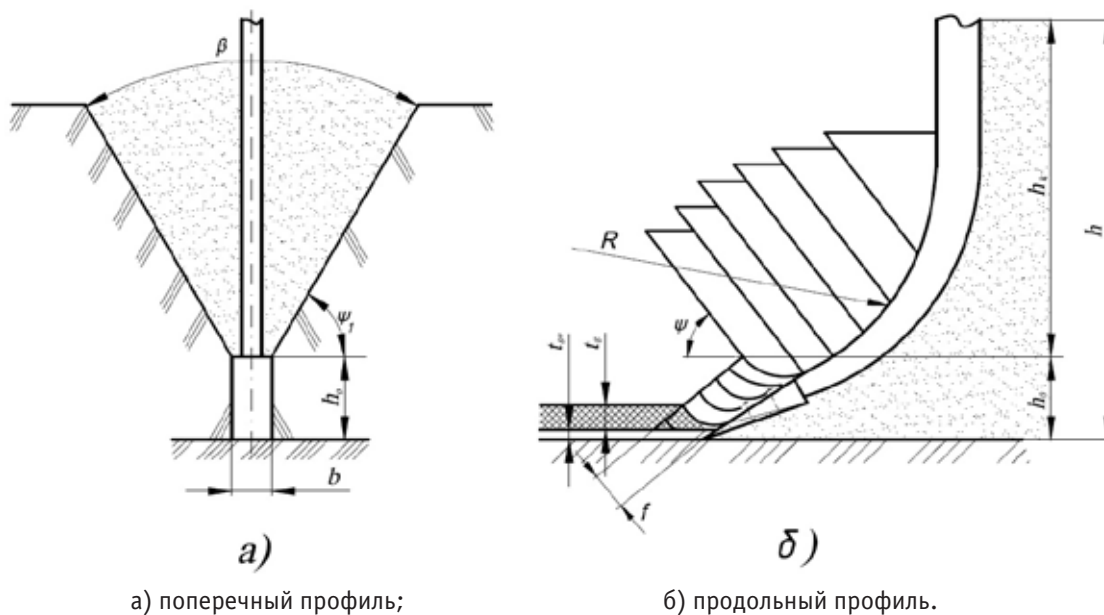


Рис. 2. Воздействие рыхлящего рабочего органа на загипсованную прослойку почвы

не обеспечивают качественной обработки почвы подпахотного слоя.

Следует отметить, что в настоящее время нами разработаны орудия для разуплотнения загипсованных прослоек почв.

Орудия обеспечивают обработку почвы до критической глубины (h_k) рыхления рыхлительными лапами, образование почвенной стружки, которая скалывается под углом Ψ к горизонту (рис. 2).

Для обработки загипсованной прослойки почвы, носок рыхлящего рабочего органа для разрушения слоя толщиной t_r должен перемещаться ниже этого слоя на величину t_v . Врезание на глубину h_0 происходит в заблокированных условиях, поэтому загипсованный слой почвы будет подниматься по поверхности рабочего органа, образуя на ней почвенный нарост определённой толщины. Этот нарост может быть столь устойчивым и прочным, что при дальнейшем работе сам разрезает почву. Ввиду меньшего угла трения и меньшей липкости твёрдых загипсованных частиц, этот нарост получается незначительным и им можно пренебречь.

Можно предположить, что не следует стремиться к непрерывному деформированию загипсованного слоя, достаточно ограничиться лишь его разрушением носком рыхлительного рабочего органа при наплзании слоя. Для проектирования и обоснования параметров рабочего органа энергосберегающего чизеля-рыхлителя, существенное значение имеет высота стойки рабочих органов от опорной плоскости до нижней плоскости рамы. Минимальную высоту от нижней плоскости рамы до поверхности вспушенной почвы во время работы, с учётом радиуса опорного колеса, можно принять 0,3 м. Высоту стойки рабочих органов можно определить, учи-

тывая условия, при которых исключается забивание рабочих органов орудия почвой и растительными остатками. Ширина захвата почвообрабатывающих машин и орудия должна определяться, исходя из агротехнических и энергетических требований, с учётом конструктивных возможностей. Схемы размещения рабочих органов можно рассматривать (при двухрядной схеме размещения рабочих органов на раме орудия) в последовательном порядке, исходя из свободной зоны деформации почвы под воздействием рыхлительных лап второго ряда так, чтобы зона деформации не достигала стойки переднего ряда (рис. 3).

При работе орудия, рабочие органы должны расставляться на раме орудия с такой шириной междурядья, чтобы зоны распространения деформации почвы с боковых сторон пересекались.

Для проведения экспериментальных исследований в лабораторных условиях, были изготовлены рабочие органы с прямой и криволинейной стойкой, в ходе экспериментов были изучены продольная и боковая деформации, углы продольного и бокового скалывания почвы.

Проведенные экспериментальные исследования показывают, что с увеличением площади взрыхленной зоны, тяговое сопротивление энергосберегающего чизеля-рыхлителя увеличивается, а удельное сопротивление уменьшается (рис. 4).

Рациональные значения параметров и режима работы энергосберегающего чизеля-рыхлителя определены методом математического планирования многофакторного эксперимента. Результаты проведенных экспериментальных исследований показывают, что основными факторами, оказывающими наибольшее влияние на агротехнические и энергетические показатели работы являются:

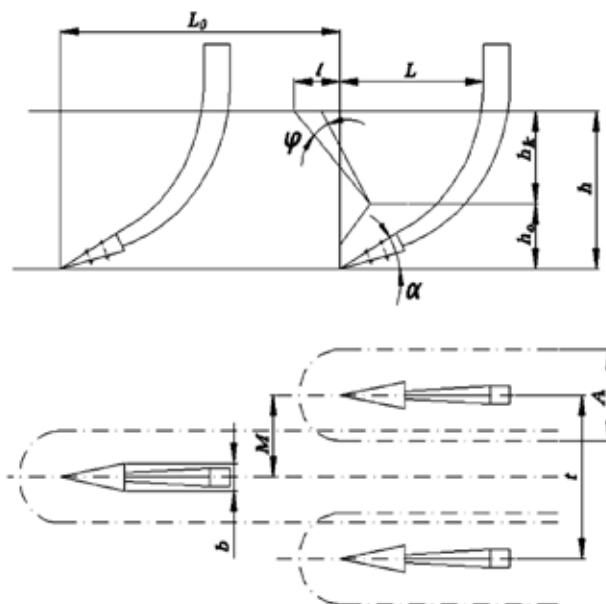


Рис. 3. Графическое обоснование схемы размещения рабочих органов на раме орудия

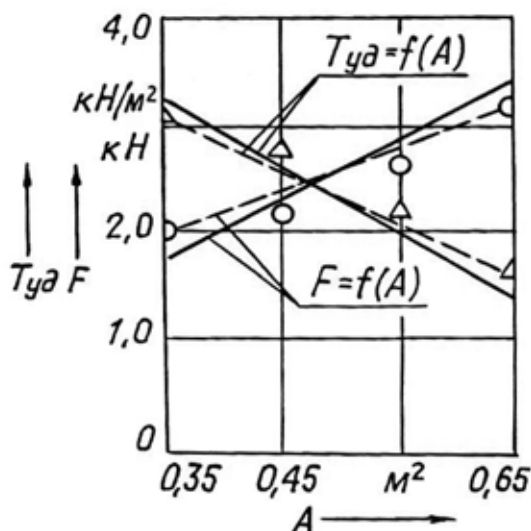


Рис. 4. Тяговое и удельное сопротивление орудия: \triangleright — удельное сопротивление; \circ — общее тяговое сопротивление; — — — — теоретическое; - - - - - экспериментальное.

R — радиус кривизны, м; L — вылет стойки, м; b_a — ширина захвата рабочих органов, м и V — скорость движения агрегата, м/с таблица 1.

Установлено, что при обработке до глубины 0,40 м, при скорости движения орудия 1,65 м/с, в качестве оптимальных параметров для волнообразных рыхлительных рабочих органов можно принять следующие значения: $R=0,230$ м; $L=0,210$ м; $b_a=0,150$ м при угле вхождения рабочего органа $\alpha = 27^\circ$.

На основании экспериментальных исследований, нами была разработана экспериментальная установка. Образцы экспериментальной установки изготовлены в Акционерном обществе «Бухараремонт». Эксперимен-

тальная установка состоит из рамы и установленных в последовательном порядке семи рабочих органов, а также навесного устройства (рис. 5).

По результатам проведенных исследований, можно сделать следующие выводы:

- наличие гипсовой прослойки в подпахотном горизонте отрицательно влияет на урожайность хлопчатника и других сельскохозяйственных культур;
- разрушение гипсовых прослоек способствует лучшему развитию корневой системы хлопчатника и повышает его урожайности на 6...10 %.

Применение предлагаемого энергосберегающего чизеля-рыхлителя с оптимальными параметрами позволит

Таблица 1. Уровни факторов и интервалы их варьирования

Значения факторов	Обозначения и наименование факторов			
	R — радиус кривизны, м	L — вылет стойки, м	b_n — ширина захвата рабочих органов, м	V — скорость движения агрегата, м/с
Кодированное	0,002	0,003	-0,001	+0,02
Натуральное	0,232	0,213	0,151	1,63
Округленное	0,230	0,210	0,150	1,65



Рис. 5. Экспериментальное орудие в рабочем процессе

снизить прямые эксплуатационные затраты на 18,5 % и повысить производительность агрегата на 16,3 %, обеспечивая меньшую энергоёмкость при высоких (в 1,1...1,3 раза) качественных показателях работы.

Литература:

1. Гафуров, Б.М. Обоснование оптимального водного режима глубокоразрыхленных гипсовых почв голодной степи при орошении хлопчатника. Автореф. дисс. на соискание ученой степ. к. т. н. Т., 1993, с. — 27.
2. Жўраев, Ф. Ў. Энергияресурстежамкор чизелли юмшатгични кўллаш техника ва технологияси. //Ўзбекситон Республикаси Фанлар академияси «ФАН» нашриёти. Ташкент 2012. — 104 б.

Анализ основных дефектов и способов восстановления деталей автомобилей типа «вал» и «ось»

Захаров Юрий Альбертович, кандидат технических наук, доцент;
Ремзин Евгений Викторович, студент;
Мусатов Григорий Анатольевич, студент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Детали типа «вал» или «ось» присутствуют в любом механизме и играют важную роль в обеспечении функциональной работоспособности узлов и агрегатов. В процессе работы валы и оси подвергаются эксплуатационным нагрузкам, в результате чего могут возникать дефекты, основные из которых приведены в статье. Существующие способы устранения дефектов валов и осей имеют свои особенности, которые необходимо учитывать при выборе технологии ремонта и восстановления.

Ключевые слова: дефект, ремонт, восстановление, наплавка, напыление, гальваническое осаждение, полимерные композиции.

К деталям типа «вал» относят детали машин, предназначенные для передачи крутящего момента и восприятия действующих сил со стороны расположенных на нём деталей и опор. На валу закрепляются шкивы, зубчатые колеса, маховики и т. п. Некоторые из этих деталей, называемые ведущими, получают вращательное движение от постороннего источника энергии (двигателя). К другим деталям вращение передается валом. Они называются ведомыми. Таким образом, вал при своем движении обязательно передает усилие (вращающий момент), а поэтому испытывает деформации кручения и изгиба. Валы по форме разделяются на прямые или изогнутые (коленчатые), целые или составные (собранные из нескольких частей), сплошные или полые (пустотелые).

Широкое распространение в автомобилестроении получили коленчатые, распределительные и карданные валы [1]. Они применяются в двигателях внутреннего сгорания, в паровых машинах, поршневых насосах (компрессорах). Длинные валы, например гребные валы кораблей, из-за сложности их изготовления делают составными (разъемными). Полые, или трубчатые, валы применяют тогда, когда необходимо уменьшить их все ли пропустить через внутреннее отверстие вала другие детали.

Если вал не передает вращательного движения, а только поддерживает вращающиеся части, его называют осью. Таким образом, ось в отличие от вала не испытывает кручения, а подвергается лишь изгибу. Оси делятся на неподвижные (например, оси колес велосипеда, мотоцикла, автомобиля и т. д.) и подвижные, которые вращаются вместе с закрепленными на них деталями (например, оси железнодорожных и трамвайных прицепных вагонов).

Валы и оси воспринимают во время работы большие нагрузки. Поэтому их изготавливают из углеродистой конструкционной стали, подвергают обработке давлением, поверхностной цементации, закалке и проверяют на прочность.

Формы валов и осей весьма многообразны от простейших цилиндров до сложных коленчатых конструкций.

Форма вала определяется распределением изгибающих и крутящих моментов по его длине. Правильно спроектированный вал представляет собой балку равного сопротивления. Валы и оси вращаются, а, следовательно, испытывают знакопеременные нагрузки, напряжения и деформации. Поэтому поломки валов и осей имеют усталостный характер. К основным дефектам валов и осей относят [1–3]:

— Износы и задиры опорных шеек. В основном возникают при недостатке смазки между поверхностями терния при высокой частоте вращения.

— Прогибы, изгибы и скручивание. Образуются при превышении предельных нагрузок на вал или ось, или перегреве их во время работы.

— Трещины. Возникают в основном от воздействия ударных и вибрационных нагрузок, достаточно сложно выявляются и могут привести к аварийному износу и выходу из строя узла или механизма.

— Разрушение резьбовых поверхностей. Чаще всего встречается срез и смятие резьбы в результате воздействия резкого осевого нагружения или при возникновении повышенного крутящего момента на резьбовом соединении.

— Разрушение шпоночных или шлицевых пазов. Происходит так же при ударных и вибрационных нагрузках или при превышении допустимых значений крутящих моментов на шпоночном или шлицевом соединении.

— Выработка поверхностей под резиновые армированные манжеты (сальники). Происходит в результате механического, абразивного или эрозионного воздействия.

Дефектация и восстановление валов и осей проводится при капитальном или текущем ремонте автомобилей. Выбраковка валов и осей осуществляется по результатам измерений, по визуальному осмотру и по результатам металлографических исследований (при необходимости). При наличии возможности восстановления вала или оси принимают решение по выбору способа восстановления и ремонта [1, 4–6].

Основные способы восстановления валов и осей, применяемые в авторемонтном производстве можно условно разделить на способы позволяющие восстановить номинальный размер и исходную геометрию вала или оси и способы, использующие восстановление под «ремонтный размер», то есть под размер, для которого существует возможность применения «ремонтных» деталей.

«Ремонтной» деталью считается дополнительная деталь, изготовленная или восстановленная по «ремонтным» размерам. Ремонтные размеры определяются с учетом припусков на обработку для устранения дефектов формы поверхности, макро и макрогеометрии. Например, коренные шейки коленчатых валов подвергаются механической обработке, протачивая их или шлифуя. При этом уменьшается номинальный диаметр коренной шейки, а коленчатый вал комплектуется «ремонтными» вкладышами увеличенной толщины.

В настоящее время восстановление способом «ремонтных размеров» применяется редко, так как, несмотря на все его положительные моменты (упрощение ремонта, возможность повторного восстановления) присутствуют и недостатки: необходимость наличия «ремонтных» запасных частей, снижение прочности ввиду съема слоя материала, снижение микротвердости поверхностей, а также значительное снижение взаимозаменяемости, так как отремонтированные таким способом детали становятся оригинальными.

Восстановление посадочных поверхностей валов и осей под номинальный размер может осуществляться следующими способами [1–7]:

1. Напылением — нанесение под высоким давлением воздуха расплавленного металла на поверхность вала или оси. По способу расплавления металла различают электродуговое, газопламенное, высокочастотное, плазменное и детонационное напыление. Наполненное таким образом покрытие имеет низкую прочность сцепления с основой, но при этом не происходит высокого нагрева поверхности, изменения структуры материала детали, не возникает коробление, не снижается усталостная прочность.

2. Наплавкой — в отличие от напыления наплавка осуществляется путем формирования слоя металла, расплавляемого непосредственно на поверхности вала или оси. Различают наплавку под слоем флюса, в среде защитных газов, газовую, вибродуговую и электродуговую. Можно наносить слои металла практически любой толщины, нанесенный слой отличается высокой твердостью, но при этом происходит сильный нагрев вала или оси, вызывающий коробление и изменение структуры поверхностного слоя металла, появляются затруднения в последующей механической обработке осажденного слоя ввиду его высокой твердости.

3. Термопластическим деформированием — изменением геометрических размеров оказывая механическое воздействие (осадка, вытяжка, посадка, протяжка, правка

и так далее) на предварительно разогретую деталь. Таким способом можно проводить правку осевых деформаций валов и осей, а также устранять некоторые погрешности формы поверхностей. Способ весьма ограничен в применении ввиду его технологического несовершенства и трудностями в обеспечении требуемых результатов.

4. Гальваническим осаждением — формирование слоя металла на восстанавливаемой поверхности путем электрохимического осаждения из электролита. Способ обладает рядом преимуществ, такими как отсутствие нагрева детали, возможность нанесения слоя любого металла или их комбинации с заданными свойствами и требуемой толщины, возможность нанесения слоев металла с различными свойствами [1–3, 6–9]. Но технологический процесс восстановления поверхностей гальваническим осаждением достаточно сложен, ввиду чего имеется некоторая нестабильность получаемых результатов. Кроме того, реактивы для осуществления этого способа достаточно дороги и присутствует необходимость применения мер экологической безопасности для очистки сточных вод и улавливания испарений электролитов и кислот. Но, тем не менее, в ряде конкретных случаев, гальванические методы восстановления и защиты от коррозии изношенных поверхностей являются наиболее рациональными и дают отличные результаты. Так, например, восстановление отверстий небольшого диаметра особенно в тонкостенных деталях, боящихся перегрева и механического повреждения — гальваническое осаждение является приоритетным.

5. Полимерно-композитными материалами — формируется на предварительно подготовленной восстанавливаемой поверхности слой полимерной композиции с последующим ее отверждением [1–3, 10]. При необходимости отвержденный слой подвергают механической обработке. Свойства полимерно-композитного слоя можно формировать путем добавления различных наполнителей или их сочетания, образуя при этом полимерную композицию. Например, в эпоксидную смолу добавляют металлическую пудру или мелкую стружку, с последующим введением отвердителя и эластомера. При этом улучшаются прочностные характеристики и теплопроводность формируемого слоя композиции. Такие композиции имеют достаточную твердость и прочность сцепления с восстанавливаемой поверхностью, но плохо переносят нагрев и ударные нагрузки, кроме того нанесенный слой плохо отводит тепло и имеет невысокую износостойкость в парах трения.

Ремонтное производство в настоящее время располагает достаточным количеством способов, чтобы восстановить практически любую изношенную и поврежденную деталь. Но для практического использования необходимо выбрать один, применение которого технически возможно и экономически наиболее целесообразно. Выбор эффективного способа восстановления деталей является важной задачей совершенствования организации ремонтного производства.

На выбор способа восстановления деталей оказывает влияние: вид дефекта и величина износа; материал, размер, форма и масса детали; точность и вид обработки; специализация производства, обеспеченность оборудованием; себестоимость восстановления, и долговечность работы восстановленных деталей.

Литература:

1. Захаров, Ю. А. Совершенствование технологии восстановления посадочных отверстий корпусных деталей проточным электролитическим цинкованием: дис. ... канд. техн. наук [Текст]/Ю. А. Захаров. — Пенза, 2001. — 170 с.
2. Захаров, Ю. А. Анализ способов восстановления посадочных отверстий корпусных деталей машин [Текст]/Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, А. В. Лахно // Молодой ученый. — 2014. — № 16. — с. 68–71.
3. Захаров, Ю. А. Восстановление посадочных поверхностей корпусных деталей машин проточным гальваническим цинкованием [Текст]/Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, И. Н. Семов // Молодой ученый. — 2014. — № 17. — с. 58–62.
4. Рылякин, Е. Г. Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур [Текст]/Е. Г. Рылякин, Ю. А. Захаров // Мир транспорта и технологических машин. — № 1 (44). — Январь-Март 2014. — с. 69–72.
5. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур [Текст]/Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, И. Н. Семов [и др.] // Молодой ученый. — 2014. — № 17. — с. 56–58.
6. Захаров, Ю. А. Восстановление металлизацией деталей транспортно-технологических машин и комплексов [Текст]/Захаров, Е. В. Ремизов, Г. А. Мусатов // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — с. 199–201.
7. Захаров, Ю. А. Анализ способов восстановления корпусных деталей транспортно-технологических машин и комплексов [Текст]/Захаров, Е. В. Ремизов, Г. А. Мусатов // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — с. 202–204.
8. Пат. 2155827 РФ, МПК: 7С 25D 5/06 А. Устройство для электролитического нанесения покрытий [Текст]/И. А. Спицын, Ю. А. Захаров // заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» (РФ). — №99115796/02, Заявлено 16.07.1999; Опубл. 10.09.2000.
9. Пат. 2503753 Российская Федерация, МПК: С25D19/00. Устройство для гальваномеханического осаждения покрытий [Текст]/Ю. А. Захаров, И. А. Спицын; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» (RU). — №2012149639/02, заявл. 21.11.2012; опубл. 10.01.2014, Бюл. № 1. — 9 с.
10. Лахно, А. В. Восстановление деталей машин из полимерных материалов/А. В. Лахно, Е. Г. Рылякин // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 196–199.

Упрочнение деталей автомобилей типа «вал» и «ось»

Захаров Юрий Альбертович, кандидат технических наук, доцент;

Ремзин Евгений Викторович, студент;

Мусатов Григорий Анатольевич, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В процессе восстановления в результате предварительной механической обработки снимается поверхностный упрочненный слой детали, например коренной шейки коленчатого вала. Так как упрочненный слой утрачен, то возникает необходимость упрочнения восстановленного слоя поверхности. Существует несколько основных способы упрочнения поверхностей валов и осей, которые нуждаются в совершенствовании и оптимизации по отношению к авторемонтному производству.

Ключевые слова: восстановление, упрочнение, поверхность, вал, ось, авторемонтное производство, совершенствование.

В авторемонтном производстве применяется несколько способов восстановления работоспособности валов и осей (в зависимости от вида дефекта, условий работы и т. д.). Выбор того или иного способа восстановления валов

и отверстий является весьма важной задачей, обуславливающей производительность работ, величину материалов и энергозатрат, и, в конечном итоге, качество восстановления и ресурс восстановленной детали, узла или агрегата.

Немаловажную роль при восстановлении валов и осей играют методы упрочнения. Так как в процессе восстановления изношенных поверхностей вала или оси, они подвергаются механической обработке с целью придания правильной геометрической формы. При этом срезается поверхностный упрочненный слой детали, снижая ее микротвердость.

Поэтому очень часто технологический процесс восстановления валов и осей, помимо собственно самого процесса восстановления, включает в себя операции по упрочнению восстановленных поверхностей.

Существующие способы упрочнения подразделяют на 6 основных групп.

1. Механические:

— Выглаживание — это процесс упрочнения поверхностного слоя детали уплотнением его структуры путем воздействия сверхтвердым инструментом. Как правило, в качестве выглаживающего инструмента применяют наконечники из искусственного алмаза. Выглаживание осуществляется путем подведения и прижатия с определенным усилием выглаживающего наконечника к поверхности вращающейся вокруг своей оси детали, с последующим перемещением вдоль оси восстанавливаемой поверхности. В результате, обработанная поверхность становится более твердой и гладкой.

— Обкатывание — это процесс во многом сходный с выглаживанием, отличием является конструктивные параметры воздействующего на поверхность инструмента. В качестве обкатывающего инструмента чаще всего применяют шарики и ролики, изготовленные из твердосплавных материалов.

— Чеканка — ударное воздействие на обрабатываемую поверхность с целью придания более высокой твердости путем пластического деформирования. В отличие от выглаживания и обкатки не требует вращения обрабатываемой детали и позволяет упрочнять сложно-профильные поверхности.

Все механические способы упрочнения основаны на явлении упрочнения металла путем пластической деформации, называемым наклепом. Механические способы упрочнения просты по реализации, не требуют дорогостоящего оборудования и дают неплохие результаты, но не всегда могут быть реализованы ввиду формы обрабатываемой поверхности, ее размеров, применяемых материалов и т. д.

2. Термические:

— Закалка — заключается в нагреве поверхности детали выше температуры изменения кристаллической решетки металла (для каждого металла своя), с последующим быстрым охлаждением.

— Рекристаллизация — процесс образования и роста новых зерен при нагреве предварительно наклепанной поверхности до определенной температуры. Сущность процесса заключается в устранении внутренних напряжений в металле, образующихся в результате наклепа и выравнивании структуры кристаллической решетки, что поло-

жительно сказывается на хрупкости обрабатываемой поверхности.

— Старение — термическая обработка, при которой главным процессом является распад пересыщенного твердого раствора. В отличие от отпуска, после старения увеличиваются прочность и твердость, и уменьшается пластичность. Упрочнение при старении происходит в результате дисперсионных выделений при распаде пересыщенного твердого раствора и возникающих при этом внутренних напряжений.

Как видим, все термические способы упрочнения основаны на преобразовании структуры кристаллической решетки металла. Способы весьма эффективны и просты, но не позволяют проводить упрочнение ограниченного участка детали, может вызвать нарушение макрогеометрии валов и осей (изгиб).

3. Наплавка:

— Газопорошковая наплавка — приварка наплавочного материала в виде порошкового сплава оплавлением его газокислородным пламенем горелки. Таким образом можно получить слой металла до 2 мм.

— Наплавка под слоем флюса — оплавление наплавочного металла сварочной дугой между сварочным электродом и металлической деталью, при этом дуга защищается с помощью слоя предварительно расплавленного флюса. Получается слой с меньшим количеством шлака и раковин. Процесс сродни сварке под слоем флюса.

— Вибродуговая наплавка — наплавка осуществляется вибрирующим электродом. Амплитуду колебаний (0,5–3 мм) электрода вдоль его оси и расстояние между электродом и наплавляемой поверхностью выбирают таким образом, чтобы при вибрации наблюдались короткие замыкания электрода на деталь. При коротком замыкании происходит принудительный перенос электрода на поверхность наплавляемого металла. Это стабилизирует процесс наплавки.

— Плазменная наплавка — наплавляемый металл расплавляют холодной плазмой, генерируемой плазмотроном. Достигается более глубокое проплавление поверхностного слоя обрабатываемой детали и лучшая диффузия присадочного металла в поверхность.

Сущность любой наплавки заключается в нанесении слоя металла или сплава на обрабатываемую поверхность изделия посредством сварки плавлением. Наплавка представляет собой комбинацию одновременного восстановления размера поверхности с ее упрочнением. Недостатком является высокий нагрев поверхности.

4. Газотермическое напыление:

— Газопламенное напыление — расплавленный в пламени газовой горелки металл под воздействием струи воздуха распыляют на обрабатываемую поверхность.

— Плазменное напыление — металл плавят плазмой и распыляют на поверхность.

— Детонационное напыление — плавление металла осуществляется за счёт энергии микровзрыва.

— Электродуговая металлизация — плавление металла в электрической дуге.

— Напыление с оплавлением — напыленный металл дополнительно оплавляется на обрабатываемой поверхности.

Напыление расплавленного металла на поверхность схоже с наплавкой, отличием является то, что при напылении металл плавится не на восстанавливаемой поверхности, а в отдалении и под воздействием струи воздуха или защитного газа наносится на поверхность. Недостатком является повышенный расход металла из-за разбрызгивания и более низкая прочность сцепления слоя с поверхностью по сравнению с наплавкой.

5. Вакуумное напыление:

— Напыление тонких пленок в вакууме — распыление в вакуумную камеру мелкодисперсного металлического порошка при высокой температуре.

— Термическое испарение — осаждение слоя металла испаряемого при высокой температуре в вакуумной камере.

— Испарение лазером — испарением металла интенсифицируется лазерным лучом

— Испарение электрической дугой — испарение металла под воздействием электрической дуги.

Вакуумное напыление является разновидностью напыления расплавленного металла на поверхность, отличием является осаждение слоя металла из его паров полученных при расплавлении и проведение процесса в герметичной камере, из которой откачивают воздух. В результате получают тонкопленочные покрытия, высокого качества. Недостатком является сложность технологического процесса, необходимость наличия специализированного оборудования и возможность осаждения слоев малой толщины.

Литература:

1. Захаров, Ю.А. Совершенствование технологии восстановления посадочных отверстий корпусных деталей проточным электролитическим цинкованием: дис. ... канд. техн. наук [Текст]/Ю.А. Захаров. — Пенза, 2001. — 170 с.
2. Захаров, Ю.А. Анализ способов восстановления посадочных отверстий корпусных деталей машин [Текст]/Ю.А. Захаров, Е.Г. Рылякин, А.В. Лахно // Молодой ученый. — 2014. — № 16. — с. 68–71.
3. Захаров, Ю.А. Восстановление посадочных поверхностей корпусных деталей машин проточным гальваническим цинкованием [Текст]/Ю.А. Захаров, Е.Г. Рылякин, И.Н. Семов // Молодой ученый. — 2014. — № 17. — с. 58–62.
4. Рылякин, Е.Г. Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур [Текст]/Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров // Мир транспорта и технологических машин. — № 1 (44). — Январь-Март 2014. — с. 69–72.
5. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур [Текст]/Ю.А. Захаров, Е.Г. Рылякин, И.Н. Семов [и др.] // Молодой ученый. — 2014. — № 17. — с. 56–58.
6. Захаров, Ю.А. Восстановление металлизацией деталей транспортно-технологических машин и комплексов [Текст]/Захаров, Е.В. Ремизов, Г.А. Мусатов // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — с. 199–201.
7. Захаров, Ю.А. Анализ способов восстановления корпусных деталей транспортно-технологических машин и комплексов [Текст]/Захаров, Е.В. Ремизов, Г.А. Мусатов // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — с. 202–204.
8. Пат. 2155827 РФ, МПК: 7С 25D 5/06 А. Устройство для электролитического нанесения покрытий [Текст]/И.А. Спицын, Ю.А. Захаров // заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» (РФ). — № 99115796/02, Заявлено 16.07.1999; Опубл. 10.09.2000.

6. Химико-термические:

— Цементация — насыщение поверхностного слоя разогретого до 900°C металла углеродом с целью повышения твердости, износоустойчивости.

— Азотирование — процесс насыщения поверхностного слоя детали азотом. Азотирование придает поверхности детали особо высокую твердость и износостойкость, которые сохраняются при нагреве до 500–600°C. Недостаток — большая длительность процесса азотирования.

— Нитроцементация — процесс насыщения поверхности стали одновременно углеродом и азотом при 700–950°C в газовой среде, состоящей из науглероживающего газа и аммиака. Обладает преимуществами цементации и азотирования. К недостаткам относится необходимость строгого поддержания в нужных пределах науглероживающей и азотирующей способности газовой среды.

— Цианирование — процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали одновременно углеродом и азотом при температурах 820–950° С в расплаве цианида натрия или других солей с тем же анионом. Самым большим недостатком является применение ядовитых цианистых солей.

— Диффузионное насыщение металлами — процесс диффузионного насыщения поверхностного слоя стали цинком, хромом, алюминием и так далее. Недостаток — процесс длительнее азотирования.

Выбор способа упрочнения поверхности вала или оси зависит от условий работы вала, от его геометрических размеров и свойств металла из которого он изготовлен. Необходимо учитывать форму и размер упрочняемых поверхностей, а также наличие необходимого оборудования на авторемонтном предприятии.

9. Пат. 2503753 Российская Федерация, МПК: C25D19/00. Устройство для гальваномеханического осаждения покрытий [Текст]/Ю.А. Захаров, И.А. Спицын; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Пензенская государственная сельскохозяйственная академия» (RU). — №2012149639/02, заявл. 21.11.2012; опубл. 10.01.2014, Бюл. №1. — 9 с.
10. Лахно, А. В. Восстановление деталей машин из полимерных материалов/А. В. Лахно, Е. Г. Рылякин // Молодой ученый. — 2014. — №8. — с. 196–199.

Износостойкие полиуретановые покрытия

Зубарев Павел Александрович, кандидат технических наук;
Лахно Александр Викторович, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В настоящее время в современном строительстве, машиностроении и в других сферах народного хозяйства постоянно расширяется ассортимент полимерных защитных покрытий. К подобным покрытиям предъявляются высокие требования эстетические, гигиенические требования и одновременно предъявляются высокие требования по долговечности, стойкости к изменениям температуры, механическим нагрузкам, воздействию агрессивных сред. Применяемые материалы должны обеспечивать: экологичность, не оказывать негативного влияния в процессе нанесения и эксплуатации на человека и окружающую среду, а также обеспечивать технологичность и возможность использования полимерного покрытия для защиты основания, изделия или конструкции при его нанесении [1].

Сочетание высокой прочности, деформативности, химической стойкости в агрессивных средах, термическим и механическим нагрузкам свойственно, как правило, полимерам на основе реактопластов. Однако достижение всего выше перечисленного с учетом экономической составляющей возможно путём комплексной модификации полимеров, позволяющей получать композиты с необходимыми свойствами путем варьирования типами и количеством модификаторов. В настоящий момент широкое распространение для защитных покрытий получили эпоксидные и полиуретановые композиции [2].

Материалы на основе полиуретанов характеризуются высокой прочностью, износостойкостью, химической стойкостью и рядом других характеристик необходимых для материалов защитных покрытий [1,2].

Под износостойкостью материала понимают — способность материала оказывать сопротивление изнашиванию в определенных условиях трения. При этом под трением в данном случае подразумевается внешнее трение — явление сопротивления относительному перемещению, возникающее между двумя телами в зонах соприкосновения по касательным к ним. В результате, которого и возникает изнашивание — процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увели-

чения его остаточной деформации, проявляющийся в постепенном изменении размеров и (или) формы тела [3].

При этом явление трения может оказывать как негативное так положительное влияние на эксплуатационные характеристики. Так выделяют три разновидности узлов трения. К первому случаю относятся пары трения, в которых трение оказывает лишь негативное воздействие и требуется использование минимально возможного коэффициента скольжения в данных условиях. При этом типе между телами возникает трение скольжения. Во втором случае необходимо одновременно сочетание высокого коэффициента трения с малым износом трущихся элементов. Примером таких соединений являются тормоза, фрикционные передачи и другие. В данном случае наблюдается как положительное, так и отрицательное влияние сил трения на эксплуатационные характеристики материалов. К последнему и самому распространенному случаю относятся узлы трения, где необходим максимальный коэффициент трения. К этому типу относятся все пары трения, в которых внешнее трение используется для предотвращения относительного перемещения [4].

Для напольных защитных покрытий важным является удовлетворение одновременно наличие высокой износостойкости и относительно высокого коэффициента трения, для предотвращения нежелательного скольжения, приводящего к авариям и травмам.

Для оценки скользкости полученного материала проведено сравнение скользкости Покрытий с аналогичными свойствами глазурованной напольной плитки (самой распространенной на сегодняшний день способ защиты основания пола от химического воздействия). Оценка скользкости покрытий для пола полученных наливом осуществлялась посредством сравнения скользкости свободных пленок покрытий размером 350x350x3 мм со скользкостью глазурованной керамической плитки размером 350x350x8 мм. В вертикальном положении между испытуемыми покрытием и плиткой помещались прослойка из разных материалов (полиуретановую и резиновую пластины подошв, полиэтилен, металл, стекло, бумагу, хлопчатобумажная ткань). Затем образцы равно-

Таблица 1. Оценка скользящих свойств покрытий

Материал трущего образца	Перемещение относительно плитки, мм	Перемещение относительно образца покрытия, мм
Метал	100	0
Полиэтилен	100	0
Стекло	100	0
Бумага	100	0
Х/Б	100	0
Резина	68	32
Полиуретан	82	18

мерно с постоянной скоростью перемещались в горизонтальном направлении относительно друг друга, при этом давление на границах раздела прослойка-покрытие и прослойка-плитка имели одинаковое значение. В результате эксперимента фиксировался эффект проскальзывание на одной из границ, либо скольжение на обеих границах с различным перемещением относительно друг друга. Результаты эксперимента приведены в таблице 1.

Результаты, приведенные в таблице 1, свидетельствуют о том, что коэффициент трения скольжения трущихся материалов и образца покрытия значительно выше аналогичного коэффициента глазурованной напольной плитки. Это указывает на целесообразность использования разработанного наливного Покрытий в качестве материала защиты основы пола, как менее скользкого, следовательно, более безопасного.

Существует множество классификаций износа, теорий и концепций о механизме разрушения при трении (износ и образование частиц износа), расчетных моделей. Также существует множество методик определения износа и износостойкости. [5]

В материаловедении имеется такая характеристика как истираемость. Истираемость — свойство материала уменьшаться в объеме и массе под действием истирающих усилий в течение какого-то времени. Что по смыслу является обратной характеристикой износостойкости приведенной выше. В источнике [7] говорится о прямой зависимости истираемости от твердости и прочности. Что, скорее всего, обусловлено относительно невысокой эластичностью традиционно используемых строительных материалов.

Следовательно истираемость является важным показателем для материалов, которые используются для изготовления ступеней, полов и других деталей и элементов конструкций, также является косвенной характеристикой износостойкости. Были проведены исследования полученных защитных покрытий с разными прочностными и деформативными показателями [1,2,8–11]. Результаты представлены в таблице 2.

Полученные данные обрабатывались с помощью ЭВМ с целью получения математической модели зависимости истираемости (И) от прочности (x_1) и относительного удлинения (x_2) при разрыве.

Таблица 2. Влияние предела прочности и относительного удлинения при растяжении на истираемость полиуретановых покрытий

№	Состав, масс частей	Предел прочности, МПа	Относительное удлинение, %	Истираемость, г/см ²
1	*ПЭ ₁ (100) + М ₁ (4) + ОТ (100)	58,83	14,61	0,0697
2	ПЭ ₁ (100) + М ₂ (4) + ОТ (110)	74,31	9,54	0,061
3	ПЭ ₂ (100) + М ₁ (4) + ОТ (100)	51,36	7,49	0,0983
4	ПЭ ₂ (100) + М ₂ (4) + ОТ (150)	78,83	7,08	0,069
5	ПЭ ₃ (100) + М ₁ (4) + ОТ (130)	29,41	36,73	0,0374
6	ПЭ ₃ (100) + М ₂ (4) + ОТ (140)	44,18	28,33	0,0312
7	ПЭ ₄ (100) + М ₂ (4) + ОТ (70)	14,19	39,75	0,029
8	ПЭ ₁ (100) + М ₁ (4) + М ₃ (20) + ОТ (90)	54,97	8,74	0,0825
9	ПЭ ₂ (100) + М ₁ (4) + ПЛ (61) + ОТ (140)	27,56	14,02	0,1486
10	ПЭ ₂ (100) + М ₁ (4) + ПЛ (73) + ОТ (140)	16,82	17,49	0,1273
11	ПЭ ₂ (100) + М ₂ (4) + ПЛ (56) + ОТ (150)	62,74	8,89	0,0816

* ПЭ_i — полиэфирный компонент в соответствии с рецептурой в масс. ч.; М_i — модифицирующий компонент в соответствии с рецептурой масс. ч.; ПЛ — пластификатор масс. ч.; ОТ — отвердитель масс. ч.

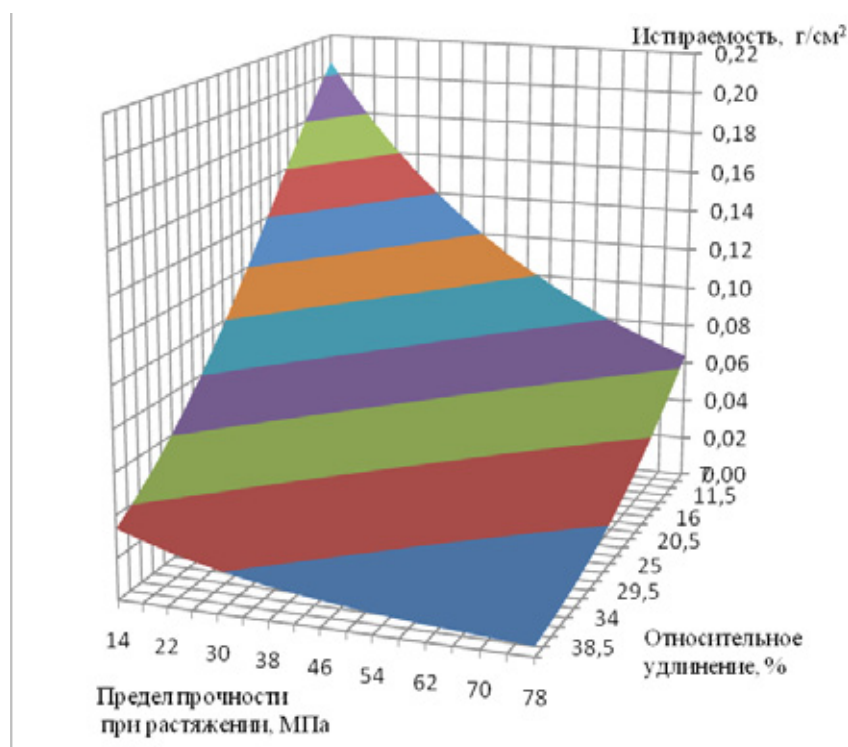


Рис. 1. Истираемость в зависимости от предела прочности и относительного удлинения при растяжении

Уравнение полученной зависимости имеет вид:

$$I = e^{-1,1876 - 0,01886 \cdot x_1 - 0,00815 \cdot x_2 + 3,280 \cdot 10^{-5} \cdot x_1^2 - 0,000347 \cdot x_1 \cdot x_2 - 0,000887 \cdot x_2^2},$$

и отражена в виде поверхности представленной на рисунке 1.

Приемлемость полученных уравнений подтверждена проверкой гипотезы адекватности по критерию Фишера.

Проведенные экспериментальные исследования и полученное уравнение регрессии позволяют дать количественную и качественную оценку влияния каждого изучаемого фактора, а также в их совокупности на истирание покрытий на основе модифицированных ПУ.

Экспериментально установлено, что истираемость имеет зависимость не только от прочностных, но и от деформационных параметров материала.

Материаловеды в машиностроении давно отмечают зависимость износостойкости не только от твердости и прочности, но также от эластичности материалов (как металлов, так и полимеров) [5, 6]. Таким образом, в связи с распространением использования в строительстве большого количества новых искусственных материалов, выявлена необходимость более глубокого изучения износостойкости, а также разработки более эффективных методов оценки коэффициента трения и износа.

Литература:

1. Зубарев, П. А. Защитные износостойкие покрытия на основе модифицированных полиуретанов. Автореф. дис. ... канд. техн. наук./П. А. Зубарев. — Пенза, ПГУАС. — 2014. — 16 с.
2. Лахно, А.В. Эпоксиполиуретановый клей для соединения линолеума встык. Автореф. дис. ... канд. техн. наук./А.В. Лахно. — Пенза, ПГУАС. — 2005. — 20 с.
3. Крагельский, И.В. Трение и износ/И.В. Крагельский И.В. — Изд. 2-е перераб. и доп. — М.: «Машиностроение», 1968—480 с.
4. Исследование изнашивания прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры [Текст]/А.В. Новичков, Е.В. Новиков, Е.Г. Рылякин, А.В. Лахно, П.И. Аношкин // Международный научный журнал. — 2014. — №3. — с. 108—111.
5. Захаров, Ю.А. Анализ способов восстановления посадочных отверстий корпусных деталей машин [Текст]/Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, А. В. Лахно // Молодой ученый. — 2014. — № 16. — с. 68—71.
6. Федосеев, С.Н. Повышение износостойкости конструкционных сталей/С.Н. Федосеев // Сборник научных трудов SWORLD — Издательство: Куприенко С.В. (Одесса). — 2012 — Т 10. — №3 — с. 17—19.

7. Юхневский, П.И. Строительные материалы и изделия: Учеб. пособие/П.И. Юхневский, Г.Т. Широкий. Мн.: УП «Технопринт», 2004. — 476 с.
8. Бобрышев, А.Н. Перспективность модификации эпоксиполиуретанов кремнийорганическими соединениями/А.Н. Бобрышев, А.В. Лахно, П.А. Зубарев, П.И. Кувшинов, А.А. Бобрышев, Н.Н. Туманова // Вестник отделения строительных наук. — Выпуск № 15. — Москва-Орел-Курск. — 2011. — с. 180–186.
9. Зубарев, П.А., Планирование оптимального соотношения компонентов в полиуретановой системе/П.А. Зубарев, В.О. Петренко, А.В. Лахно, Е.Г. Рылякин // Молодой учёный. 2014. — №6 (65). — с. 164–166.
10. Зубарев, П.А. Производственный процесс получения защитных полиуретановых покрытий [Текст]/П.А. Зубарев, А.В. Лахно, Е.Г. Рылякин // Молодой учёный. — 2014. — №5. — с. 57–59.
11. Бобрышев, А.Н. Влияние аминоксодержащих добавок на свойства полиуретановых композитов/А.Н. Бобрышев, П.А. Зубарев, А.В. Лахно // Региональная архитектура и строительство. 2014. — №2. — с. 35–39.

Влияние пигментов на физико-механические характеристики защитных полиуретановых покрытий

Зубарев Павел Александрович, кандидат технических наук;
Лахно Александр Викторович, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) нашли широкое применение во всех областях народного хозяйства. Основными областями применения ПКМ в настоящее время являются: строительство (20% всего производства ПМ), производство упаковочных материалов (19%), транспорт (15%), товары народного потребления (10%), другие области применения (36%) [1,2].

В состав полимерных композитов могут входить в различных сочетаниях: связующее, отвердители, структурообразователи, катализаторы, ингибиторы, наполнители, пигменты-красители, порообразователи, пластификаторы, стабилизаторы, смазки, антипирены, антистатика, поверхностно активные вещества (ПАВ) и другие модифицирующие компоненты, позволяющие получать материалы с комплексом требуемых свойств [1].

В большинстве случаев при создании современных покрытий помимо требований эксплуатационных характеристик значительное внимание уделяется технологичности применения данных материалов, экологическим аспектам, одна из которых это вред, оказываемый парами летучих растворителей и других побочных вредных веществ, а также эстетической стороне. Из всего вышесказанного следует, что самыми перспективными являются полиуретановые защитные покрытия [3].

Остановимся на эстетических характеристиках полиуретановых покрытий. В качестве технологических добавок, позволяющих регулировать эстетические параметры, чаще всего используются: адсорбенты воды; стабилизаторы; катализаторы; пеногасители; наполнители, пигменты и другие компоненты. Наличие того или иного модифицирующего компонента существенно влияет на физико-механические характеристики полимерной композиции [4–8].

Стоит отметить, что даже соотношение между полимерной матрицей и пигментным порошком в значительной мере определяет физико-механические и защитные свойства покрытия. Это соотношение обычно характеризуют значением объемной концентрации пигмента (ОКП). Существует зависимость некоторых свойств защитных покрытий от величины ОКП. При превышении ОКП более определенного порога все характеристики претерпевают существенные изменения: резко падает эластичность и прочностные характеристики, возрастает паропроницаемость, снижаются другие эксплуатационные показатели. Такое пороговое значение ОКП обычно называют «критической объемной концентрацией пигмента» КОКП. У большинства полимеров этот параметр находится в районе 30–70%

Защитные двухкомпонентные покрытия на основе реактопластов, к которым относятся и полиуретаны, наносятся весьма толстым слоем от 2–4 мм, что обусловлено необходимостью сохранения их целостности и герметичности при многократном механическом воздействии. Пигмент вводится в качестве порошков, для достижения необходимой укрывистости по ГОСТ 8784–75. При толщине слоя 2–4 мм требуется от 2 до 4 масс. ч. пигмента на 300 масс. ч. пластифицированной матрицы, что составляет ≈20...35 грамм пигмента на квадратный метр покрытия, что соответствует или незначительно превышает паспортные показатели укрывистости пигментов.

Таким образом, ОКП составляет менее 1%, следовательно, пигменты оказывают плавное изменение эксплуатационных параметров, что подтверждено результатами исследования пигмента на относительное удлинение, прочность при растяжении, представленных в таблице 1 и на рисунках 1 и 2.

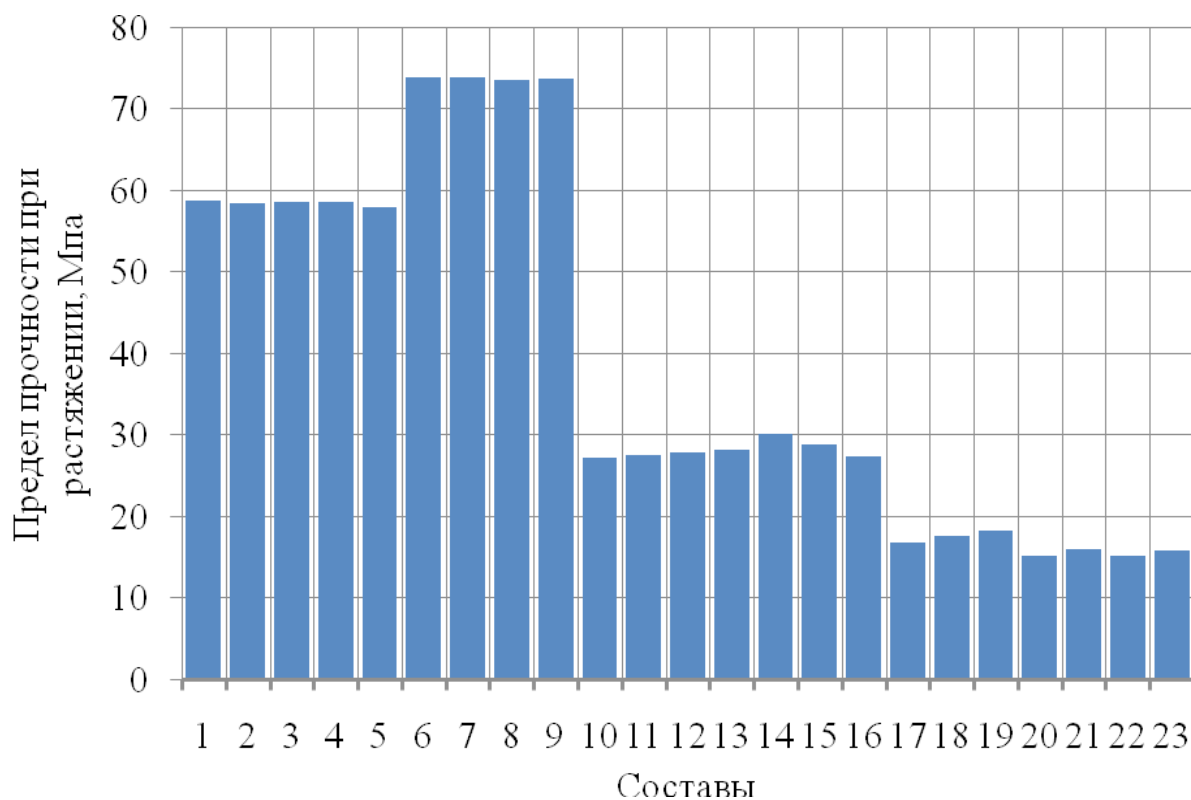


Рис. 1. Предел прочности при растяжении пигментированных покрытий

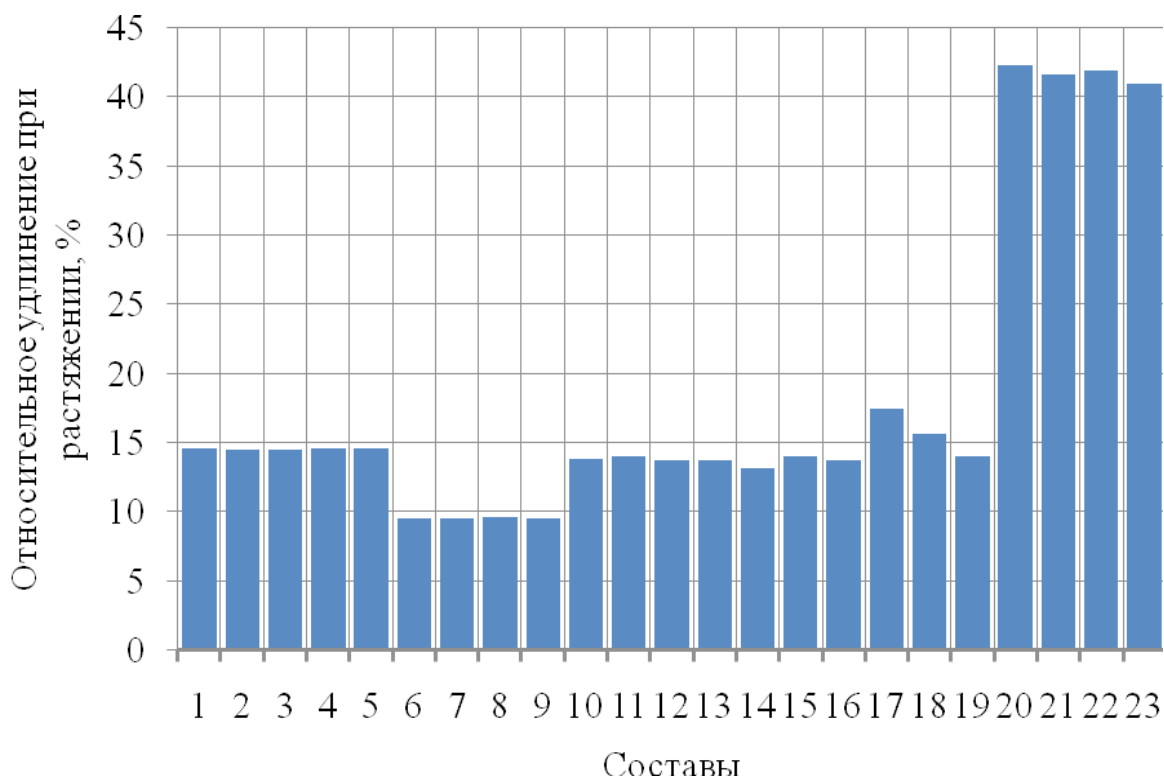


Рис. 2. Относительное удлинение при растяжении пигментированных покрытий

Таблица 1. Влияние пигментов на прочность, относительное удлинение при растяжении ПУ покрытий

№	Полиэфир, масс. ч.	Аминосодержащий модификатор, масс. ч.	Пластификатор, (растворитель), масс. ч.	Пигмент, масс. ч.	Отвердитель, масс. ч.	Предел прочности при растяжении, МПа	Относительное удлинение, %
1	Лапрол 805А	МСН-7-80	толуол	.	ПИЦ	58,85	14,61
2				Синий,1		58,47	14,56
3				Зеленый,1,5		58,64	14,53
4				Красный,1,5		58,66	14,61
5				Желтый,1,5		58,03	14,62
6	Лапрол 805А	МОКА	толуол	.	ПИЦ	73,96	9,59
7				Белый, 2		74,04	9,55
8				Зеленый,2		73,67	9,61
9				Синий,1		73,88	9,53
10	Пропол 490	МСН-7-80	ДБФ (толуол)	.	ПИЦ	27,24	13,9
11			.	27,56		14,02	
12			Синий, 1+Белый, 1	27,93		13,75	
13			Зеленый, 1+Белый, 1	28,16		13,73	
14			Красный, 1+Белый, 1	30,11		13,16	
15			Белый, 2	28,87		14,05	
16			Желтый, 1+Белый, 01	27,34		13,8	
17			ДБФ	.		16,82	17,49
18				Синий, 3		17,63	15,68
19				Красный, 3		18,2	14
20	Лапрол 373	МСН-7-80	ДБФ	.	ПИЦ	15,13	42,34
21				Белый, 2		16,03	41,69
22				Зеленый, 1+Белый, 1		15,22	41,99
23				Красный, 1+Белый, 1		15,83	41,03

Из представленных в таблице 1 данных следует, что заметное влияние введение пигмента оказывает лишь на прочность и относительное удлинение при растяжении

пластифицированных покрытий, в то время как особого эффекта на непластифицированные составы не наблюдается.

Литература:

1. Степанов, Б. А. Материаловедение для профессий связанных с обработкой дерева./Б. А. Степанов. — М.: ПрофОбрИздат. 2001 — с. 214–215.
2. Власов, П. А. Теоретическое обоснование терморегулирования рабочей жидкости в гидросистеме [Текст]/П. А. Власов, Е. Г. Рылякин // Нива Поволжья. — 2008. — №1 (6). — с. 25–29.
3. Зубарев, П. А. Защитные износостойкие покрытия на основе модифицированных полиуретанов. Автореф. дис. ... канд. техн. наук./П. А. Зубарев. — Пенза, ПГУАС. — 2014. — 16 с.
4. Бобрышев, А. Н. Перспективность модификации эпоксиполиуретанов кремнийорганическими соединениями/А. Н. Бобрышев, А. В. Лахно, П. А. Зубарев, П. И. Кувшинов, А. А. Бобрышев, Н. Н. Туманова // Вестник отделения строительных наук. — Выпуск №15. — Москва-Орел-Курск. — 2011. — с. 180–186.
5. Зубарев, П. А., Планирование оптимального соотношения компонентов в полиуретановой системе/П. А. Зубарев, В. О. Петренко, А. В. Лахно, Е. Г. Рылякин // Молодой ученый. 2014. — №6 (65). — с. 164–166.
6. Бобрышев, А. Н. Влияние аминсодержащих добавок на свойства полиуретановых композитов/А. Н. Бо-

- брышев, П. А. Зубарев, А. В. Лахно // Региональная архитектура и строительство. 2014. — №2. — с. 35–39.
7. Зубарев, П. А. Производственный процесс получения защитных полиуретановых покрытий [Текст]/П. А. Зубарев, А. В. Лахно, Е. Г. Рылякин // Молодой ученый. — 2014. — №5. — с. 57–59.
 8. Лахно, А. В. Восстановление деталей машин из полимерных материалов [Текст]/А. В. Лахно, Е. Г. Рылякин // Молодой ученый. — 2014. — №8. — с. 196–199.
 9. Захаров, Ю. А. Анализ способов восстановления посадочных отверстий корпусных деталей машин [Текст]/Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, А. В. Лахно // Молодой ученый. — 2014. — №16. — с. 68–71.

Влияние тендеризации на флейвор мясных продуктов

Киреев Евгений Дмитриевич, студент
Дальневосточный федеральный университет (г. Владивосток)

Целью данной работы является рассмотрение конструктивных влияний тендеризации на флейвор мясных продуктов, основных свойств, промышленно выпускаемых ферментов для переработки мяса, а также возможностей использования новых ферментов, пока еще не выведенных на рынок.

Ключевые слова: тендеризация, флейвор, ферменты.

Ферментативные методы позволяют повысить качество мяса, удовлетворить растущие требования потребителей и увеличить степень переработки сырья. Известны два основных направления использования ферментов в мясной промышленности: тендеризация жесткого мяса и реструктурирование свежего низкокачественного мясного сырья и обрезки (тримминга) с получением продукта высокого качества.

В мясной индустрии и кейтеринге используют в основном ферменты, разлагающие белки. Из сшивающих белки ферментов применение в качестве улучшителей текстуры в последние годы нашли трансглутаминазы (ТГазы). Перспективны и другие ферменты, а также новые направления использования традиционных ферментов. Примерами могут служить окисляющие ферменты для получения продукции с заданной структурой и получение требуемого вкуса и аромата с помощью липаз, глутаминаз, протеаз и пептидаз.

Понятие «флейвор» определяется как комплексное свойство, включающее вкус, аромат, тригеминальные ощущения и текстуру. При выборе потребителями мясного продукта флейвор играет важную роль, и поэтому очень важно определить влияющие на него факторы. Несмотря на то, что флейвор мяса довольно слаб, присутствующие в нем нелетучие вещества являются предшественниками вкуса и аромата и в ходе переработки и хранения мясных продуктов способны его изменять. Флейвор переработанного мяса определяется как ферментативными, так и химическими процессами — пиролизом аминокислот и пептидов, разложением сахаров, рибонуклеотидов, тиамин, липидов, а также реакциями Майяра. Основными ферментативными реакциями, влияющими на флейвор или образование необходимых для его формирования предшественников, являются протеолиз и липолиз. Оба эти процесса зависят от присутствия в продукте эндо-

генных протеаз, липаз и природных микробиальных ферментов, а также от ферментов, внесенных в ходе технологического процесса [1].

Большинство опубликованных данных о роли ферментов или стартерных культур в образовании флейвора были получены в ходе исследования средиземноморских ферментированных мясных продуктов сухого посола (ветчины иберийской, серрано, пармской, байоннской; итальянской салями, испанской чоризо, французской сосиссон) и в меньшей степени — продуктов из стран Северной Европы. Для средиземноморской кухни типичным является медленное вяление и отказ от использования нитрита и копчения (в отличие от кухни северо-европейских стран). Ниже мы рассмотрим мясные продукты, для которых ферментативное формирование флейвора играет наиболее существенную роль.

Стоит также отметить роль протеолиза и липолиза в образовании флейвора. Мясные продукты сухого посола любят из-за их уникального флейвора, который формируется за счет пряностей, продуктов метаболизма сахаров, липолиза, окисления липидов, протеолиза и распада аминокислот. Протеолиз протекает в ходе созревания, в результате которого образуются полипептиды, пептиды и свободные аминокислоты, влияющие на вкус и развитие флейвора мясных продуктов. Гидролиз мясных белков в основном катализируется эндогенными ферментами, такими как катепсины, трипсиноподобные пептидазы и протеазы, продуцируемые микроорганизмами. Источниками этих ферментов являются главным образом представители семейства *Micrococccaceae*, а также плесени и дрожжи, присутствующие в колбасных изделиях сухого посола. Важную роль в производстве колбас играют добавки глутаминазы, так как при гидролизе глутамина образуется аммиак, нейтрализующий кислоту, и флейвор умами, ко-

торый можно охарактеризовать как острый или бульоноподобный (он способен усиливать другие вкусы).

Другой важной группой ферментативных реакций, участвующих в образовании флейвора ферментированных колбасных изделий, является липолиз. Фосфолипазы и липазы гидролизуют фосфолипазы и триацилглицерины, а продуктами гидролиза являются свободные жирные кислоты. Ненасыщенные жирные кислоты затем окисляются до летучих ароматических соединений. Продуктами окисления являются алифатические углеводороды, спирты, альдегиды и кетоны. Спирты по реакции с жирными кислотами образуют сложные эфиры.

Получение мясных продуктов сухого посола включает длительный период созревания, необходимый для превращения свободных amino- и жирных кислот в летучие ароматические соединения (альдегиды, кетоны, лактоны, спирты и эфиры) за счет микробных (окислительного дезаминирования и декарбоксилирования) и/или химических (реакции Майяра) процессов. Поскольку длительное созревание требует больших затрат, желательнее сократить его продолжительность, для чего используют протеазы и липазы, тем самым увеличивают влияние ферментов на созревание мясных продуктов сухого посола. Вместе с тем внесение только протеиназ и липаз не дает желаемого эффекта, поскольку флейвор конечного изделия зависит также от летучих веществ, образующихся при окислении липидов и катаболизме аминокислот. Поэтому для сокращения продолжительности созревания колбасных изделий следует обеспечить условия (например, путем внесения эффективной стартерной культуры или ферментов), которые стимулировали бы более быстрое образование летучих веществ.

Наиболее перспективным методом сокращения продолжительности созревания ферментированных колбас является внесение бесклеточных экстрактов из молочнокислых бактерий и плесеней. Было показано, что добавки таких экстрактов из *Lactobacillus paracasei* sbsp. *paracasei* ускоряют созревание и улучшают органолептические свойства колбас. Аналогичный эффект оказывают бесклеточные экстракты из плесеней, например из *Mucor racemosus* и *Penicillium aurantiogriseum*, увеличивающие выделение аммиака и летучих продуктов катаболизма аминокислот. Ферменты из бесклеточного экстракта дрожжей *Debaryomyces hansenii* катализируют гидролиз саркоплазматических белков и вместе с ферментами, участвующими в превращениях аминокислот, продуцируют аммиак и повышают значение pH. Указанный экстракт совместно с экстрактом из *Lactobacillus sakei*, обладающим высокой экзопролеолитической активностью, использовался для ускорения протеолиза и улучшения органолептических свойств ферментированных мясных продуктов за счет образования летучих продуктов окисления липидов и брожения углеводов.

Из всех показателей качества мясных продуктов важнейшими для потребителя являются их текстура и мягкость. Увеличить мягкость можно, в частности, за счет

естественного созревания, электростимуляции, механической тендеризации или введения протеолитических ферментов. Наиболее часто в тендеризации мяса применяются экзогенные растительные ферменты папаин, бромелаин и фицин. Применение этих ферментов, особенно папаина и бромелаина, в целях тендеризации изучалось в течение нескольких десятилетий. Некоторые примеры использования растительных протеаз или содержащих протеазы фракций в целях в тендеризации мяса приведены в таблице 1.

Способ применения тендеризирующих ферментов в мясной промышленности зависит от цели. Если необходимо сократить продолжительность созревания высококачественного мяса, то главными объектами воздействия протеаз должны быть миофибриллярные белки. Если же тендеризируется низкокачественное мясо (например, от старых животных), то действие протеолитических ферментов должно быть направлено на белки соединительной ткани, прежде всего на коллаген. Методы и проблемы тендеризации сырого мяса, предназначенного для реализации, отличаются от методов и проблем, характерных для мяса, подвергаемого переработке. К сожалению, растительные протеазы менее активно взаимодействуют с коллагеном, чем с другими белками, в связи с чем попытки тендеризовать богатую коллагеном соединительную ткань неизбежно приводят к интенсивному гидролизу неколлагеновых белков и, следовательно, к получению слишком мягкого мяса. Для тендеризации мяса с высокой долей соединительной ткани следует использовать ферменты с явно выраженной активностью по отношению к ней и ограниченной активностью по отношению к миофибриллярным белкам. Такими ферментами могли бы быть микробные коллагеназы пищевого качества, однако они пока на рынке отсутствуют.

Тем не менее, опубликованы некоторые данные о тендеризирующем действии этих ферментов. Изучалось тендеризирующее действие коллагеназы из *Cl histolyticum* на говяжьи стейки, но полученные результаты оказались не очень впечатляющими. Явного положительного эффекта удалось достичь при изучении действия микробных коллагеназ на коллаген в реструктурированном говяжьем фарше. Были обнаружены термофильные бактерии, способные эффективно воздействовать на коллаген в ходе кулинарной обработки и малоактивные при холодильном хранении мяса.

Новыми интересными протеазами растительного происхождения являются экстракты кукумиса и имбиря. Порошкообразный экстракт кукумиса из дикого огурца (*Kachri*) и имбирные протеазы хорошо тендеризируют мясо разных видов (таблица 1.1). Экстракт имбиря особенно эффективно солюбилизирует коллаген.

Консистенция и структура мяса не способствуют равномерному распределению тендеризирующей протеазы. В принципе, для решения этой задачи можно использовать такие методы, как распыление (орошение), инъецирование, погружение (вымачивание) и маринование.

Таблица 1. Примеры использования растительных протеаз (и фракций, содержащих протеазы) при тендеризации мяса.

Протеаза	Тип мяса	Условия переработки	Влияние на текстуру и другие показатели качества мяса
Папаин	Голень индейки, жареные цыплята	Инъекцирование маринада, содержащего папаин	Тендеризует все виды мяса. Вкус и запах маринада частично маскирует вкус и запах папаина
Папаин	Говядина	Инъекцирование папаина и обработка под высоким давлением (100...300 мПа в течение 10 мин)	Папаин и давление до 100 мПа значительно увеличивают мягкость мяса. Дальнейшее повышение давления мягкость не увеличивает
Бромелаин	Кусковые говяжьи полуфабрикаты (нарезанные кубиками)	Погружение в раствор фермента перед сублимационной сушкой	Улучшает структуру и существенно влияет на солюбилизацию коллагена
	Кусковые говяжьи полуфабрикаты (нарезанные ломтиками)	Инъекцирование в ломтики мяса, предназначенные для получения бекона	Незначительно влияет на текстуру, отрицательно влияет на внешний вид
	Говядина, круглая мышечная ткань	Инъекцирование раствора бромелаина	Увеличивает мягкость, хотя солевые и фосфатные инъекции в некоторых случаях более эффективны
Фицин	Говяжий фарш	Мясо, тендеризованное фицином, используют в производстве колбасных изделий	Улучшается солюбилизация белков мяса, ВУС, стабильность эмульсии и другие показатели качества колбасных изделий
Актинидин или папаин	Стейки из полусухожильной говяжьей мышечной ткани	Выдержка в растворе фермента в течение 30 мин перед приготовлением	Актинидин гидролизует меньше миофибриллярных белков по сравнению с папаином, но обеспечивает тот же эффект тендеризации без чрезмерного размягчения поверхности
Неочищенный актинидин	Полусухожильная говяжья мышечная ткань и ахиллово сухожилие	Вымачивание в неочищенном актинидине и обработка под высоким давлением (до 500мПа)	Протеаза уменьшает значения напряжения сдвига, но давление на него практически не влияет. Протеаза солюбилизирует некоторые ненагретые — капли коллагена, а давление слегка увеличивает этот эффект
Неочищенный экстракт имбиря	Говяжьи стейки и ломтики говядины	Маринование	Мясо становится намного мягче
Экстракт имбиря	Куски баранины	Маринование (24 ч при 4°C)	Уменьшается напряжение сдвига и возрастают выход продукта после приготовления, ВУС и растворимость коллагена
	Куски буйволятины	Маринование (48 ч при 4°C)	Жесткое мясо становится мягче без негативных последствий для других показателей качества мяса
	Куски козлятины	Маринование (24 ч при 4°C) с последующим измельчением	Увеличиваются растворимость белков, особенно коллагена, мягкость и срок хранения
Порошок имбиря	Куриное мясо	Вымачивание в воде со взвешенным в ней порошком имбиря	Снижается напряжение сдвига, улучшаются органолептические свойства и протеолиз
Экстракты имбиря и кукумиса или папаин	Куски свинины	Вымачивание в растворах, содержащих 7,5% тыквенного или 9% имбирного экстракта или 0,50% порошкового папаина с последующей подготовкой к панированию	Все эти виды переработки снижают напряжение сдвига и улучшают другие свойства изделий по сравнению с контролем. Кроме того, имбирь увеличивает срок хранения

В последние десятилетия широко изучалось предубойное инъектирование инактивированных растительных протеаз (прежде всего папаина) в сосудистую систему живых животных в целях обеспечения равномерного распределения фермента в туше. Результаты, полученные для баранины и говядины, были использованы по многим странам при разработке промышленной технологии.

Широкое применение нашли также методы погружения кусков мяса в раствор с протеолитическими ферментами или их маринования в этом растворе. Недостатком этих методов является слабое проникновение фермента внутрь мяса и, как следствие, излишняя тендеризация поверхности мяса и недостаточная — внутренней части [1].

Было показано, что инъектирование раствора протеолитического фермента не-посредственно в куски мяса более эффективно для их тендеризации, чем маринование. Для достижения одинакового эффекта при мариновании требуется значительно больше папаина, чем при инъектировании, что объясняется ограниченной площадью контакта фермента и субстрата. На показатели качества мяса оказывает существенное влияние даже раствор — носитель фермента. Обработка говядины папаином в вакуумном массажере способствует равномерному распределению фермента по мясу и гидролизу структурных белков.

На активность тендеризирующих ферментов существенно влияет способ обработки мяса. Чем дольше мясо обрабатывается при температурах, близких к оптимальным для данного фермента, тем глубже протекает гидролиз и лучше тендеризация. Технологические режимы следует подбирать с учетом активности фермента и возможности обеспечить в нужный момент его инактивацию. В мясной промышленности мясо, тендеризованное ферментами, используют для производства готовых к употреблению высококачественных мясных продуктов, в частности, сосисок и колбас. Тендеризация повышает растворимость мясных белков, что улучшает качество сырья. При этом значительно улучшаются ВУС, стабильность эмульсии, вкус и другие показатели качества колбасных изделий. Еще одним преимуществом ферментативной тендери-

зации мясных продуктов по сравнению с сырым мясом является упрощение технологического контроля.

Для кусков мяса разных размеров предлагается использовать разные ферменты или их смеси. В случае тонкой нарезки для определения технологических режимов и оптимальной концентрации фермента необходимо знать его субстратную специфичность и активность. Использование растительных экстрактов, богатых тендеризирующими ферментами (например, в виде пюре или сока), позволяет обеспечить эффективную тендеризацию мяса при меньших затратах, чем при использовании промышленно выпускаемых ферментных препаратов.

Развитие микробиальных методов даст возможность получать в будущем специфические протезы с разными свойствами: одни — для ускорения тендеризации высококачественного красного мяса (влияние на миофибриллы), а другие — для разложения соединительной ткани в низкокачественном мясе старых животных, реализуемом в сыром виде или используемом в мясоперерабатывающей промышленности.

Функциональные свойства мясных белков можно модифицировать с помощью сшивающих ферментов. Эти ферменты используют для связывания кусков свежего мяса и изменения структурных свойств различных мясных продуктов. Главным объектом атаки сшивающих ферментов является миофибриллярный белок миозин. Данные ферменты положительно влияют на гелеобразующие свойства и текстуру мясных гелей. Ферменты, способные образовывать сшивки, приведены в таблице 2. Основным сшивающим ферментом в настоящее время является ТГаза. Ее способность сшивать белки мяса известна уже более двадцати лет. Обычно источником ТГаза для мясной промышленности является кровь, однако в последнее время на смену ферментам животного происхождения приходят микробиальные ферменты благодаря их независимости от ионов кальция, более благоприятным рабочим значениям рН и температуры, а также их доступности для промышленного применения [1].

Желание потребителей покупать высококачественные и недорогие мясные продукты заставляет производителей

Таблица 2. Сшивающие ферменты для модификации структуры мяса

Фермент	Реакция	Сшивка	Применение
Трансглутаминаза (ЕС 2.3.2.13), ацетилтрансфераза	Образование изо-пептидной связи	Глутамин — лизин	Производство реструктурированных мясных продуктов Повышение твердости мясных продуктов после тепловой обработки
Тирозиназа (ЕС 1.12.18.1), оксидоза, не образующая радикалы	Окисление тирозиновых остатков	Тирозин — тирозин Тирозин — лизин Тирозин — цистеин	Увеличение гелеобразующей способности мясных белков, повышение прочности мясных гелей
Лакказы (ЕС 1.10.3.2), оксидоза, не образующая радикалы	Окисление тирозина	Тирозин — тирозин	Повышение прочности мясных гелей

разрабатывать новые методы реструктуризации мяса и более полного использования мясного сырья разного качества. Традиционно для соединения кусочков мяса используют соль и фосфаты, а также тепловую обработку. Для объединения ненагреваемых мясных продуктов, состоящих из кусочков мяса, их, как правило, замораживают, однако в настоящее время, когда все более популярным становится свежее мясо с пониженным содержанием соли, широкое применение находят технологии без стадии замораживания и с использованием низких концентраций соли. Одной из таких технологий является ферментативная реструктуризация — главная область применения ТГазы в мясной промышленности. ТГазы увеличивает силу гелей реструктурированных мясных белков в присутствии или в отсутствии добавок соли и фосфатов.

Реструктурированные мясные продукты, традиционно выпускаемые с использованием соли и фосфатов, которые усиливают экстракцию белков, в присутствии ТГазы можно получать без использования этих добавок [1].

Силу связывания при низких температурах можно увеличить путем добавления казеината как наполнителя. Последний является прекрасным субстратом для ТГазы, однако нам не известны опубликованные данные о влиянии такой ферментативной обработки на свойства продукта в нагретом состоянии. Твердость, пережевываемость и упругость реструктурированных кусочков нежирной свинины в присутствии ТГазы значительно возрастают. ТГазы снижаем ВУС ненагретых образцов, однако не влияет на потери при кулинарной обработке. При изучении отношения потребителей к реструктурированной говядине без жира и соединительной ткани, в которой в качестве связующих использовались ТГазы и казеинат, и по целому ряду показателей (сочность, флейвор, общий вид) выяснилось, что потребители дали такому реструктурированному мясу более высокую оценку.

Протеолитические ферменты могут оказаться полезными при использовании костей, бараньих потрохов, куриных или говяжьих субпродуктов в производстве белковых гидролизатов с сильным мясным флейвором. Эти гидролизаты могут быть ингредиентами готовых к употреблению супов и соусов, и также выполнять функцию усилителей вкуса, служить приправой или добавкой к низ-

кобелковым продуктам, а также кормам для животных. Чтобы не допустить образования горьких продуктов гидролиза, следует правильно подобрать протеолитические ферменты. Интенсивность флейвора зависит от содержания свободных аминокислот, типа присутствующих ферментов и их превращений, в связи с чем необходимо обеспечить оптимальное соотношение эндопротеаз и экзопептидаз. Ферменты могут применяться и при получении желатина из свежих костей [1].

Одним из основных органолептических показателей мяса потребители считают его мягкость. Поскольку жесткость мяса обусловлена, прежде всего, присутствием соединительной ткани, состоящей из труднорастворимого коллагена, для улучшения качества мяса следует использовать протеолитические ферменты, селективно воздействующие на коллаген. Такие ферменты способны тендеризовать низкокачественное мясо, однако следует отметить, что в настоящее время на рынке ферментных препаратов таких сильнодействующих ферментов пока нет.

Покупатели зачастую требуют, чтобы в свежих мясных продуктах было как можно меньше жира и соли, тогда как производители вынуждены применять способы, позволяющие максимально эффективно перерабатывать туши и вместе с тем не наносить ущерба окружающей среде. Этим требованиям и отвечают современные ферментные технологии. Одна из них (с использованием ТГазы) уже применяется в мясной промышленности. Кусочки мяса и обрезь «склеиваются» ТГазой с образованием полуфабрикатов с известной массовой долей мясного сырья, которым можно придавать требуемые форму и размер, стабильных при низких и высоких температурах.

Соблюдение экологических норм при утилизации туш невозможно без эффективной переработки побочных продуктов мясопереработки. Содержащийся в нем белок кератин плохо усваивается, однако он вполне может использоваться в производстве упаковочных материалов, пленок и покрытий, поскольку в нем много дисульфидных связей и гидрофобных аминокислот. В разрабатываемых в настоящее время методах, позволяющих обеспечить растворимость кератина, используются агрессивные химические реагенты, альтернативой которым могут служить специфические протеазы, способные гидролизовать кератин.

Литература:

1. Уайтхерст, Р. Дж. Ферменты в пищевой промышленности., ван Оорт М. (ред.). Глава 12.
2. Витол, И. С. Ферменты и их применение в пищевой промышленности/И. С. Витол, И. Б. Кобелева, С. Е. Траубенберг — М.: ИК МГУПП, 2000. — 80 с.
3. Жеребцов, Н. А. Ферменты: их роль в технологии пищевых продуктов: Учебное пособие./Н. А. Жеребцов, О. С. Корнеева, Е. Д. Фараджаева — Воронеж: Изд-во ВГУ, 1999. — 120 с.
4. Нечаев, А. П. Технологии пищевых производств: Учебник для вузов/А. П. Нечаев, И. С. Шуб, О. М. Аношина [и др.]. Под ред. А. П. Нечаева. — М.: КолосС, 2005. — 768 с.
5. Номенклатура ферментов. Рекомендации Международного Биохимического Союза. — М., 1979. — 319 с.
6. Химический состав пищевых продуктов: Книга 2: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов/под редакцией И. М. Скурихина, М. Н. Волгарева: 2-е изд. перераб. и доп. — М.: ВО Агропромиздат, 1987. — 360 с.

Обоснование энерго- и ресурсосберегающих решений для инженерных систем объектов сельских поселений

Корбут Елена Евгеньевна, кандидат технических наук, доцент;

Горбенков Сергей Викторович, магистрант
Белорусско-Российский университет (г. Могилев, Беларусь)

Горбенкова Елена Владимировна, аспирант
Московский государственный строительный университет

Выполнен сравнительный анализ систем тепло- и хладоснабжения с различными агрегатами. Результатом расчета капитальных и эксплуатационных затрат для различных типов инженерных систем стал график, на основании которого определен срок окупаемости теплонасосной системы.

Ключевые слова: устойчивое развитие, сельские поселения, инженерные системы, энергосбережение, ресурсосбережение, теплонасосная установка.

Одной из приоритетных социально-экономических задач, поставленных в настоящее время правительством Республики Беларусь, является достижение устойчивости развития, направленного на обеспечение продовольственной безопасности и независимости страны, повышение уровня и качества жизни сельского населения, рациональное использование природных ресурсов и сохранение окружающей среды для будущих поколений. Большое значение в решении этой задачи имеет создание комфортной, безопасной и рационально спроектированной среды жизнеобитания. Развитие сельских поселений происходит в условиях ограниченных финансовых возможностей государства, требующих рационального использования ресурсов. В связи этим, существует острая необходимость экономного использования электрической и тепловой энергии, и применение энерго- и ресурсосберегающих технологий в инженерных системах сельских поселений становится особенно актуальным в настоящее время.

Очевидно, что для жилых объектов сельских поселений (наряду общественными и промышленными) именно системы теплоснабжения являются потребителями энергии повышенного потенциала.

В условиях сельских поселений наиболее эффективно использование систем и технических средств теплообеспечения децентрализованного типа [1].

Для отопления жилых зданий используют системы, различающиеся энергоносителями и конструктивными

элементами: воздушные, электрические, водяные. Наиболее комфортной считается система водяного отопления. Для этой системы могут использоваться различные виды теплоисточников — котлов отопления.

Решающим моментом при выборе способа и системы отопления является наличие и доступность источника энергии, в качестве которого для современных отопительных котлов может использоваться газообразное, жидкое или твердое топливо. Однако при этом необходимо также учитывать требования, предъявляемые как к системе отопления, так и к отопительному агрегату (таблица 1).

Наибольшее распространение (из традиционных отопительных агрегатов) для отопления жилых зданий в настоящее время получили газовые и электрические котлы отопления. Однако следует отметить, что указанные агрегаты имеют как достоинства, так и недостатки. Альтернативой газовому или электрическому котлу может стать теплонасосная установка.

Оценку целесообразности использования теплонасосных установок необходимо производить с учетом ряда факторов [2]: термодинамического, конструктивного, экономического, экологического, социального, которые могут послужить основой для сравнения различных систем отопления.

Теплонасосные системы теплоснабжения проектируются для каждого конкретного объекта в зависимости от энергетических нагрузок, почвенно-климатических

Таблица 1. Требования к системе отопления и отопительному агрегату

Требования, предъявляемые к системе отопления	надежность
	доступность
	компактность
	эффективность
Требования, предъявляемые к отопительному агрегату	экономические, технические, санитарно-гигиенические показатели прибора
	тепловой режим помещений
	архитектурные особенности дома

Таблица 2. Сравнительные характеристики отопительных установок

Технические характеристики	Способ теплоснабжения помещений		
	Газовый котел	Электрический котел	Тепловой насос
Стоимость оборудования	Средняя	Низкая	Высокая
Отапливаемая площадь, м ²	300	300	300
Мощность установки, кВт	20	20	20
Площадь котельной, м ²	6	3	6
Расход электрической энергии, Вт/час	2,5	22	3,3
Источник тепловой энергии	Газ	Электрический ток	Тепло земли, электрический ток
Расход энергоносителя в год	8500 м ³	115000 кВт	Энергия земли — бесплатно
Срок службы	15–20 лет	3–8 лет	до 50 лет
Пожароопасность	Опасен	Опасен	Безопасен
Взрывоопасность	Опасен	Опасен	Безопасен
Уровень экологической опасности	Вреден (выделяет CO и NO _x)	Безвреден	Безвреден
Вентиляция	Необходима	Не нужна	Не нужна
Обслуживание	Регулярный осмотр	Периодический осмотр	Периодический осмотр
Надежность	Высокая	Высокая	Очень высокая
Автономность при отсутствии снабжения энергоносителями	Не обеспечивает	Не обеспечивает	Обеспечивает при наличии резервного электрогенератора 3,3 кВт
Возможность охлаждения помещения	Не обеспечивает	Не обеспечивает	Обеспечивает
Окупаемость	Не окупается	Не окупается	Окупается за 3–5 лет

условий района строительства и стоимости энергоносителей. В отличие от традиционных аналогов, для теплонасосных систем теплоснабжения характерны повышенные единовременные капитальные вложения при сравнительно низких эксплуатационных издержках [3, 4].

Авторами был проведен сравнительный анализ технических характеристик отопительных агрегатов мощностью 20 кВт: газового котла, электрического котла, теплового насоса.

Анализ данных, приведенных в таблице 2, показывает, что наиболее эффективной является система теплоснабжения на основе теплового насоса, которая уступает системе с газовым котлом только по стоимости оборудования и расходу электрической энергии, а системе с электрическим котлом — по стоимости оборудования и габаритам

(что приводит к увеличению площади котельной и капитальных затрат). А по важнейшим характеристикам (срок службы, надежность, автономность, возможность охлаждения помещения, окупаемость) системы с тепловым насосом не только не уступают, но и значительно превосходят традиционные системы теплоснабжения.

Расчет капитальных и эксплуатационных затрат по устройству систем теплоснабжения и холодоснабжения с использованием традиционных агрегатов (газовый и электрический котлы и кондиционер) и альтернативных (тепловой насос) был выполнен для жилого здания площадью 300 м² (таблица 3). Результатом выполнения расчетов стал график, на основании которого был определен срок окупаемости систем тепло- и хладоснабжения на основе теплового насоса.

Таблица 3. Расчет затрат на устройство инженерных систем

Отапливаемая площадь, м	300		
Стоимость теплового насоса, евро	14391		
Параметры климатического оборудования			
Тепловая мощность системы отопления и ГВС, кВт	22,14		
Холодопроизводительность системы охлаждения, кВт	23,625		
Параметры энергопотребления			
Потребление газа, м ³ /год	8994,375	-	-
Потребление электроэнергии, кВт/год	7875	17988,75	74584,22

Продолжение таблицы 3

Первичные затраты				
Газовый котёл	1062,72	-	-	-
Тепловой насос	-	14391	-	-
Электрический котел	-	-	-	664,2
Кондиционирование	9922,5	2362,5	-	9922,5
Устройство котельной	1500	-	-	-
Подключение газа	3000	-	-	-
Всего	13985,22	16753,50	-	10586,70
Ежегодные затраты на обслуживание				
Газовый котёл	300	-	-	-
Кондиционирование	450	-	-	450
Дымоход	120	-	-	-
Итого	870	-	-	450
Ежегодные расходы на энергоносители				
Год	Газовый котёл		Тепловой насос	Электродкотел
	Электроэнергия	Газ	Электроэнергия	Электроэнергия
2015	393,8	1439,1	899,4	3729,2
2016	492,2	1870,8	1124,3	4661,5
2017	615,2	2432,1	1405,4	5826,9
2018	769,0	3161,7	1756,7	7283,6
2019	961,3	4110,2	2195,9	9104,5
2020	1201,6	5343,3	2744,9	11380,6
2021	1502,0	6946,3	3431,1	14225,8
2022	1877,5	9030,1	4288,9	17782,3
2023	2346,9	11739,2	5361,1	22227,8
Итог затрат по годам				
Год	Газовый котёл		Тепловой насос	Электродкотел
	Электроэнергия	Газ	Электроэнергия	Электроэнергия
2015	16688,1	-	17652,9	14765,9
2016	17218,2	-	17877,8	15698,2
2017	17902,5	-	18158,9	16863,6
2018	18786,0	-	18510,2	18320,3
2019	19926,7	-	18949,4	20141,2
2020	21400,1	-	19498,4	22417,3
2021	23303,5	-	20184,6	25262,5
2022	25762,9	-	21042,4	28819,0
2023	28941,3	-	22114,6	33264,5

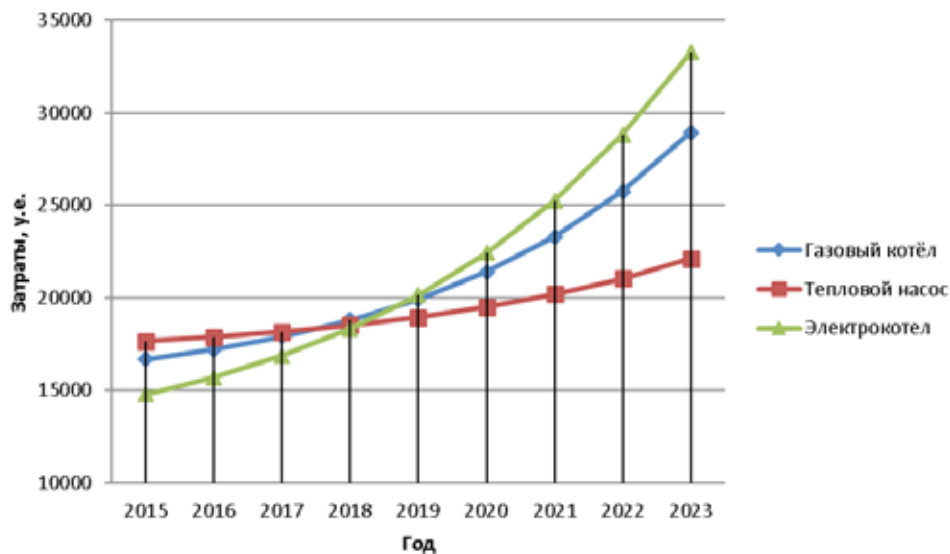


Рис. 1. График затрат на устройство и эксплуатацию систем тепло- и хладоснабжения

Из рисунка 1 видно, что срок окупаемости системы с использованием теплового насоса составляет около 2,5 лет в сравнении с системой с газовым агрегатом, и чуть более 3 лет в сравнении с системой с электрическим агрегатом.

Исходя из результатов проведенного исследования, можно сделать вывод, что для решения проблем энерго- и ресурсосбережения в инженерных системах объектов сельских поселений теплонасосные технологии являются наиболее перспективными.

Литература:

1. Стребков, Д.С. Современные энергосберегающие тепловые технологии в сельском хозяйстве [Текст]/Д.С. Стребков, А.В. Тихомиров, С.А. Растимешин // Энергосбережение — важнейшее условие инновационного развития АПК: материалы междунар. науч.-техн. конф. — Минск: БГАТУ, 2011. — с. 6–8.
2. Макаров, А.А., Фортон В.Е. Тенденции развития мировой энергетики и энергетическая стратегия России // Вестник РАН. 2004 №3.
3. Васильев, Г.П. Теплоснабжение зданий и сооружений с использованием низкопотенциальной тепловой энергии поверхностных слоев Земли: монография/Г.П. Васильев — М.: Издательский дом «Граница», 2006. — 176 с., ил.
4. Руководство по применению тепловых насосов с использованием вторичных энергетических ресурсов и нетрадиционных возобновляемых источников энергии. — Москомархитектура. ГУП «НИАЦ», 2001.

Охрана труда: анализ производственного травматизма (на примере Пензенской области)

Кузьмишкин Алексей Александрович, кандидат технических наук, доцент;

Гарькин Игорь Николаевич, аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Забиров Али Ильясович, доцент

Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

Анализируются статистические данные по травматизму в промышленности на территории Пензенской области в период с 2006 по 2014 г., приводятся самые распространенные причины получения травм и меры повышения уровня охраны труда в промышленности.

Ключевые слова: охрана труда, снижение травматизма, экспертиза промышленной безопасности.

В настоящее время высок уровень травматизма на предприятиях различных сфер промышленности [1]. Для снижения уровня несчастных случаев, помимо уже принимающихся, федеральными и региональными властями, мер (таких как экспертиза промышленной безопасности и обследование действующих предприятий [2..4], проведение специальных семинаров по охране труда, привлечения внимания общественности [5]). В таблице 1 приведена статистика по травматизму по Пензенской области

Министерством труда, социальной защиты и демографии Пензенской области ежеквартально осуществляется мониторинг производственного травматизма на предприятиях и организациях Пензенской области. За I полугодие 2014 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года на предприятиях и в организациях Пензенской области по данным органов местного самоуправления произошло снижение количества несчастных случаев на 23 случая со 89 до 66 случаев.

Наибольшее количество травм произошло в промышленности (28 пострадавших), в строительстве и здравоохранении (по 8 пострадавших). Следует отметить, что в 8-ми отраслях за I полугодие 2014 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года, произошло снижение производственного травматизма: в промышленности на 7 случаев (со 35 до 28 несчастных случаев); в строительстве на 5 случаев (с 13 до 8); в отрасли связи на 1 случай (с 1 до 0 случаев); в сельском хозяйстве и переработке с/х продукции на 2 случая (с 8 до 6 случаев); в ЖКХ на 4 случая (с 7 до 3 случаев); в прочих отраслях на 5 случаев (с 7 до 2 случаев); в лесном хозяйстве и деревообработке на 2 случая (с 3 до 1 случая).

За I полугодие 2014 г. по сравнению с аналогичным периодом прошлого года произошло снижение количества погибших на производстве на 3 человека с 11 до 8 человек, а также снижение количества работников получивших производственные травмы с тяжелым исходом на 12 случаев с 20 до 8 случаев.

Таблица 1. Уровень травматизма в Пензенской области 2006–2013 г.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве, чел								
всего	395	363	347	266	253	266	213	198
мужчины	289	266	255	179	176	188	147	141
женщины	106	97	92	87	77	78	66	57
из них со смертельным исходом:								
всего	23	22	20	20	16	12	19	20
мужчины	20	22	19	16	16	12	18	20
женщины	3	-	1	4	-	-	1	-
Численность пострадавших при несчастных случаях на производстве на 1000 работающих соответствующего пола:								
всего	1,9	1,9	1,9	1,6	1,6	1,7	1,2	1,2
мужчины	2,6	2,7	2,7	2,2	2,3	2,3	1,6	1,6
женщины	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	1,0	0,8	0,7
из них со смертельным исходом:								
всего	0,110	0,116	0,117	0,122	0,104	0,075	0,109	0,120
мужчины	0,183	0,225	0,201	0,193	0,206	0,147	0,201	0,233
женщины	0,030	-	0,011	0,149	-	-	0,012	-
Число человеко-дней нетрудоспособности у пострадавших на производстве:								
всего, тыс.	11,8	12,6	13,4	9,5	10,3	10,4	7,9	7,9
на одного пострадавшего, дней	30,0	34,7	38,7	35,7	40,5	39,0	37,1	40,0
Израсходовано средств на мероприятия по охране труда, млн. руб. всего	448,7	494,7	615,3	589,6	535,7	763,9	949,1	972,7
на одного работающего, тыс. руб.	1,4	2,6	3,3	3,6	3,5	4,8	5,5	5,8

Все несчастные случаи с тяжелым и смертельным исходом были расследованы комиссиями работодателей предприятий, на которых произошли данные несчастные случаи с участием специалистов по охране труда органов местного самоуправления и представителей государственной инспекции труда в Пензенской области. По всем произошедшим несчастным случаям составлены акты по форме Н-1 и руководителям данных предприятий выданы предписания на устранение нарушений законодательства приведшие к несчастным случаям на производстве.

Для снижения уровня производственного травматизма и повышения качества охраны труда, по мнению авторов необходимо принять ряд мер:

1. Обязательное наличие штатного инженера

Литература:

1. Фадеева, Г.Д., Гарькин И.Н., Забиров А.И. Анализ причин несчастных случаев на строительных предприятиях Пензенской области // Современные научные исследования и инновации. — Июнь 2014. — №6 [Электронный ресурс]. URL: <http://web.snauka.ru/issues/2014/06/35594> (дата обращения: 09.06.2014).
2. Фадеева, Г.Д., Гарькин И.Н., Забиров А.И. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений: характерные проблемы // Журнал «Молодой учёный», №4 (63, апрель 2014 г.), Ч. 4 с. 285–287.
3. Фадеева, Г.Д., Гарькин И.Н., Забиров А.И. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений с крановыми нагрузками // Современная техника и технологии. — Июнь 2014. — №6 [Электронный ресурс].

по охране труда для предприятий с численностью более 50 человек;

2. Для повышения уровня охраны труда для предприятий с кол-вом менее 50 человек, предлагается использовать «аутсорсинг» т.е. специализированная организация берёт на себя весь спектр работ по обеспечении охраны труда;

3. Внимательно изучить опыт зарубежных стран с целью внедрения перспективных методов и технологий по охране труда на отечественных предприятиях [6];

4. Проведение регулярных семинаров по охране труда, промышленной безопасности и др.;

5. Участие общественных и профсоюзных организаций в контроле за соблюдением норм и правил в области охраны труда.

URL: <http://technology.snauka.ru/2014/06/3917> (дата обращения: 05.06.2014).

4. Гарькин, И. Н., Гарькина И. А. Анализ причин обрушения строительных конструкций промышленных зданий с позиции системного подхода // Альманах современной науки и образования Тамбов: Грамота, 2014. № 5—69 (84). с. 48—51
5. Гарькин, И. Н., Гарькина И. А. Роль общественных организаций в развитии строительного комплекса // Молодой ученый. — 2014. — № 5. — с. 440—442.
6. Фадеева, Г. Д., Гарькин И. Н., Забилов А. И. Охрана труда: зарубежный опыт // Современная техника и технологии. — Июнь 2014. — № 6 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/06/4012> (дата обращения: 14.06.2014).

Обследование зданий и сооружений: литейные цеха

Кузьмишкин Алексей Александрович, кандидат технических наук, доцент;

Гарькин Игорь Николаевич, аспирант

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Забилов Али Ильясович, доцент

Пензенская государственная сельскохозяйственная академия

Рассматривается, на реальном примере, метод обследования здания промышленного предприятия (литейный цех). Приводятся характерные дефекты строительных конструкций зданий металлургической промышленности.

Ключевые слова: *обследование зданий и сооружений, экспертиза промышленной безопасности, строительные конструкции, оценка износа, здания металлургической промышленности.*

Обследование строительных конструкций промышленных зданий и сооружений верный способ получить объективную оценку состояния предприятия, и в случае необходимости во время, и с минимальными экономическими издержками провести частичный или капитальный ремонт [1..5]. На предприятия цветной и чёрной металлургии строительные конструкции находятся в крайне агрессивных средах, помимо этого именно в литейном производстве используются мостовые краны грузоподъёмностью до 500т, что оказывает большие нагрузки на подкрановые конструкции.

Специалисты ООО ЦНЭПБ «ПРОМТЭК» (г. Пенза) провели ряд экспертиз промышленной безопасности зданий металлургической промышленности в Пензенской области [6,7]. Рассмотрим на примере одного из предприятий (ООО «Пензкомпрессормаш») характерные дефекты и меры по их устранению.

Обследуемые пролёты литейного цеха построены в 1952 г и имеют габаритные размеры по осям 140×54 м. Высота помещения цеха до низа несущих конструкций составляет 12 м. Площадь составляет 7560 м², строительный объём 90720 м³.

Здание одноэтажное и имеет каркас состоящих и металлических колонн и подкрановых балок, ферм. Металлические колонны, вывезенные из Германии по репарациям в середине прошлого века, точную марку определить не возможно. Материал колонн производства Германии — неизвестен. Для колонн отечественного производства ис-

пользован металл из стали марки «Ст 3» мартеновской выплавки, поставляемой по группе «А» ГОСТ 380—50 с дополнительными гарантиями предела текучести и холодного загиба. Величина ударной вязкости стали 8 кг/см² и допускаемого напряжения $[\sigma] = 1600 \text{ кгс/см}^2$, что соответствует расчетному сопротивлению $R = 2100 \text{ кгс/см}^2$. Произведённые в лабораторные испытания подтвердили соответствие качества материалов современным требованиям. Стены выполнены из стеновых панелей, ячеистого бетона, так же имеются вставки кирпичной кладки.

В обследуемых пролётах литейного цеха работают 6 кранов грузоподъёмностью от 10 до 50 тонн. Металлические подкрановые балки двутаврового сечения (1200×300×10000—59 шт; 800×300×10000 мм-11 шт; 650×400×10000 мм-14 шт.). В качестве направляющих были применены: Р-43 (ГОСТ 7174), а так же рельсы выполненный в виде квадрата (обеспечило максимальный момент инерции при кручении [8])

Дефекты, выявленные в ходе обследования, отображены в табл. 1 и на рис. 1—3.

Выявленные дефекты предлагается устранять с помощью технологий разработанных в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства [9..11]. В ходе обследования и проведение ремонта по его результатам, удалось избежать штрафов различных проверяющих организаций, продлить срок эксплуатации сооружения и повысить безопасность труда для лиц, эксплуатирующих объект.

Таблица 1. Дефекты, выявленные при обследовании предприятия

Пол и отмостка:	стертости в ходовых местах; отсутствие рифленых металлических плит; частичное разрушение отмостки здания; наличие растительности в районе отмостки.
Колонны:	следы коррозии; частичное разрушение фундамента-основания колонн.
Подкрановые балки и направляющие:	ослаблено болтовое крепление планок скрепление крановых рельсов между собой; наличие недостающих болтов крепления планок скрепления рельсов между собой; следы коррозии; нарушено лакокрасочное покрытие; наличие посторонних предметов на проходной галерее и самой подкрановой балке.
Стропильные конструкции:	следы коррозии конструкции ферм; нарушено лакокрасочное покрытие вертикальных крестовых связей. Физический износ стропильных конструкций литейного цеха ОАО «Пензенский завод компрессорного машиностроения» составляет 25–30%.
Ограждающие конструкции:	замачивание; малая толщина стен по требованиям теплотехники; выветривание швов между плитами покрытия; частичное разрушение керамзитобетонных блоков наружной стены.
Кровля и светоаэрационный фонарь:	нарушена инсоляция помещения вследствие загрязнения остекления светоаэрационного фонаря; наличие дефектных стекол в остеклении светоаэрационного фонаря; наличие растительности на кровле здания; протечки в районе ливне приёмных воронок; наличие дефектных профилирующих листов покрытия.



Рис. 1. Общий вид литейного цеха



Рис. 2. Частичное разрушение фундамента-основания колонн



Рис. 3. Частичное разрушение керамзитобетонных блоков наружной стены

Литература:

1. Фадеева, Г.Д., Гарькин И.Н., Забиров А.И. Методы предотвращения аварийных ситуаций в зданиях для хранения и переработки растительного сырья [Текст] // Молодой ученый. — 2014. — № 14. — с. 65–67.

2. Гарькин, И. Н. Анализ причин обрушений промышленных зданий [Текст]/И. Н. Гарькин // Технические науки: проблемы и перспективы: материалы междунар. науч. конф. (г. Санкт-Петербург, март 2011 г.). — СПб.: Реноме, 2011. — с. 27–29.
3. Гарькин, И. Н., Гарькина И. А. Системные исследования при технической экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений // Современные проблемы науки и образования. — 2014. — №3; URL: <http://www.science-education.ru/117-13139> (дата обращения: 19.05.2014).
4. Гарькин, И. Н., Гарькина И. А. Анализ причин обрушения строительных конструкций промышленных зданий с позиций системного подхода // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2014. №5–6 (84) с. 48–51
5. Гарькин, И. Н. Обследование промышленных зданий: меры предотвращения обрушений// Промышленное и гражданское строительство в современных условиях. Материалы международной научно-технической конференции студентов./Моск. гос. строит. ун-т.-М.:МГСУ,2011-с. 19–20.
6. Фадеева, Г. Д., Гарькин И. Н., Забиров А. И. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений: характерные проблемы [Текст]// Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 285–286.
7. Фадеева, Г. Д., Гарькин И. Н., Забиров А. И. Экспертиза промышленной безопасности зданий и сооружений с крановыми нагрузками // Современная техника и технологии. — Июнь 2014. — №6 [Электронный ресурс]. URL: <http://technology.snauka.ru/2014/06/3917> (дата обращения: 05.06.2014).
8. Нежданов, К. К., Кузьмишкин А. А., Гарькин И. Н., Подкрановые конструкции учеб. пособие К. К. Нежданов, А. А. Кузьмишкин, И. Н. Гарькин под общ. ред. д-ра. тех. наук проф. Ю. П. Скачкова. Пенза: ПГУАС — 2013. — 140 с.
9. Гарькин, И. Н., Глухова М. В. Устранение неравномерных осадок зданий на ленточных фундаментах [Текст] // Молодой ученый. — 2013. — №12. — с. 110–112.
10. Нежданов, К. К., Гарькин И. Н. Способ проката двутаврового профиля сечения из низколегированной стали // Строительная механика и расчет сооружений. 2011. №4. с. 51–54.
11. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Гарькин И. Н. Защита от удара и сопровождающей вибрации: экспоненциально-тригонометрическая аппроксимация функций // Региональная архитектура и строительство 2012. №3. с. 85–88.

Существующие состояние и перспективы развития технологии производства рельсов на ЕВРАЗ НТМК

Литвинов Роман Александрович, начальник бюро производства рельсов;
Стаканчиков Владимир Владимирович, начальник цеха;

Усков Александр Анатольевич, механик участка термической обработки рельсобалочного цеха
ОАО «ЕВРАЗ Нижнетагильский металлургический комбинат» (Свердловская область)

Вступление

В настоящее время основные производители рельсовой продукции в России завершили этап модернизации основного оборудования, целью которой является производство и поставка ОАО «РЖД» рельсов, по уровню качества, эксплуатационной долговечности и надежности, соответствующих рельсам ведущих мировых производителей.

Полную реконструкцию провел Новокузнецкий металлургический комбинат, который сейчас уже может выпускать рельсы, термически упрочненные дифференцированной закалкой сжатым воздухом с прокатного нагрева (аналог технологии закалки рельсов используемой в Японии, «Nippon Steel Corporation»).

Челябинский металлургический комбинат осуществил комплекс работ по строительству нового производства

рельсов на территории России. Рельсы будут дифференцированно упрочняться способом закалки головки в растворе полимера с прокатного нагрева (аналог технологии закалки с прокатного нагрева используемой в Австрии, «VOEST-Alpine»).

Введённое в эксплуатацию новое оборудование термической обработки рельсов на ЗСМК (КМК, г. Новокузнецк) и ЧМК (Мечел, г. Челябинск) предусматривают дифференцированную закалку с прокатного нагрева, аналогичную рельсам Японского и Австрийского производства. Испытания рельсов термообработанных с прокатного нагрева и повторного нагрева показали, что ударная вязкость и трещиностойкость рельсов термообработанных с прокатного нагрева, существенно ниже, чем эти свойства рельсов, термообработанных с повторного нагрева.

Нижнетагильский металлургический комбинат завершил проект: «Техническое перевооружение рельсо-



Рис. 1. Установка гидросбива окалины

балочного цеха ОАО «ЕВРАЗ НТМК». Дальнейшим развитием рельсового производства на комбинате является замена существующего оборудования объемной термообработки рельсов в масле, на новое позволяющие дифференцированно по сечению термообработать рельсы **с повторного нагрева**, что позволит получить конкурентное преимущество и освоить производство рельсов с уникальными физико-механическими свойствами.

В результате реализации проекта «Техническое перевооружение рельсобалочного цеха ОАО «ЕВРАЗ НТМК» в технологическом потоке производства рельсов внедрен комплекс современного оборудования.

На участке стана введено оборудование **гидросбива окалины** (рис. 1), которое позволяет выполнять требования Евроном (EN 13674–1:2011) и перспек-

тивные требования нового ГОСТ Р 51685–2013 по эффективному удалению окалины с поверхности заготовки и рельсов.

На участке пил горячей резки введена в работу новая **клеймовочная машина RSM 20/5** (рис. 2), позволяет выпускать рельсы с индивидуальным клеймом в соответствии с требованиями Евроном EN 13674–1:2011 и нового ГОСТ Р 51685–2013. Реализуемый новой клеймовочной машиной состав маркировки и конфигурация символов позволяет идентифицировать каждый произведенный рельс в линии неразрушающего контроля в автоматическом режиме. Пример маркировки, нанесенной новой клеймовочной машиной, приведен на рисунке 3.

Коренная модернизация проведена на участке отделки термоотделения. **Установлен новый роликоправильный**



Рис. 2. Клеймовочная машина RSM 20/5



Рис. 3. Пример маркировки, нанесенной клеймовочной машиной RSM 20/5

комплекс (рис. 4), который позволяет осуществлять правку рельсов по длине в горизонтальной и вертикальной плоскости в полном соответствии с требованиями Евро-норм EN 13674–1:2011 и нового ГОСТ Р 51685–2013.

Установлены новые гидравлические правильные прессы (рис. 5), позволяющие осуществлять правку рельсов в двух плоскостях: вертикальной и горизонтальной, без кантовки, что позволило снизить риск получения вмятин, ризок. Прессы оборудованы лазерной системой контроля прямолинейности.

Установлены новые сверлильно-отрезные станки типа SSB 700 E55/60 (рис. 6) предназначены для пер-

пендикулярного резания рельсов. Резка производится дисками с твердосплавными пластинами при одновременном сверлении отверстий в шейке рельса.

Внедрение технологии порезки и сверления рельсов в термоотделении РБЦ позволяет выполнить жесткие допуски к точности изготовления рельсов по длине, а также качеству торцов, новое оборудование имеет техническую возможность снимать фаски с отверстий в автоматическом режиме в полном соответствии с требованиями Евро-норм EN 13674–1:2011 и нового ГОСТ Р 51685–2013:

- точность порезки на рельсах длиной 25 м . . . ±4 мм;
- косина торцов. не более 0,5 мм.



Рис. 4. Роликоправильный комплекс (РПК)



Рис. 5. Гидравлический правильный пресс PHRL 350/20030

Установлена уникальная линия неразрушающего контроля рельсов. Оборудование неразрушающего контроля рельсов в термоотделении РБЦ технически имеет возможность в автоматическом режиме контролировать геометрические размеры рельсов (прямолинейность), внутренние и поверхностные дефекты, формировать индивидуальный паспорт качества каждого рельса содержащего результаты контроля.

Основное оборудование линии неразрушающего контроля включает:

- станцию измерения профиля рельсов по всей длине;
- станцию контроля прямолинейности;
- станцию визуального контроля поверхностных дефектов;
- станцию контроля поверхности вихревым током «EDDYTRON»;



Рис. 6. Сверлильно-отрезной станок типа SSB 700 E55/60

- станцию ультразвукового контроля внутренних дефектов в рельсах «мокрым методом»;
- станцию ультразвукового контроля внутренних дефектов в рельсах «сухим методом»;
- станцию маркировки и штрих-кодирования.

Внедренное в результате технического перевооружения оборудование позволило существенно повысить качество рельсов производства ЕВРАЗ НТМК, обеспечило возможность производства рельсов общего назначения в полном соответствии с современными требованиями, и улучшенными показателями качества:

- повышение качества поверхности рельсов — за счет внедрения при прокатке рельсов на стане эффективного удаления окалины, а также дополнительного контроля поверхностных дефектов на установке вихревого контроля;
- повышение качества торцов рельсов, болтовых отверстий, точности порезки по длине — за счет внедрения операции порезки на новых сверлильно-отрезных станках в термоотделении;
- идентификация каждого рельса в потоке, клеймение в соответствии с требованиями Евронорм EN 13674-1:2011;
- контроль внутренних дефектов в области головки и шейки на станциях УЗК.
- повышение уровня качества рельсов по общей прямолинейности и прямолинейности концов [1].

Дальнейшим логичным шагом в развитии технологии производства и повышения качества рельсов, производимых на ЕВРАЗ НТМК будет совершенствование технологии термообработки рельсов.

С 1966 года и по настоящее время на ЕВРАЗ НТМК для закалки рельсов применяется технология объемной термообработки всего профиля рельсов в масле с повторного печного нагрева. Данная технология ограничивает возможности комбината по расширению продуктовой линейки рельсов и не позволяет производить рельсы специального назначения, в том числе рельсы низкотемпературной надежности. Кроме того основное требование к современным термообработанным рельсам это дифференцированная закалка, т.е. закалка головки, потребители отказываются от объемнозакаленных рельсов в пользу дифференцированно термообработанных.

Введенное в эксплуатацию новое оборудование термической обработки рельсов на ЗСМК (КМК, г. Новокузнецк) и ЧМК (Мечел, г. Челябинск) предусматривают дифференцированную закалку с прокатного нагрева, аналогичную рельсам Японского и Австрийского производства. Испытания рельсов термообработанных с прокатного нагрева и повторного нагрева проведенные во ВНИИЖТ [2] показали что, ударная вязкость и трещиностойкость рельсов термообработанных с прокатного нагрева, существенно ниже, чем эти свойства рельсов, термообработанных с повторного нагрева.

Проведенными во ВНИИЖТ исследованиями было показано [3], что применение отдельного нагрева под за-

калку за счет получения мелкого зерна при его перекристаллизации в процессе повторного нагрева приводит к росту ударной вязкости в 1,4–2,0 раза, копровой прочности — в 2,0 раза, трещиностойкости в 1,5–1,8 раза, критического размера усталостных трещин — в 2,3–2,5 раза.

Микроструктура рельсов, термоупрочненных с повторного нагрева, за счет перекристаллизации обеспечивает значительно более высокий уровень свойств, характеризующих надежность рельсов (ударная вязкость, работа разрушения при -60°C , трещиностойкость), что особенно важно в условиях низких климатических температур, присущих России. Поэтому рельсы, термоупрочненные с прокатного нагрева, не могут быть использованы как рельсы низкотемпературной надежности, так как имеют более низкую ударную вязкость при -60°C ($10-15 \text{ Дж/см}^2$ против требуемой — не ниже 25 Дж/см^2).

Нижнетагильский металлургический комбинат совместно с российским предприятием НПП «Томская электронная компания» (НПП «ТЭК»), провел научно-исследовательскую и опытно-конструкторскую работу, в результате которой на производственной площадке НПП «ТЭК», на опытно-промышленной установке опробована технология производства рельсов дифференцированно-упрочненных, в том числе рельсов специального назначения с отдельного индукционного нагрева [4]. Результаты испытаний данных рельсов дифференцированно-упрочненных с повторного нагрева показали более высокий уровень их физико-механических свойств в сравнении с рельсами термообработанными с прокатного нагрева.

Основным отличием дифференцированно-упрочненных рельсов ДТ350 с повторного нагрева, от ДТ350 с прокатного нагрева является высокая ударная вязкость, трещиностойкость (см. табл. 1), копровая прочность рельсов, в том числе при низких температурах (испытаниях при -60°C)

Заключение

Дальнейшим развитием технологии производства рельсов на ЕВРАЗ НТМК и повышением качества рельсов, будет внедрение вместо объемной закалки рельсов в масле с повторного печного нагрева, дифференцированной закалки рельсов воздухом управляемой влажности с повторного нагрева. Данная технология позволит производить рельсы с уникальными свойствами, в том числе специального назначения в разы превосходящие по своим физикомеханическим свойствам рельсы произведенные в Новокузнецке (КМК), Челябинске (ЧМК), Австрии, Японии, за счет применения повторного нагрева, что позволит сохранить конкурентоспособность «Тагильских» рельсов на рынке РФ, а также даст возможность предложить уникальный продукт иностранным потребителям рельсов.

Таблица 1. Сравнение свойств рельсов ДТ термообработанных с прокатного и повторного нагрева

Требования/Страна-изготовитель рельсов	Ударная вязкость КСУ, Дж/см ² при +20 град. С	Трещиностойкость (циклическая), K _{fc} , МПа·м ^{1/2}
Норма с повторного нагрева по ГОСТ Р 51685–2013	≥ 25	> 32
Норма с прокатного нагрева по ГОСТ Р 51685–2013	≥15	> 32
Россия, ЕВРАЗ НТМК — ТЭК (опытная партия, без правки) Рельсы ДТ350 с повторного нагрева	40–48	92–100
Япония, рельсы поставляемые для РЖД в 2012 году, ДТ350 с прокатного нагрева	15–23	26–38
Австрия, рельсы поставляемые для РЖД В 2012 году, ДТ350 с прокатного нагрева	19–20	25–38

Литература:

1. Стаканчиков, В. В., Литвинов Р. А. Результаты технического перевооружения РБЦ ОАО «ЕВРАЗ НТМК». Сборник научных докладов, по материалам рельсовой комиссии РК-2012. с. 88–95.
2. Борц, А. И., Шур Е. А., Рейхарт В. А., и др. Перспективы развития рельсового производства в России. //www.gusnauka.com/17_AVSN_2012/Economics/9–112679.doc.html.
3. Борц, А. И., Шур Е. А. и др. Перспективная технология производства рельсов для высокоскоростного и тяжеловесного движения. Вестник ВНИИЖТ 6/2013. С 14–19.
4. Хлыст, С. В., Кузьмиченко В. М., и др. Опыт проведения дифференцированной термообработки рельсов воздушным способом по технологии «ТЭК-ДТО» на промышленной установке ТЭК-ДТО-13,6

Современные системы 3D сканирования

Лысыч Михаил Николаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель;
 Шабанов Михаил Леонидович, кандидат технических наук, доцент;
 Жадобкина Валерия Валерьевна, студент
 Воронежская государственная лесотехническая академия

Изобретателем пространственных измерительных систем принято считать Леонардо да Винчи, на эскизах которого, хранящихся в Лувре, можно видеть раздвижные мачты «мерила», установленные на телеге, в которую запряжена четверка лошадей. Двое рабов вращают ворот механизма наведения, рядом с повозкой стоит счетовод, вычисляющий координаты крайней точки верхней мачты. Разумеется, ни о каком практическом использовании этого устройства в то время не могло быть и речи: более простые средства измерения обеспечивали на порядки большую точность.

Второе рождение объемных измерительных систем произошло в конце 20 века, когда уровень технологий позволил начать производство достаточно точных координатных машин с достаточно низкой себестоимостью.

Можно выделить два основных метода используемых в системах объемного сканирования — контактный и бесконтактный.

На данный момент наиболее широко применяются измерительные системы с бесконтактными лазерными датчиками, заменившими контактные сенсоры, и цифровая фототехника, позволяющая более точно сканировать объекты и получать текстурную модель.

Лазерные трехмерные сканеры работают как с мелкими, так и с очень крупными объектами, что также расширяет область их применения в самых различных отраслях.

Широкое применение объемные измерительные системы нашли прежде всего в инженерии. Вопросы проектирования, контроля и инспектирования объектов — это их основные области деятельности. Они применяются на этапах изготовления объемных макетов, испытания и доводки с последующим выпуском соответствующей документации.

Технологии 3D сканирования также применяются в строительстве, архитектуре, медицине, киноиндустрии,

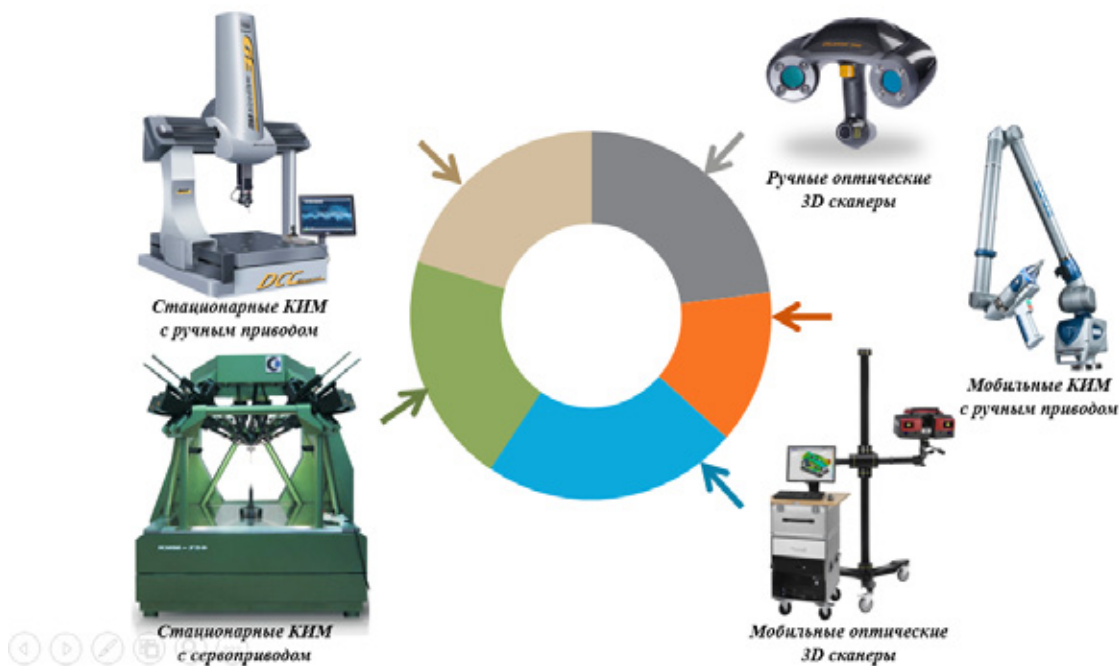


Рис. 1. Классификация оборудования для 3D сканирования

музейном деле, промышленном дизайне и в индустрии развлечений, например, при создании компьютерных игр.

С помощью трехмерного сканирования можно оцифровывать культурное наследие, археологические объекты, предметы искусства. Широкое применение трехмерное сканирование нашло в медицинском протезировании и цифровом архивировании [1].

Ручной 3D сканер **ZScanner 700** (рисунок 2) позволяет с легкостью сканировать различные предметы, обходя и снимая их со всех сторон. 3D сканер работает как обычная видеокамера, снимая при этом трехмерные поверхности со скоростью до 15 поверхностей в секунду. Поэтому процесс сканирования объектов становится исключительно простым — необходимо обойти и отснять объект с различных ракурсов. В дальнейшем все эти по-

Модель КИМ	Рабочая расстояние, мм	Погрешность линейных измерений, мкм
ZScanner 700	300...1000	40

Рис. 2. Ручной 3D сканер ZScanner 700

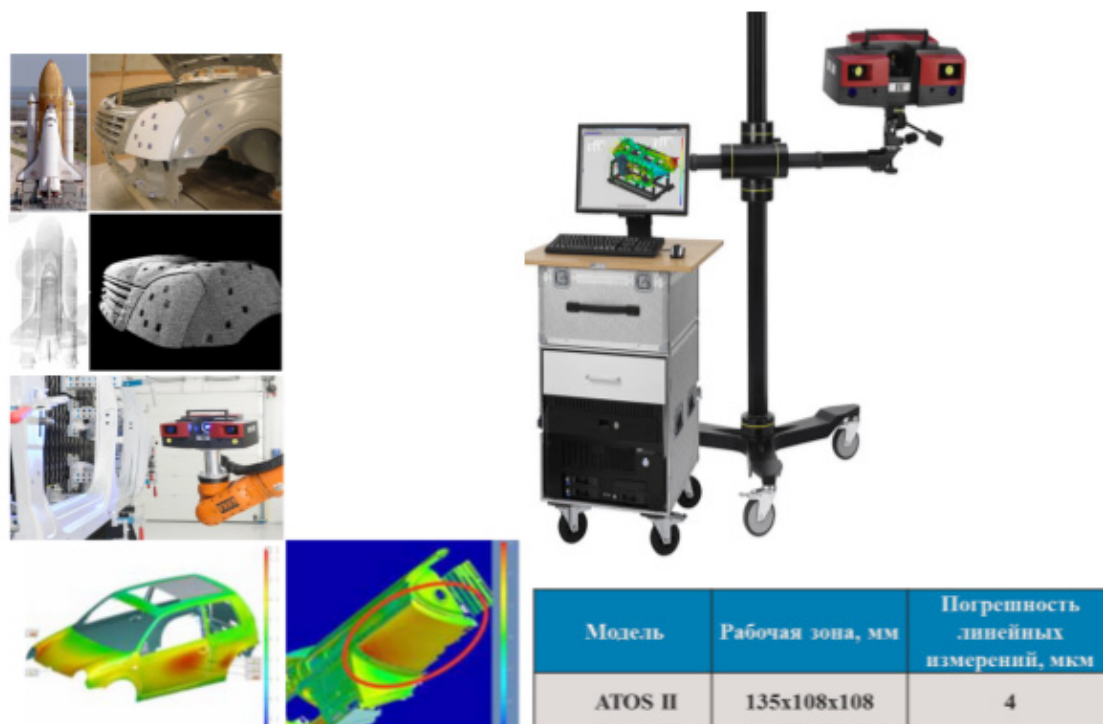


Рис. 3. Оптическая система оцифровки и измерений ATOS II

верхности объединяются в единую модель с помощью специального программного обеспечения [2].

Оптическая система оцифровки и измерений *ATOS II* (рисунок 3) позволяет за короткое время с высокой точностью оцифровать объект с поверхностью любой сложности и получить его компьютерную модель. Системы применяется в автомобилестроении, турбостроении,

авиастроении и аэрокосмической промышленности (оцифровка наружной поверхности, интерьера и отдельных компонентов), а также в разработках для производства бытовой техники и в медицине [2].

Мобильная координатно-измерительная машина *FARO EDGE* (рисунок 4) сочетает высокую мобильность, точность и универсальность при сравнительно невысокой

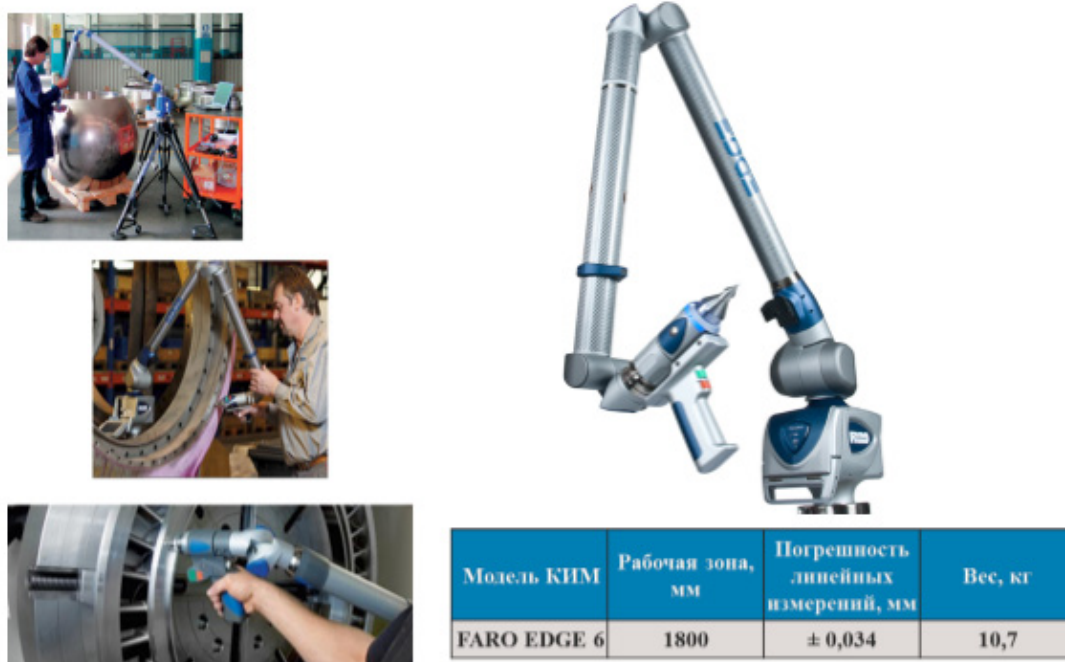


Рис. 4. Мобильная координатно-измерительная машина FARO EDGE



Рис. 5. Компактные координатно-измерительные машины TESA MICRO-HITE

цене и малом весе. Улучшенная конструкция балансира и правильное распределение веса элементов «руки» позволяют оператору работать эффективнее.

Помимо температурных датчиков, которые вносят коррективы в результат измерения, имеются датчики сдвига. Они позволяют правильно установить КИМ для измерений.

Встроенный сенсорный компьютер, с интегрированным интуитивно простым программным обеспечением, позволяет проводить несложные геометрические измерения без использования ноутбука или стационарного компьютера [3].

Компактные координатно-измерительные машины **TESA MICRO-HITE** (рисунок 5) имеют ряд уникальных особенностей. Занимая среднее положение между ручным



Рис. 6. КИМ-750 производства ООО «Лалик»

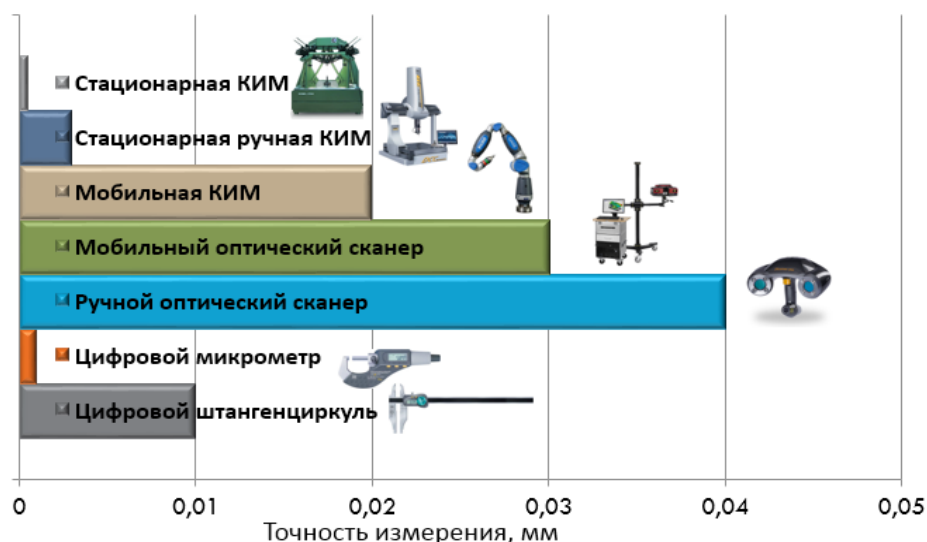


Рис. 7. Сравнительный анализ точности различных систем сканирования и универсального цифрового измерительного инструмента

инструментом и традиционными КИМ они позволяют обеспечить высокую точность и универсальность значительно сэкономив на сложном роботизированном приводе [4].

КИМ-750 производства ООО «Лапик» (рисунок 6) обладает самой высокой точностью среди аналогов. Она занесена в список НАТО как потенциально опасная технология двойного назначения.

Конструкция КИМ обеспечивает шесть степеней свободы рабочего органа, шесть одновременно и согласовано управляемых осей перемещения. Жесткость конструкции превосходит аналоги в 5 раз. Измерительная система отделена от силовой, что обеспечивает долговременную

стабильность характеристик в повышении точности измерений [5].

На рисунке 7 представлен сравнительный анализ точности различных систем сканирования и универсального цифрового измерительного инструмента.

Системы объемного сканирования могут решать измерительные задачи любой сложности в машиностроении, архитектуре, медицине и множестве других областей.

Уникальные возможности обеспечивают измерение объектов очень больших размеров и сложной формы, позволяют создавать математические модели объектов, с возможностью их хранения, анализа и измерения.

Литература:

1. 3D-сканирование в интересах 3D-моделирования [Электронный ресурс]/URL: <http://www.comprice.ru/articles/detail.php?ID=40134> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
2. Обзор производителей оптических измерительных систем и их продукции: часть I [Электронный ресурс]/URL: <http://mastermodel.ru/articles/obzor-proizvoditeley-opticheskikh-izmeritelnyh-sistem-i-ih-produkcii-chast-i> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
3. Мобильные координатно-измерительные машины серии FARO Edge Arm [Электронный ресурс]/URL: <http://www.thesis.com.ru/equip/kimfaro/edge.php> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
4. TESA MICRO-HITE 3D [Электронный ресурс]/URL: <http://www.soyuzcom.ru/index.php?page=catalog&tid=100035> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
5. КИМ 750 ООО «Лапик» [Электронный ресурс]/URL: <http://www.lapic.ru/prod/models/?m1=2> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)

Использование технологии 3D печати в современном производстве

Лысыч Михаил Николаевич, кандидат технических наук, старший преподаватель;

Шабанов Михаил Леонидович, кандидат технических наук, доцент;

Овчарова Алла Михайловна, студент

Воронежская государственная лесотехническая академия

С момента появления первых компьютеров человек стремился переступить грань между реальностью и реальностью виртуальной. С легкостью переносить объект из трехмерной плоскости в нашу с вами трехмерную реальность — до недавнего времени оставалось несбыточной мечтой инженеров, врачей и даже историков. Именно таким технологиям и будет посвящена эта статья.

Типовые различия принтеров разных классов точности.

Потребительский — тип принтеров, который предназначен для личного использования. Спроектированы с оглядкой на обычного пользователя и оборудованы довольно простым и понятным интерфейсом. Печатают, как правило, ABS и PLA пластиком.

Персональный — пограничный класс принтеров, который является домашним, но в то же время относится к нижней ступени промышленных принтеров для бизнеса. Эти девайсы имеют много общего с братьями из потребительского класса, но обладают более высоким качеством и точностью печати, которые присущи профессиональным 3D принт-системам.

Профессиональный — системы этого класса уже не выглядят компактными. Это основа технологии 3D

печати, которая включает в себя все достижения и возможности доступные индустрии. Предназначение профессиональных систем может быть очень разным, от прототипирования до полномасштабного производства.

Производственный — название класса говорит само за себя. Эти машины являются совокупностью точности и качества профессиональных принтеров, большой площадью печати, высокого уровня автоматизации и контроля процессов. На них, как и на профессиональных установках, можно печатать не только прототипы, но и конечный потребительский продукт [1].

Не секрет, что 3D-принтер уже стал незаменимым помощником для профессионалов разных отраслей. На данный момент наиболее востребованными системы 3D печати являются в направлениях: архитектуры, дизайн упаковки, литьё, сувенирная продукция, мелкосерийное производство, медицина, функциональное тестирование, ювелирные украшения, стоматология и т.д.

Начнем с вопроса, зачем это нужно? Зачем нужно брать трехмерную модель чего-то и делать из нее реальный предмет? Оказывается, применений хватает.

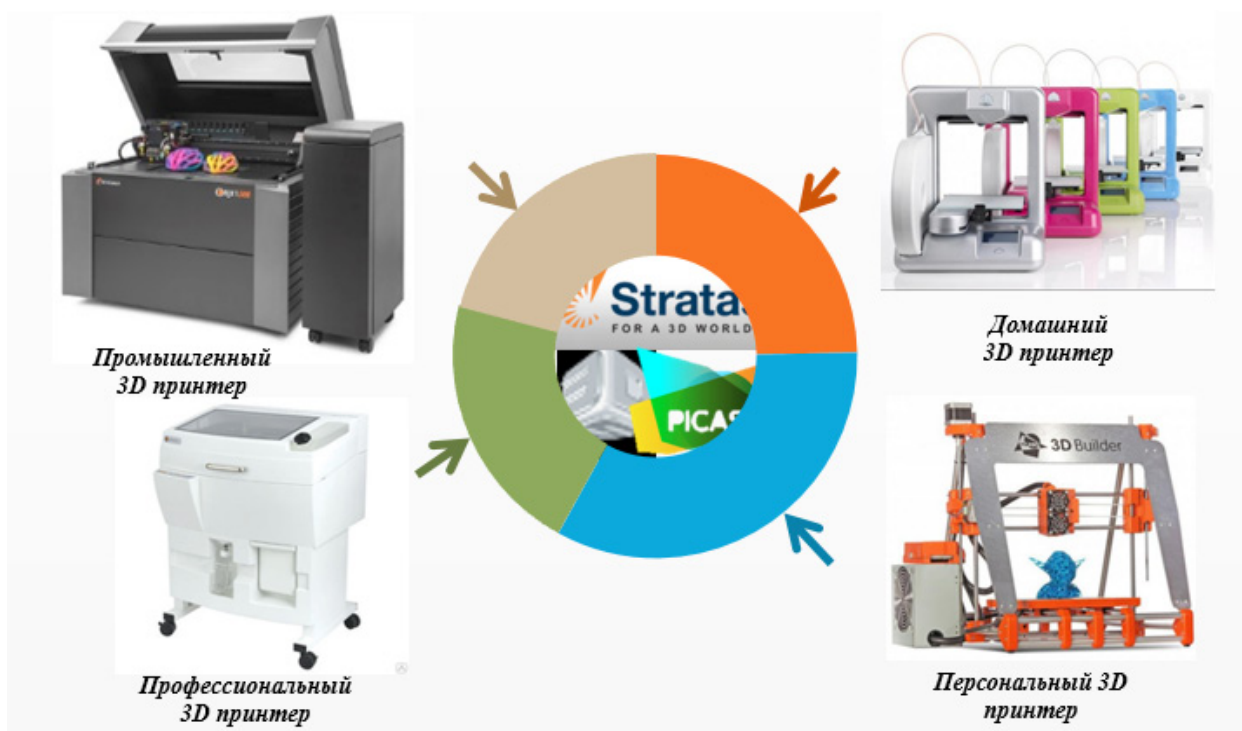


Рис. 1. Классификация 3D принтеров

Первое, и самое основное — быстрое изготовление прототипов, чтобы посмотреть, как модель будет выглядеть в материале. По словам представителя авиакосмической компании Pratt&Whitney «стоимость разработки сложного продукта может очень сильно снизиться, если предложить инженерами вместо десятков чертежей посмотреть на реальную деталь».

Кроме того, на готовой модели можно проводить различные тесты еще до того, как будет готов окончательный вариант изделия. Более того, прототипы позволяют проводить такие тесты, которые на готовом изделии и не проведешь. Например, Porsche использовала прозрачную пластиковую модель трансмиссии 911 GTI для изучения тока масла в процессе ее разработки.

Однако, прототипы это еще не все. Следующая ступень — быстрое производство. Уже сейчас некоторые технологии печати позволяют изготавливать готовые предметы из различных материалов. Это идеальное решение для мало серийного производства, поскольку стандартный техпроцесс дает возможность сделать что угодно (в разумных пределах, конечно) за относительно небольшое время.

3D печать ведёт свою историю с 1948 года, когда американец Чарльз Халл разработал технологию послойного выращивания физических трёхмерных объектов из фотополимеризующейся композиции (ФПК).

Технология получила название «стереолитографии» (STL). Патент на своё изобретение автор получил только в 1986 году, тогда же он основал компанию 3D System и приступил к разработке первого промышленного устройства для трёхмерной печати, которое было представлено общественности год спустя, в 1987 году. Так как термин «3D принтер» ещё не был введён в оборот, аппарат Чарльза Хала получил название «установка для стереолитографии». Устройство выращивало смоделированный на компьютере трёхмерный объект из жидкой фотополимеризующейся композиции, нанося её слой за слоем на подвижную платформу, погружаемую в ванну с ФПК. Толщина каждого слоя составляла примерно 0,1...0,2 мм.

Современные устройства можно разделить по принципу работы на следующие классы.

Струйный 3D принтер

Струйное моделирующее устройство, конструкцией, очень схоже с обычным струйным принтером. Ключевое отличие — наличие механизма послойного нанесения полимеризуемого или твердеющего материала на поверхность каждого рабочего слоя. В процессе работы, на каждый вновь сформированный слой наносится полимеризуемый или твердеющий материал. После нанесения каждого слоя струйная печатающая головка, в тех участках, где полимеризуемый или твердеющий материал должен затвердеть наносит полимеризующую добавку или иной активатор твердения. Цикл повторяется до завершения формирования твердого тела внутри массива не полимеризованного порошкового материала. Часто,

в качестве рабочего материала применяют гипс, который твердеет при контакте с обычными, дешевыми водными чернилами для струйной печати.

Лазерные 3D моделирующие устройства

В процессе работы лазерного 3D моделирующего устройства на рабочий стол послойно наносится жидкий фотополимер. После нанесения каждого слоя, в тех местах, где фотополимер должен отвердеть, поверхность фотополимера засвечивается лазерным лучом. Таким образом объект наращивается послойно. После завершения формирования последнего слоя достаточно извлечь затвердевший объект из жидкого фотополимера.

Кроме этого существуют лазерные 3D моделирующие устройства, в которых вместо фотополимера используется металлический или полимерный порошок, который при формировании каждого нового слоя спекается лазером до твердого состояния.

3D принтеры, основанные на экструзии пластика

В таких устройствах, на будущее изделие, методом непрерывной экструзии, наносится расплав полимера в форме струи, диаметром от нескольких десятых миллиметра до нескольких миллиметров. Склеиваясь между собой, слои формируют будущее изделие. Управляет движением экструдера трехкоординатная кинематическая система, сходная с той, что применяется в пишущих и режущих плоттерах или гравировально-фрезерных станках. Известны так же специальные экструдерные насадки на обычный фрезерный станок с ЧПУ, преобразующие его в 3D моделирующее устройство.

Рассмотрим наиболее популярные модели принтеров разных фирм различающиеся классом и принципом работы.

CubifyCube — разработан компанией 3D Systems — ведущим производителем в области трехмерной печати (рисунок 2, а). Работает на принципе экструзии пластика. Имеет область построения 140×140×140 и небольшой вес — всего 4,3 кг. Цена приблизительно 80 т. р. Печатает одноцветным пластиком с толщиной слоя 200 мкм. Считается моделью начального уровня, и это подтверждают его характеристики. Тем не менее, он имеет яркий запоминающийся дизайн качественного бытового прибора и выглядит уже не как плод размышлений сумасшедшего учёного, а как хорошее серийное устройство [2].

3D Builder — разработка российской компании Picaso является уже принтером персонального уровня. Наиболее востребованная модель Picaso 3D Builder работает на принципе экструзии пластика и обеспечивает печать моделей с минимальной толщиной слоя 100 мкм скоростью до 25 см³/час (рисунок 2, б). Размер области построения — 200×200×200, вес — 6,5 кг. Приблизительная стоимость 90 т. р. Использование 3D Builder позволяет ускорить производственный процесс и за максимально короткие сроки получить высокоточную копию моделей. Ее хорошо применять для изготовления архитектурных макетов, подарков, сувениров, скульптур [3].



Рис. 2. Различные модели 3D принтеров: а — CubifyCube; б — Picaso 3DBuilder; в — MakerbotReplicator 2X; г — DesktopFactory 125ci 3DPrinter; д — ZPrinter 310 Plus; е — Object500 Connex3 Color

Стоит обратить внимание на хорошо известный персональный 3D-принтер *MakerbotReplicator 2X* (рисунок 2, в.) Удостоен множеством призов и неоднократно назывался лучшим в своём классе. Также работает на принципе экструзии пластика, минимальная толщина слоя от 100 мкм, скорость до 24 см³/час, размер области печати — 250×160×150 мм и вес — 12,6 кг. Приблизительная стоимость 120 т. р. Характерно, что он выпускается с осени 2012 года, но не только не снимается с производства, но даже несколько не теряет в цене! За это время лишь появилась двухцветная модификация с двумя печатающими головками Replicator 2X [4].

Компания DesktopFactory выпустила персональный трехмерный принтер *DesktopFactory 125ci 3D Printer* (рисунок 2, г) работающий по технологии лазерного спекания материала. Для полимеризации композитного пластикового порошка (нейлон с алюминиевым наполнителем) используется галогенная лампа. Размер зоны построения — 127×127×127 мм, толщина слоя — 0,254 мм. Стоимость составляет 140000 т. р. С помощью DesktopFactory нельзя напечатать модели с толщиной стенки менее 1 мм — это «чисто дизайнерский» принтер. Однако во многих случаях этого качества вполне достаточно для достижения конкретной цели в маркетинге, дизайне или при обсуждении и решении технологических вопросов [4].

Струйный 3D принтер *ZPrinter 310 Plus* относится уже к профессиональному классу (рисунок 2, д). Размер зоны построения 203×254×200, толщина слоя — 89 мкм. Он позволяет производить работу не только с высокока-

чественными композитными материалами, но также с материалами для литейных форм, для выжигаемых моделей и специальным эластомерным материалом. Покупка данного устройства будет оправдана в различных сферах, таких как архитектура, медицина, дизайн, и в специализированных сферах по работе с металлами. Например, в литейные формы, сделанные на принтере, возможно заливать такие материалы как алюминий, цинк, магний (материалы низких температур плавления) [4].

Американская компания «Stratasys» производит струйные 3D-принтеры «*Object500 Connex3 Color*» (рисунок 2, е) способные печатать широким спектром пластмасс и резин с толщиной слоя в 16 мкм. Стоимость принтера составляет порядка 10 млн. р. Он способен печатать изделия высокого качества, сочетая несколько модельных материалов одновременно. Это дает возможность изготавливать детали и сборки, сделанные из различных материалов с различными механическими или физическими свойствами за один раз. Кроме того, революционным является получение на Connex500 новых материалов DigitalMaterials™, позволяющее создавать композиционные материалы с заранее заданными механическими свойствами [4].

Вывод: несмотря на то, что порог входа в индустрию 3D печати еще очень высок, за такими системами будущее. В пределах ближайшего будущего мы сможем лицезреть реальный переворот, как минимум, в высокотехнологичном производстве. Одними из первых это осознали в GeneralElectric и уже стали производить на 3D принтерах сложные детали из титана для авиационных двигателей.

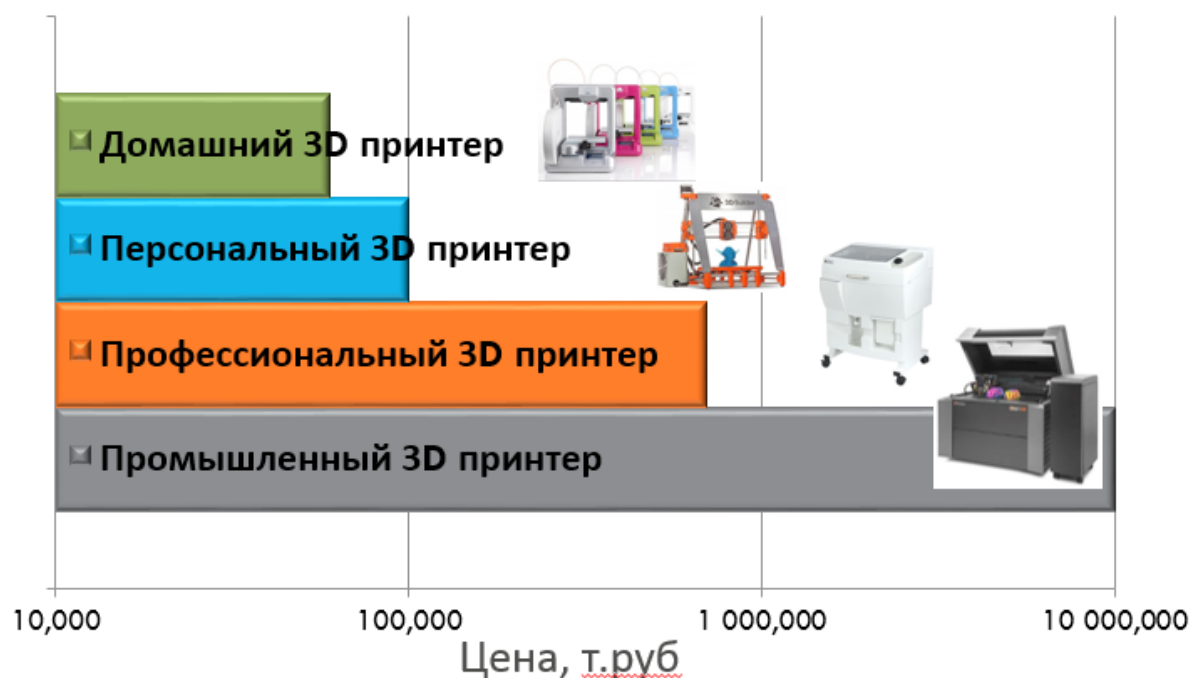


Рис. 3. Сравнение 3D принтеров по стоимости

Литература:

1. Классификация 3D принтеров по типу и возможности работы [Электронный ресурс] // <http://tehnobzor.com> издание от 13 августа 2013. URL: <http://tehnobzor.com/tests-reviews/to-office-equipment/171-obzor-domashnih-3d-printerov.html> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014).
2. Цветной мир [Электронный ресурс]/URL: <http://cvetmir3d.ru/tovary/3d-printery/cubify/cubify-cube-rozovyy/> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
3. Picaso 3D Builder [Электронный ресурс]/URL: http://picaso-3d.ru/products/picaso_3d/. — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)
4. Globatek. 3D [Электронный ресурс]/URL: <http://3d.globatek.ru/3d-printers/models/> — Загл. с экрана. (дата обращения: 17.06.2014)

Дорожные условия и скоростные режимы комбинированных дорожных машин (КДМ)

Мандровский Константин Петрович, кандидат технических наук, доцент
Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет

Представлена в действии методика выбора скоростей движения КДМ с учётом локализации затора на участке дороги без перекрёстков. Рассмотрен годичный состав работ, для выполнения которых используется КДМ. Рассмотрены дорожные условия, для которых необходимо производить расчёт скорости движения. Рассчитаны скорости движения в случае очистки дороги от пыли и грязи в 5 проходов.

Ключевые слова: комбинированная дорожная машина, затруднение дорожного движения, выбор скоростного режима, способ оптимизации скорости движения.

КДМ используются с целью содержания дорог в работоспособном состоянии. Выполнение технологических операций с их использованием, как правило,

сопряжено с пониженными скоростями движения, что создаёт дополнительные условия для возникновения транспортных проблем.

Для того чтобы рассмотреть возможность снижения негативного влияния, используем подход, реализованный в [1,6]. Подход основан на том, чтобы обеспечить локализацию затора на участке дороги без перекрёстков. В таком случае будет страдать только тот участок, на котором есть затруднение. Для этого необходимо определить скорость движения КДМ, при которой она успеет свернуть с дороги в заданном месте, скопив за собой затор длиной, не превышающей участок пути без перекрёстков.

Для того чтобы дать способу дальнейшее развитие, рассмотрим состав работ, которые выполняются с использованием КДМ, а также дорожные условия. В летнее время, несмотря на лучшие климатические условия, ситуация зачастую хуже в сравнении с зимним периодом.

В документе [2], а также в [6] приводится классификация работ по летнему содержанию:

1. Механизированная очистка дорожных покрытий от мусора и грязи на дорогах с бордюрным камнем.

1.1. Подметание с использованием подметально-уборочных машин на базе автомобиля.

1.2. Мойка с использованием подметального прицепа к колёсному трактору.

1.3. Уборка с использованием: моечного оборудования к КДМ на базе автомобиля; моечного оборудования на базе колёсного трактора; моечного оборудования к универсальному базовому шасси.

2. Механизированная очистка дорожных покрытий от пыли и грязи на участках без бордюрного камня с использованием: автогрейдера; щётчного оборудования КДМ на базе автомобиля; щётчного оборудования к колёсному трактору; щётчного оборудования к универсальному базовому шасси.

3. Очистка и мойка стоек дорожных знаков с использованием: ручного гидромонитора к поливомоечному оборудованию КДМ на автомобильном шасси; моечного оборудования к колёсному трактору

4. Очистка и мойка световозвращающих элементов с использованием ручного гидромонитора к поливомоечному оборудованию КДМ на автомобильном шасси.

5. Очистка и мойка барьерных ограждений с использованием: оборудования для очистки и мойки барьерных ограждений к КДМ на автомобильном шасси; оборудования для очистки и мойки барьерных ограждений к колёсному трактору; оборудования для очистки и мойки барьерных ограждений к универсальному базовому шасси.

6. Уборка и мойка подземных и надземных пешеходных переходов и автопавильонов с использованием: ручного гидромонитора к поливомоечному оборудованию; КДМ; автогидроподъёмника.

7. Мойка шумозащитных экранов с использованием: оборудования для очистки и мойки шумозащитных экранов; ручного гидромонитора к поливомоечному оборудованию КДМ;

8. Уборка тротуаров.

8.1. Уборка с использованием: тротуароуборочной машины; подметального оборудования к малогабаритному трактору.

8.2. Мойка с использованием: моечного оборудования к малогабаритному трактору.

9. Очистка проезжей части на мостовых сооружениях от грязи и посторонних предметов при помощи: подметально-уборочной машины; моечного оборудования КДМ на автомобильном шасси.

10. Очистка тротуаров от грязи при помощи: подметального оборудования к малогабаритному трактору; моечного оборудования КДМ на автомобильном шасси

11. Очистка элементов мостовых сооружений и других элементов при помощи: моечного оборудования КДМ на автомобильном шасси с ручным гидромонитором.

Данные работы осуществляются в конкретных дорожных условиях. Рассмотрим, как можно классифицировать дорожные условия и ситуации применительно к решаемой задаче. КДМ движется по полосе заданного направления, на степень помех с её стороны оказывают влияние: число полос в заданном направлении; возможность обгона по полосе встречного движения; расстояние до возможного съезда; а также наличие препятствий — пешеходных переходов и светофоров. В результате дорожную планировку можно описать следующим образом: одна полоса со сплошной линией; одна полоса с прерывистой линией; две полосы; три полосы; расположение съезда; ширина полос; пешеходный переход; светофор.

В отличие от дорожной планировки, дорожная ситуация может меняться за короткий промежуток времени, поэтому дорожную ситуацию можно описать следующим образом: препятствия на дороге (ДТП, дорожные работы и пр.); скоростной режим дороги; скорость объезда в зависимости от состава потока; скорость объезда в зависимости от полосы движения.

Если на дороге присутствует непреодолимое препятствие (ДТП и пр.), то независимо от КДМ затруднение будет, поэтому нет смысла производить расчёт скоростного режима в таких условиях.

Условия, для которых необходимо производить расчёт скорости движения, определяются сочетанием типа выполняемой работы, типа дорожной и планировки и дорожной ситуации.

Произведём расчёт характеристик движения КДМ со щётчным оборудованием для случая очистки от пыли и грязи дороги без бордюров с одной широкой полосой движения в заданном направлении, разделённых прерывистой линией, без ДТП. Будем использовать технологическую схему из [3], см. рис. 1.

Ширина полосы магистральной дороги имеет интервал значений 3,5–3,75 м, см. [4]. В настоящем случае полоса имеет ширину 4,5 м, что значительно больше нормы. Это определяет возможность движения в два ряда для легковых автомобилей. В соответствии со схемой машине для обработки полосы требуется совершить 2,5 прохода.

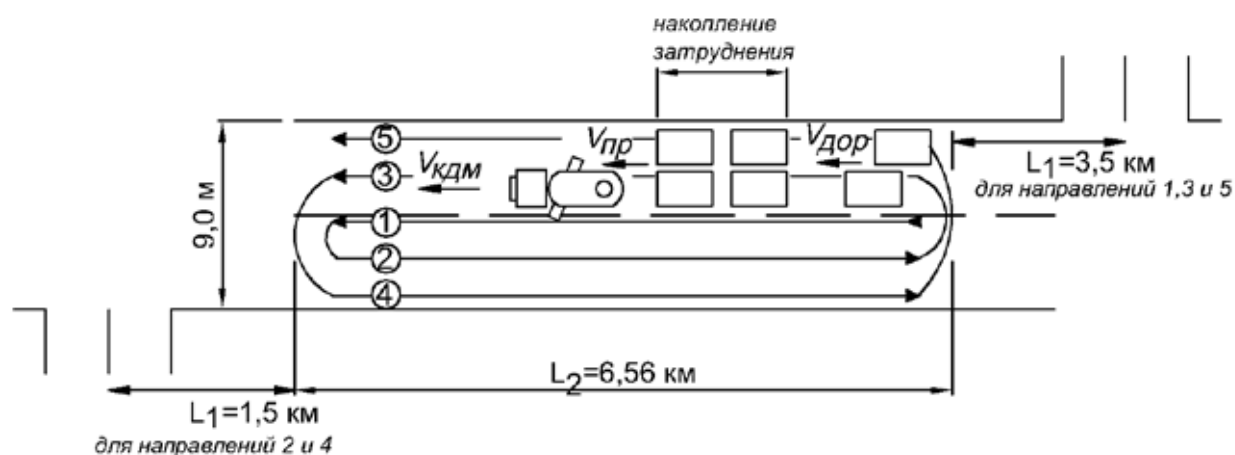


Рис. 1. Схема очистки дороги от пыли и грязи в 5 проходов

Проход 1 (см. рис. 1) обозначен по осевой линии, т. е. осуществляется одновременная уборка двух полос — в реальных условиях этого может и не быть, однако в расчёте будет принято. Другие две пары проходов производятся по одной из полос.

Ширина полосы 4,5 м позволяет осуществить движение в 2 ряда. У осевой линии находятся быстроходные автомобили, у обочины — тихоходные. Поэтому в случае нахождения КДМ у осевой линии должно наблюдаться более существенное снижение скорости потока. Соответственно, от номера прохода (см. рис. 1) будет зависеть скорость объезда КДМ.

Примем, что для двух полос движения нормальной ширины в случае блокировки ближней к обочине полосы скорость объезда составит 7 км/час. Тогда, если препятствие занимает половину единственной полосы

увеличенной ширины, а КДМ находится у обочины, то скорость объезда составит 5 км/час, если же КДМ движется вдоль осевой, то скорость объезда можно принять 3 км/час, так в этом случае тормозится скоростной поток. Если занята вся полоса, то скорость можно принять 1 км/час, поскольку возможен обгон по полосе встречного движения в виду прерывистой разделительной линии.

У межосевой щётки КДМ ЭД-405 из технологической схемы на рис. 1, взятой в [3], ширина очистки составляет 2,34 м, см. [5]. Примем, что ширина КДМ равна ширине очищаемой полосы, тогда $V_{кдм} = 2,34 / 4,5 = 0,52$.

Тогда можно составить следующую исходную информацию (см. табл. 1).

Во время движения КДМ по отрезку L2 за ней на отрезке L1+ L2 скапливается затруднение. КДМ имеет

Таблица 1. Исходные данные

	Наименование пункта исходной информации	Обозначение	Ед. измерения	Численные значения для проходов:				
				1	2	3	4	5
1	Ширина КДМ в долях от ширины полосы	Vкдм	доли	0,26	0,52	0,52	0,26	0,26
2	Расстояние от места выезда на дорогу КДМ до перекрёстка за КДМ	L1	км	3,5	1,5	3,5	1,5	3,5
3	Расстояние от места выезда на дорогу КДМ до места съезда	L2	км	6,56	6,56	6,56	6,56	6,56
4	Скоростной режим дороги	Vдор	км/час	90	90	90	90	90
	Параметры функциональной зависимости Vоб (Vкдм)	-	-					
5	Относительная скорость объезда КДМ при ширине КДМ Vкдм1	Vоб1	км/час	3	3	3	5	5
6	Ширина КДМ при относительной скорости объезда Vоб1	Vкдм1	доли	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
7	Относительная скорость объезда КДМ при ширине КДМ Vкдм2	Vоб2	км/час	1	1	1	1	1
8	Ширина КДМ при относительной скорости объезда Vоб2	Vкдм2	доли	1	1	1	1	1

Таблица 2. Результаты расчёта

	Наименование пункта результата расчёта	Обозначение	Ед. измерения	Численные значения для случаев:				
				1	2	3	4	5
1	Допустимое время движения КДМ по дороге	Тпред. нак	мин.	11,59	10,07	11,45	10,56	12,00
2	Скорость накопления пробки	Vнак. пр	км/час	52,08	48,01	52,71	45,80	50,29
3	Скорость пробки	Vпр	км/час	37,92	41,99	37,29	44,20	39,71
4	Минимально возможная рабочая скорость перемещения КДМ	Vкдм	км/час	33,96	39,07	34,37	37,28	32,79
5	Относительная (приведённая) скорость объезда КДМ	Vоб	км/час	3,96	2,92	2,92	6,92	6,92
	Коэффициенты зависимости $V_{об} = k \cdot V_{кдм} + b$	-	-	-	-	-	-	-
6	Слагаемое функциональной зависимости $V_{об}$ ($V_{кдм}$)	b	км/час	5	5	5	9	9
7	Коэффициент функциональной зависимости $V_{об}$ ($V_{кдм}$)	k	-	-4	-4	-4	-8	-8

скорость $v_{кдм}$, автомобили на свободном участке дороги имеют скорость $v_{дор}$. Затруднение за КДМ движется со скоростью $v_{пр}$, отличной от величины $v_{кдм}$, поскольку машины совершают обгон со скоростью $v_{об}$. Расчёт скорости $v_{об}$ производится по линейной зависимости с коэффициентами b и k . Для расчёта коэффициентов необходимо знать скорость объезда $V_{об1}$ для ширины КДМ $V_{кдм1}$ и скорость $V_{об2}$ для $V_{кдм2}$.

Скорость накопления затруднения $V_{нак. пр}$ зависит от скоростей $v_{дор}$ и $v_{пр}$. Расстояние $L1 + L2$ занимает затруднением со скоростью $V_{нак. пр}$ за время $T_{пред. нак}$. За это время КДМ должна преодолеть расстояние $L2$, покинув дорогу.

В табл. 2 представлены результаты расчёта с использованием математических моделей, словесное описание которых приведено выше.

Из табл. 2 видно, что скорость $v_{кдм}$ меняется в интервале от 32,79 до 39,07 км/час (строка 4). При такой незначительной разнице длина затруднения отличается на 2 км, поскольку для случаев 2 и 4 она составит 8,06 км, а для случаев 1, 3 и 5 – 10,06 км. Таким образом, малое отличие в скорости КДМ приводит к существенной разнице в длине затруднения.

Наибольшее значение $v_{кдм}$ соответствует проходу 2 – 39,07 км/час. Здесь КДМ находится у осевой и является помехой скоростному транспорту, а также занимает большую долю от ширины полосы. Такая же ситуация имеет место и для прохода 3, однако здесь больше дистанция $L1$, поэтому допустимо более длинное затруднение.

Наименьшее значение $v_{кдм}$ приходится на проход 5. В данной ситуации КДМ частично перемещается по обочине и препятствует низкоскоростному транспорту, а расстояние $L1$ здесь больше, чем для прохода 4, для которого скорость $v_{кдм}$ выше.

Выводы:

1. Приведена классификация работ по летнему содержанию, при выполнении которых необходимо производить расчёт скоростей движения.

2. Рассмотрены дорожные планировки и ситуации, которые необходимо выделить при расчете скоростей движения.

3. Рассчитаны скорости движения КДМ при очистке дороги от пыли и грязи за 5 проходов на захватке. Для каждого из проходов скорость движения КДМ отлична. Выявлено, что степень возрастания затруднения весьма чувствительна к скорости движения КДМ.

Литература:

1. Мандровский, К.П. Предпосылки к математическому моделированию оптимизации скоростного режима работы комбинированных дорожных машин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки». — 2013. — № 11/12. — с. 17–21.
2. Приказ Минтранса РФ «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог» от 16 ноября 2012 № 402
3. ОДМ 218.2.018–2012 «Методические рекомендации по определению необходимого парка дорожно-эксплуатационной техники для выполнения работ по содержанию автомобильных дорог при разработке проектов содержания автомобильных дорог»

4. Минстрой России «Рекомендации по проектированию улиц и дорог городов и сельских поселений» от 1994 ЦНИИПИ Минстроя России. 1994 г.
5. Электронный ресурс: <http://www.smoldormash.ru/m405.html>
6. Мандровский, К. П. Дорожные условия и скоростные режимы комбинированных дорожных машин (КДМ) // Инновации и инвестиции. — 2014. — №7. — с. 108–111.

Двойственность состояния управления на технических средствах повышенной опасности

Марковский Игорь Николаевич, аспирант;
Гладышевский Михаил Александрович, кандидат технических наук, доцент;
Меньшиков Вячеслав Иванович, доктор технических наук, профессор
Мурманский государственный технический университет

Система управления параметром состояния безопасной эксплуатации судна рассматривается как объект управления в эргатической системе. Изучается поведение этого объекта в контуре управления эргатической системы. Даются условия перехода контура управления из режима ручного управления в режим автоматического управления и, наоборот, при появлении существенных как внутренних, так и внешних угроз.

Ключевые слова: эргатическая система, внешние угрозы, функция переходов.

1. Введение

Проблема аварийности морских и промысловых судов остается актуальной, несмотря на внедрение новейших технических средств судовождения и совершенствования подготовки экипажей судов. [1]. Как следует из этого литературного источника, самыми распространёнными являются навигационные аварии. Большинство происшествий происходит при плавании в стеснённых водах (плавание в узкостях, постановка судов к причалам, маневрирование судов при расхождении). Отсутствие должного планирования рейса, требуемого международными и национальными нормативными документами, неиспользование технических средств судовождения в полной мере, а также грубые ошибки, допускаемые человеческим элементом социотехнической системы несения вахты на судне, составляют основные факторы, характеризующие навигационные происшествия. Поэтому проблема оптимального согласования «человеческого» и «технического» элемента, например системы оптимального управления параметром состояния безопасности судна, объединённых в единую эргатическую систему управления, учитывающую условия безопасности мореплавания и безопасности эксплуатации судов является актуальной задачей, не имеющей до настоящего времени какого-либо удовлетворительного решения. Основная трудность согласования человеческого и технического звеньев в таких эргатических системах управления в первую очередь связана с отсутствием адекватного математического описания судового специалиста, который в зависимости от поступающей ему информации может выполнять двойную роль и быть как управляющим звеном, так и контролирующим звеном [2].

2. Контур управления эргатической судовой системы «техническое средство — человеческий элемент»

Представим эргатическую систему W , (рис.1) в которой судовой специалист в зависимости от текущего состояния безопасной эксплуатации судна может непосредственно участвовать как в ручном управлении, так и контролировать автоматическое функционирование технического средства, например, системы управления одним из параметров состояния безопасной эксплуатации судна заданной следующей блок-схемой рис. 1.

Пусть в рассматриваемой эргатической системе W , элемент A является оптимальной системой управления одним из параметров состояния безопасности судна, которую можно задать следующей структурой:

$$A = \langle Z, X, A, \delta_a, \lambda_a \rangle, \tag{1}$$

где $\delta_a: A \times Z \rightarrow 2^A$ — функция входа, а $\lambda_a: A \rightarrow X$ — функция выхода этой системы.

При этом форма представления функции δ_a имеет место лишь в случае недетерминированности системы управления параметром безопасности судна, так как, находясь в некотором состоянии $a \in A$ и получив на входе команду $z \in Z$, такая система может перейти в одно из состояний некоторого множества $A' \subseteq A$, т. е.

$$\delta_a(a, z) = A'.$$

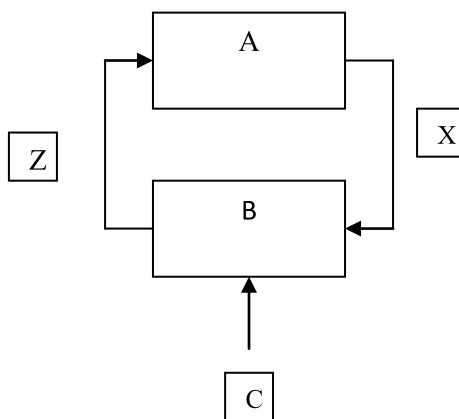


Рис. 1

Кроме того следует учитывать то, что недетерминированность поведения системы A в контуре управления эргатической системой S будет иметь место только по переходам, а по выходам эта система A всегда будет характеризоваться детерминированным поведением. Если далее положить, что если для эргатической системы W существует детерминированный по парам «вход-выход» системы A , причем все начальные состояния которой имеют различные выходы, причем такие, что $L(W) = L(A)$, где $L(\cdot)$ — поведение эргатической системы. Тогда оптимальная система управления параметром безопасности судна из состава эргатической системы (рис.1) будет детерминирована по парам «вход — выход», если не существуют a_i, a_j, a_k, z , такие, что одновременно

$$a_j, a_k, \in \delta_a(a_i, z); \lambda_a(a_j) = \lambda_a(a_k)$$

причем $a_j \neq a_k$

Пусть далее в эргатической системе W задан судовой специалист, который, принимая во внимание специфические требования Международной морской конвенции ПДНВ — 78/95, и Концепцию «человеческого элемента» задан в виде структуры, записанной так

$$B = \langle C \times X, Z, B, \delta_b, \lambda_b \rangle, \tag{2}$$

где $\delta_b: B \times C \times X \rightarrow B$; $\lambda_b: B \rightarrow Z$ — входная и выходная функция «человеческого элемента», а C — информация (множество команд), поступившая этому элементу из окружающей среды и определяющая текущее состояние безопасной эксплуатации судна или пути повышения уровня безопасности.

Тогда, взаимодействуя в эргатической системы W , два элемента (1) и (2) образуют контур управления S , состояниями которого могут служить пары $s = \{a, v\}$, где $a \in A, v \in B$, причем множеством входов в этот контур управления является множество сообщений C , поступающих «человеческому элементу» от технических средств и окружающей среды.

При построении функции переходов контура управления S эргатической системы W будем учитывать ограничения, которые наложим на процесс взаимодействий системы A и «человеческого элемента» B (судового специалиста), которые вполне согласуются с обычными техническими допущениями об относительном быстродействии элементов системы W на складывающиеся внутренние и внешние угрозы состоянию безопасности судна. Пусть реакция «человеческого элемента» на внешние и внутренние угрозы состоянию безопасности судна обладает существенным преимуществом по отношению к реакции системы оптимального управления параметром состояния безопасной эксплуатации судна. Тогда, учитывая существующее преимущественное быстродействие, можно принять, что в контуре управления S эргатической системы W существует такое состояние $s = \{a, v\}$, для которого одновременно выполняются два следующих условия

$$\delta_a(a, \lambda_b(v)) = a' \neq a; \delta_b(v, (c, \lambda_a(a))) = v' \neq v,$$

и которые в принципе допускают существование равенства

$$s' = \Delta(s, c) = (a, v'),$$

где $\Delta(s, c)$ — функция переходов контура управления эргатической системы W .

Поэтому состояние системы оптимального управления, включенной в эргатическую систему (рис.1) при реализации технологического процесса и изменении состояний внешних и внутренних угроз должно обязано переключаться или в автоматический подконтрольный режим или в режим ручного управления лишь после того как судовой специалист примет окончательное решение определяемое функцией входа вида

$$\delta_b(v, (c, \lambda_a(a))) = v.$$

Тогда функция переходов Δ контура управления эргатической системы S может быть представлена функцией вида $\Delta: S \times C \rightarrow S$, причем такой, что

$$s' = \Delta((a, \varepsilon), c) = \begin{cases} (a, \delta_\varepsilon(\varepsilon, (c, \lambda_a(a))), \text{ если } \delta_\varepsilon(\varepsilon, (c, \lambda_a(a))) \neq \varepsilon, \\ \{(a', \varepsilon) \mid a' \in \delta_\varepsilon(a, \lambda_\varepsilon(\varepsilon))\}, \text{ если } \delta_\varepsilon(\varepsilon, (c, \lambda_a(a))) = \varepsilon. \end{cases}$$

Таким образом, поведение L контура управления S эргатической системы W может быть описано с помощью структуры представленной так

$$L = \langle C, S, \Delta \rangle. \tag{3}$$

Управление системой оптимального управления параметром состояния безопасной эксплуатации судна A в эргатической системе W заключается в принудительной реализации нужного множества входных-выходных последовательностей, которое, очевидно, допускается системой A . Именно с этой целью система A и включается в контур управления эргатической системы W .

Далее под поведением системы управления параметром состояния безопасности судна A в контуре управления L эргатической системы W будем понимать множество всех входных и выходных последовательностей вида

$$L(A) \subseteq (Z \times X)$$

которые реализуются на множестве A из подмножества начальных состояний $A_0 \subseteq A$.

Сформулированное таким образом представление о поведении оптимальной системы управления, включённой в контур рассматриваемой эргатической системы (рис.1) можно представлять, как некое множество L всех реализуемых общностей входных и выходных последовательностей. Чаще всего на промышленных и транспортных судах в эргатических системах W реализуется не все множество L , а только некоторое его подмножество L' , которое можно назвать управляемым поведением системы A .

3. Поведение технического средства в контуре управления эргатической судовой системы

Если далее исходить из того, что элементы A и B в системе W заданы, то можно зафиксировать необходимое «поведение» L' системы A в контуре управления этой системы. Здесь следует напомнить, что под «поведением» L' следует понимать множество входных-выходных последовательностей, реализуемых элементом A в контуре управления S эргатической системы W . Очевидно, что «поведение» реализуемое системой A в контуре управления системы W должно быть гомоморфным «поведению» некоторой подсистемы из множества систем A . Для этого из определения достаточно чтобы существовала функция $h: A_1 \rightarrow A_2$, которая для всякого $a' \in A_1$ будет ставить в соответствие $a'' \in A_2$ причем таким образом, чтобы отношение $a'' = h(a')$ при каждом $a'' \in A_2$ будет являться хотя бы образом $a' \in A_1$. Кроме того, функция $h: A_1 \rightarrow A_2$ должна сохранять функцию переходов и выходов или другими словами: для всякого $a \in A_1$ и $z \in Z$ таких, что $\delta_a(a, z) \neq \emptyset$ должны иметь место отношения

$$\delta_{A_2}(h(a), z) = h(\delta_{A_1}(a, z)),$$

$$\lambda_{A_1}(a) = \lambda_{A_2}(h(a)).$$

Следовательно, определение «поведения» системы A в контуре управления S системы W как гомоморфного «поведению» некоторой подсистемы из множества систем A позволяет конкретизировать множество L для системы A , задав в нем подмножество L' , отвечающее, например, поведению систем автоматического регулирования, которые являются неотъемлемой частью большинства судовых технических средств, поддерживающих безопасное состояние эксплуатации судна.

Если для системы A фиксировано подмножество поведения L' , то появляется возможность лингвистически описать основные элементы поведения «человеческого элемента», представленного структурой (2) и включенного в эргатическую систему W как орган переключения режимов этой системы.

Пусть далее система A функционирует в контуре управления S эргатической системы W так, что выполняются следующие два условия:

– если $a_j \in \delta_A(a_i, z')$ и $a_k \in \delta_A(a_i, z'')$ то при заданных a_i, a_j, a_k, z', z'' , следует $z' = z''$; (4)

– если $a_j \in \delta_A(a_i, z)$ и $a_j \neq a_i$ то при заданных a_i, a_j, z , следует $\lambda_A(a_j) \neq \lambda_A(a_i)$ (5)

Одновременное выполнение этих условий позволяет сформулировать функцию переходов контура управления эргатической системы W в лингвистическом виде. Так при переходе от режима автоматического управления параметром состояния безопасной эксплуатации судна, к режиму ручного управления судовой специалист должен лишь дать команду «останов» и полностью «забыть» о существовании системы автоматического режима управления, концентрируя свое внимание на ручном регулировании параметра состояния безопасности судна. Такое поведение человеческого элемента вытекает из того факта, что оба условия (4), (5) будут для такого перехода будут выполняться. Если же в процессе поддержания состояния безопасной эксплуатации судна возникает необходимость в переводе системы из ручного режима управления в автоматический режим управления, то, очевидно, условие (4) не всегда может быть соблюдено. Следовательно, в данном случае функция переходов контура управления S в системе W должна отвечать лингвистическому правилу, записанному так — судовой специалист должен лишь дать команду на включение системы

А и далее акцентировать свое внимание на контроле и последующих дополнительных регулировках, если это необходимо.

Выделим причину, по которой судовой специалист должен руководствоваться выше сформулированной функцией перехода контура управления при переходе от ручного режима управления к автоматическому режиму в эргатической систем W . Для этого несколько упростим условие (4), записав его с учетом множества поступающих человеческому элементу сообщений из внешней среды так — если $a_j \in \delta_A(a_i, (c', z'))$, $a_k \in \delta_A(a_i, (c'', z''))$ и $a_j \neq a_k$ то при заданных $a_i, a_j, a_k, c', c'', z', z''$, следует, что $c' = c'' \Leftrightarrow z' = z''$, причем $c', c'' \in C$. Очевидно, что это условие определяет состояние управляемости системы A в контуре S эргатической системы W . Тогда фиксируя состояние наблюдаемости системы A информацией содержащейся в множестве сообщений $C \times X$ можно сделать вывод, что основной причиной, которая обуславливает обязательное наличие «человеческого элемента» в контуре управления S эргатической системы W является двойственность состояния управляемости в этом контуре.

4. Заключение

Приведенное исследование показывает, что функция переходов контура управления эргатической системы, включающей техническое средство и обеспечивающее безопасную эксплуатацию судна, зависит от двойственности состояния управляемости этого контура.

Двойственность состояния управляемости контура в эргатической системе при условии постоянных внутренних или внешних угроз не позволяет эксплуатировать такие системы без участия «человеческого элемента» в режиме полной автоматизации.

Современные судовые технические средства при использовании в них вычислительной техники позволят учесть двойственность состояния управляемости контуров эргатических систем лишь в том случае, если будут являться экспертными системами.

Литература:

1. Гладышевский, М.А. Организационно-технические структуры, обеспечивающие безопасную эксплуатацию судна/М.А. Гладышевский, М.А. Пасечников, К.В. Пеньковская; под общ. ред. В.И. Меньшикова. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2008. — 212 с.
2. Меньшиков, В. И. Элементы теории управления безопасностью судоходства/Меньшиков В. И., Глушенко В. М., Анисимов А. Н. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2000. — 242 с.
3. Кукуи, Ф.Д. Основные процессы в структурах безопасной эксплуатации судна/Ф.Д. Кукуи, Н.А. Анисимов, А.А. Анисимов; под общ. ред. В.И. Меньшикова. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2008. — 185 с.
4. Эксплуатация добывающего судна в навигационно-промысловых структурах/А.Н. Анисимов, В.И. Меньшиков, В.Я. Сарлаев; под общ. ред. В.И. Меньшикова. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2009. 175 с.
5. Оптимизация социотехнических связей в структурах мореплавания/М.М. Еремин, В.И. Меньшиков, К.В. Пеньковская; под общ. ред. В.И. Меньшикова. — Мурманск: Изд-во МГТУ, 2011. — 166 с.

Studying Lambda Regulation System of Internal Combustion Engines on Its MATLAB Model

Милютин Егор Романович, магистрант;
 Старченко Иван Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент;
 Трусова Татьяна Валентиновна, старший преподаватель
 Донской государственный технический университет, филиал в г. Шахты (Ростовская область)

The paper studies and analyzes the performance of the system of lambda regulation for automotive internal combustion engines, which is an important component of the engine control system. Lambda regulation system is represented as a model developed in MATLAB. The results of modeling have enabled the author to improve the model of lambda control system which significantly improves the performance and accuracy of the lambda regulation system and results in better environmental and dynamic performance of vehicles.

Modern requirements to motor cars cannot be met without the application of modern control systems. Prominent among the vehicle control systems is the internal combustion engine control system with forced ignition. The engine control system provides optimal control actions, namely, the specified fuel-air mixture and ignition timing in order to insure high operating performance of the automobile, such as environmental performance, fuel efficiency, and dynamic performance.

An important component of the engine control system is a subsystem for the regulation of the fuel-air mixture composition according to the composition of the exhaust gases. In modern cars the subsystem is implemented as an algorithm of microprocessor engine control unit and is called lambda regulation subsystem, lambda regulation algorithm or lambda regulator.

The name lambda regulation comes from the name for the excess air ratio λ accepted in English literature. In Russian literature the excess air ratio is denoted as α . Thus, a more exact Russian name is alpha regulation algorithm. Nevertheless, the term lambda regulation is already generally accepted in Russian literature.

Let us briefly examine the device and principles of operation of lambda regulation system. The system block diagram is shown in fig. 1.

Lambda sensor is an electrochemical sensor [2, p. 43], which is installed in the exhaust system and is constantly

washed by the engine exhaust gases. The output voltage of the lambda sensor changes according to the ratio of oxygen and oxidizable products (CO, CH) in the exhaust gases. Accordingly, low voltage results from the increased relative oxygen content in the exhaust gases and high voltage — from the increased relative content of products capable of oxidation (CO, CH). There is obviously a relationship between the ratio of oxygen and products capable of oxidation in the exhaust gases and the composition of the engine fuel-air mixture [3, p. 68]. Figure 2 shows the dependence of lambda sensor voltage on the composition of the fuel-air mixture.

Voltage dependence of lambda probe in the vicinity of stoichiometric mixtures is steep. This is due to the change in the direction of electrochemical reactions on the lambda sensor surface. Lambda sensor can be considered as a threshold element having two stable states:

fuel-air mixture is rich, the excess air ratio is less than unity, the voltage of the lambda sensor is high;

fuel-air mixture is lean, the excess air ratio is more than unity, the voltage of the lambda sensor is low.

Lambda sensor has a certain inertia both as a delay determined by the final velocity of the exhaust gases and as an aperiodic (delay) inertial element [1, p. 121].

Lambda sensor signal is processed by the lambda regulator, which is an integral or proportional-integral regulator. At the regulator inlet there is a threshold element with hysteresis.

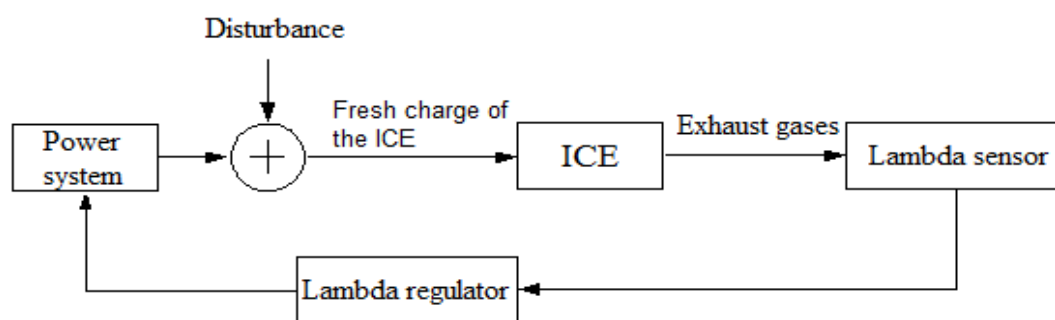


Fig. 1. Block diagram of lambda regulation system

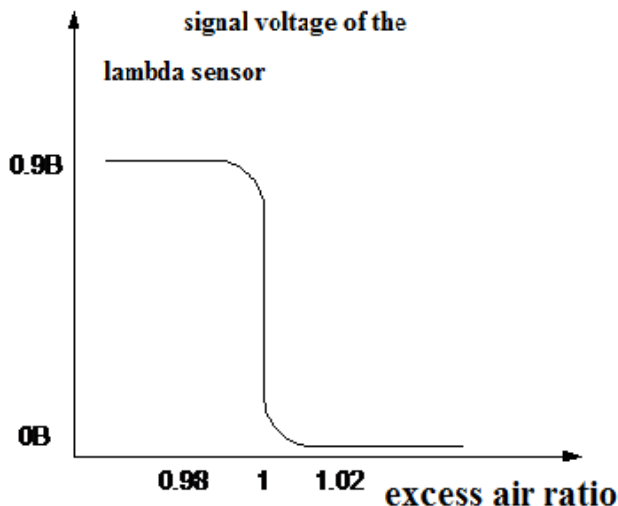


Fig. 2. Characteristics of the lambda sensor

esis to enhance noise immunity. If the lambda sensor signal value is high, the fuel supply decreases because of negative feedback, and vice versa.

At the regulator inlet there is a threshold element with hysteresis to improve noise immunity. If the lambda sensor signal value is high, the fuel supply decreases according to the principle of negative feedback, and vice versa.

Lambda regulator controls the fuel system of the engine. The output signal of the regulator is the coefficient of the excess fuel in the fuel-air mixture supplied to the engine. Coefficient of the excess fuel is reciprocal of the coefficient of the excess air.

The engine fuel-air mixture is fed with the coefficient of excess fuel predetermined by lambda regulator. The controller action is superimposed by the disturbance caused by the instability of the fuel system operation. For example, when fuel

is injected into the intake manifold by electromagnetic nozzles there are changes of the regime of the engine, the pressure on the nozzles, the air and fuel density, etc.

The engine, as an object of control, is characterized by a certain inertia both as a delay determined by the finite velocity of the fuel-air mixture and exhaust gases and as an aperiodic (delay) inertial element with a time constant determined by the rate of precipitation and evaporation of fuel from the walls of the intake manifold [1, p. 137]. It is a so-called effect of movement of the fuel film on the walls of the intake manifold.

To investigate the system of lambda control a model was developed in MATLAB system. The block diagram of the model is shown in figure 3.

Let's describe the use of the model elements. Lambda sensor model consists of the following blocks: Transport Delay 1, Fcn and Transfer Fcn 1, which respectively simu-

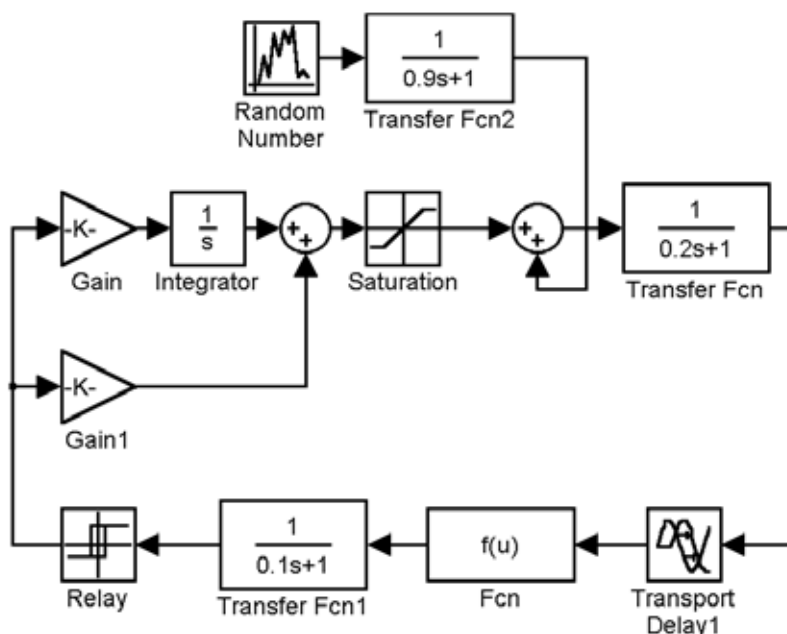


Fig. 3. Block diagram of the model of lambda control system

late response delay, nonlinear and inertial properties of the lambda sensor.

Lambda sensor signal is processed by the lambda regulator on the units: Relay, Gain, Gain 1, Integrator Sum, Saturation. Relay unit is a threshold with hysteresis. Gain and Gain 1 determine the transfer coefficient of integral and proportional element. At the regulator output there is a restriction unit (Saturation). When building the model of the regulator the parameters for the engine control system of the VAZ January 5.1 family of cars were used.

Random disturbance modeled by Random Number and Transfer Fcn2 units is imposed on the output signal of the

regulator. Standard deviation of a random variable is 0.03. Transfer Fcn2 unit is used to limit the range of a random variable according to the actual fluctuations in the fuel supply.

Transfer Fcn1 and Transport Delay1 units simulate the engine. Time constant of the delay element of Transfer Fcn1 is determined by the movement of the fuel film on the walls of the intake manifold. Transport Delay1 unit simulates transport delay depending on the finite velocity of the fuel-air mixture and exhaust gases through the engine.

Figures 4–7 show the simulation results of lambda control system.

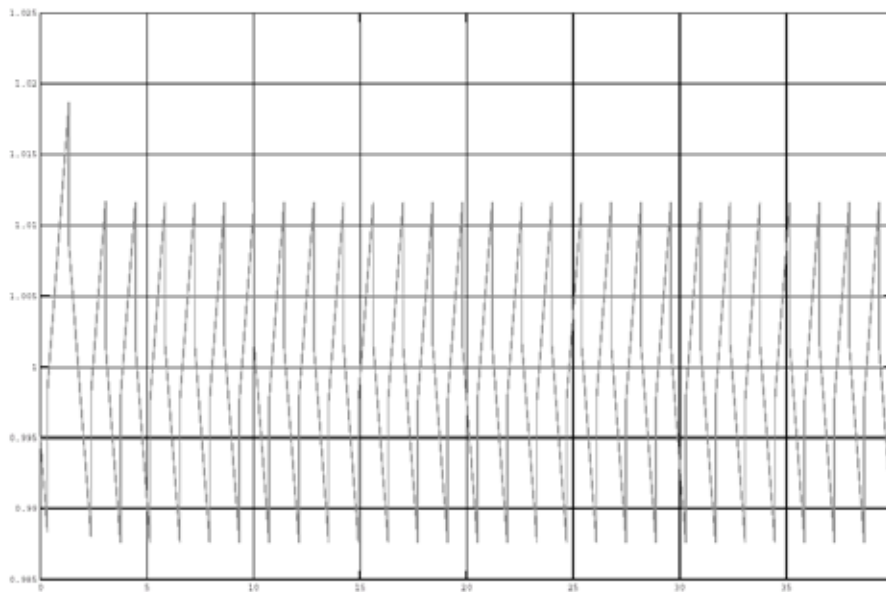


Fig. 4. The output of the lambda regulator in the absence of disturbances in the system

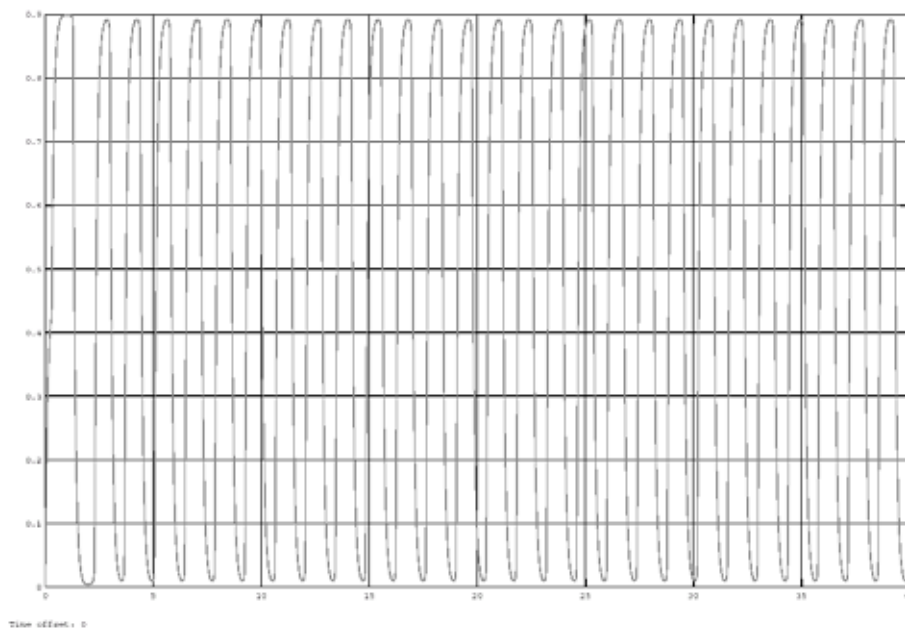


Fig. 5. The output of the lambda sensor in the absence of disturbances in the system

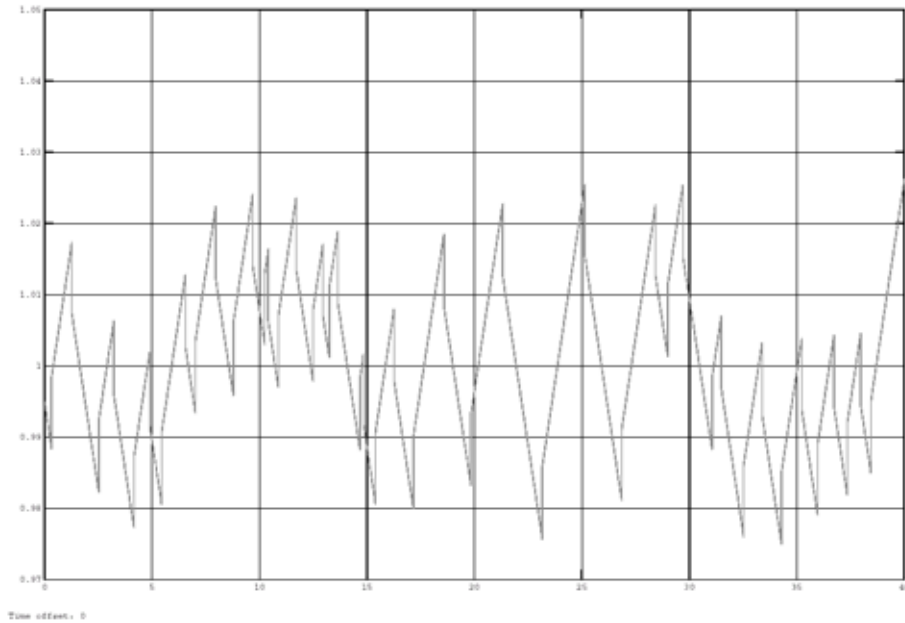


Fig. 6. The output signal of the lambda regulator with the disturbing effects in the system with a standard deviation of 0.03

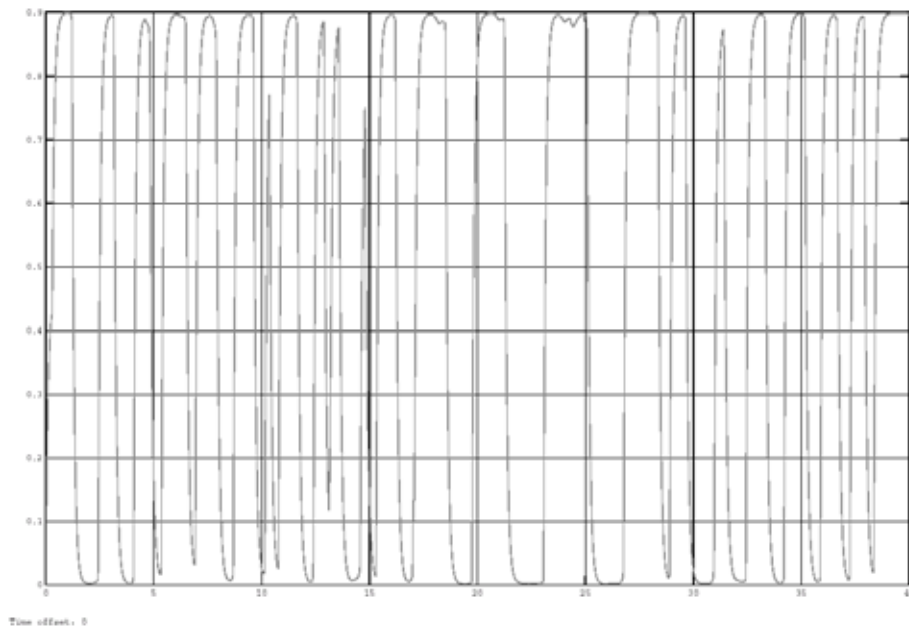


Fig. 7. The output signal of the lambda sensor with the disturbing effects in the system with a standard deviation of 0.03

The analysis of the graphs in figures 4–7 shows that the process of lambda control is periodic. The period of oscillation is about 1.25 seconds. Signal swing at the regulator output determines the accuracy of the regulation and is about 2.5%. When the system is disturbed the oscillation period is a random variable ranging from 0.5 to 5 seconds, and the signal swing at the regulator output is about 5%.

The performance and accuracy of the system of lambda regulation can be significantly improved if instead of the threshold element with hysteresis, the transfer function of

which is shown in figure 8a, we will use the threshold element with inverse hysteresis, the transfer function of which is shown in figure 8b. In the literature, a kind of nonlinearity with inverse hysteresis is referred to as advanced nonlinearity [4, p. 308, 314].

The timing diagrams illustrating the operation of the threshold element with direct and inverse hysteresis are shown in figure 9.

Lambda control system model, which uses a threshold element with inverse hysteresis is shown in figure 10.

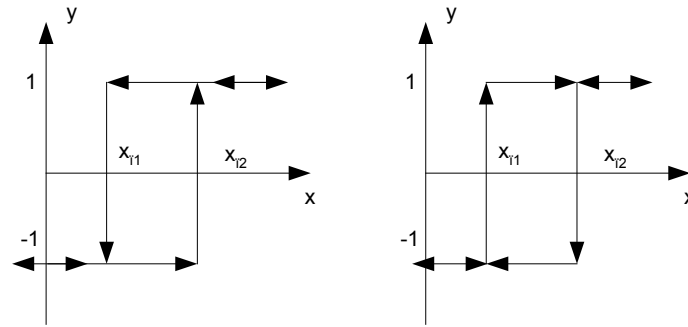


Fig. 8. Characteristics of the threshold element with hysteresis (a) and with inverse hysteresis (b). The arrows indicate the direction of change in the input variable

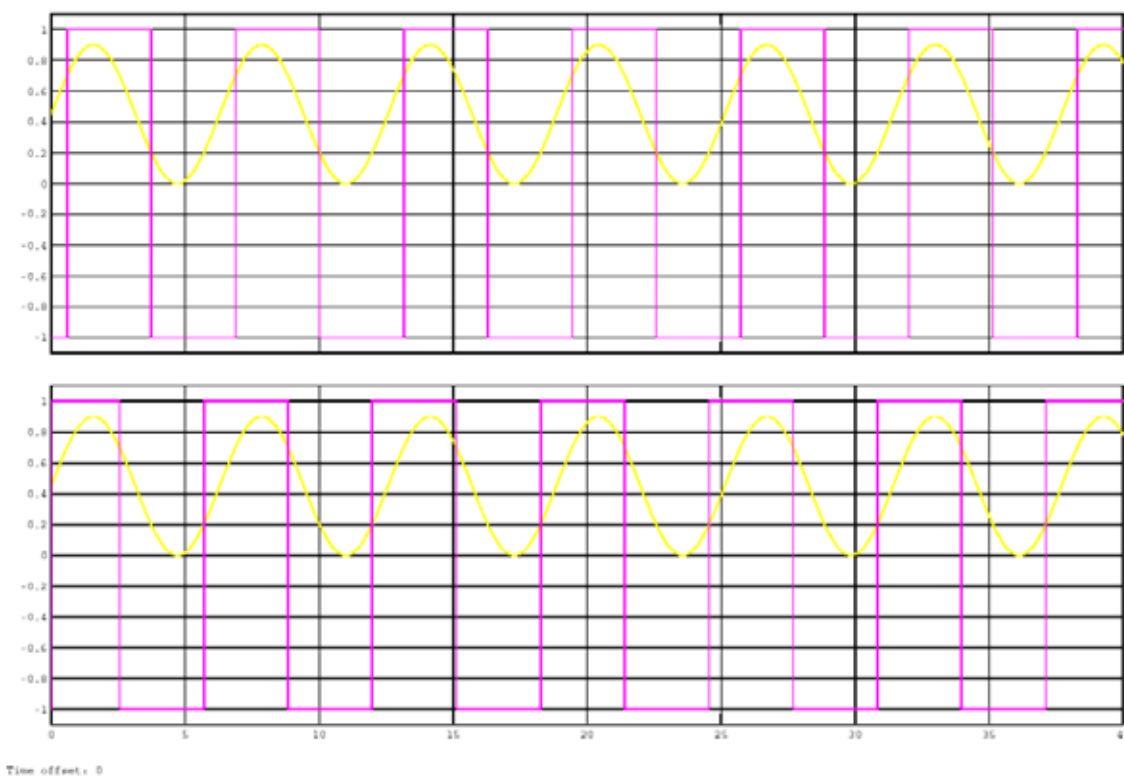


Fig. 9. Timing diagrams of the operation of the threshold element with direct (top) and inverse (bottom) hysteresis

The model of the improved lambda regulation system with improved lambda regulator, engine and lambda sensor is completely similar to the model shown in figure 3. The differences lie in the threshold element in the units Derivative, Relay 1–3, Logical Operator and Logical Operator1. The block diagram of the threshold element with inverse hysteresis is of little interest as it is implemented as an algorithm.

Figures 11–14 show the results of modeling the system of lambda regulation. The analysis of the graphs in figures 11–14 show that the oscillation period is less than one second, the signal swing at the regulator output is about

2%. When the system is disturbed the oscillation period is a random variable ranging from 0.1 to 1.8 seconds and the signal swing at the regulator output is about 4%.

The application of the threshold element with inverse hysteresis in the system of lambda regulation improves the accuracy and performance of the system. The improvement of the accuracy and performance of the lambda regulation system that is maintaining more accurate stoichiometric composition of the mixture will result in better environmental and dynamic performance of vehicles.

Currently, a model for testing the improved system on the vehicle is being developed.

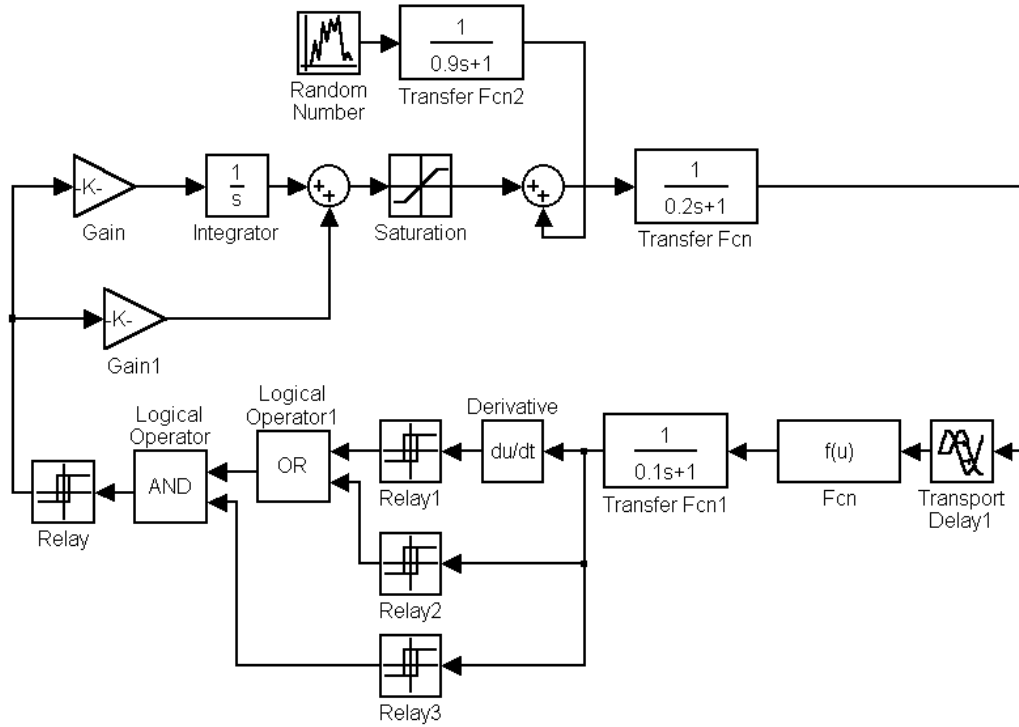


Fig. 10. Lambda control system model using a threshold element with inverse hysteresis

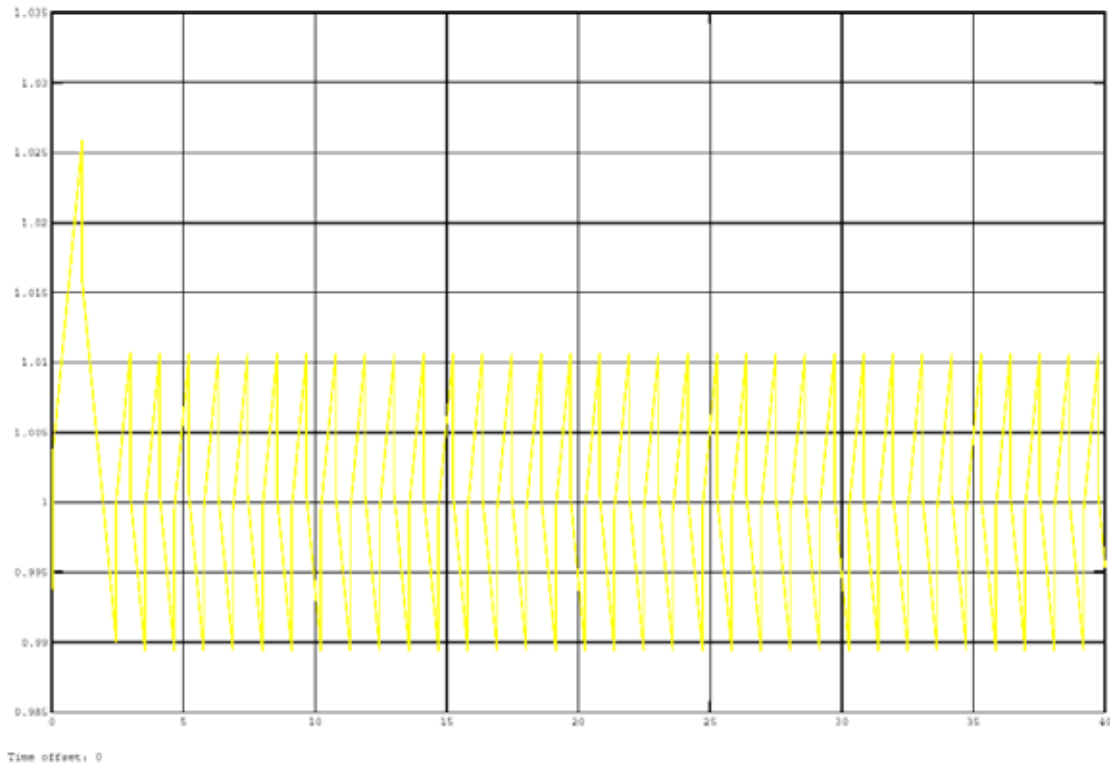


Fig. 11. The output signal of the lambda regulator of the improved system of regulation unaffected by disturbances

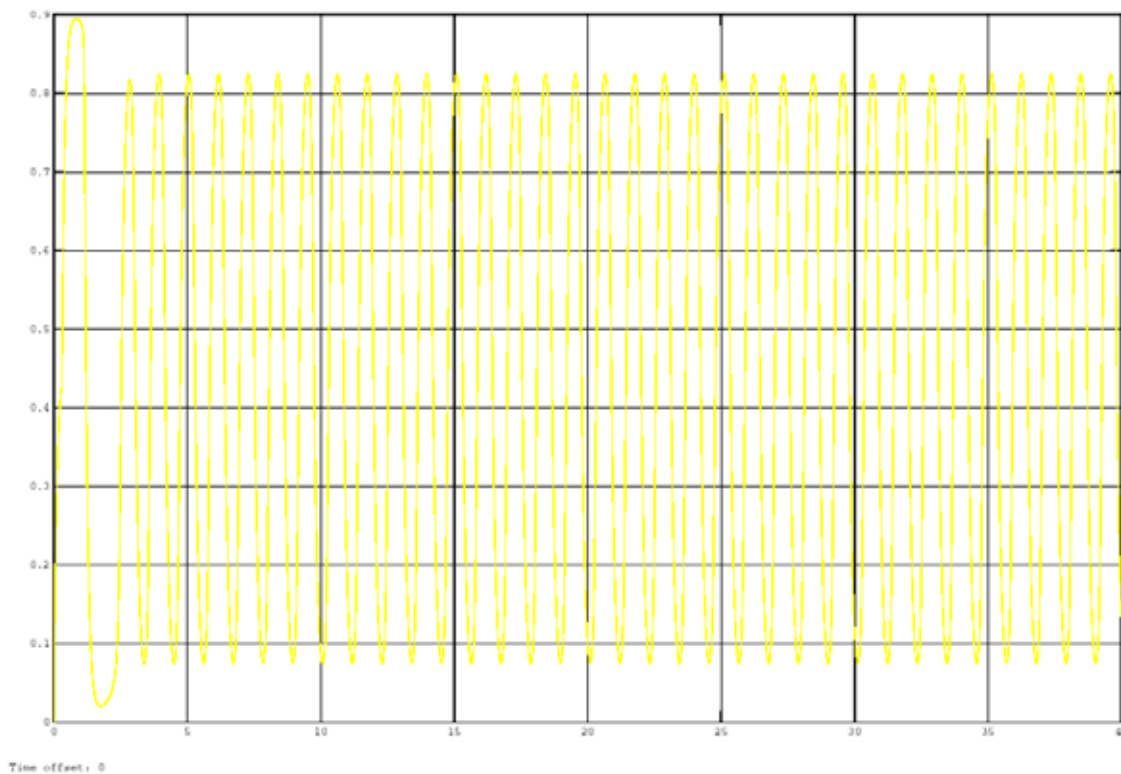


Fig. 12. The output signal of the lambda sensor of the improved system of regulation unaffected by disturbances

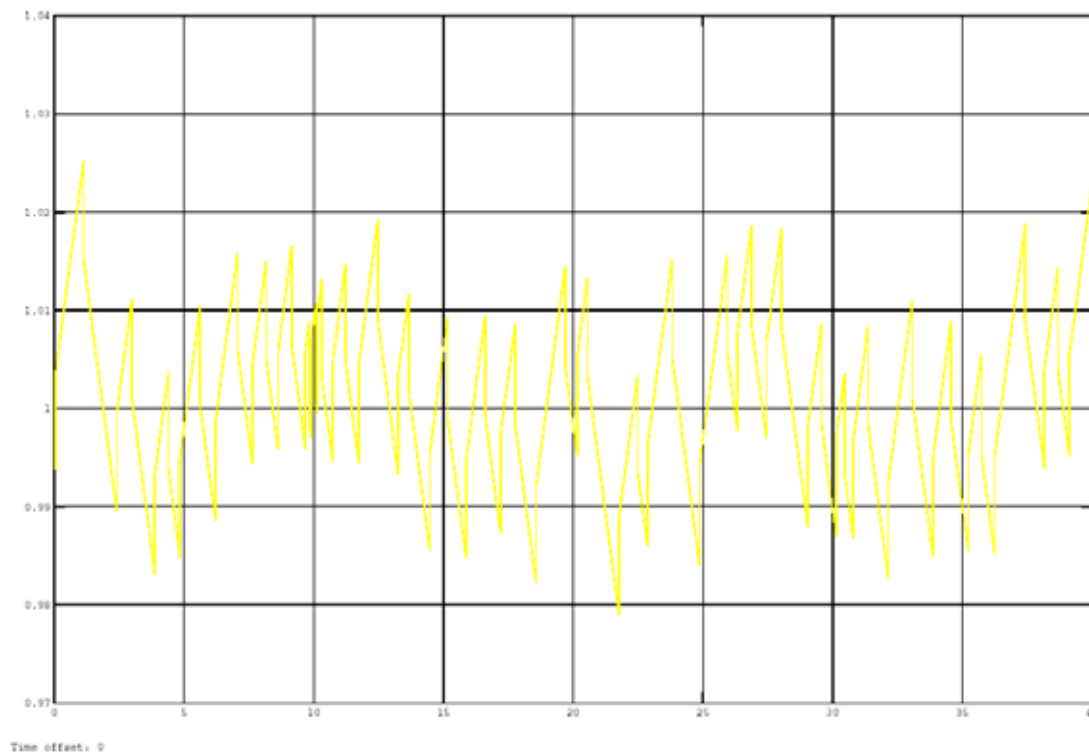


Fig. 13. The output signal of the lambda regulator of the improved system of regulation under disturbances with a standard deviation of 0.03

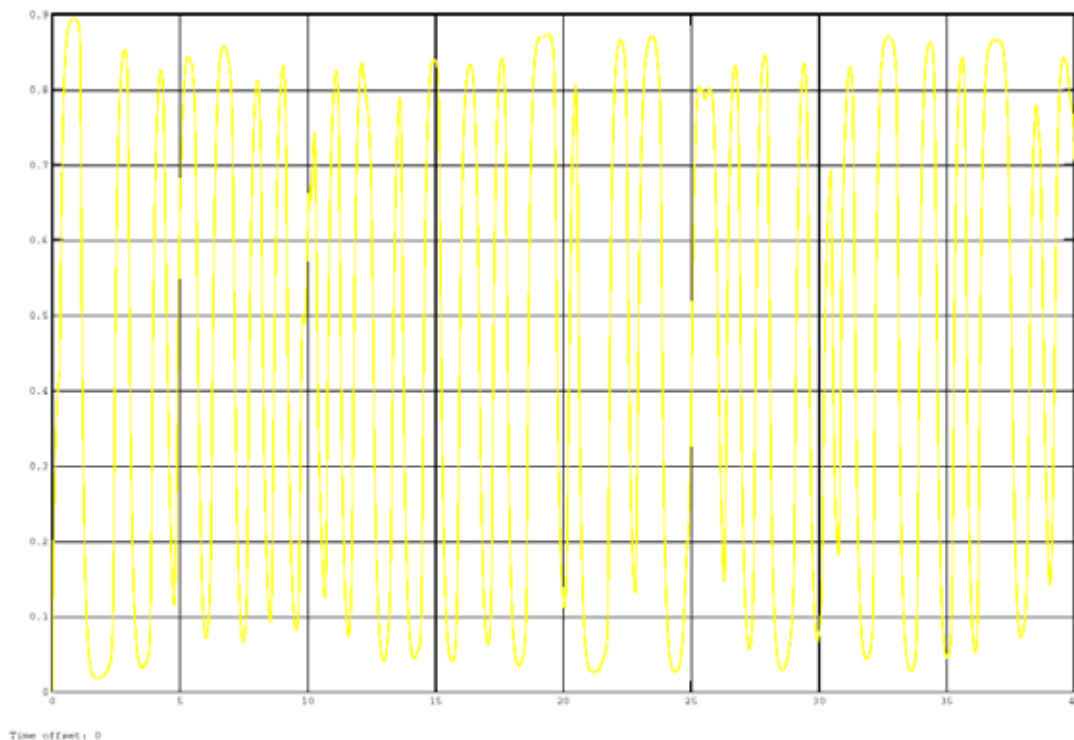


Fig. 14. The output signal of the lambda sensor of the improved system of regulation under disturbances with a standard deviation of 0.03

References:

1. Гирявец А. К. Теория управления автомобильным бензиновым двигателем. М: Стройиздат, 1997 г., 161 л.
2. Фатеев В. Н., Химические датчики на основе твердых электролитов. М: МХТИ, 1998 г., 78 л.
3. Брозе Д. Д., Сгорание в поршневых двигателях. М., «Машиностроение», 1969 г., 248 л.
4. Пальтов И. П. Качество процессов и синтез корректирующих устройств в нелинейных автоматических системах, Главная редакция физико математической литературы изд-ва. «Наука», 1975., 368 л.

Оценка мероприятий, повышающих безопасность дорожного движения на железнодорожных переездах

Миненко Екатерина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент;
Кусморова Юлия Анатольевна, студент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Водители России стали чаще попадать в автомобильные аварии на железнодорожных переездах. Об этом свидетельствует статистика РЖД. Пересечения железнодорожных путей и автомобильных дорог на одном уровне являются сложными и опасными элементами дорожной сети. Авторами проводится оценка и анализ мероприятий направленных на повышение безопасности дорожного движения на ж/д переездах.

Ключевые слова: ж/д переезд, аварийность, система ГЛОНАСС/GPS, УЗП.

Автомобильный транспорт прочно вошел в современную жизнь, обеспечивая большой объем перевозок во всех сферах человеческой деятельности. Все больше легковых автомобилей и мотоциклов использу-

ется населением для личных целей в качестве транспортного средства.

Пересечения железнодорожных путей и автомобильных дорог на одном уровне являются сложными

и опасными элементами дорожной сети, оказывающие значительное влияние на безопасность автомобильного и железнодорожного транспорта в целом [1, 80].

Водители России стали чаще попадать в автомобильные аварии на железнодорожных переездах. Об этом свидетельствует статистика РЖД. С начала года число таких ДТП выросло на 11%. В этих авариях пострадали 94 человека, 29 из них погибли. А рекордсменом по числу ДТП стала Московская железная дорога.



Интересно, что примерно в половине случаев, а это 69 аварий, видимость поезда водителем составляла 500 метров и более, а в 6 случаях автомобили преодолевали даже подъемные плиты заграждения переезда. Также отмечено 8 дорожно-транспортных происшествий с автомобилями, которые пересекали железную дорогу вне переезда. Согласно данным ОАО «Российские железные дороги» в первом полугодии 2012 года количество дорожно-транспортных происшествий на переездах железнодорожных путей увеличилось на 11%, до 134 штук. В них пострадали 94 человека, из их числа 29 погибли [2, 1–2].

Наибольшее количество аварий произошло на Московской железной дороге, там зафиксировано уже 19 случаев ДТП. На втором месте — Северо-Кавказская железная дорога — 18 случаев. И третья строчка за Октябрьской железной дорогой — 13 случаев.

Как сообщается, все указанные ДТП произошли по вине водителей автомобилей, которые нарушили правила дорожного движения. Они либо выезжали на переезды при запрещающих показаниях автоматической сигнализации и закрытых шлагбаумах либо из-за неисправности машин врезались в проходящий по путям поезд.

В 2014 года на переездах, расположенных в зоне ответственности Пензенского региона зафиксировано 4 дорожно-транспортных происшествия, что в 2 раза превышает количество случаев I полугодия 2013 года. При этом пострадали 3 водителя, один из которых погиб. Во всех случаях проблема аварийности на железнодорожных переездах напрямую связана с крайне низкой дисциплиной водителей автомобилей, которые пренебрегли правилами дорожного движения.

Особое беспокойство железнодорожников вызывают малодетальные железнодорожные переезды, расположенные в Бессоновском районе Пензенской области. Именно в поселке Бессоновка фиксируется наибольшее количество нарушений водителями правил пересечения железнодорожных переездов. Как следствие — за последние 10 лет на них допущено 11 дорожно-транспортных происшествий, в результате которых пострадали 9 человек, из которых 4 — погибли. По этой причине в настоящее время стоит вопрос закрытия железнодорожных переездов на 119 и 125 км, находящихся в Бессоновке, сообщила служба корпоративных коммуникаций КбшЖД.

Профилактическая работа, направленная на стабилизацию положения с безопасностью на железнодорожных переездах, регулярно проводится работниками дистанций пути Пензенского региона совместно с представителями ГИБДД и местных администраций. С начала года дежурными по переездам дистанций пути зарегистрировано 66 нарушений правил проезда через переезды. К 22 нарушителям приняты административные меры, из них 13 человек оштрафовано, 1 — лишен прав, выписано 8 предупреждений [3, 1].

Для обеспечения безопасности дорожного движения предлагается железнодорожные переезды, оборудовать УЗП [5, 78–80], видео- и фотофиксацией, но не все переезды могут быть оборудованы системами УЗП из-за недостатка средств, так как это достаточно трудоемкий процесс, особенно зимой, когда лотки этих устройств не обходимо регулярно очищать от снега. На практике этим занимаются дежурные по переезду, что является нарушением инструкции по эксплуатации железнодорожных переездов и даже в странах с высоко развитой экономикой сохраняется значительное количество переездов, не оборудованных современными системами переездной автоматики. Например, можно ввести в эксплуатацию шлагбаумы, полностью перекрывающие проезжую часть автодороги, а также заградительные железобетонные барьеры, которые, будучи расположенными посередине автодороги, препятствуют объезду переездного шлагбаума по встречной полосе. Учитывая положительный опыт применения систем видеонаблюдения и видеофиксации правонарушений, нужно оборудовать ими переезды (стоимость — менее 2 млн руб. на один переезд), выделять средства на обновление устройств УЗП на переездах, укладывать новые переездные настилы, финансировать проведение работ по ремонту и модернизации переездов автоматической переездной сигнализацией. В качестве перспективной меры видится внедрение на дорогах ОАО «РЖД» системы контроля состояния переездов, основанной на использовании спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS [4, 5, 78–80]. Так, например, система ГЛОНАСС может следить за исправностью оборудования ж/д переездов, например, на Московской железной дороге проходит проверка системы контроля состояния переездов на малодетальных участках без связевых устройств, ос-

нованная на использовании спутниковых технологий ГЛОНАСС/GPS.

Так, опытные образцы по сбору информации установленные на 10 переездах участка Валутино-Сошно Смоленского отделения МЖД, благодаря чему система позволяет в реальном режиме времени контролировать на переездах исправность ламп, занятость рельсовой цепи, наличие напряжения питания и переход на аккумуляторный резерв, наличие и исправность канала передачи данных и другие параметры, напрямую влияющие на безопасность движения.

Внедрение инновационных технологий удаленного беспроводного контроля позволит усовершенствовать технологию обслуживания устройств, повысить качество и безопасность железнодорожных перевозок. Система позволит в реальном времени получать оперативную информацию для принятия решений, проводить анализ состояния технических устройств инфраструктуры. Появляется возможность перевода отдельных узлов и линейных сооружений в режим автоматической работы, т.е. без обслуживающего персонала. Также, по мнению авторов, с помощью системы ГЛОНАСС можно отслеживать железнодорожный транспорт. Суть состоит в том, что **система управления маневровой работой ППЖТ будет** обеспечивать смежные системы управления на железнодорожном транспорте информацией о: номере пути следования локомотива, идентификаторе локомотива, местоположении пикет +, скорости движения технологического объекта, направлении движения, времени события. Система, при полном оснащении объекта автоматизации позволяет осуществлять:

- Контроль местоположения самостоятельных подвижных единиц и работающих на путях бригад на станциях и перегонах;

- Контроль свободности станционных путей и перегонов;

- Построение систем оповещения о приближении поездов к переездам;

- Построение системы единого времени для устройств железнодорожной автоматики и связи;

- Определение взаимных расстояний между поездами (системы интервального регулирования);

- Сопровождение грузов;

- Автоматизацию процесса заполнения маршрутов машинистов и передачи этих данных в систему интегрированной обработки данных маршрутов машинистов;

- Построение систем автоматического ведения поездов;

- Построение автоматизированных систем контроля дислокации локомотивов и оперативного персонала, работающего на пути;

- Построение автоматизированных систем обработки данных для повышения надёжности технических средств железнодорожного транспорта;

- Геодезическое обеспечение решения задач службы пути и искусственных сооружений;

- Создание обучающих ситуационных тренажёров для различных служб железнодорожного транспорта.

Принцип функционирования системы заключается в следующем. Антенные блоки удалённых постов задают условную систему координат полигона. Приращение координат между ними известно с точностью (СКО) 1 см. Два антенных блока на локомотиве образуют неизменный со временем базис, который известен с точностью 3 мм. ПРНС локомотивов и удалённых постов непрерывно осуществляют измерение расстояний до навигационных искусственных спутников Земли (НИСЗ) (на самом деле псевдодальностей, т.к. радиосигнал достигает приёмных антенн по сложным траекториям, зачастую сигнал испытывает многократные переотражения в иносфере и существенные искажения траектории в тропосфере) на фиксированные моменты времени, получает эфемеридную информацию о положении НИСЗ на определённые моменты времени, определяет скорости движения антенных блоков по доплеровскому смещению частоты радионавигационного сигнала. ЭВМ локомотивов, с использованием радиомодемов, передают измеренные псевдодальности на фиксированные моменты времени с векторами скорости синхронно с контроллерами удалённых постов (по локальной сети передачи данных) на сервер системы. Кроме того, контроллеры удалённых постов на сервер передают эфемеридную информацию. Сервер Системы осуществляет вычислением координаты НИСЗ на фиксированные моменты времени и методом прямой засечки определяет мгновенные координаты антенных блоков ПРНС Системы [6, 2–4].

Имея априорную информацию о взаимном приращении координат неподвижных друг относительно друга антенных блоков, сервер Системы находит такую комбинацию НИСЗ, которая обеспечивает предельную ошибку определения взаимного местоположения неподвижных антенных блоков относительно друг друга не более 1 м. После чего сервер пересчитывает эти координаты в условные координаты полигона и накладывает их на данные цифровых моделей путевого развития (ЦМПР). ЦМПР описывают путевое развитие объекта автоматизации с СКО 30 см и представляют из себя набор полиномов различной степени, построенные по координатам объектов инфраструктуры полигона в условной системе координат, полученных по результатам инженерно-геодезических работ. После проведения всех перечисленных вычислений сервер Системы передаёт полученную информацию с привязкой к ЦМПР на ЭВМ диспетчера или на унифицированный интерфейс системы сопряжения. ЭВМ диспетчера отображает локомотив с привязкой к конкретному пути и пикету +, а так же выдаёт расстояния до ближайших объектов инфраструктуры полигона (предельный столбик, светофор, изостык и пр.) [6, 2–4]. Таким образом, предлагаемые модели позволят повысить безопасность дорожного движения на ж/д переездах.

Литература:

1. Миненко, Е. Ю. Общая характеристика железнодорожных переездов и показателей безопасности движения через них/Е. Ю. Миненко, Ю. А. Кусморова — Молодой ученый. — 2014. - № 17. - С. 80—84
2. Россияне стали чаще попадать в ДТП на ж/д переездах/[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sag-era.info>. — Заглавие с экрана. — Дата обращения: 12.11.2014
3. Новости с сайта ОАО «РЖД»/[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.rzd.ru>. — Заглавие с экрана. — Дата обращения: 12.11.2014
4. Миненко, Е. Ю. Повышение безопасности движения на железнодорожном переезде/Е. Ю. Миненко, А. С. Ширшиков, Я. А. Филимончева — Орел: Мир транспорта и технологических машин, № 4, 2013.
5. Миненко, Е. Ю. Анализ мероприятий направленных на решение проблемы безопасности на железнодорожных переездах/Е. Ю. Миненко, Ю. А. Кусморова — Молодой ученый. — 2014. - № 17. - С. 78—80
6. Спутниковое слежение за железнодорожным транспортом с помощью ГЛОНАСС/[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.greyfunc.ru>. — Заглавие с экрана. — Дата обращения: 12.11.2014.

Оценка обеспеченности транспортной инфраструктурой придорожной полосы участка федеральной автодороги 1Р-158 Н. Новгород — Саратов в Иссинском районе Пензенской области

Миненко Екатерина Юрьевна, кандидат технических наук, доцент;
Михеева Наталья Александровна, студент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Многие проблемы современной России можно было бы решить, найдя выход в сложившейся ситуации с неразвитой сетью автодорог. Это и грунтовые дороги, которые ещё не заасфальтированы, и, по которым невозможно добраться до населенных пунктов при плохой погоде, и дороги, с выбоинами столь частыми, что её и дорогой-то можно назвать с большой натяжкой. При увеличении протяженности автомобильных дорог общего пользования на 15% автомобильный парк вырос почти на 75%, поэтому анализ обеспеченности транспортной инфраструктурой придорожной полосы автомобильной дороги актуален.

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, автомобильная дорога, придорожный сервис, многофункциональная зона дорожного сервиса.

Протяженность сети автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального значения Пензенской области на 1 января 2012 года составляет 3728,0 км. Из них с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием — 3599,0 км, со щебеночным покрытием — 123,0 км [1, 23–26].

По территории Пензенской области проходит семь транспортных коридоров, соединяющих по кратчайшему направлению областные центры Саратовской, Ульяновской, Тамбовской, Рязанской областей и Республику Мордовия. Восемьдесят процентов от общей интенсивности движения транспорта составляют транзитные перевозки. Медленное восстановление потребительского и инвестиционного спроса в России, неопределенность ситуации на мировых рынках товаров, общее снижение темпов роста мировой и российской экономики по сравнению с 2010 г. будут оказывать сдерживающее влияние на динамику рынка транспортных услуг в 2011–2014 гг.

По расчетам аналитиков, основанным на прогнозных показателях развития экономики РФ, предложенных

МЭР РФ (базовый вариант), грузооборот транспорта общего пользования в 2011–2014 гг. может увеличиться на 12%.

Общую динамику отрасли, как и прежде, будет определять железнодорожный транспорт, темпы роста грузооборота которого после некоторого сокращения в 2012 г. выйдут на уровень 4–4,5% в год.

Оборот российского рынка транспортных услуг в 2014 г., включая доходы от перевалки грузов в портах и аэропортах, превысит \$ 72 млрд.

С учетом динамики грузооборота и тарифной составляющей грузоперевозок, изменения спроса и арендных ставок в сегменте складских услуг, в 2014 г. совокупный объем рынка транспортно-логистических услуг в рублях превысит уровень 2010 г. в полтора раза [2, 1].

По состоянию на 1 января этого года на регистрационном учёте в Госавтоинспекции состоит более 50,5 миллионов единиц транспортных средств. Причем основную часть из них — 76,7%, или 38,7 миллионов единиц — составляют легковые автомобили.

За последние 8 лет, по сравнению с 2004 годом, транспортный парк страны вырос на 44,2%, то есть более чем на 15 миллионов транспортных средств. В среднем, ежегодно прирост транспорта составляет 5,5%. Основное увеличение происходит за счёт легковых автомобилей: по сравнению с 2004 годом, их количество выросло на 62,7%, или на 14,9 миллионов единиц.

Также высокими темпами растёт численность полуприцепов: с 290 тысяч в 2004 году до более чем 540 тысяч в прошлом году (+87,1%). Парк грузовых автомобилей вырос на 22,9% и составил свыше 5,7 миллионов единиц. Примерно такими же темпами — на 22,8% — увеличилась численность автобусов: на сегодняшний день в России эксплуатируется 924,5 тысяч автобусов.

Сокращается ежегодно только количество мототранспорта — с 3,9 миллионов единиц в 2004 году до 2,5 миллионов к началу этого года, то есть на 36,3%. По мнению специалистов, процесс такого уменьшения обусловлен утилизацией устаревших мототранспортных средств [3, 1–2].

Автомобильные дороги общего пользования, находящиеся в ведении Пензенской области, должны являться современными транспортными магистралями и в перспективе соответствовать общепринятым требованиям и нормам, которые обуславливают преобразование прилегающих к ним территорий за счет оборудования объектов придорожного сервиса на определенных участках автомобильных дорог.

Комплексы обслуживания должны обеспечить полный набор услуг, как жителям области, так и иногородним водителям и пассажирам автотранспорта, следующим по автодорогам. Концентрация объектов обслуживания имеет

целью создание не изолированных предприятий придорожного сервиса, а системы дополняющих друг друга и стимулирующих расширение форм сервисного обслуживания крупных региональных и областных транспортных узлов [4, 105–108].

Состав комплексов (объектов придорожного сервиса) с учетом сложившихся условий, а также с учетом предполагаемой интенсивности движения по основным направлениям может включать в себя: КП ГИБДД; автозаправочные станции (АЗС и ГЗС); автосервис (станции техобслуживания, диагностика и мойка автомобилей); автостоянки; магазины (мини-магазины) автозапчастей и сопутствующих товаров; придорожные гостиницы (мотели); пункты торговли; пункты питания; оборудованные места отдыха; рестораны (кафе).

Основные проблемы размещения предприятий торговли, общественного питания и бытового обслуживания вдоль автодорог, находящихся в ведении Пензенской области, связаны с определением оптимальной структуры самих предприятий, специализации, набора платных и бытовых услуг, месторасположения. Также существуют значительные препятствия, тормозящие процесс развития необходимой придорожной инфраструктуры. Так как финансирование размещения объектов придорожного сервиса не предусмотрено федеральным бюджетом, в развитие инфраструктуры привлекаются в основном средства индивидуальных предпринимателей.

Авторам произведена оценка обеспеченности транспортной инфраструктурой придорожной полосы федеральной автодороги 1Р-158 Н. Новгород-Самара (на прибрежном участке от г. Пенза до п. г. т. Исса).

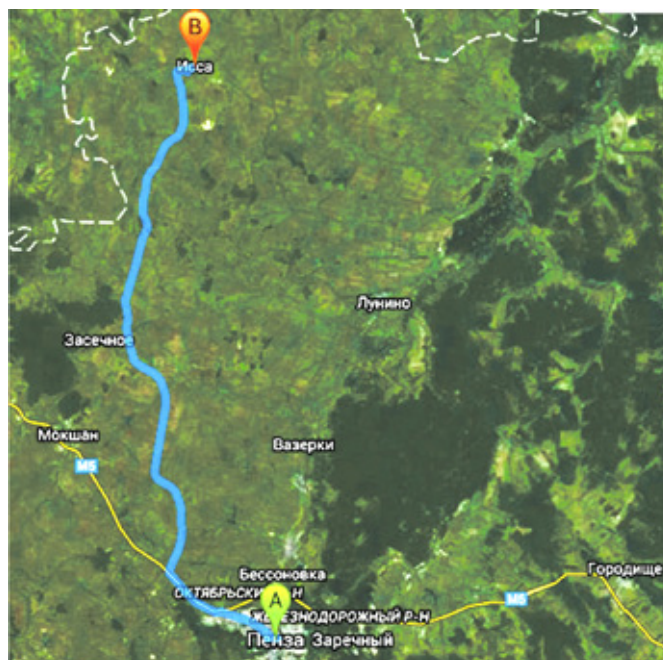


Рис. 1. Участок автомобильной дороги 1Р-158 Н. Новгород — Саратов (г. Пенза — п. г. т. Исса)

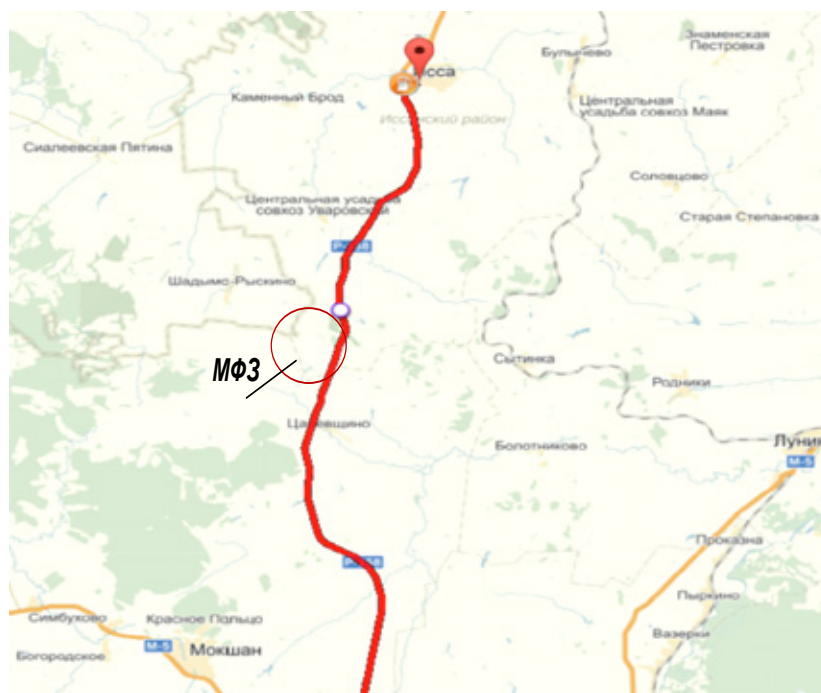


Рис. 2. Объекты размещения транспортной инфраструктуры придорожной полосы (участок автомобильной дороги 1Р-158 Н. Новгород-Саратов от с. Мастиновка до п. г. т. Исса)

Иссинский район расположен на севере Пензенской области. Территория составляет 926 кв. км, население 11300 человек. Административным центром района является рабочий поселок Исса. Иссинский район граничит с Лунинским и Мокшанским районами нашей области, Рузаевским, Инсарским и Кочкуровским районами республики Мордовия. Расстояние до областного центра 100 км, до г. Саранск — 50 км, до г. Рузаевка — 25 км. По территории района проходит асфальтированная автомобильная дорога Саратов — Нижний Новгород, железная дорога северо-восточного и южного направления отделения Куйбышевской железной дороги. Расстояние от р. п. Исса до железнодорожной станции Булычево — 10 км. Практически все населенные пункты (их 39) соединены с районным центром дорогами с твердым покрытием (асфальт или щебень). Р. п. Исса и все села, за исключением малых, где менее 50 жителей, газифицированы. Территория района имеет контактную конфигурацию. Протяженность с севера на юг — 35 км, с запада на восток — 44 км [5, 1].

На всем протяжении исследуемого участка автомобильной дороги 1Р-158 Н. Новгород-Пенза от с. Мастиновка до п. г. т. Исса находятся 8 сел: Бибиково, Суароково, Царевщино, Муратовка, Ивановка, Бекетовка, Уварово, Широкоис. Объекты туристической инфраструктуры:

- Кафе, ИП Рябчиков А. П., р. п. Исса, автомобильная дорога 1Р — 158 Н. Новгород — Саратов;
- АЗС ОАО «Лукойл», р. п. Исса, автомобильная дорога 1Р — 158 Н. Новгород — Саратов;

— АГЗС ОАО Пензгазификация», р. п. Исса, автомобильная дорога 1Р — 158 Н. Новгород — Саратов;

— АЗС ООО «АЗК 95», р. п. Исса, автомобильная дорога 1Р — 158 Н. Новгород — Саратов;

— Кафе, ИП Рябчиков А. П., р. п. Исса, автомобильная дорога 1Р — 158 Н. Новгород — Саратов;

— Кафе ИП Басамыкин Б. А., автомобильная дорога 1Р — 158 Н. Новгород — Саратов гр. Республики Мордовия. Авторами предлагается размещение многофункциональной зоны дорожного сервиса в районе с. Бекетовка [6,] (пример МФЗ предложен на рис. 3).

Но объединение объектов дорожного сервиса требует от предпринимателей значительных вложений, это и затраты на строительство, оснащение, подведение коммуникаций, стоянку, организацию дорожного движения, оборудование для автосервиса и т.д. Поэтому инвесторы не спешат вкладывать деньги в МФЗ, а в сооружения отдельных объектов типа СТО, автомойки, АЗС, пункты питания. Кроме всего выше перечисленного возникают сложности с проблемой приобретения земли в собственность, сложность и длительность процедур согласования строительства и получения нужных документов также не способствует привлечению инвестиций в развитие придорожной инфраструктуры. Но в итоге создание МФЗ на участок автомобильной дороги 1Р-158 Н. Новгород — Пенза от с. Мастиновка до п. г. т. Исса позволит не только обеспечить комфорт в дороге для жителей и гостей региона, но и обеспечит новые рабочие места и обеспечит улучшение культурных и торговых отношений между регионами.

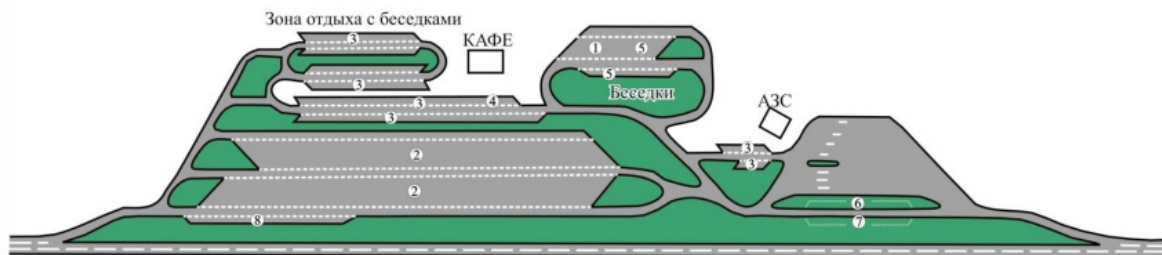


Рис. 3. Пример многофункциональной зоны дорожного сервиса: 1 — автобусы; 2 — грузовые автомобили; 3 — легковые автомобили/мотоциклы; 4 — места для людей с ограниченными возможностями; 5 — легковые с прицепами (продольная/косая парковка); 6 — кратковременная парковка для легковых автомобилей (продольная парковка); 7 — кратковременная парковка для грузовых автомобилей (продольная парковка); 8 — места для крупногабаритного тяжелого транспорта (продольная парковка)

Литература:

1. Государственная программа Пензенской области «Развитие территорий, социальной и инженерной инфраструктуры, обеспечение транспортных услуг в Пензенской области на 2014–2020 годы». — Пенза, № 724-пП, 2013
2. Объем рынка транспортных услуг России в 2014 г. превысит \$72 млрд/[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://tks.ru> — Заглавие с экрана. — Дата обращения: 13.11.14
3. Статистика ДТП/[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://gibdd.ru> — Заглавие с экрана. — Дата обращения: 13.11.14
4. Миненко, Е. Ю. Оценка обеспеченности транспортной инфраструктурой придорожной полосы федеральной автодороги 1Р-208 Тамбов-Пенза/Е. Ю. Миненко, Н. А. Сафонова// Молодой ученый. — 2014.- № 15.- С. 105–108
5. Администрация Иссинского района. Новости/[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://rissa.pnzreg.ru>-Заглавие с экрана. — Дата обращения: 13.11.14
6. Регламент размещения многофункциональных зон дорожного сервиса на автомобильных дорогах Государственной компании «Российские автомобильные дороги». — Москва, № 93, 2010.

Методические погрешности параметрической идентификации динамической системы по данным нормальной эксплуатации

Нугаев Альберт Сергеевич, магистрант;
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Известно [1..3], управляющие воздействия оператора в эргатической системе в большинстве случаев определяются собственными частотой и коэффициентами демпфирования затухающих колебаний. По оценке операторов наиболее комфортным считается управление объектом, имеющим собственную частоту ω_c колебаний в интервале (4...7) рад/с (вне указанного диапазона оператором либо не воспринимаются колебания, либо оператор не успевает обрабатывать отклонения от программного движения) и безразмерный коэффициент ξ демпфирования — (0,5...0,7). В связи с тем, что параметрическая идентификация относится к классу некорректных задач, всегда будет актуальной задача определения точности, полученных в результате идентификации, коэффициентов уравнения движения.

Рассмотрим эргатическую систему с уравнениями движения

$$\begin{aligned} \dot{\omega}_z &= \alpha_{11}\omega_z + \alpha_{12}\alpha + \beta_1 \cos 4t, \\ \dot{\alpha} &= \alpha_{21}\omega_z + \alpha_{22}\alpha + \beta_2 \cos 4t; \end{aligned} \quad (1)$$

($\omega = 4c^{-1}$; предполагается высокая адаптация оператора к объекту управления [1]).

При

$$\alpha_{11} = -0,723, \alpha_{12} = -7,938, \beta_1 = -0,199,$$

$$\alpha_{21} = 1, \alpha_{22} = -0,957, \beta_2 = -0,003$$

найдем решение однородной системы в форме Эйлера. Корни характеристического уравнения $\lambda_{1,2} = -0,84 \pm j2,815$; фундаментальная система решений имеет вид

$$\omega_z^{(1)} = e^{(-0,84+j2,815)t}, \alpha^{(1)} = (0,0147 - j0,355)e^{(-0,84+j2,815)t}$$

$$\omega_z^{(2)} = e^{(-0,84-j2,815)t}, \alpha^{(2)} = (0,0147 + j0,355)e^{(-0,84-j2,815)t}$$

Общее решение однородной системы представится в виде:

$$\omega_{z \text{ одн}} = e^{-0,84t} (c_1 \cos 2,815t + c_2 \sin 2,815t),$$

$$\alpha_{\text{одн}} = e^{-0,84t} [(0,0147c_1 - 0,355c_2) \cos 2,815t + (0,355c_1 - 0,0147c_2) \sin 2,815t].$$

Частное решение (1) имеет вид:

$$\omega_{z \text{ н}} = -0,0414 \cos 4t - 0,0706 \sin 4t,$$

$$\alpha_{\text{н}} = 0,0142 \cos 4t - 0,0145 \sin 4t.$$

При нулевых начальных условиях $\omega_z|_{t=0} = 0, \alpha|_{t=0} = 0$ справедливо:

$$\omega_z = e^{-0,84t} (0,0414 \cos 2,815t + 0,0147 \sin 2,815t) + (-0,0414 \cos 4t - 0,0706 \sin 4t),$$

$$\alpha = e^{-0,84t} (0,0153 \sin 2,815t - 0,0142 \cos 2,815t) + (0,0142 \cos 4t - 0,0145 \sin 4t). \quad (2)$$

Примем дискретные значения (2) $\omega_z(n\Delta t), \alpha(n\Delta t), \cos 4(n\Delta t)$ в качестве данных нормальной эксплуатации. По ним найдем оценки коэффициентов α_{ij}, β_k . Предварительно определим оценки коэффициентов соответствующей (1) системы уравнений в конечных разностях:

$$x[n+1] = a_{11}x[n] + a_{12}y[n] + b_1[n],$$

$$y[n+1] = a_{21}x[n] + a_{22}y[n] + b_2[n]. \quad (3)$$

Здесь принято:

$$x[n] = \omega_z(n\Delta t), y[n] = \alpha(n\Delta t), u[n] = \cos 4(n\Delta t). \quad (4)$$

Было получено удовлетворительное совпадение указанных решений.

При регрессионном методе определение $\hat{\alpha}_{ij}, \hat{\beta}_k$ сводится к выполнению условий минимума функционалов:

$$S_1 = \sum_{n=0}^{r-1} (x[n+1] - a_{11}x[n] - a_{12}y[n] - b_1u[n])^2,$$

$$S_2 = \sum_{n=0}^{r-1} (y[n+1] - a_{21}x[n] - a_{22}y[n] - b_2u[n])^2.$$

Получим

$$\sum_{n=0}^{r-1} x[n+1]x[n] = a_{11} \sum_{n=0}^{r-1} (x[n])^2 + a_{12} \sum_{n=0}^{r-1} x[n]y[n] + b_1 \sum_{n=0}^{r-1} u[n]x[n],$$

$$\sum_{n=0}^{r-1} x[n+1]y[n] = a_{11} \sum_{n=0}^{r-1} x[n]y[n] + a_{12} \sum_{n=0}^{r-1} (y[n])^2 + b_1 \sum_{n=0}^{r-1} u[n]y[n],$$

$$\sum_{n=0}^{r-1} x[n+1]u[n] = a_{11} \sum_{n=0}^{r-1} x[n]u[n] + a_{12} \sum_{n=0}^{r-1} y[n]u[n] + b_1 \sum_{n=0}^{r-1} (u[n])^2 \quad (5)$$

$$\sum_{n=0}^{r-1} y[n+1]x[n] = a_{21} \sum_{n=0}^{r-1} (x[n])^2 + a_{22} \sum_{n=0}^{r-1} x[n]y[n] + b_2 \sum_{n=0}^{r-1} u[n]x[n],$$

$$\sum_{n=0}^{r-1} y[n+1]y[n] = a_{21} \sum_{n=0}^{r-1} x[n]y[n] + a_{22} \sum_{n=0}^{r-1} (y[n])^2 + b_2 \sum_{n=0}^{r-1} u[n]y[n],$$

$$\sum_{n=0}^{r-1} y[n+1]u[n] = a_{21} \sum_{n=0}^{r-1} x[n]u[n] + a_{22} \sum_{n=0}^{r-1} y[n]u[n] + b_2 \sum_{n=0}^{r-1} (u[n])^2. \quad (6)$$

Введем

$$U = \begin{bmatrix} x[0] & y[0] & u[0] \\ x[1] & y[1] & u[1] \\ \dots & \dots & \dots \\ x[r-2] & y[r-2] & u[r-2] \\ x[r-1] & y[r-1] & u[r-1] \end{bmatrix}, \chi_1 = \begin{bmatrix} x[1] \\ x[2] \\ \dots \\ x[r] \end{bmatrix}, \chi_2 = \begin{bmatrix} y[1] \\ y[2] \\ \dots \\ y[r] \end{bmatrix}, \Phi_1 = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{12} \\ b_1 \end{bmatrix}, \Phi_2 = \begin{bmatrix} a_{21} \\ a_{22} \\ b_2 \end{bmatrix},$$

$$\chi = [\chi_1 \ \chi_2], \Phi = [\Phi_1 \ \Phi_2].$$

Тогда параметрическая идентификация может быть осуществлена с использованием соотношения

$$\Phi = (U^T U)^{-1} U^T \chi. \tag{7}$$

Во избежание известных неприятностей, связанных с обращением матриц, оценки коэффициентов системы (3) определяется ниже не в соответствии с (7), а непосредственно решением систем (5) и (6) (определитель системы существенно отличается от нуля) [4,5].

Введем

$$h = \sum_{n=0}^{r-1} (x[n])^2, p = \sum_{n=0}^{r-1} x[n]y[n], \delta = \sum_{n=0}^{r-1} x[n]u[n], q = \sum_{n=0}^{r-1} (y[n])^2, e = \sum_{n=0}^{r-1} y[n]u[n], o = \sum_{n=0}^{r-1} (u[n])^2.$$

Для системы (5) свободные члены уравнений равны:

$$M = \sum_{n=0}^{r-1} x[n+1]x[n], m = \sum_{n=0}^{r-1} x[n+1]y[n], L = \sum_{n=0}^{r-1} x[n+1]u[n];$$

для системы (6) -

$$M = \sum_{n=0}^{r-1} y[n+1]x[n], m = \sum_{n=0}^{r-1} y[n+1]y[n], L = \sum_{n=0}^{r-1} y[n+1]u[n].$$

Системы (5) и (6) соответственно преобразуются к виду:

$$ha_{11} + pa_{12} + \delta b_1 = M, pa_{11} + qa_{12} + eb_1 = m, \delta a_{11} + ea_{12} + ob_1 = L; \tag{8}$$

$$ha_{21} + pa_{22} + \delta b_2 = M, pa_{21} + qa_{22} + eb_2 = m, \delta a_{21} + ea_{22} + ob_2 = L. \tag{9}$$

Системы (8) и (9) различаются лишь правыми частями; значения решений будут отличаться, однако алгоритмы их нахождения — одинаковые:

$$r = \begin{vmatrix} h & p & \delta \\ p & q & e \\ \delta & e & o \end{vmatrix} = hqo + 2pe\delta - \delta q^2 - e^2h - p^2o,$$

$$s = \begin{vmatrix} M & p & \delta \\ m & q & e \\ L & e & o \end{vmatrix} = Mqo + 2peL + me\delta - \delta qL - ML^2 - mpo,$$

$$t = \begin{vmatrix} h & M & \delta \\ p & m & e \\ \delta & L & o \end{vmatrix} = hmo + pL\delta + ML\delta - m\delta^2 - pMo - Leh,$$

$$g = \begin{vmatrix} h & p & M \\ p & q & m \\ \delta & e & L \end{vmatrix} = hqL + pm\delta + pLm - \delta qM - emh - p^2L;$$

$$a_{j1} = \frac{s}{r}, a_{j2} = \frac{t}{r}, b_j = \frac{g}{r}, j = 1, 2.$$

Справедливы следующие соотношения:

$$\alpha_{11} = \frac{(a_{11} - 1)}{\Delta t}, \quad \alpha_{12} = \frac{a_{12}}{\Delta t}, \quad \beta_1 = \frac{b_1}{\Delta t},$$

$$\alpha_{21} = \frac{a_{21}}{\Delta t}, \quad \alpha_{22} = \frac{(a_{22} - 1)}{\Delta t}, \quad \beta_2 = \frac{b_2}{\Delta t}.$$

Оказалось, что ошибка определения коэффициентов не превышает 13 % (при интервале дискретизации $\Delta t = 0,1$ с).

Литература:

1. Авиационные тренажеры модульной архитектуры: монография; под редакцией Лапшина Э. В., д. т. н., проф. Данилова А. М. — Пенза: ИИЦ ПГУ. — 2005. — 146 с.
2. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Пылайкин С. А. Транспортные эргатические системы: информационные модели и управление/Мир транспорта и технологических машин. — №1 (40). — 2013. — с. 115–122.
3. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р. Математическое моделирование управляющих воздействий оператора в эргатической системе/Вестник МАДИ. — 2011. — №2. — с. 18–23
4. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Сухов Я. И. Алгоритм кусочно-линейной аппроксимации с максимальным интервалом/Молодой ученый. — 2014. — №3 (62). — с. 269–271.
5. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Приближенные методы декомпозиции при настройке имитаторов динамических систем/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №3. — с. 150–156.

Приложение последовательного регрессионного метода к идентификации одного класса динамических систем

Петренко Вероника Олеговна, магистрант;
Гарькина Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Рассмотрим класс человеко-машинных (эргатических) систем [1...4], описываемых уравнениями движения:

$$\dot{x} = c_{11}x + c_{12}y + b_1u$$

$$\dot{y} = c_{21}x + c_{22}y + b_2u;$$

u - управляющие движения оператора [5] (для короткопериодической составляющей продольного движения самолета $x = \omega_z, y = \alpha$).

В конечных разностях имеем:

$$x[n+1] = (c_{11}\Delta t + 1)x[n] + c_{12}\Delta t y[n] + b_1\Delta t u[n]$$

$$y[n+1] = c_{21}\Delta t x[n] + (c_{22}\Delta t + 1)y[n] + b_2\Delta t u[n],$$

или:

$$x[n+1] = a_{11}x[n] + a_{12}y[n] + a_{13}u[n]$$

$$y[n+1] = a_{21}x[n] + a_{22}y[n] + a_{23}u[n].$$

где r - число измерений $H = (x[n], y[n], u[n])^T$.

Параметры, доставляющие минимум функционалам качества [1] $S_1 = \sum_{n=1}^r (x[n+1] - a_{11}x[n] - a_{12}y[n] - a_{13}u[n])^2$

и $S_2 = \sum_{n=1}^r (x[n+1] - a_{21}x[n] - a_{22}y[n] - a_{23}u[n])^2$, определяются из систем уравнений в матричной форме соответственно:

$$\left(\sum_{n=1}^r H_n H_n^T \right) a_1^r = \sum_{k=1}^r x[k+1] H_k, \tag{1}$$

$$\left(\sum_{k=1}^r H_k H_k^T \right) a_2^r = \sum_{k=1}^r y[k+1] H_k, \tag{2}$$

где

$$H_k = \begin{bmatrix} x[k] \\ y[k] \\ u[k] \end{bmatrix} \triangleq \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{bmatrix}, \quad a_1^r = \begin{bmatrix} a_{11} \\ a_{12} \\ a_{13} \end{bmatrix}, \quad a_2^r = \begin{bmatrix} a_{21} \\ a_{22} \\ a_{23} \end{bmatrix}$$

(\triangleq — равенство по определению).

Введем

$$P_r^{-1} \triangleq \sum_{k=1}^r H_k H_k^T, \tag{3}$$

Тогда из (1) следует:

$$P_r^{-1} a_1^r = \sum_{k=1}^r x[k+1] H_k, \quad a_1^r = P_r \sum_{k=1}^r x[k+1] H_k; \tag{4}$$

а из (4) и (1):

$$P_r^{-1} a_1^r = \sum_{k=1}^{r-1} x[k+1] H_k + x[r+1] H_r, \tag{5}$$

$$\sum_{k=1}^{r-1} x[k+1] H_k = \left(\sum_{k=1}^{r-1} H_k H_k^T \right) a_1^{r-1}.$$

Справедливо:

$$\begin{aligned} P_r^{-1} a_1^r &= \left(\sum_{k=1}^{r-1} H_k H_k^T \right) a_1^{r-1} + H_r (x[r+1] - H_r^T a_1^{r-1}) + H_r H_r^T a_1^{r-1} = \\ &= \left(\sum_{k=1}^r H_k H_k^T \right) a_1^{r-1} + H_r (x[r+1] - H_r^T a_1^{r-1}). \end{aligned}$$

Последняя формула легко приводится к виду

$$P_r^{-1} a_1^r = P_r^{-1} a_1^{r-1} + H_r (x[r+1] - H_r^T a_1^{r-1}).$$

Получим рекуррентную формулу для оценки \hat{a}_1 при r -ом измерении через оценку при $(r-1)$ -ом измерении

$$a_1^r = a_1^{r-1} + P_r H_r (x[r+1] - H_r^T a_1^{r-1}). \tag{6}$$

Аналогично получили бы формулу для оценки \hat{a}_2 :

$$a_2^r = a_2^{r-1} + P_r H_r (y[r+1] - H_r^T a_2^{r-1}). \tag{7}$$

Оценку a_i^r можно получить рекуррентно по предыдущей оценке a_i^{r-1} и по измерениям $H_r, x[r+1]$, если матрица P_r так же получена последовательно.

По (3) имеем:

$$P_r^{-1} = \sum_{k=1}^{r-1} H_k H_k^T + H_r H_r^T = P_{r-1}^{-1} + H_r H_r^T. \tag{8}$$

Пусть известно начальное значение матрицы P_0 .

Тогда, умножая (8) слева на P_r , получим:

$$E = P_r P_r^{-1} + P_r H_r H_r^T; \tag{9}$$

а умножив на P_{r-1} (9) справа, получим:

$$P_{r-1} = P_r + P_r H_r H_r^T P_{r-1}. \tag{10}$$

Из (10), умножая на H_r справа, получим:

$$P_{r-1} H_r = P_r H_r + P_r H_r H_r^T P_{r-1} H_r = P_r H_r (1 + H_r^T P_{r-1} H_r).$$

Умножая далее справа на $\left[(1 + H_r^T P_{r-1} H_r)^{-1} H_r^T P_{r-1} \right]$, получим:

$$P_{r-1}H_r(1 + H_r^T P_{r-1} H_r)^{-1} H_r^T P_{r-1} = P_r H_r H_r^T P_{r-1}. \tag{11}$$

Подставив $P_r H_r H_r^T P_{r-1}$ в (10) из (11), получим

$$P_{r-1} H_r (1 + H_r^T P_{r-1} H_r)^{-1} H_r^T P_{r-1} = P_{r-1} - P_r.$$

Таким образом, получили окончательный вид рекуррентной формулы:

$$P_r = P_{r-1} - P_{r-1} H_r (1 + H_r^T P_{r-1} H_r)^{-1} H_r^T P_{r-1}. \tag{12}$$

(принималось $\varepsilon \rightarrow 0$, $P_0 = \frac{1}{\varepsilon} I$; вообще говоря, начальная оценка может быть произвольной).

При расчетах использовалась формула (11) в развернутом виде:

$$P_r = \frac{\begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 & H_2 & H_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix}}{1 + \begin{bmatrix} H_1 & H_2 & H_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{bmatrix}}.$$

Алгоритм идентификации непосредственно вытекает из соотношений

$$\begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} p_{11}H_1 & p_{12}H_2 & p_{13}H_3 \\ p_{21}H_1 & p_{22}H_2 & p_{23}H_3 \\ p_{31}H_1 & p_{32}H_2 & p_{33}H_3 \end{bmatrix} \triangleq \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} H_1 & H_2 & H_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} \triangleq \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix},$$

$$\begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ c_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix} \triangleq \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & e_{13} \\ e_{21} & e_{22} & e_{23} \\ e_{31} & e_{32} & e_{33} \end{bmatrix},$$

$$\frac{1}{1 + \begin{bmatrix} b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_1 \\ H_2 \\ H_3 \end{bmatrix}} = \frac{1}{1 + b_1 H_1 + b_2 H_2 + b_3 H_3} \triangleq q.$$

Приведенный алгоритм широко и эффективно использовался при разработке тренажных и обучающих комплексов для различных отраслей промышленности [5..7]. Для рассматриваемого класса систем можно принять:

$$\begin{bmatrix} a_{11}^0 \\ a_{12}^0 \\ a_{13}^0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} a_{21}^0 \\ a_{22}^0 \\ a_{23}^0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}; P_0 = \begin{bmatrix} 10^{10} & 0 & 0 \\ 0 & 10^{10} & 0 \\ 0 & 0 & 10^{10} \end{bmatrix}.$$

Литература:

1. Авиационные тренажеры модульной архитектуры: монография; под редакцией Лапшина Э. В., д. т. н., проф. Данилова А. М. — Пенза: ИИЦ ПГУ. — 2005. — 146 с.
2. Планирование эксперимента. Обработка опытных данных: монография/И. А. Гарькина [и др.]; под ред. проф. А. М. Данилова. — М.: Палеотип. — 2005. — 272 с.
3. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Сложные системы: идентификация, синтез, управление. — Пенза: ПГУАС. — 2011. — 308 с.
4. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем. — Пенза: ПГУАС. — 2011. — 296 с.

5. Данилов, А. М., Домке Э. Р., Гарькина И. А. Формализация оценки оператором характеристик объекта управления/Известия ОрелГТУ. Информационные системы и технологии. — 2012. — №2 (70). — с. 5–11.
6. Хнаев, О. А., Данилов А. М. Методы планирования эксперимента в аппроксимации функций многих переменных/Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 295–297.
7. 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.

Получение композита на основе вторичного полимерного сырья валково-шнековым методом

Примеров Олег Сергеевич, аспирант;
Татарникова Яна Николаевна, магистрант;
Клинков Алексей Степанович, кандидат технических наук, профессор
Тамбовский государственный технический университет

Одним из наиболее осязаемых результатов антропогенной деятельности является образование отходов, среди которых отходы пластмасс занимают особое место в силу своих уникальных свойств.

Пластмассы — это химическая продукция, состоящая из высокомолекулярных, длинноцепных полимеров. Производство пластических масс на современном этапе развития возрастает в среднем на 5...6% ежегодно и к 2014 г., по прогнозам, достигнет 310 млн. т. Их потребление на душу населения в индустриально развитых странах за последние 20 лет удвоилось, достигнув 200...250 кг. К концу десятилетия как полагают, эта цифра повысится на 45...50%.

Из всех выпускаемых пластиков 41% используется в упаковке, из этого количества 47% расходуется на упаковку пищевых продуктов. Удобство и безопасность, низкая цена и высокая эстетика являются определяющими условиями ускоренного роста использования пластических масс при изготовлении упаковки.

Такая высокая популярность пластмасс объясняется их легкостью, экономичностью и набором ценнейших служебных свойств. Пластики являются серьезными конкурентами металлу, стеклу, керамике. Например, при изготовлении стеклянных бутылей требуется на 21% больше энергии, чем на пластмассовые.

Но наряду с этим возникает проблема с утилизацией отходов, которых существует свыше 400 различных видов, появляющихся в результате использования продукции полимерной промышленности.

Проблема обращения с отходами в промышленности пластмасс остается актуальной, несмотря на постоянное совершенствование технологии и оборудования их переработки. Существующие технологии по утилизации отходов: сжигание или размещение в специально отведенных для этой цели местах — свалках или полигонах, привели к сокращению земель, загрязнению окружающей среды и потере дорогого сырья. Наиболее перспективным методом «борьбы» с отходами это их вторичная переработка.

В процессе вторичного использования пластмасс необходимо предотвратить или уменьшить ухудшение их физико-механических и реологических свойств вследствие старения, вызываемого напряжением сдвига и нагреванием — термомеханическим воздействием, которому подвергаются полимеры при размоле, расплавлении и формовании. С этой целью в композиции на основе вторичных полимерных материалов вводят наполнитель, который позволяет без изменения технологических свойств полимеров сохранить их эксплуатационные характеристики [1].

На кафедре «Переработка полимеров и упаковочное производство» ТГТУ, разработано оборудование (рис. 1) и технологический процесс (рис. 2) для получения композиционного материала на основе вторичного полимерного сырья по непрерывной технологии [2].

Разработанный технологический процесс (рис. 2.) получения композиционного материала из отходов термопластов по непрерывной технологии осуществляется следующим образом: наполнитель и отходы с содержанием посторонних примесей не более 5% непрерывно загружаются через загрузочный бункер, с левой стороны валков вальцов, на рабочие поверхности валково-шнекового агрегата 1, на котором происходит плавление и смешение расплава, удаление летучих компонентов, пластикация, транспортировка материала вдоль оси валков по направлению к загрузочному отверстию, где за счет максимального давления в зоне деформации вальцов расплав продавливается в загрузочное отверстие и захватываясь витками шнека транспортируется в сторону формующей головки. На выходе, из которой получается прутки (стренги) заданного поперечного сечения. Полученные стренги охлаждаются и режутся ножом 2, после чего полученные гранулы собираются в емкости 3. По данной технологии могут перерабатываться не только пленочные отходы термопластов производственного и общественного потребления, но и различные технологические отходы термопластов.

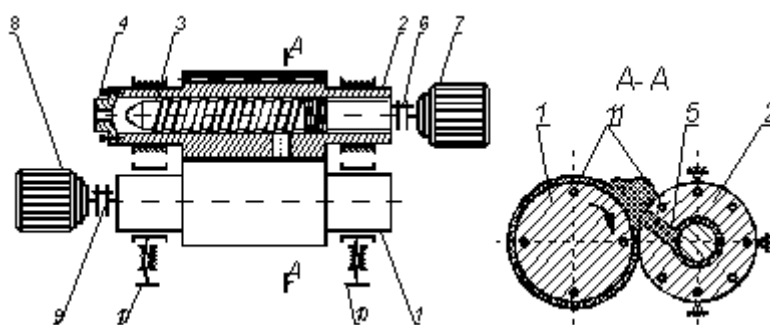


Рис. 1. Схема экспериментальной валково-шнековой установки: 1 — валок передний; 2 — задний неподвижный валок; 3 — шнек; 4 — головка формующая; 5 — окно загрузочное; 6, 9 — муфты 7, 8 — мотор-редуктор; 10 — механизм регулировки зазора; 11 — электронагреватели

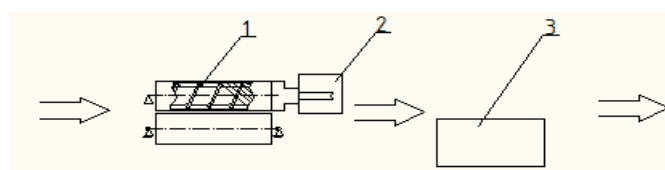


Рис. 2. Схема технологического процесса получения композиционного материала из отходов термопластов: 1 — валково-шнековый агрегат; 2 — охлаждение и резка; 3 — емкость для гранул

Валково-шнековая установка, позволяет исследовать влияние технологических параметров процесса (скорость вращения валка, величину зазора между валками, количество «запаса» материала на валках) и конструктивных параметров оборудования на прочностные показатели получаемого продукта (относительное удлинение и предел прочности при растяжении и разрыве). Определять оптимальные значения суммарной величины сдвига в рабочих органах валково-шнековой установки для различных отходов термопластов.

На данном оборудовании были проведены экспериментальные исследования получения композита на основе ВПВД и шунгита (ВПВД-вторичный полиэтилен высокого давления) (рис. 3–5). За результат испытаний принимали среднее квадратичное всех параллельных (не менее 5 точек) определений для каждого эксперимента.

Проведенные экспериментальные исследования по определению предела текучести, прочности при разрыве, относительного удлинения при разрыве (рис. 3–5) позволяют сделать следующие выводы: увеличение частоты вращения шнека $n_{ш}$ при постоянной частоте вращения валка $n_{в}$ приводит к незначительному увеличению физико-механических показателей получаемого гранулята, это объясняется небольшой сдвиговой деформацией в межвитковом пространстве шнекового устройства. Наибольшее воздействие на перерабатываемый материал оказывается со стороны валкового оборудования за счет более высоких сдвиговых деформаций создаваемых в межвалковом зазоре. С увеличением числа оборотов валка прочностные характеристики материала

увеличиваются за счет структурирования материала, максимальное упрочнение материала (рис. 3) наблюдается при 20 об/мин., при дальнейшем увеличении частоты вращения валка происходит падение прочностных характеристик, это объясняется все возрастающими сдвиговыми деформациями в межвалковом зазоре валково-шнекового агрегата, что приводит к деструкции материала и разрыву межмолекулярных связей в нем.

Одной из важнейших характеристик полимерного материала характеризующая его дальнейшее использование является относительное удлинение при разрыве. Анализируя графическую зависимость относительного удлинения при разрыве от частоты вращения валка валцов при различной частоте вращения шнека (рис. 5) можно сделать следующие выводы: так при увеличении частоты вращения валка происходит снижение относительного удлинения, что объясняется происходящей реакцией распределения шунгита, который выполняет в данном случае функцию наполнителя полимерной матрицы, что с одной стороны приводит к увеличению прочности, но в тоже время является причиной появления значительных напряжений, следствием чего является повышение хрупкости материала и снижением относительного удлинения, минимальное значение относительного удлинения достигается при частоте вращения валка 25 об/мин.

Далее были проведены экспериментальные исследования по сравнению физико-механических показателей ВПВД после его переработки на валково-шнековом агрегате с результатами, полученными при переработке композита ВПВД+шунгит (рис. 6–8)

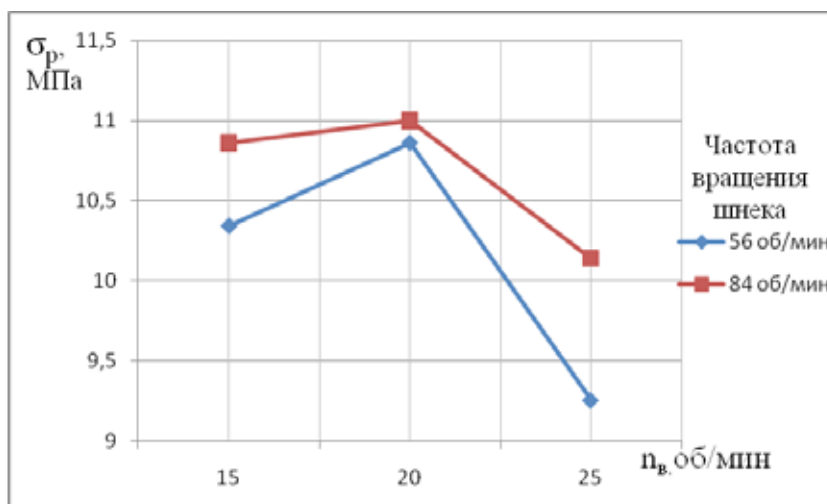


Рис. 3. Зависимость прочности при разрыве σ_p от частоты вращения валка вальцов n_b при различной частоте вращения шнека n_w

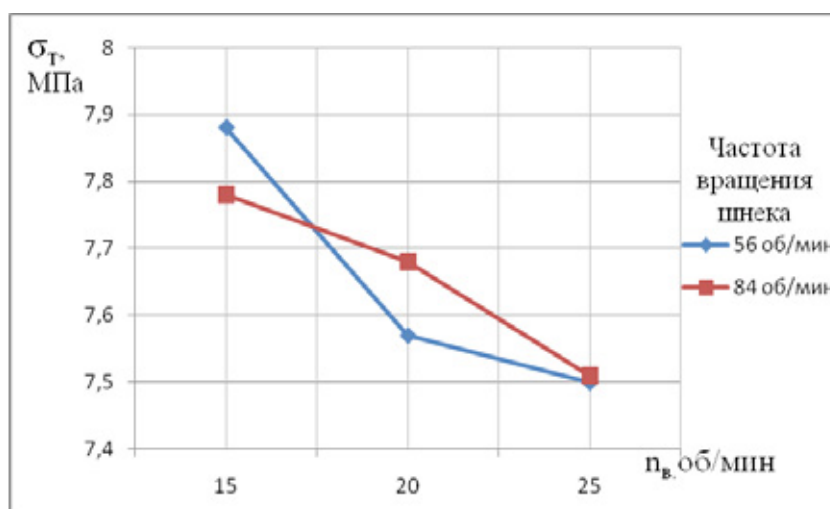


Рис. 4. Зависимость предела текучести σ_T от частоты вращения валка вальцов n_b при различной частоте вращения шнека n_w

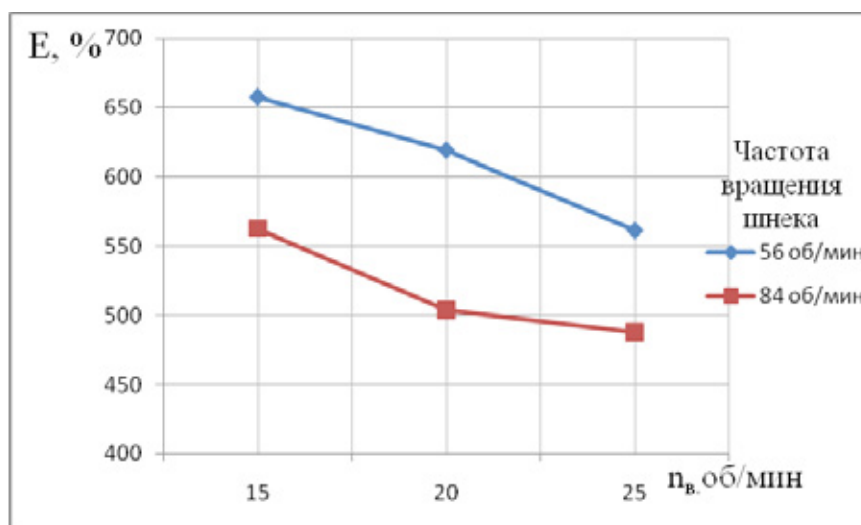


Рис. 5. Зависимость относительного остаточного удлинения ε от частоты вращения валка вальцов n_b при различной частоте вращения шнека n_w

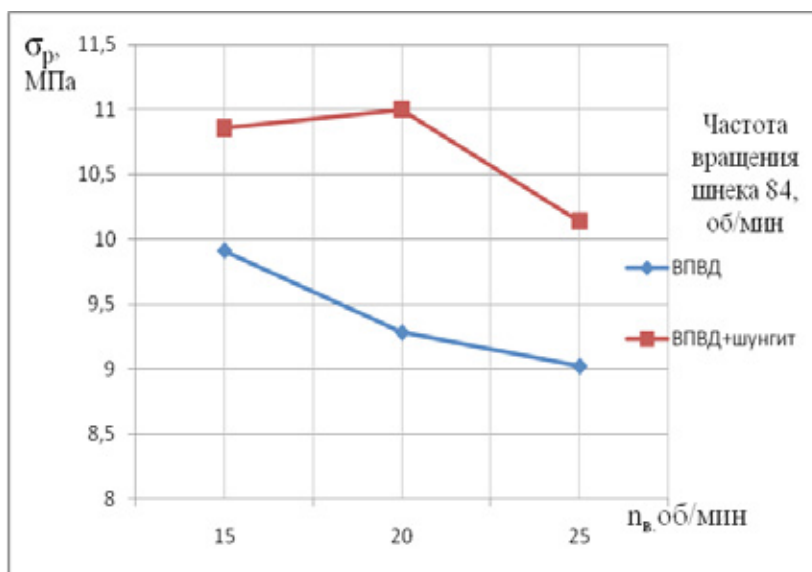


Рис. 6. Зависимость прочности при разрыве (σ_p) ВПВД и ВПВД+шунгит от частоты вращения вала вальцов (n_v)

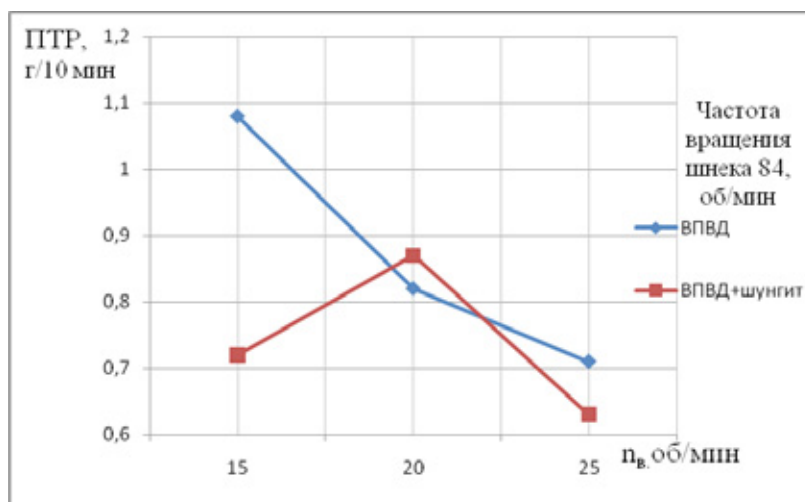


Рис. 7. Зависимость показателя текучести расплава ВПВД и ВПВД+шунгит от частоты вращения вала вальцов (n_v)

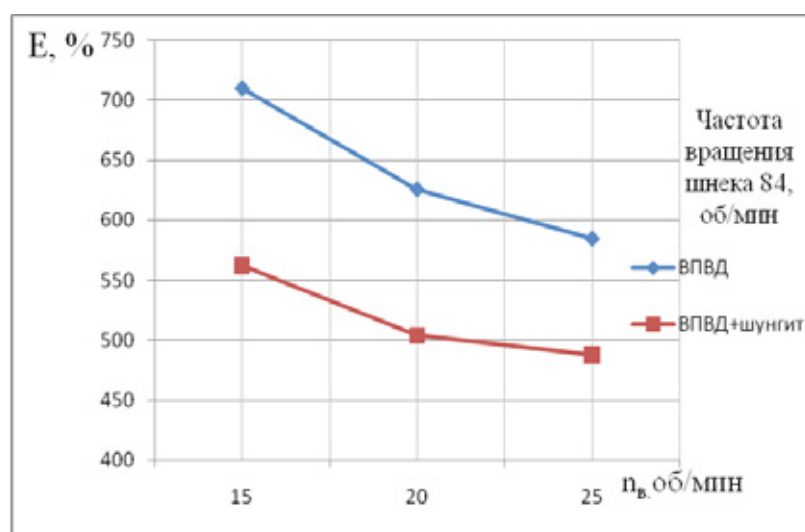


Рис. 8. Зависимость относительного остаточного удлинения при разрыве (ε) ВПВД и ВПВД+шунгит от частоты вращения вала вальцов (n_v)

Цель экспериментов заключалась в определении технологических параметров процесса (скорость вращения шнека и валка), при которых достигаются максимальные прочностные показатели получаемого продукта (относительное удлинение и предел прочности при растяжении и разрыве).

Анализируя графические зависимости (рис. 6–8), можно сделать следующие выводы: поведение композита ВПВД+шунгит в процессе переработки имеет те же тенденции, что и у ВПВД, однако физико-механические показатели у вторичного материала имеют более низкие значения по сравнению с композитом. Это объясняется со-

держанием шунгита, который выполняет функцию активного наполнителя полимерной матрицы, что с одной стороны приводит к увеличению прочности, но в тоже время является причиной появления значительных напряжений, следствием чего является повышение хрупкости материала и снижением относительного удлинения при разрыве.

Проведенные экспериментальные исследования показали работоспособность установки с получением гранулированного композиционного материала на основе вторичного полимерного сырья по непрерывной технологии. Использование набора формирующих головок позволяет получать изделия заданного поперечного сечения.

Литература:

1. Рециклинг и утилизация тары и упаковки: учеб. пособие/А.С. Клинков [и др.]. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. — 112 с. — 100 экз. — ISBN 978–5-8265–0896–1
2. Утилизация и вторичная переработка тары и упаковки из полимерных материалов: учебное пособие/А.С. Клинков [и др.]. — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2010. — 100 с. — 100 экз. — ISBN 978–5-8265–08903–6

Базовая структура системы выбора радиатора электрорадиоизделия

Прошин Алексей Анатольевич, студент;
 Горячев Николай Владимирович, доцент;
 Юрков Николай Кондратьевич, доктор технических наук, профессор
 Пензенский государственный университет

Для реализации, предложенной в работах [1,2, 6–14] автоматизированной системы выбора радиатора, авторами предложена структура системы поддержки при-

нятия решения (СППР) в области выбора радиатора электрорадиоизделия (ЭРИ). Система позволяет конструктору, который в данном случае является лицом при-



Рис. 1. Структура СППР в области выбора радиатора ЭРИ

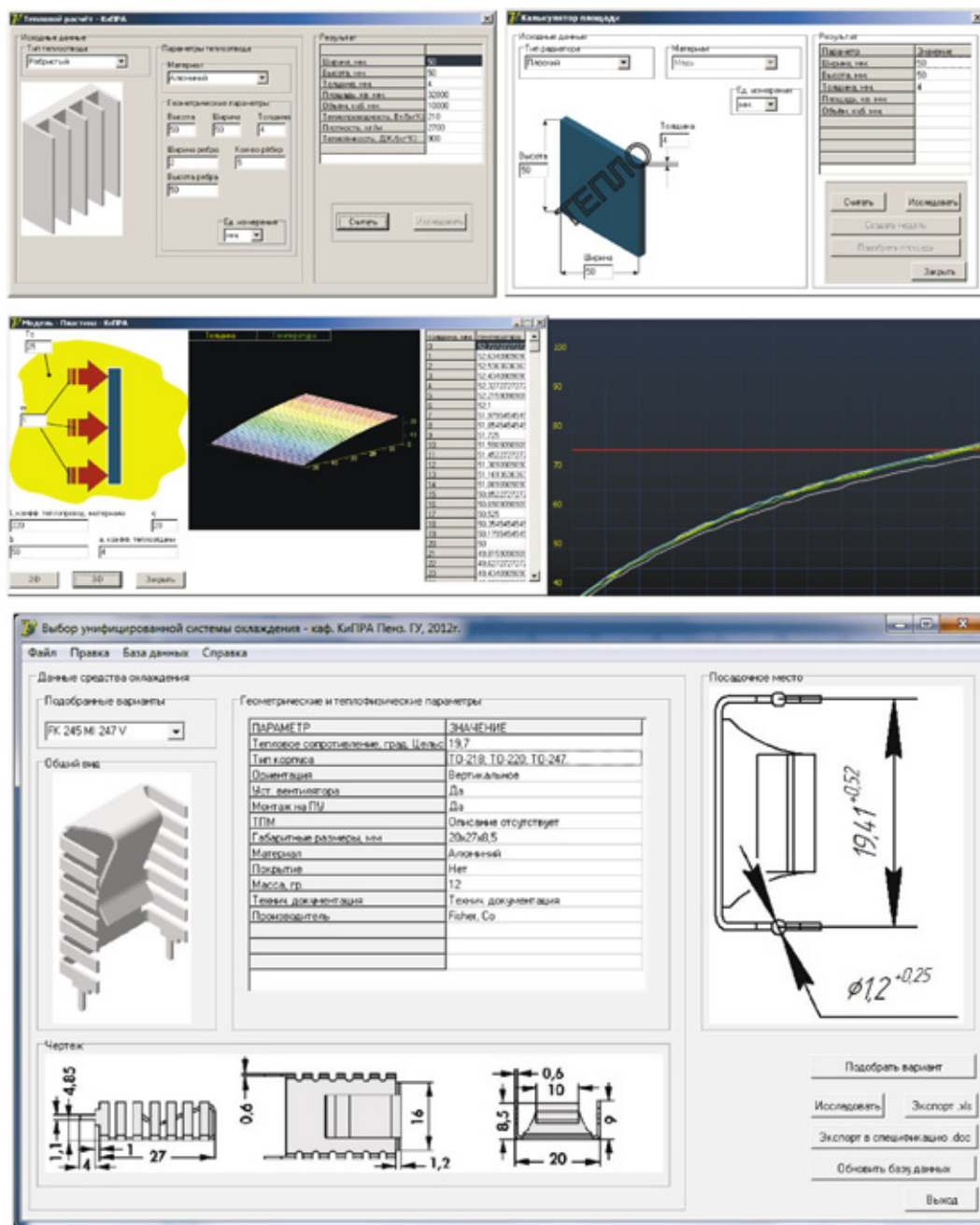


Рис. 2. Экранные формы модулей системы

нимающим решение (ЛПР), осуществить подбор подходящей конструкции радиатора. В концептуальном виде структура показана на рисунке 1.

Основой модуля расчёта является разработанная ранее программа расчёта температуры перегрева радиатора и кристалла радиоэлемента [5]. Модуль визуализации осуществляет представление в наглядной форме, результатов расчёта температур перегрева и результата выбора радиатора (рисунок 2). Расчет температур осуществля-

ется с использованием известной тепловой модели [3,4,6] построенной по методике электротепловой аналогии.

База знаний содержит базу данных унифицированных конструкций радиаторов, и базу правил, описывающую область применения каждого из радиаторов.

Предлагаемая СППР способна значительно сократить подбор нужного радиатора, из числа унифицированных конструкций выпускаемых промышленностью.

Литература:

1. Горячев, Н.В. Концепция создания автоматизированной системы выбора радиатора электрорадиоэлемента/Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2010. №11. с. 171–176.

2. Бростилов, С. А. Технологическое проектирование высокотемпературных волоконно-оптических датчиков давления. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.11.14/Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. Санкт-Петербург, 2013.
3. 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.
4. 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.
5. Горячев, Н. В. Программа инженерного расчёта температуры перегрева кристалла электрорадиокомпонента и его теплоотвода/Н. В. Горячев, А. В. Лысенко, И. Д. Граб, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. с. 242–243.
6. 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.
7. Горячев, Н. В. Обеспечение термокомпенсации синтезатора частоты за счёт применения интегрального бесконтактного 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.
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. Горячев, Н. В. Средства и методики анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры/Н. В. Горячев, А. Ю. Меркульев, Н. К. Юрков // Молодой учёный. 2013. №12 (59). с. 112–115.
10. Горячев, Н. В. К вопросу реализации метода автоматизированного выбора системы охлаждения/Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2013. №3 (25). с. 16–20.
11. 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.
12. Горячев, Н. В. Разработка ретранслятора радиосигналов и его компьютерной модели/Н. В. Горячев, Ю. А. Сивагина, И. Д. Граб, В. А. Трусов, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 171–173.
13. 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.
14. Горячев, Н. В. Автоматизированным выбор системы охлаждения при теплофизическом проектировании радиоэлектронных средств/Н. В. Горячев, В. А. Трусов, Н. К. Юрков // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королёва (национального исследовательского университета). 2014. №2 (44). с. 7–10.
15. 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.
16. Белов, А. Г. Обеспечение влагозащитного покрытия печатных узлов датчика протечки/А. Г. Белов, В. Я. Баннов, В. А. Трусов, И. И. Кочегаров, А. В. Лысенко, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. с. 151–154.
17. 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.
18. Горячев, Н. В. концептуальная структура СППР в области выбора теплоотвода электрорадиоэлемента/Н. В. Горячев // Современные наукоемкие технологии. 2014. №5–1. с. 28–29.
19. 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.
20. 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.
21. Горячев, Н. В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные переключатели/Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. с. 122–124.

22. Горячев, Н.В. Концептуальная схема разработки систем охлаждения радиоэлементов в интегрированной среде проектирования электроники/Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Проектирование и технология электронных средств. 2009. №2. с. 66–70.
23. 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.
24. 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.
25. Бростилов, С.А. Распространение света в искривленном многомодовом оптическом волноводе/С.А. Бростилов, С.И. Торгашин, Н.К. Юрков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. 2012. №1. с. 141–150.
26. Быков, В.В., Назаренко А.С., Юрков Н.К. Моделирование системы технического сервиса. М.: МГУЛ, 2004. 86 с.

Молочная сыворотка в производстве колбас повышенной биологической ценности как философия здорового питания

Прянишников Вадим Валентинович, кандидат технических наук, профессор
ЗАО «Могунция — Интеррус» (г. Москва)

Гиро Татьяна Михайловна, доктор технических наук, профессор
Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

Колыхалова Виктория Владимировна, продукт-менеджер
ЗАО «Могунция — Интеррус» (г. Москва)

Рамазанов Руслан Алиевич, аспирант;

Глотова Ирина Анатольевна, доктор технических наук, профессор
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Ларионова Ирина Сергеевна, доктор философских наук, профессор
Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии имени К.И. Скрябина

В состав молочной сыворотки, которая образуется при производстве сыра и творога, входит альбумин (сывороточный белок) и лактоза (молочный сахар). Обе составляющие являются ценными пищевыми компонентами. По своим биологическим свойствам и функциональности в пищевых системах сырьевые источники молочной сыворотки (подсырная и творожная сыворотка) по ряду показателей не уступают цельному молоку.

Сыворотка широко применяется при производстве натуральных и плавленых сыров, творожных масс, геродиетических продуктов. Несмотря на возрастающий интерес к молочной сыворотке со стороны ученых и производителей, большое количество публикаций по ее использованию в молочной промышленности, доля сыворотки, поступающей на переработку для пищевых целей в смежных отраслях, остается незначительной.

Мы поставили цель: обоснование и реализация технологического подхода к эффективному использованию натуральной подсырной сыворотки при производстве эмульгированных мясopодуKтов на примере ассортиментной группы бесструктурных вареных колбас и сосисок — самой распространенной группы в России.

Объектами исследования были: опытный («Сибирская докторская» по ТУ 9213–007–42463180–12 «Изделия колбасные вареные») и контрольный («Докторская» по ГОСТ Р 52196–2011) образцы колбасных изделий. Методы контроля показателей качества опытного и контрольного образцов колбасных изделий — в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52196–2011 «Изделия колбасные вареные. Технические условия». Вареные колбасы изделия вырабатывались в соответствии с модифицированной рецептурой (таблица 1) с использованием традиционных технологических режимов и аппаратурной схемы производства на одном из ведущих московских предприятий. Молочную сыворотку вносили в мясной фарш в замороженном виде на начальном этапе куттерования, (куттер «Тайфун» производства фирмы «Интермик» с учетом того, что сырой фарш для вареных колбасных изделий представляет собой сложную полидисперсную систему коагуляционного типа, состоящую преимущественно из белков, жира и воды. Органолептические и физико-химические показатели качества вареных колбас представлены в таблице 2.

Таблица 1. Рецептуры вареных колбас

Наименование сырья и специй	Норма расхода сырья и специй, кг на 100 кг несоленого сырья	
	«Докторская»	«Сибирская докторская»
Говядина жилованная высшего сорта	25	25
Свинина жилованная полужирная	70	70
Меланж	3	3
Молоко сухое цельное	2	2
Пряности и материалы, г на 100 кг несоленого сырья		
Соль поваренная пищевая	2090	2090
Нитрат натрия	7,1	7,1
Сахар-песок	200	200
Мускатный орех	50	50
Вода, %, от массы куттеруемого сырья	25	-
Подсырная сыворотка, %, от массы куттеруемого сырья	-	25

Таблица 2. Физико-химические и органолептические показатели качества вареных колбас

Показатели	Характеристика и значение показателей для колбас	
	«Докторская»	«Сибирская докторская»
Внешний вид	Батоны с чистой сухой поверхностью, без повреждений, слипов, наплывов жира и фарша	
Цвет на разрезе	Нежно-розовый	Розовый
Консистенция	Плотная, упругая,	
Запах, вкус	Свойственный данному виду продукта, с ароматом кардамона в меру соленый	
Массовая доля, %: влаги	64,5	63,6
поваренной соли	1,99	1,95
нитрита натрия	0,005	0,005
белка	16,6	17,7
жира	19,2	18,6
кальция	0,06	0,11
фосфора	0,187	0,194
Выход продукта, %	109	114

Как видно из таблиц, результаты свидетельствуют, что применение подсырной сыворотки в рецептурах бесструктурных эмульгированных мясных продуктов (типа «Докторской») положительно влияет на органолептические показатели и повышает пищевую и биологическую ценность изделий, при этом их массовый выход увеличивается на 5% по сравнению с базовым вариантом рецептуры. Отмечено также более интенсивное протекание реакции цветообразования для образца с использованием сыворотки.

Замечательные результаты дает также использование белковых композиций на основе сывороточных белков и казеина. Полученные данные подтвердили факт лучшей перевариваемости сывороточных белков пищеварительными ферментами по сравнению с традиционным казеином. Мясные продукты с использованием молочной сыворотки являются функциональными и в соответствии с концепцией здорового образа жизни показаны широкому кругу потребителей. По составу микроэлементов, белков, кальция и т.д. они превосходят контрольные образцы.

Литература:

1. Антипова, Л. В., Прянишников В. В. Применение препаратов ВИТАЦЕЛЬ в технологии рубленых полуфабрикатов из мяса птицы // Все о мясе, 2006, №4, с. 15–17
2. Пищевые волокна и белковые препараты в технологиях продуктов питания функционального назначения: Учеб. пособие/О. В. Черкасов, Д. А. Еделев, А. П. Нечаев, Н. И. Морозова, О. В. Прянишников и др. — М.: Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 11–1. с. 106.
3. Прянишников, В. В. Использование эмульсии из куриной шкурки в мясных технологиях/В. В. Прянишников, Т. М. Гиро // Актуальная биотехнология. 2013. №4 (7). с. 25–27.

4. Прянишников, В.В. Пищевые волокна ВИТАЦЕЛЬ в мясной отрасли // Мясная индустрия, 2006, №9, с. 43–45.
5. Прянишников, В.В. Инновационные технологии производства полуфабрикатов из мяса птицы // Птица и птицепродукты, 2010, №6, с. 54–57.
6. Ильтяков, А.В. Белковые компоненты в технологии мясных продуктов/А.В. Ильтяков, В.В. Прянишников, Г.И. Касьянов. — Краснодар: Экоинвест, 2011. — 152 с.
7. Прянишников, В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Инновационные технологии в мясопереработке. — Краснодар: Экоинвест, 2011. — 163 с.
8. Прянишников, В.В. Инновационные технологии в производстве мясных продуктов/В.В. Прянишников, А. Ильтяков, Г. Касьянов. — Германия, Saarbruecken: Lambert Academic Publishing, 2012, 308 с.
9. Прянишников, В.В., Ильтяков А.В., Касьянов Г.И. Пищевые волокна и белки в мясных технологиях. Краснодар: Экоинвест, 2012. — 200 с.
10. Прянишников, В.В. Производство и применение СО₂-экстрактов в пищевой промышленности/В. Прянишников, Г. Касьянов. — Германия, Saarbruecken: Lambert Academic Publishing, 2012, 201 с.
11. Прянишников, В.В. Свойства клетчаток и применение их в технологии мясных продуктов. — Саратов: ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». 2012. — 124 с.
12. Морозова, Н.И., Мусаев Ф.А., Прянишников В.В., Захарова О.А., Ильтяков А.В., Черкасов О.В. Технология мяса и мясных продуктов. — Часть I. Инновационные приёмы в технологии мяса и мясных продуктов: Учебное пособие. Рязань: ФГБОУ ВПО «РГАТУ». 2012. — 209 с.
13. Pryanishnikov, V., Ilyakov A. Properties and application of dietary fibers in meat technologies // 57-th ICoMST International Congress of Meat Science and Technology. 7–12-th August 2011. Ghent, Belgium.
14. Прянишников, В.В. Современные технологии сырокопчёных колбас с применением стартовых культур // Мясная индустрия, 2011. №10, с. 30–32.
15. Прянишников, В.В. Животные белки «Могунции» для антикризисной программы// Мясная индустрия, 2009 г, №3, с. 46–47
16. Пищевые волокна и белковые препараты в технологиях продуктов питания функционального назначения// О.В. Черкасов, Д.А. Еделев, А.П. Нечаев, В.В. Прянишников и др. // ФГБОУ ВПО «РГАТУ» — Рязань, — 2013. — 160 с.
17. Прянишников, В.В., Гиро Т.М., Микляшевски П. Принципы создания продуктов питания для людей пожилого возраста // Пищевая промышленность. 2010. №8. с. 23–25
18. Прянишников, В.В. Свойства и применение препаратов серии «Витацель» в технологии мясных продуктов // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. — Воронеж: «Воронежская государственная технологическая академия», 2007.
19. Прянишников, В.В., Микляшевски П., Оziemковски П., Гиро Т.М. Актив ред — натуральный пигмент для мясных продуктов // Мясная индустрия, 2010. №3, с. 28–30.
20. Черкасов, О.В. Пищевые волокна и белки: научные основы производства, способы введения в пищевые системы/О.В. Черкасов, В.В. Прянишников, Н.Н. Толкунова, А.А. Жучков// Рязань: Издательство ФГБОУ ВПО РГАТУ, — 2014. — 183 с.
21. Прянишников, В.В. Семинар по инновационным мясным технологиям // Пищевая промышленность, 2014, №8, с. 60–61.

Некоторые константы и содержание жирных кислот в бараньем курдючном жире

Пулатов Алишер Саиджамалович, кандидат технических наук, доцент;
 Сарibaева Дилором Акрамжановна, старший преподаватель;
 Ёкубжанова Ёкутхон Гуломжановна, ассистент
 Наманганский инженерно-педагогический институт (Узбекистан)

У различных пород овец жир значительно различается по вкусовым качествам, наиболее высокими обладает хвостовой жир, расположенный в курдючной части туши. В данной работе представлены результаты исследований некоторых показателей качества жира от курдючных овец

и изменения его физико-химических показателей в результате тепловой обработки.

Исследовано сало полученное при убое курдючной породы (джайдара) в возрасте 10–15 мес. Сырое курдючное сало белого цвета в мягкой маслянистой консистенции.

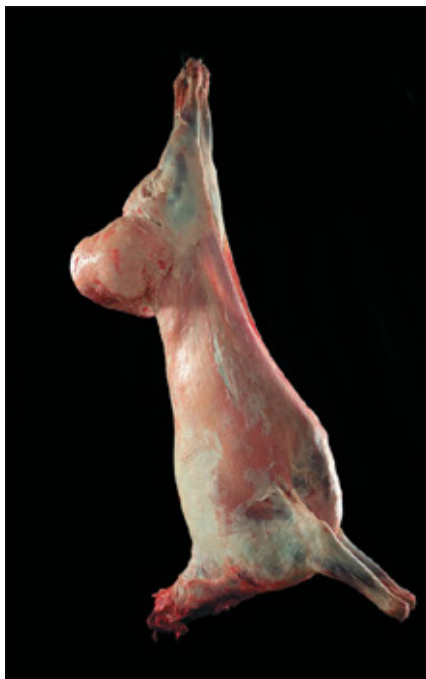


Рис. 1. Туша баранины курдючной породы в возрасте 12 месяцев

При экстрагировании смесью из 2 ч. хлороформа и 1 ч. метанола из растопленного курдючного сала получено $98,25 \pm 0,5\%$ жира. Качественные показатели жира были определены общепринятыми методами. Жирные кислоты липидов переводили в метиловые эфиры по методу, применяемому в ВНИИКОПе. Разделение метиловых эфиров жирных кислот проводили на газожидкостном хроматографе Ф-11 «Перкин-Эльмер» с ионизационным детектором. Колонки из нержавеющей стали 2 м x 3 мм, неподвижная фаза — 10%-ный полиэтилен гликольсукцинат на хромосорбе 80–100 меш, температура колонки 205°C, газ-носитель-азот, скорость потока азота — 40 мл/мин, величина пробы 1 мкл. Идентификацию и расчет полученных хроматограмм проводили с помощью электронной интегрирующей системы Д-24 «Перкин-Эльмер» с печатающим устройством. Фракционный состав жира определяли методами тонкослойной хроматографии (рис. 1).

Образцы жира для анализа были отобраны при приготовлении блюда «плов узбекский» в различные про-

межутки технологической обработки. Жир подвергался традиционному способу прокаливания — до появления белого дыма в течение 10 мин. При этом температура жира была около 180°C. В табл. 1 приведены некоторые характеристики жира, подвергнутого тепловой обработке.

Возрастающее кислотное число (*К. ч.*) по данным таблицы, свидетельствует о том, что при нагреве происходит гидрологический распад жира, а из сопоставления йодных чисел (*Й. ч.*) вытекает, что при тепловой обработке жира происходит постепенное уменьшение содержания ненасыщенных жирных кислот за счет их окисления при нагревании.

Для характеристики пищевой ценности проведены анализы содержания основных жирных кислот в образцах курдючного жира и изменение их в результате тепловой обработки (табл. 2)

Как видно, жир, подвергавшийся термическому воздействию, характеризуется высоким содержанием ненасыщенных кислот — пальмитиновой и стеариновой (табл. 2).

Таблица 1

Время нагрева, мин	<i>К.ч., мг КОН</i>	<i>И.Ч., гI2</i>	<i>П.Ч., гI2</i>	Коэффициент преломления
0	1,150	36,64	0,075	1,4465
10	1,188	36,14	0,079	1,4468
30	1,231	35,17	0,089	1,4470
50	1,240	34,83	0,092	1,4472
70	1,245	34,10	0,095	1,4475
90	1,254	33,84	0,099	1,4477

Таблица 2

Жирная кислота	Содержание жирных кислот в жире, %		
	сыром	нагретом 30 мин	из готового блюда
C 14:0	5,52	5,07	4,64
C 16:0	27,50	28,53	28,95
C 18:0	27,30	28,27	28,48
C 18:1	35,63	34,54	33,52
C 16:1	3,35	1,58	1,44
C 18:2	3,65	2,80	1,98
C 18:3	следы	следы	следы
Сумма кислот:			
насыщенных	58,32	61,87	62,34
ненасыщенных	41,68	38,92	36,92

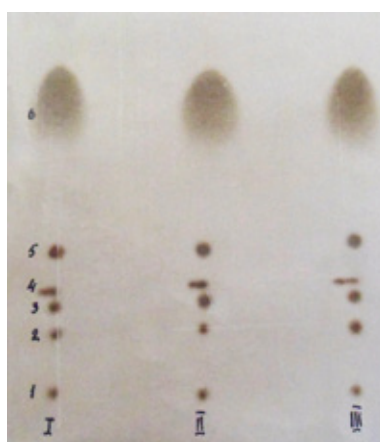


Рис. 2. Хроматограмма изменения качественного состава курдючного жира при тепловой обработке

Следует отметить, что наиболее ценных жир получен у овец в возрасте до 15 мес., в котором соотношение олеиновой и стеариновой кислот было наибольшим, что, возможно, обусловило низкую температуру плавления (36–40°C) и высокое *Й. ч.* (36,6±1,4мг/г) исследованного жира (табл. 1,2). Для выяснения качественного состава фракций жира и изменения его при тепловой обработке были проведены исследования методом тонкослойной хроматографии.

Технология приготовления национальных блюд незначительно влияет на качественный состав липидных фракций курдючного жира, однако в количественном соотношении имеются заметные различия. По результатам таб. 2 сумма насыщенных кислот увеличивается примерно на 4,0% и сумма ненасыщенных уменьшается на 4,7%.

Необходимо указать, что при тепловой обработке уменьшение олеиновой кислоты в жире, возможно, свя-

зано с окислительными процессами, протекающими в полярных липидах и триглицеридах.

Выводы

Методом газо-жидкостной хроматографии в бараньем (курдючном) жире и в готовых пищевых блюдах из него были определены 7 высокомолекулярных жирных кислот от C14:0 до C18:3. Среди ненасыщенных кислот преобладает олеиновая (35,6%), а насыщенных — пальмитиновая (27,5%) и стеариновая (27,3%)

При тепловой обработке жира в процесс приготовления национальных блюд традиционным способом наблюдается тенденция к увеличению суммы насыщенных кислот и, соответственно, уменьшению суммы ненасыщенных. Это связано с окислительными процессами, протекающими в продукте при тепловых процессах.

Литература:

1. Бренц, М. Я. «Жиры и их использование в питании». М., Пищевая промышленность, 1973.
2. Гинзбург, А. С., Островский А. В. и др. «Метод аналитического расчёта продолжительности термообработки мясных кулинарных изделий». Изд. Вузов «Пищевая технология» № 1, 1988.

3. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий. М. Экономика, 2002
4. К.О. Дадаев. Озиқ овқат махсулотларни консервалашдаги технологик хисоблар. Издание «Фан»., Узбекистон, 2003.

Получение и исследование тонких плёнок на основе фталоцианинов и их металлокомплексов

Рыбакова Нелли Олеговна, магистрант
Пензенский государственный университет

В настоящее время внимание исследователей приковано как нанокompозитным материалам, так и структурам на их основе, используемым в устройствах нано- и микроэлектроники [1–8]. Широкое применение для создания наноструктурированных плёнок нашли комплексы фталоцианинов. Обычно это тонкие плёнки металлокомплексов фталоцианинов — $PcMe$ (Pc — фталоцианиновый комплекс, Me — металл). Эти соединения обладают очень высокой термической и химической устойчивостью — на воздухе практически не разрушаются вплоть до температур $400–500^{\circ}C$, а в вакууме большинство фталоцианинов не разлагается до $900^{\circ}C$, они не взаимодействуют с сильными кислотами и сильными основаниями, а также обладают значительным оптическим поглощением в видимой области спектра [9].

Актуальность работы заключается в том, что данные материалы являются перспективными в разработке современных сенсорных устройств [10–15] с управляемыми выходными параметрами за счет модификации структуры фталоцианинов.

По своему строению металлофталоцианины ($PcMe$) являются синтетическими аналогами порфиринов — большого класса биологически важных органических веществ, к которым относится гемоглобин, хлорофилл, протогем. Строение молекулы металлофталоцианина представлено на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, молекула состоит из 3-х частей:

- центрального атома металла — комплексообразователя (ЦАМ);
- внутренней π -системы, состоящей из восьми атомов углерода и восьми атомов азота;
- четырёх бензольных колец с разнообразными заместителями.

Чаще всего органические молекулярные полупроводники имеют в основе своей кристаллической структуры либо аморфную фазу, либо поликристаллическую. Молекулы металлофталоцианина наиболее подходят для создания органических полупроводниковых структур. В кристаллическом состоянии сильное перекрытие систем сопряженных p -орбиталей соседних молекул приводит к появлению полупроводниковых свойств. Присутствие металлического атома обеспечивает межмолекулярный перенос заряда также хорошо, как и инжекцию электрона из подложки в органический материал. Проводимость в полупроводниках на основе металлофталоцианинов может изменяться в широком интервале значений.

Фталоцианины обладают следующими основными свойствами:

- проводимость плёнок фталоцианинов зависит от степени её кристалличности;
- большинство фталоцианинов являются дырочными полупроводниками;
- величина энергии активации является показателем наличия или отсутствия примесей;
- высокий коэффициент экстинкции;

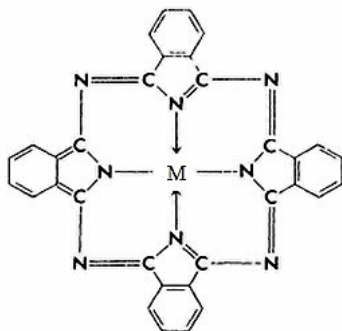


Рис. 1. Строение молекулы фталоцианина

Таблица 1. Компоненты для получения фталоцианина меди

Наименование компонентов	Молекул. масса	Массовая доля, %	Масса, г		Колич. г-моль
			техн.	100%-ный	
Фталевый ангидрид (C ₈ H ₄ O ₃)	148,12	99,7	57,32	57,15	0,386
Карбамид ((NH ₂) ₂ CO)	60,05	99,3	86,09	85,49	1,424
Одноклористая медь (CuCl)	98,99	92,0	10,89	10,02	0,101
Молибдат аммония ((NH ₄) ₂ MoO ₄)	196,01	98,0	0,193	0,189	—
Растворитель	62 мл				

— изменение окраски плёнки при воздействии различных окислителей.

Фталоцианины металлов преимущественно получают взаимодействием фталевой кислоты, ее солей или ангидрида с источником азота, например карбамидом, металлами или их солями в присутствии катализатора в среде органического растворителя. Таким способом получают фталоцианины меди, кобальта, железа, ванадила, никеля и олова высокого качества с высоким выходом. После проведения конденсации растворитель удаляется под вакуумом (таблица 1).

Применение органического растворителя позволяет проводить процесс при достаточно низкой температуре. После удаления растворителя продукт выделяется в твердом виде.

Технический результат, достигаемый при использовании данного способа, выражается в следующем:

- обеспечивается высокое качество и выход целевых продуктов;
- конечные продукты после синтеза и удаления растворителя под вакуумом легко выделяются в виде твердого порошка;
- обеспечивается получение всех практически важных продуктов на основе фталоцианинов металлов, включая фталоцианин железа;
- в процессе синтеза фталоцианинов металлов не образуются побочные продукты, требующие специальных технических приемов для их удаления;

— процесс не требует технических средств для поддержания температуры, поскольку проводится при температуре кипения растворителя.

Для нанесения молекул фталоцианина (Pc) на подложку используют различные методы, самыми распространенными из которых является высокотемпературное и плазменное напыление порошковых материалов. Возможен также метод напыления плёнок на подложку из газовой фазы. А для нанесения более равномерного молекулярного слоя на кристаллическую подложку также применяется метод центрифугирования или «spin-coating». Преимуществом данного метода является отсутствие необходимости в использовании высоковакуумного оборудования [16]. Нерастворимые полупроводящие пленки получают с помощью центрифугирования растворов молекул с последующим нагреванием тонкой пленки и удалением растворителя и летучих веществ, способствующих растворению фталоцианинов (рисунок 2).

Соединения Pc практически нерастворимы, поэтому в состав молекул вводятся функциональные группы, повышающие их растворимость. Модифицированные молекулы растворяются в органическом растворителе, после чего происходит осаждение раствора на стеклянную пластину с помощью центрифугирования с образованием тонкой пленки из органических молекул. В результате нагрева пленки повышающие растворимость фрагменты разрушаются, а продукты этого разрушения

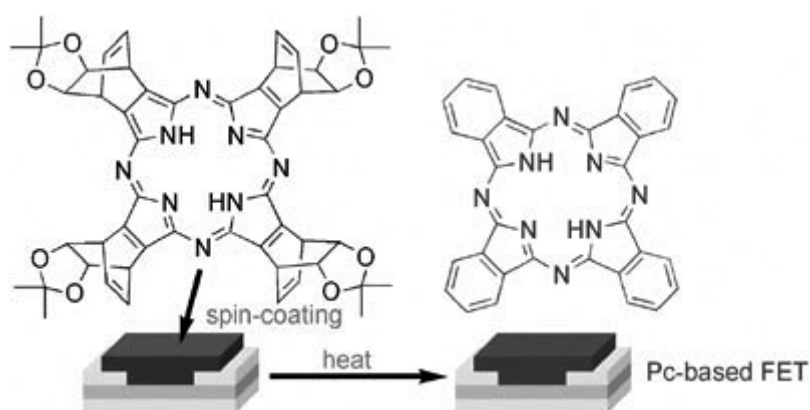


Рис. 2. Получение плёнки с помощью центрифугирования растворов молекул

улетучиваются. В результате этих операций пленка получается нерастворимой и проявляет свойства полупроводника.

Практическое применение наноструктурированных плёнок, синтезированных различными химическими методами, например золь-гель [17–23], заключается в использовании их при создании элементов функциональной электроники. Пленки на основе фталоцианинов используются в конструкции органических светоизлучающих

устройств (OLED), солнечных элементов, а также в других областях электроники. Немалый интерес сохранился и к применению их в чувствительных элементах датчиков — преобразователей первичной информации. К ним относятся измерители потоков электромагнитного излучения различных диапазонов энергии, датчики давления, температуры, определители компонентного содержания газовых и жидких растворов.

Литература:

1. Аверин, И. А., Карпова С. С., Мошников В. А., Никулин А. С., Печерская Р. М. Управляемый синтез тонких стекловидных пленок // Нано- и микросистемная техника, 2011. — с. 23–25.
2. Аверин, И. А., Игошина С. Е., Карманов А. А. Исследование частотных зависимостей емкости наноструктур на основе $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$ // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки, 2013. — №3 (27). — с. 168–175.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Артемов, И. О., Кривчик В. Д., Игошина С. Е. Модель акустического модулятора на основе квантовой ямы с прыжковым механизмом проводимости // Нанотехника, 2006. — №7. — с. 16–20.
7. Аверин, И. А., Карманов А. А., Пронин И. А. Моделирование процессов газочувствительности полупроводниковых сетчатых композитов на основе $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$ // Труды международного симпозиума Надежность и качество, 2012. — Т. 1. — с. 214–216.
8. Игошина, С. Е., Карманов А. А., Сигаев А. П. Вакуумметры с чувствительными элементами на основе пористых наноструктурированных материалов $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$ // Молодой ученый, 2014. — №11. — с. 52–55.
9. Белогорохов, И. А., Тихонов Е. В., Бреусова М. О., Пушкарев Е. В., Томилова Л. Г., Хохлов Д. Р., Оптические свойства органических полупроводников на основе фталоцианиновых комплексов эрбия в ближней и средней ИК-областях спектра // Физика и техника полупроводников, 2007. — Т. 41 — №10. — с. 1221–1225.
10. Аверин, И. А., Пронин И. А., Карманов А. А. Исследование газочувствительности сенсоров на основе наноструктурированных композиционных материалов $\text{SiO}_2\text{-SnO}_2$ // Нано- и микросистемная техника, 2013. — №5. — с. 23–26.
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. Волчихин, В. И., Аверин И. А., Карманов А. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Инновационные направления развития нано- и микроэлектроники в ПГУ // Университетское образование (МКУО-2013) сборник статей XVII Междунар. науч.-метод. конф., посвящ. 70-летию образования университета. под ред. В. И. Волчихина, Р. М. Печерской. г. Пенза, 2013. — с. 7.
13. 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.
14. Пронин, И. А., Аверин И. А., Александрова О. А., Мошников В. А. Модифицирование селективных и газочувствительных свойств резистивных адсорбционных сенсоров путем целенаправленного легирования // Датчики и системы, 2013. — №3 (166). — с. 13–16.
15. 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.
16. Пахомов, Г. Л., Гапонова Д. М., Лукьянов Д. М., Леонов Е. С. Люминесценция в тонких пленках фталоцианина // Физика твердого тела, 2005. — Т. 41. — №1. — с. 164–167.

17. Аверин, И. А., Карманов А. А., Мошников В. А., Печерская Р. М., Пронин И. А. Особенности синтеза и исследования нанокompозитных пленок, полученных методом золь-гель технологии // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки, 2012. — №2. — с. 155–162.
18. Аверин, И. А., Игошина С. Е., Карманов А. А., Пронин И. А. Моделирование образования золь-гель нанокompозитных пленок // Труды международного симпозиума надежность и качество, 2013. — Т. 2. — с. 201–205.
19. 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. 1. — с. 214–216.
20. 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.
21. 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.
22. Пронин, И. А., Аверин И. А., Димитров Д. Ц., Карманов А. А. Особенности структурообразования и модели синтеза нанокompозитных материалов состава SiO₂-MexOy, полученных с помощью золь-гель технологии // Нано- и микросистемная техника, 2014. — №8. — с. 3–7.
23. 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.

Существующие проблемы доступной среды маломобильных групп населения в России и странах мира и мероприятия по их устранению

Скрипкин Павел Борисович, ассистент;

Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева

Шаманов Роман Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;

Михеева Наталья Александровна, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В статье авторами проводится анализ существующей на сегодня проблемы доступной среды для маломобильных групп населения и мероприятий по их устранению.

Ключевые слова: маломобильные группы населения, доступная среда, люди с ограниченными возможностями.

По оценкам Всемирной организации здравоохранения на 2013 г, более 1 миллиарда людей имеют какую-либо форму инвалидности. Это соответствует почти 15% населения мира. От 110 миллионов (2,2%) до 190 миллионов (3,8%) людей 15 лет и старше испытывают значительные трудности в функционировании. Более того, показатели инвалидности возрастают в связи со старением населения и ростом бремени хронических нарушений здоровья. К сожалению, они нередко сталкиваются с негативным отношением, недоступностью транспорта и общественных зданий и ограниченной социальной поддержкой.

Мы, также, помним, что к МГН относятся люди преклонного возраста от 60 лет. По оценкам ООН, население мира в возрасте 60 лет и старше на 2013 г соста-

вило 809 миллионов человек (11%). По прогнозам ООН, к 2050 году их численность составит 2,03 миллиарда человек (22%).

По подсчетам Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации вместе с другими федеральными структурами, почти каждый пятый житель России (33,1 млн. человек) находился в возрасте старше трудоспособного (по состоянию на 1 января 2013 года).

Только за последний год численность лиц старше трудоспособного возраста возросла на 667,0 тысяч человек (с 32433 на 1 января 2012 г. до 33100 на 1 января 2013 г.) и составила **23,1%** в общей численности населения. Примечательно, что в некоторых субъектах Российской Федерации она доходит почти до 28%. **Максимальный удельный вес пожилых граждан зафиксирован в Туль-**

Таблица 1. Доля населения старше 60 лет в 2000 и 2050 годах по прогнозу ООН, %

Страна	2000 г.	2050 г.
Австралия	16.3	28.2
Бразилия	7.8	23.6
Великобритания	20.6	34.0
Германия	23.2	38.1
Индия	7.6	20.6
Канада	16.7	30.5
Китай	10.1	29.9
Российская Федерация	18.5	37.2
США	16.1	26.9
ЮАР	5.7	13.7
Япония	23.2	42.3

ской и Рязанской областях (27,8% и 27,2%), минимальный — в Ямало-Ненецком автономном округе, Чеченской Республике и Республике Ингушетия (7,9%, 8,0% и 8,7%, соответственно).

К началу 2021 года (по высокому варианту прогноза Росстата) доля лиц старше трудоспособного возраста в общей численности населения вырастет до 27%, а их численность составит 39,4 млн. человек, в возрасте 65 лет и старше — 22,9 млн. человек, в возрасте 80 лет и старше — 5,5 млн. человек, в возрасте 85–89 лет — 1,032471 млн. чел; 90–94 лет — 231875 чел; 95–99 лет — 58148; 100 лет и выше — 7266 чел.

Благодаря, данной статистике, мы видим, что число людей преклонного возраста увеличивается, что тем более обязывает приспособить окружающую среду для их безопасного передвижения и транспортной доступности. Создать «безбарьерную среду».

По прогнозу Министерства экономического развития МЭР, количество родившихся в 2014 году составило 600,9 тысяч человек, исходя из этого, мы можем предположить количество беременных женщин в 2014 году. Численность детей от трех до семи лет зарегистрированных на территории субъекта РФ составила 6876872 человек, благодаря этой цифре мы можем оценить количество людей с детскими колясками. Также, по прогнозу МЭР, количество учащихся общеобразовательных учреждений в РФ возрастет с 13,8 млн. в 2012 г. до 14,2 млн. человек в 2015г [1].

Как правило, именно люди с ограниченными возможностями испытывают проблемы с мобильностью, — это люди, использующие инвалидную коляску, незрячие и слабослышащие люди, — огромное количество людей, которых мы редко видим на улице, в театрах, магазинах. Ежедневно каждый из них, если только отважится выйти на улицу, сталкивается с недружелюбным городским пространством, ведь подавляющее большинство архитектурных объектов и объектов городской инфраструктуры совершенно непригодно к нуждам этих людей. Нет пандусов, нет подъемников на крыльцах зданий, в том числе — социального назначения (банков, больниц, образовательных учреждений и пр.), отсутствует голосовое

оповещение на светофорах у дорожных переходов, или находится в нерабочем состоянии там, где есть. В транспорте не всегда объявляют остановки вслух, что актуально для незрячих людей, и повсеместно отсутствуют титры в помощь слабослышащим.

Обеспечение **доступной среды** и беспрепятственного доступа к зданиям и сооружениям, транспорту и информации — одно из фундаментальных прав человека. И в наших силах обеспечить такое право всем гражданам без исключения, не допуская абсурдных ситуаций, представленных ниже на рисунке 1:



Рис. 1. Пандусы

Реабилитация людей с ограниченными возможностями является не только актуальной проблемой для общества, но и приоритетным направлением государственной социальной политики. **Доступная среда** — это физическое окружение, объекты транспорта, информации и связи, дооборудованные с учётом потребностей, возникающих в связи с инвалидностью, и позволяющая людям с ограниченными физическими возможностями вести независимый образ жизни. Недостаточно провести только отдельные виды работ (например, установку пандусов для людей, передвигающихся на инвалидных колясках), необходимо комплексное дооснащение объекта, обеспечивающее его доступность для всех категорий инвалидов — по слуху, по зрению, с нарушениями опорно-двигательных функций, и прочих МГН.

Для обеспечения доступности учреждения для инвалидов по зрению необходимо оснащение территории и помещений учреждения специальным комплексом рельефных плоско-выпуклых изделий, обеспечивающих слабовидящим и незрячим людям тактильную доступность важной информации. Для этого используют набор специальных тактильные изделия, часть которых должна производиться в соответствии с утвержденными ГОСТами, СНиПами и сводами правил для проектирования и оборудования учреждений с учетом доступности для маломобильных групп населения (знаки доступности, информационные пиктограммы и пр.), а часть включать индивидуальную информацию о учреждении (названия учреждения, кабинетов, ФИО, часы работы, схемы передвижения и пр.) [3].

Если программа Доступная среда реализуется в Российской Федерации с 2011 года, то в европейских странах и США подобные программы внедряются уже давно и среда максимально приспособлена для нужд обозначенных групп населения.

В Европе и Америке можно обнаружить наличие самых разнообразных приспособлений, помогающих таким людям вести полноценный образ жизни: это разного вида пандусы, особые лифты в домах и подъемники в метро, специально оборудованные автобусы, стоянки для инвалидов, тактильные дорожки и т.п. Такое положение вещей обусловлено тем, что в развитых странах работа по адаптации среды для этих групп населения ведется уже очень давно.

Так, в Великобритании ныне действующий закон об инвалидах был принят еще в 1944 году. В Соединенных Штатах продвижение подобного закона было связано с борьбой за свои права ветеранов вьетнамской войны, которые в итоге добились возможности вести полно-

ценную жизнь в социуме и для себя, и для потомков. Физические барьеры в окружающей среде они рассматривали в качестве дискриминирующего их права фактора, ведь наличие барьеров затрудняет или вовсе делает невозможным для инвалида и получение образования, и ведение трудовой деятельности, и занятия спортом, и проведение содержательного досуга. Уже в 1961 году в США был принят стандарт о доступности зданий для инвалидов [2]. Этот документ положил начало нормативно-законодательной базе построения безбарьерной среды, которая в дальнейшем совершенствовалась и расширялась.

В 1975 году ООН приняла Декларацию о правах инвалидов, а затем появилось еще несколько документов международного уровня: Всемирная программа действий в отношении инвалидов (1982 год), Конвенция о правах инвалидов (2006 год) и др.

Все эти законодательные инициативы в развитых странах успешно воплощаются в жизнь, и на сегодняшний день инвалид-колясочник в Европе или в США чувствует себя вполне комфортно. Это достигается за счет строгого следования принципу непрерывности безбарьерной среды. Для сравнения: в России на данный момент существуют лишь обрывочные, эпизодические вкрапления элементов, облегчающих передвижение инвалидам. Например, пандусы для инвалидных колясок позволяют колясочнику беспрепятственно заехать в сбербанк, но никого особо не волнует, как он доберется до самого здания, ведь ни выехать из своего дома, ни совершить поездку в автобусе, ни пересечь проезжую часть люди этой категории не имеют возможности. За границей же на деле работает требование не допускать никаких элементов, которые не только могут затруднить или сделать невозможным передвижение человека на коляске, но и вообще будут препятствовать какой-либо его деятельности.



Рис. 2. Различные виды подъемников для инвалидов



Рис. 3. Тактильная плитка



Рис. 4. Крыльцо дома, оборудованное пандусом

Из зарубежного опыта обустройства городской среды важно перенять стремление следовать принципу непрерывности на тех территориях, где людям приходится бывать наиболее часто. Среди таких мест можно выделить тротуары и пешеходные дорожки во дворах, подходы к общественным зданиям, аллеи в парках и скверах, перекрестки, остановки общественного транспорта, подходы к киоскам, банкоматам и др.

Таким образом, мы видим, что не достаточно просто установить единичные пандусы для инвалидных колясок,

чтобы реально достигнуть поставленной цели — сохранить социальную полноценность такой значительной части граждан страны, как инвалиды. Однако опыт Европы и Америки демонстрирует, что задача построения доступной среды становится вполне выполнимой, если проявить старание и добросовестность, а также правильно вложить средства. Как ни странно, россиянам следует поучиться у зарубежных коллег и элементарной любви к ближнему, без которой невозможно решить поставленную задачу действительно качественно.

Литература:

1. Паспорт Государственной программы «Доступная среда» на 2011–2015 гг.
2. Е. Г. Леонтьева. Доступная среда глазами инвалида [Текст]/Е. Г. Леонтьева. Екатеринбург. «Баско». 2001. — 64 с.
3. К. К. Хачатрянц. Об архитектурной среде для маломобильных групп населения. [Текст]/К. К. Хачатрянц. // Бюллетень Национального объединения строителей. — 2011. — №7 — с. 92–106.

Отказ отключения головного выключателя при переходе двухфазного короткого замыкания в трехфазное

Суров Леонид Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Филиппов Вадим Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Орловский государственный аграрный университет

Описан способ отказа отключения головного выключателя при переходе двухфазного короткого замыкания в трехфазное, разработана структурная схема и описана ее работа с изображением выходных сигналов.

Ключевые слова: силовой трансформатор, головной выключатель, секционирующий выключатель, регистрирующее устройство.

Disclaimer head off switch in two-phase transition short circuit in three-phase

Surov L. D.;
Filippov V. V.

Describes a method of disabling cerebral switch failure in the transition-foot two-phase short circuit in a three-phase, developed a block diagram and described her work with the image of the output signals.

Keywords: power transformer, the parent switch, sectionalizing switch recording device.

Главные выключатели (ГВ) сельских распределительных сетей оборудованы устройствами автоматического повторного включения (АПВ), которые при неустойчивых коротких замыканиях (КЗ) осуществляют восстановление электроснабжения. Однако наряду с неустойчивыми КЗ, которые за время бестоковой паузы самоустраиваются, существуют устойчивые двухфазные КЗ, которые за время бестоковой паузы несамоустраиваются, а переходят в трехфазные. С целью контроля, над действиями средств автоматики, разработан способ контроля отключения АПВ и отказа отключения ГВ линии при переходе двухфазного КЗ в трехфазное [1].

Согласно предлагаемому способу с момента появления первого броска тока КЗ начинают отчет времени выдержки срабатывания защиты ГВ при этом контролируют момент его исчезновения и определяют вид КЗ и, если ток КЗ протекал по двум фазам и исчез в момент окончания отсчета времени, то делают вывод об отключении ГВ при двухфазном КЗ, с момента исчезновения тока КЗ начинают отсчет времени выдержки АПВ ГВ плюс времени выдержки срабатывания его защиты с ускорением при этом контролируют появление второго броска тока КЗ и вид замыкания и, если ток КЗ появляется в момент окончания отсчета времени выдержки АПВ ГВ, протекает по трем фазам и не исчезает в момент окончания времени выдержки срабатывания защиты с ускорением, то делают вывод об отказе отключения ГВ линии при переходе двухфазного КЗ в трехфазное.

Суть предлагаемого способа поясняется рисунками.

Схема (см. рис. 1) содержит: силовой трансформатор 1, вводный выключатель шин 2, линии, отходящие от шин

подстанции 3, 4, 5, 6 и 7, головной выключатель линии 8, точку КЗ 9, секционирующие выключатели линии 10 и 11, датчик определения вида короткого замыкания (ДОВКЗ) 12. Элементы: НЕ 13, ПАМЯТЬ 14, ЗАДЕРЖКА 15, ОДНОВИБРАТОР 16, И 17, ПАМЯТЬ 18, ЗАДЕРЖКА 19, ОДНОВИБРАТОР 20, И 21, ПАМЯТЬ 22, ЗАДЕРЖКА 23, ОДНОВИБРАТОР 24, И 25, РЕГИСТРИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО (РУ) 26.

Диаграммы сигналов на выходах элементов, показанных на рис. 1 при коротком замыкании в точке 9 (см. рис. 1), имеют вид (см. рис. 2): 27 — на выходе элемента 12, 28 — на выходе элемента 13, 29 — на выходе элемента 14, 30 — на выходе элемента 15, 31 — на выходе элемента 16, 32 — на выходе элемента 17, 33 — на выходе элемента 18, 34 — на выходе элемента 19, 35 — на выходе элемента 20, 36 — на выходе элемента 21, 37 — на выходе элемента 22, 38 — на выходе элемента 23, 39 — на выходе элемента 24, 40 — на выходе элемента 25, 41 — в РУ 26.

Кроме выходных сигналов элементов структурной схемы на рис. 2 также показаны: t_1 — момент времени возникновения тока КЗ, t_2 — момент времени отключения тока КЗ, t_3 — момент времени АПВ выключателя 8, t_4 — момент времени окончания выдержки срабатывания защиты с ускорением выключателя 9.

Способ осуществляется следующим образом.

В нормальном режиме работы сети на выходе ДОВКЗ 12 нет сигнала, поэтому схема находится в режиме контроля.

При возникновении двухфазного КЗ в точке 9, на выходе ДОВКЗ 12 появляется сигнал (рис. 2, диагр. 27), этот сигнал поступит на вход элемента НЕ 13 при этом

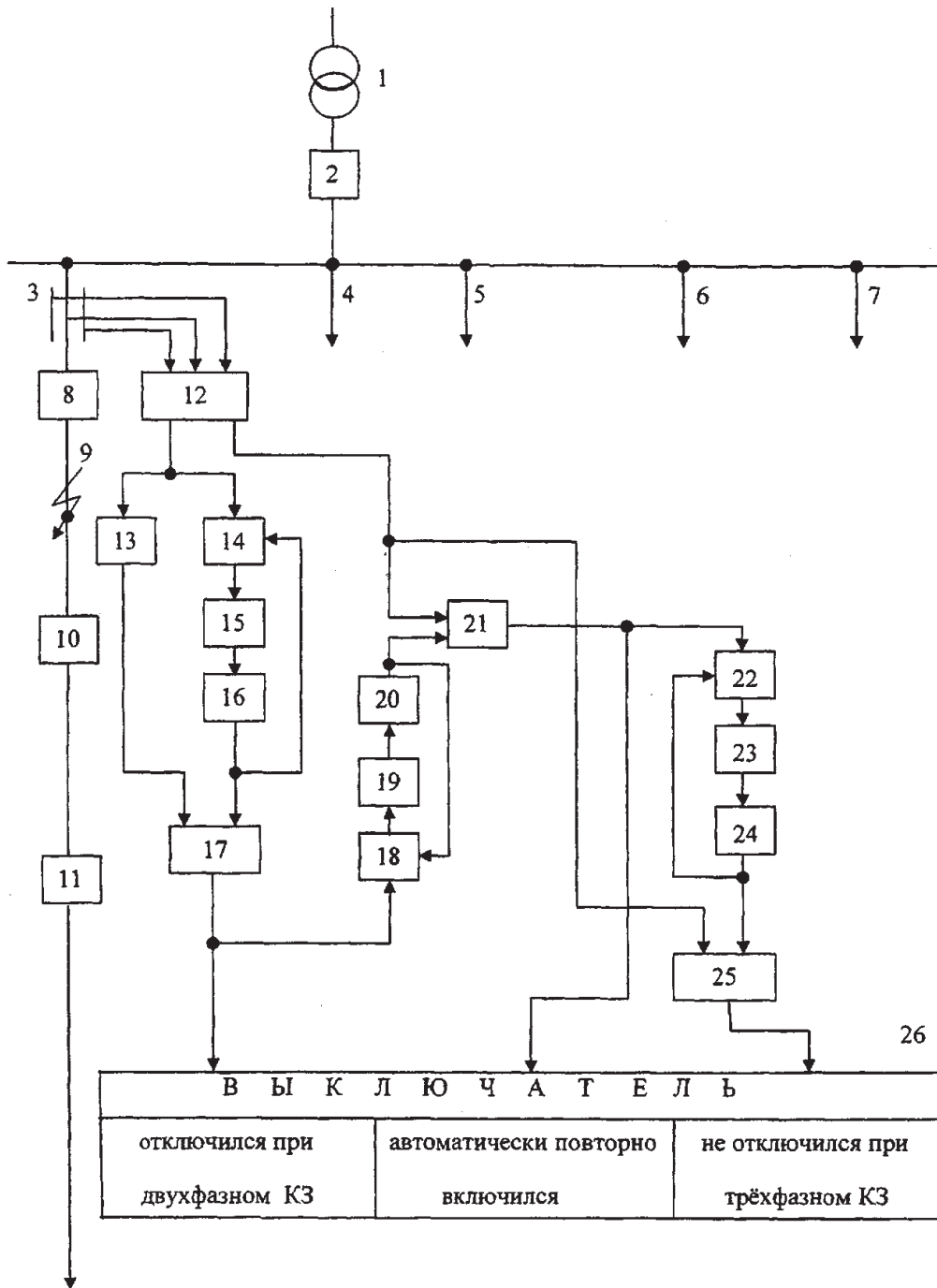


Рис. 1. Упрощенная схема сети, питающей трансформаторную подстанцию и структурная схема способа

с его выхода сигнал исчезнет (рис. 2, диагр. 28) и поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 14. Запомнится этим элементом (рис. 2, диагр. 29) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 19. С выхода этого элемента сигнал появится через время выдержки срабатывания защиты ГВ 8 и поступит (рис. 2, диагр. 30) на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 16. Этот элемент произведет одно колебание (рис. 2, диагр. 31) и своим сигналом «сбросит» память с элемента 14 и поступит на второй вход элемента И 17. В этот момент времени под действием защиты ГВ 8 отключится и сигнал с первого выхода ДОВКЗ 12 исчезнет (рис. 2, диагр. 27, момент времени t_2). При этом

на выходе элемента НЕ 13 появится сигнал (рис. 2, диагр. 28), который поступит на первый вход элемента И 17. Он сработает (рис. 2, диагр. 32), и его выходной сигнал поступит в РУ 26, и появится информация о том, что ГВ 8 отключился. Параллельно с этим выходной сигнал элемента И 17 поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 18, запомнится им (рис. 2, диагр. 33) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 19. С выхода этого элемента сигнал появится через время выдержки АПВ 8 (рис. 2, диагр. 34) и поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 20. Он произведет одно колебание (рис. 2, диагр. 35), своим сигналом «сбросит» память с элемента 18 (рис. 2, диагр. 33)

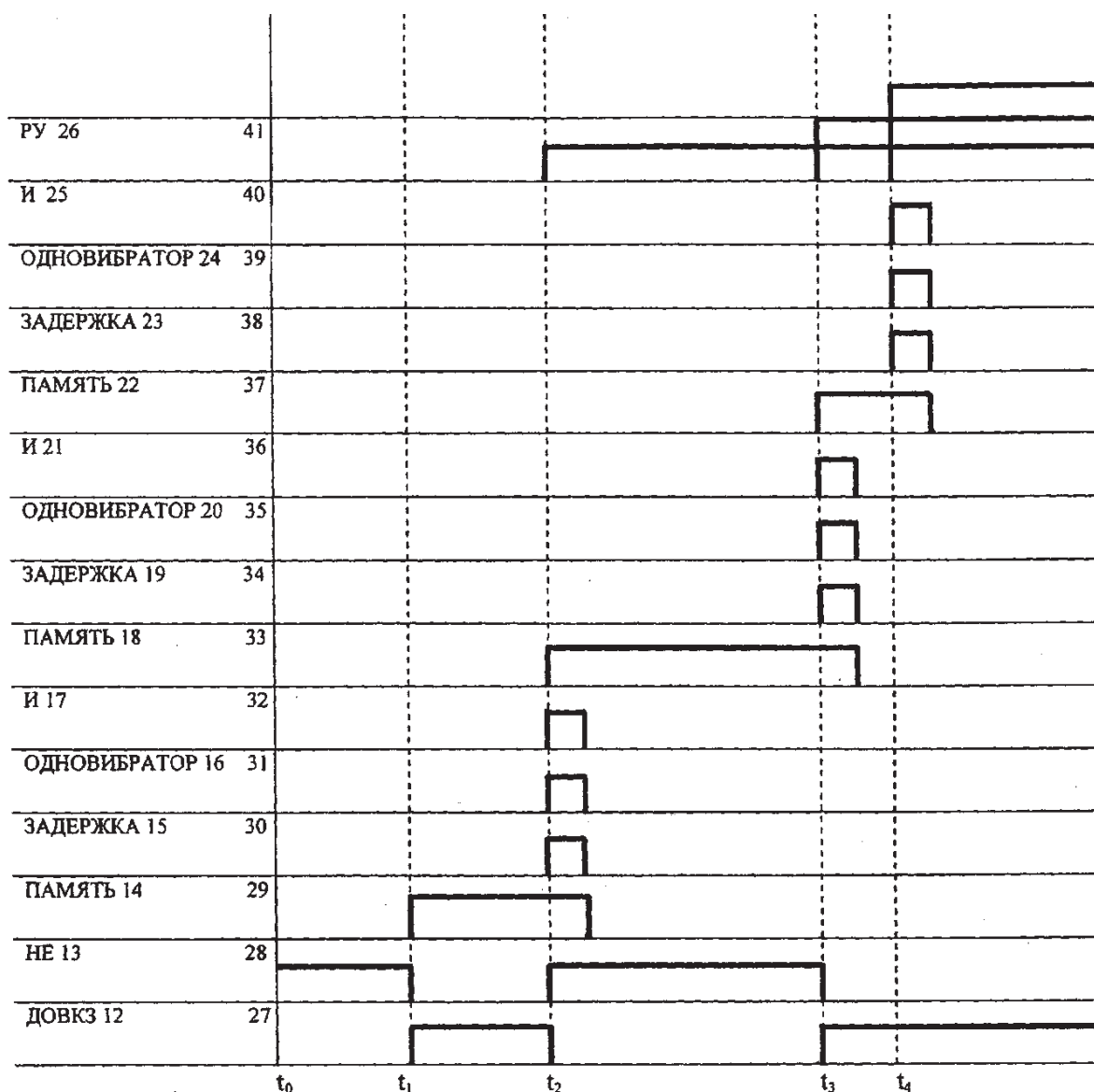


Рис. 2. Диаграммы сигналов на выходах элементов структурной схемы

и поступит на первый вход элемента И 21. В этот момент времени (t_3 рис. 2) произойдет АПВ ГВ 8 на КЗ. При этом, если двухфазное КЗ перешло в трехфазное, то на втором выходе ДОВКЗ 12 появится сигнал (рис. 2, диагр. 27, момент времени t_3). Этот сигнал поступит на второй вход элемента И 21, он сработает (рис. 2, диагр. 36) и его входной сигнал поступит в РУ 26, где появится информация об АПВ ГВ 8 и поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 22. Этот сигнал запомнится (рис. 2, диагр. 37) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 23 и появится на его выходе через время выдержки срабатывания защиты с ускорением ГВ 8 (рис. 2, диагр. 38). По истечении этого времени сигнал поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОРА

24, он произведет одно колебание (рис. 2, диагр. 39) и этот сигнал «сбросит» память с элемента 22 и поступит на второй вход элемента И 25. При этом на первом входе И 25 тоже будет сигнал т. к. по причине отказа ГВ 8 не отключится и не отключит ток КЗ (рис. 2, диагр. 27, момент времени (4)). Он сработает (рис. 2, диагр. 40) и его входной сигнал поступит в РУ 26 и там появится информация о том, что ГВ 8 не отключился при трехфазном КЗ.

Таким образом, предлагаемый способ позволяет получить информацию об отключении, автоматического повторного включении и отказе отключения головного выключателя линии при переходе двухфазного короткого замыкания в трехфазное.

Литература:

1. Патент РФ №2502167 С1 кл. НО2Н 3/04, опубл. 20.12.2013. Бюл.№35.

Дистанционный способ получения информации о неуспешном автоматическом повторном включении секционирующих выключателей

Суров Леонид Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Филиппов Вадим Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Орловский государственный аграрный университет

Описан дистанционный способ получения информации о неуспешном автоматическом повторном включении секционирующих выключателей, разработана структурная схема и описана ее работа с изображением выходных сигналов.

Ключевые слова: силовой трансформатор, автоматическое включение резерва, головной выключатель, регистрирующее устройство.

Remote way to get information about unsuccessful automatic reclosing sectionalizing cutouts

Surov L. D.;
Filippov V. V.

Describes a remote way to get information about the failure of auto — sky restarted sectionalizing switches, designed block diagram and described her work with the image of the output signals.

Keywords: power transformer, switch reserve of notional-switch, a recording device.

Секционирующие выключатели (СВ), устанавливаемые в линиях электропередач, предназначены для деления протяженных линий и позволяют: во-первых — при неустойчивых коротких замыканиях (КЗ), которые за время бестоковой паузе самоустранились, возобновить электроснабжение. Во-вторых — при устойчивых КЗ, отключить поврежденный участок линии, расположенный за местом установки СВ и сохранить питание потребителей, подключенных к головному участку линии. Возобновление питания при неустойчивых КЗ осуществляется путем автоматического повторного включения АПВ СВ, оно осуществляется при небольшом промежутке времени, поэтому не оказывает больших негативных последствий. Устойчивые КЗ могут приводить к длительным перерывам в электроснабжении потребителей и приводить к экономическим потерям.

С целью сокращения времени перерыва в электроснабжении и сокращения экономических потерь информацию о неуспешном АПВ необходимо получать в режиме реального времени. Для этого разработан способ контроля отключения и неуспешного АПВ секционирующих выключателей радиальных линий подстанции [1].

Согласно этому способу с момента появления первого броска тока КЗ на шинах трансформатора, измеряют время его протекания, сравнивают это время с временем выдержки срабатывания всех СВ, установленных в линиях, отходящих от шин подстанции. При равенстве измеренного времени с временем выдержки срабатывания защиты одного из СВ устанавливают отключившийся сек-

ционирующий выключатель. И с момента отключения первого броска тока КЗ начинают отсчет времени, равного времени выдержки АПВ, отключившегося СВ, при этом контролируют появление второго броска тока КЗ, и если он появится в момент окончания отсчитываемого времени, то устанавливают факт повторного включения этого выключателя на КЗ и с момента включения начинают отсчет времени выдержки срабатывания защиты с ускорением отключившегося СВ, при этом контролируют отключение второго броска тока КЗ. И если в момент окончания времени выдержки срабатывания защиты с ускорением происходит отключение второго броска тока КЗ, то устанавливают факт неуспешного АПВ секционирующего выключателя радиальной линии.

Суть предлагаемого способа поясняется рисунками 1 и 2, где:

на рис. 1 — представлена структурная схема, содержащая элементы для реализации способа;

на рис. 2 — диаграмма сигналов на выходах элементов, показанных на рис. 1 при устойчивом КЗ в точке 12 (см. рис. 1).

Схема (см. рис. 1) содержит: трансформатор силовой 1, головные выключатели линий 2, 3, 4, 5, 6 и 7. секционирующие выключатели линий 8, 9, 10 и 11, точки КЗ 12, 109, 110 и 111, датчик тока короткого замыкания (ДТКЗ) 13, элемент ЗАПРЕТ 14, элемент НЕ 15, элемент ПАМЯТЬ 16, элемент ЗАДЕРЖКА 17, элемент ОДНОВИ-БРАТОР 18, элемент ПАМЯТЬ 19, элемент И 20, элемент ПАМЯТЬ 21, элемент ЗАДЕРЖКА 22, элемент

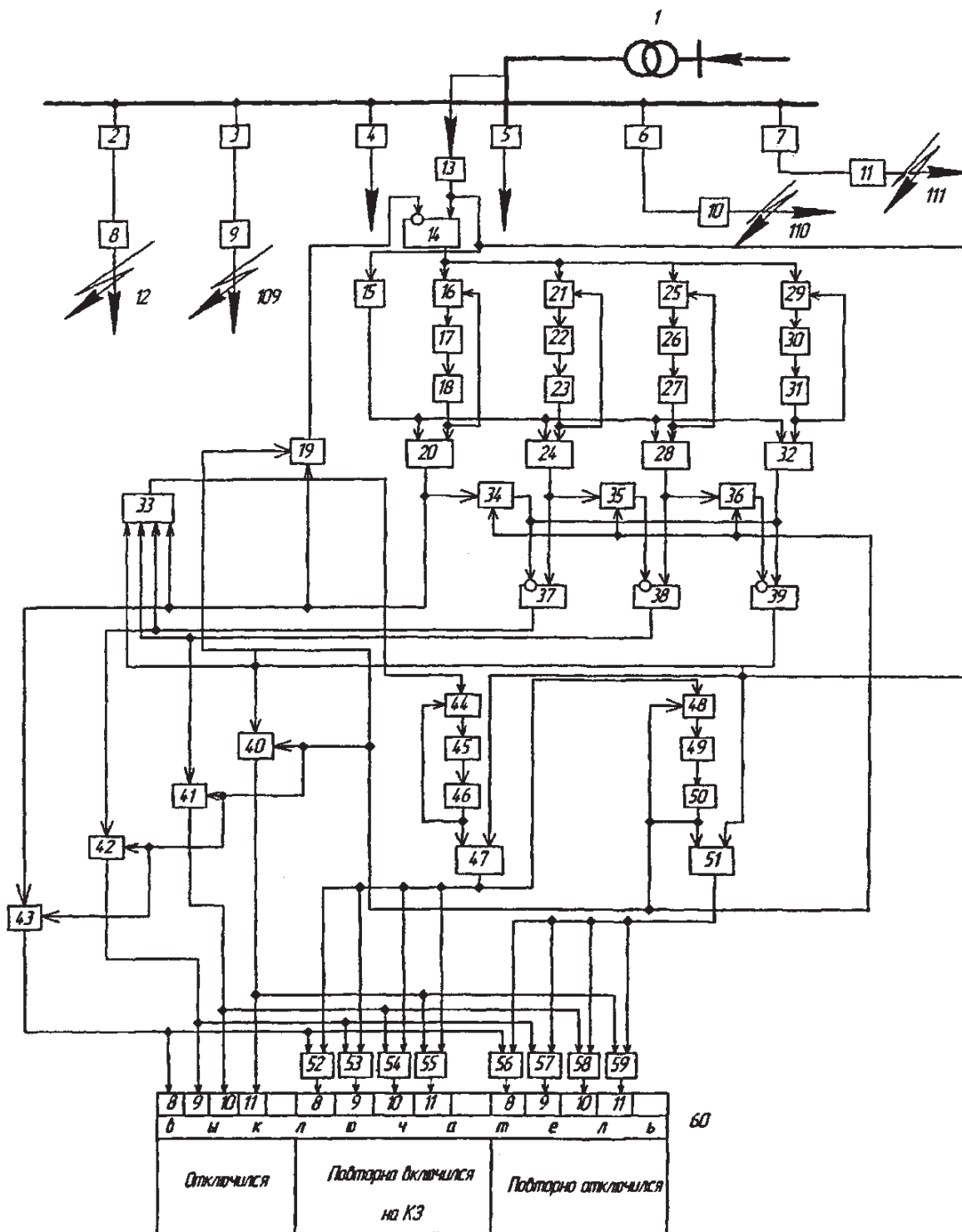


Рис. 1. Упрощенная схема контроля неуспешного включения секционирующих выключателей

ОДНОВИБРАТОР 23, элемент И 24, элемент ПАМЯТЬ 25, элемент ЗАДЕРЖКА 26, элемент ОДНОВИБРАТОР 27, элемент И 28, элемент ПАМЯТЬ 29, элемент ЗАДЕРЖКА 30, элемент ОДНОВИБРАТОР 31, элемент И 32, элемент ИЛИ 33, элементы ПАМЯТЬ 34, 35 и 36, элементы ЗАПРЕТ 37, 38 и 39, элементы ПАМЯТЬ 40, 41, 42, 43 и 44, элемент ЗАДЕРЖКА 45, элемент ОДНОВИБРАТОР 46, элемент И 47, элемент ПАМЯТЬ 48, элемент ЗАДЕРЖКА 49, элемент ОДНОВИБРАТОР 50,

элемент И 51, элементы И 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58 и 59, регистрирующее устройство (РУ) 60.

Диаграммы сигналов на выходах элементов, показанных на фигуре 1 при устойчивом КЗ в точке 12 (см. рис. 1), имеют вид (см. рис. 2): 61 — на выходе элемента 13, 62 — на выходе элемента 14, 63 — на выходе элемента 15, 64 — на выходе элемента 16, 65 — на выходе элемента 17, 66 — на выходе элемента 18, 67 — на выходе элемента 19, 68 — на выходе элемента 20, 69 — на выходе элемента 21,

70 — на выходе элемента 22, 71 — на выходе элемента 23, 72 — на выходе элемента 24, 73 — на выходе элемента 25, 74 — на выходе элемента 26, 75 — на выходе элемента 27, 76 — на выходе элемента 28, 77 — на выходе элемента 29, 78 — на выходе элемента 30, 79 — на выходе элемента 31, 80 — на выходе элемента 32, 81 — на выходе элемента 33, 82 — на выходе элемента 34, 83 — на выходе элемента 35, 84 — на выходе элемента 36, 85 — на выходе элемента 37, 86 — на выходе элемента 38, 87 — на выходе элемента 39, 88 — на выходе элемента 40, 89 — на выходе элемента 41, 90 — на выходе элемента 42, 91 — на выходе элемента 43, 92 — на выходе элемента 44, 93 — на выходе элемента 45, 94 — на выходе элемента 46, 95 — на выходе элемента 47, 96 — на выходе элемента 48, 97 — на выходе элемента 49, 98 — на выходе элемента 50, 99 — на выходе элемента 51, 100 — на выходе элемента 52, 101 — на выходе элемента 53, 102 — на выходе элемента 54, 103 — на выходе элемента 55, 104 — на выходе элемента 56, 105 — на выходе элемента 57, 106 — на выходе элемента 58, 107 — на выходе элемента 59, 108 — в РУ 60.

На рис. 2 кроме диаграмм выходных сигналов элементов схемы также показаны: t_1 — момент времени возникновения устойчивого КЗ в точке 12, t_2 — момент времени отключения первого броска тока КЗ секционирующим выключателем 8, t_3 — момент времени повторного включения секционирующего выключателя 8, t_4 — момент времени повторного отключения секционирующего выключателя 8.

Способ осуществляется следующим образом.

В нормальном режиме работы сети головные выключатели линий 2, 3, 4, 5, 6 и 7 включены (рис. 2, момент времени t_0). На выходе ДТКЗ 13 сигнала нет, поэтому схема находится в режиме контроля.

При устойчивом КЗ, например, в точке 12, на выходе ДТКЗ 13 появится сигнал (рис. 2, диагр. 61, момент времени t_1), который поступит на вход элемента НЕ 15, при этом существовавший до этого его выходной сигнал исчезнет (рис. 2, диагр. 63, момент времени t_1), также он поступит на вход элемента ЗАПРЕТ 14 (рис. 2, диагр. 62) и с его выхода на входы элементов ПАМЯТЬ 16, 21, 25 и 29, а также на вторые входы элементов И 47 и 51. Сигнал, поступивший на элемент ПАМЯТЬ 16, запомнится им (рис. 2, диагр. 64) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 17. С выхода этого элемента сигнал появится через время, равное времени выдержки срабатывания защиты СВ 8 (рис. 2, диагр. 65) и поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 18. Он совершит одно колебание (рис. 2, диагр. 66), этот сигнал «сбросит» память с элемента 16 (рис. 2, диагр. 64) и поступит на второй вход элемента И 20. При этом на первом входе этого элемента вновь появится сигнал с элемента НЕ 15 (рис. 2, диагр. 63), т.к. в момент времени t_2 (рис. 2) произойдет отключение тока КЗ головным выключателем 8. Наличие двух входных сигналов на И 20 приведет к появлению его выходного сигнала (рис. 2, диагр. 68). Этот сигнал поступит на элемент ПАМЯТЬ 43, запомнится им (рис. 2, диагр. 91) и поступит в РУ 60, где появится информация об отклю-

чении СВ 8 (рис. 2, диагр. 108, момент времени t_2). Также этот сигнал поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 34, запомнится им (рис. 2, диагр. 82) и поступит на запрещающий вход элемента ЗАПРЕТ 37. Это предотвратит поступление сигнала с элемента И 24 на вход элемента ИЛИ 33, т.к. он сработает после окончания времени задержки элемента 22. Каждый элемент ЗАДЕРЖКА 17, 22, 26 и 30 имеет свое время задержки, равное времени выдержки срабатывания защиты СВ 8, 9, 10, и 11 соответственно. Причем время задержки СВ 8 — $Dt_8 < Dt_9 < Dt_{10} < Dt_{11}$, где Dt_9 , t_{10} и Dt_{11} — время задержек СВ 9, СВ 10 и СВ 11 соответственно. Поэтому элементы И 24, 28 и 32 сработают позже элемента И 20, и их сигналы не поступят в элемент ИЛИ 33 потому, что на запрещающие входы элементов ЗАПРЕТ 37, 38 и 39 с элементов ПАМЯТЬ 34, 35 и 36 соответственно сигналы поступят раньше, чем сигналы с элементов И 24, 28 и 32 соответственно. Сброс памяти с элементов 34, 35 и 36 и снятие сигналов запрета с элементов 37, 38 и 39 произойдет после срабатывания ОДНОВИБРАТОРА 50 (рис. 2, диагр. 98). Кроме этого выходной сигнал с элемента И 20 поступит на элемент ПАМЯТЬ 19, запомнится им (рис. 2, диагр. 67) и с его выхода поступит на запрещающий вход элемента ЗАПРЕТ 14 и предотвратит повторное поступление сигнала с ДТКЗ 13 до момента «сброса» памяти с элемента 19 сигналом ОДНОВИБРАТОРА 50 (рис. 2, диагр. 98), а так же поступит на вход элемента ИЛИ 33 (рис. 2, диагр. 81). С выхода элемента ИЛИ 33 сигнал поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 44, запомнится им (рис. 2, диагр. 92), и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 45, задержится в ней на время, равное времени выдержки АПВ секционирующего выключателя 8 (рис. 2, диагр. 93). По истечении указанного времени сигнал поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 46. Он совершит одно колебание (рис. 2, диагр. 94) и своим сигналом «сбросит» память с элемента 44 (рис. 2, диагр. 92), и поступит на первый вход элемента И 47. В этот момент времени произойдет повторное включение СВ 8 на КЗ (рис. 2, момент времени t_3), поэтому на второй вход элемента И 47 с ДТКЗ 13 (рис. 2, диагр. 61) поступит второй сигнал. Это приведет к срабатыванию элемента И 47, появлению его выходного сигнала (рис. 2, диагр. 95), который поступит на второй вход элемента И 52. При этом на первом входе этого элемента уже есть сигнал с элемента ПАМЯТЬ 43 (рис. 2, диагр. 91), и на выходе элемента И 52 появится свой сигнал (рис. 2, диагр. 100), который обеспечит появление информации в РУ 60 (рис. 2, диагр. 108) о повторном включении головного выключателя 2 на КЗ. Параллельно с этим выходной сигнал с элемента И 47 поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 48 (рис. 2, диагр. 96), а также на вторые входы элементов И 53, 54 и 55. С выхода элемента ПАМЯТЬ 48 сигнал поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 49, а с его выхода сигнал появится через время выдержки срабатывания защиты с ускорением СВ 8 (рис. 2, диагр. 97, момент времени t_4) и поступит на вход ОДНОВИБРАТОРА 50. Он совершит одно колебание (рис. 2, диагр. 98), своим сигналом «сбросит» память с элемента ПАМЯТЬ 48 (рис. 2, диагр.

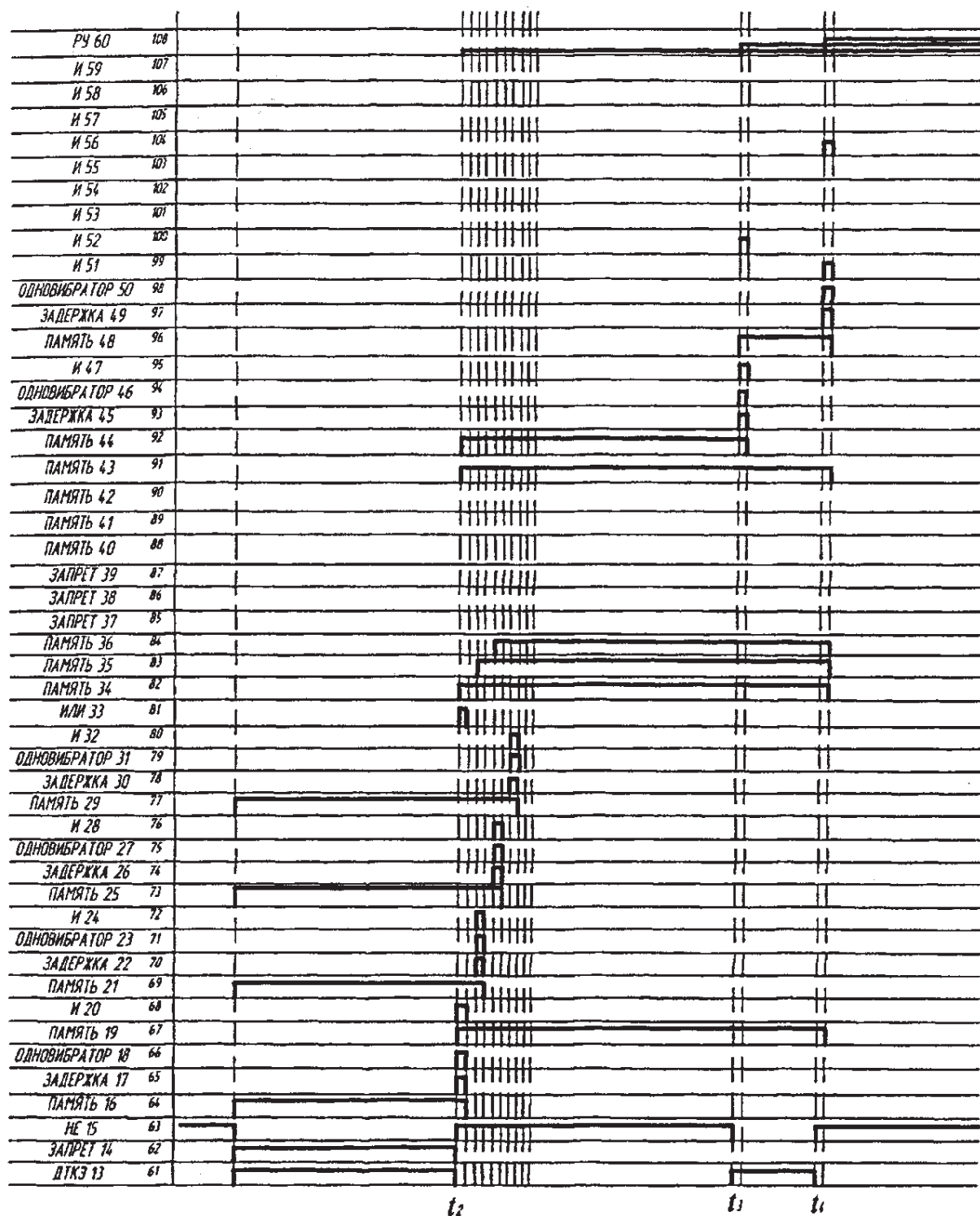


Рис. 2. Диаграммы выходных сигналов элементов структурной схемы

96) и поступит на первый вход элемента И 51, при этом на втором входе этого элемента появится второй сигнал с элемента НЕ 15 (рис. 2, диагр. 63), т. к. в момент времени t_4 СВ 8 повторно отключится. Это приведет к появлению выходного сигнала с элемента И 51 (рис. 2, диагр. 99), который поступит на второй вход элемента И 56. При этом на первом входе этого элемента уже есть сигнал с элемента ПАМЯТЬ 43 (рис. 2, диагр. 91), поэтому появится выходной сигнал с элемента И 56 (рис. 2, диагр. 104), ко-

торый, поступив в РЧ 60, обеспечит появление там информации о повторном отключении СВ 8 (рис. 2, диагр. 108, момент времени t_4).

Появление информации в регистрирующем устройстве 60 о действиях секционирующих выключателей 9, 10 или 11 произойдет только при возникновении устойчивых КЗ в точках 109, 110 или 111 соответственно. При этом после истечения выдержки времени срабатывания защиты и отключения одного из секционирующих выключа-

телей 9, 10 или 11 в РУ 60 появится информация об его отключении по причине появления выходного сигнала на элементе И 24, 28 или 32. Работа остальных элементов схемы будет осуществляться аналогично выше описанной.

Таким образом, при использовании предлагаемого способа можно получать информацию об отключении и неуспешном АПВ секционирующих выключателей радиальных линий подстанции.

Литература:

1. Патент РФ №2479911 С1 кл. НО2J 13/00 опубл. 20.04.2012. Бюл.№11.

Разработка программного комплекса для обработки НЧ сигналов

Табаков Юрий Геннадьевич, аспирант
Воронежская государственная лесотехническая академия

В статье приведены математические алгоритмы обработки низкочастотных сигналов на основе вейвлет-преобразований Добеши и Морле. Представлена технология снятия сигналов с коры головного мозга человека. Анализируется обработанный низкочастотный сигнал на формирование управляющего сигнала для интеллектуального тренажера.

Ключевые слова: низкочастотный сигнал, анализ сигнала, обработка сигнала, программирование, вейвлет-преобразование, вейвлет Добеши, вейвлет Морле.

На сегодняшний день существуют разнообразные программные обеспечения, которые позволяют осуществлять различные сложные преобразования звукового сигнала. Механизмы цифровой обработки сигнала выполняются как на программном, так и на аппаратном уровне. Но все эти программные средства не предназначены для работы с низкочастотными сигналами коры головного мозга человека.

При обработке низкочастотного сигнала необходимо учитывать его фазовую или частотную характеристики, расширение или сужение динамического диапазона, применение частотной, амплитудной или фазовой модуляции, а также устранение шумов/помех.

Цель работы — выбор оптимальных параметров вейвлет-преобразования Добеши и Морле, определение шага масштаба и временного интервала между отсчетами сдвига вейвлет-преобразования применительно к обработке низкочастотных сигналов для формирования управляющих сигналов.

Напряжение в точке соприкосновения электрода с поверхностью кожи головы определяет сумму напряжений, локализованные в радиусе этого электрода [1]. Подобные колебания напряжений называются суммой колебаний напряжений с разных локализованных участков кожного покрова, костной ткани или коры головного мозга (рис. 1).

Дополнительные наводки низкочастотных сигналов различной частоты и амплитуды имеют следующий вид (1) [2]:

$$U_s = U_{kp} + U_{kt} + U_k + U_n, \quad (1)$$

где U_s — суммарное изменение потенциальной энергии, приходящееся на единицу заряда;

U_{kp} — изменение потенциальной энергии кожного покрова;

U_{kt} — изменение потенциальной энергии костной ткани;

U_k — изменение потенциальной энергии коры головного мозга.



Рис. 1. Модель снятия сигнала с кожного покрова головы

Методы обработки низкочастотных сигналов коры головного мозга основаны на разнообразных закономерностях. Таким образом, функция вейвлет-преобразования $f(t)$ будет иметь следующим вид (2) [3]:

$$W(a,b) = \frac{1}{a} \int_{-\infty}^{\infty} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) f(t) dt, \tag{2}$$

где ψ — функция вейвлета;

a — момент времени;

b — параметр обратный частоте;

t — ось времени.

Изменяющаяся базисная частота влияет непосредственно на основные характеристики вейвлет-преобразования. Однако, метод вейвлет-анализа свободен от различных погрешностей. Отсюда вытекает следующая интерпретация (3):

$$v = \omega_0 / \pi a, \tag{3}$$

где v — частотная переменная обратного приведенного масштаба.

Основной модуль вейвлет-преобразования представлен в виде определенного дифференциального уравнения (4):

$$|w(a,b)| = \sqrt{(\text{Re}u)^2 + (\text{Im}u)^2}. \tag{4}$$

Разрабатываемый программный комплекс САЗСМЧ (спектральный анализ звуковых сигналов мозга человека) (рис. 2) оснащен несколькими программными алгоритмами на основе вейвлет-преобразования Добеши (5) [4] и Морле (6) [5, 6], которые разработаны специально для обработки низкочастотных сигналов частотой в диапазоне от 10 до 50 Гц. Структурная модель математического алгоритма вейвлет-преобразования представлена на рис. 3 [7].

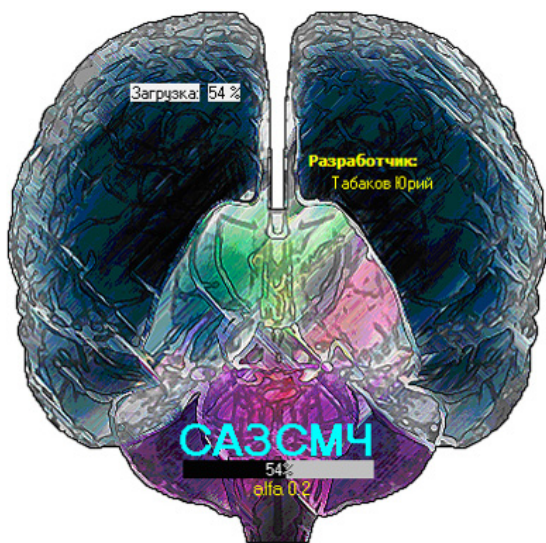


Рис. 2. Загрузочный логотип программы САЗСМЧ

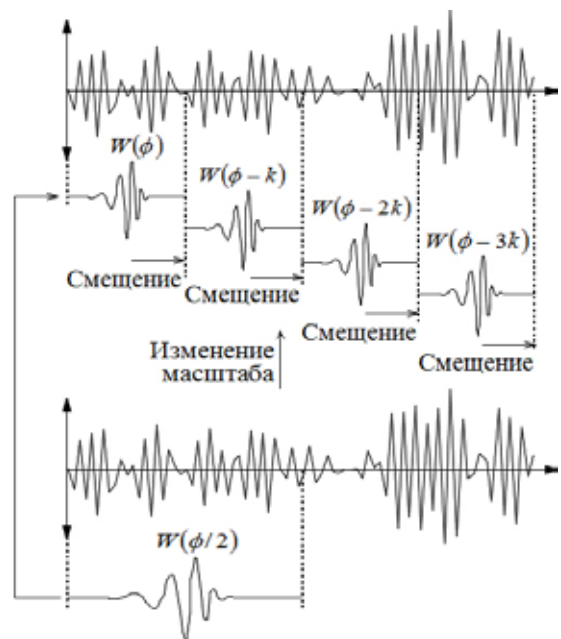


Рис. 3. Структурная модель математического алгоритма вейвлет-преобразования

$$\psi(x) = \sqrt{2} \sum_{k=0}^{2M-1} h_k \phi(2x - k), \tag{5}$$

$$\psi(x) = \sqrt{2} \sum_{k=0}^{2M-1} \frac{k * i}{2} - \frac{k^2}{2}, \tag{6}$$

где k — целочисленные трансляции;

M — определяет число коэффициентов функции вейвлета;

h_k — длина области вейвлета.

При обработке низкочастотного сигнала необходимо разложить его в вейвлет-ряд. Так при анализе полученных данных будет проще формировать управляющие сигналы. Для этого следует применить следующее равенство (7) [8]:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{2M-1} s_{j_n,k} \phi_{j_n,k} + \sum_{j=j_n}^{j_{\max}} \sum_{k=0}^{2M-1} d_{j,k} \psi_{j,k}, \tag{7}$$

где $\phi_{j_n,k}$ — масштабированная версия масштабной функции ϕ ;
 $\psi_{j,k}$ — смещенная версия «материнского» вейвлета ψ ;
 $s_{j_n,k}$ — коэффициенты аппроксимации;
 $d_{j,k}$ — детализирующие коэффициенты.

Для первоначальной обработки низкочастотного сигнала будет применено частотно-временное уравнение (8):

$$x(t) = x_0 + \dot{x}_0(t - t_0), \tag{8}$$

где x_0, \dot{x}_0 — неизвестные параметры низкочастотного сигнала;
 t — текущий момент времени;
 t_0 — начальный момент времени (9):

$$t_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i. \tag{9}$$

С помощью разработанных алгоритмов вейвлет-преобразования Добеши и Морле была произведена обработка снятого низкочастотного сигнала с коры головного мозга человека [9]. Полученная синусоидальная кривая низкочастотного сигнала представлена на рис. 4.

Полученные данные были избыточны, т. е. на всем промежутке сигнала преобладали разнообразные шумы/помехи. В начале графика (рис. 4) до начала обработки сигнала (3 первых сегмента) присутствуют отчетливые шумы/помехи, которые в процессе всей обработки затрудняют получить конечные точные результаты. Для того чтобы избавить низкочастотный сигнал от присутствия шумов/помех следует применить аппаратный или программный фильтр и произвести повторную обработку снятого сигнала.

Для дальнейшего проведения исследования будет использован разработанный алгоритм программного линейного фильтра с дискретным временем [10], результаты которого показаны на рис. 5.

Отфильтрованный низкочастотный сигнал позволил сформировать управляющий сигнал, показанный в нижней части рис. 5. Полученный управляющий сигнал будет служить для определенно-заданных команд управления интеллектуальным тренажером.

По результатам полученных данных был реализован метод обработки управляющих сигналов коры головного мозга с датчиков электроэнцефалограммы, основанный на снижении или уменьшении бета-сигналов с параметрами амплитуды менее 5–15 мкВ для частот 10–50 Гц в области центральных лобных извилин, задних центральных и лобных извилин. Это связано с тем, что бета-ритм связан с соматическими сенсорными и двигательными корковыми механизмами, что позволяет достичь реакцию угасания на двигательную активацию или тактильную стимуляцию.

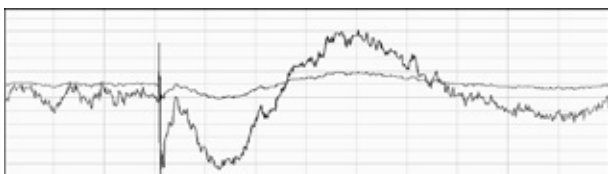


Рис. 4. Синусоидальная кривая низкочастотного сигнала

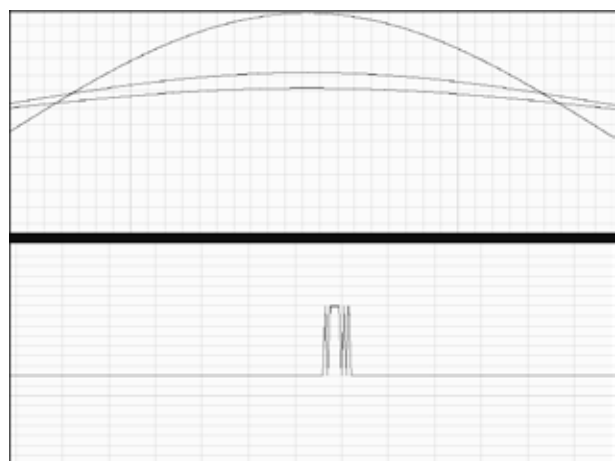


Рис. 5. Пример формирования управляющего сигнала для переключения схемы управления тренажером

Для мю-ритмов амплитуда нарастает до 50 мкВ при двигательной активации или соматосенсорной стимуляции для частот 8–13 Гц.

Литература:

1. Бибииков, Д. В., Буров Р. Б., Лавлинский В. В., Табаков Ю. Г. Метод проектирования схем для считывания НЧ-сигналов с коры головного мозга // Моделирование систем и процессов. — 2013. — №2. — с. 11–14.
2. Бибииков, Д. В., Буров Р. Б., Лавлинский В. В., Табаков Ю. Г. Исследование подходов для создания информационной составляющей при проектировании интеллектуального тренажера на основе сигналов коры головного мозга // Моделирование систем и процессов. — 2012. — №4. — с. 52–56.
3. Табаков, Ю. Г., Лавлинский В. В. Бибииков Д. В. Метод и алгоритм обработки НЧ сигналов с помощью вейвлета Добеши // Моделирование систем и процессов. — 2014. — №3. — с. 42–44.
4. Бибииков, Д. В., Буров Р. Б., Лавлинский В. В., Табаков Ю. Г. Вейвлет-преобразование Добеши для низкочастотных сигналов, снятых с коры головного мозга человека // Моделирование систем и процессов. — 2013. — №2. — с. 8–11.
5. Табаков, Ю. Г., Бибииков Д. В. Анализ вейвлет-преобразования Морле для снятия и обработки НЧ сигналов // Системы управления и информационные технологии. — 2014. — №3.2 (57). — с. 272–275.
6. Бибииков, Д. В., Лавлинский В. В., Табаков Ю. Г. Модифицированный алгоритм вейвлет-преобразования Морле для анализа НЧ сигналов // Моделирование систем и процессов. — 2013. — №3. — с. 12–14.
7. Табаков, Ю. Г., Лавлинский В. В. Бибииков Д. В. Оптимизация алгоритмов вейвлет-преобразования при моделировании НЧ сигналов // Моделирование систем и процессов. — 2014. — №3. — с. 47–49.
8. Лавлинский, В. В., Табаков Ю. Г. Анализ вейвлет-преобразований Добеши и Морле на малейшие изменения в НЧ сигнале // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Информационные технологии в строительных, социальных и экономических системах. — 2014. — №2. — с. 56–59.
9. Табаков, Ю. Г., Лавлинский В. В. Рационализация выбора математических алгоритмов для управляющих НЧ сигналов // Моделирование систем и процессов. — 2014. — №3. — с. 39–41.
10. Табаков, Ю. Г., Лавлинский В. В. Бибииков Д. В. Обработка НЧ сигналов для интеллектуальных тренажеров с применением программных линейных фильтров с дискретным временем // Моделирование систем и процессов. — 2014. — №3. — с. 45–47.

Анализ практического опыта железных дорог по решению проблемы железнодорожных переездов

Шаманов Роман Сергеевич, кандидат технических наук, доцент;

Кусморова Юлия Анатольевна, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Более высокие темпы автомобилизации и появление скоростных поездов создают дополнительные трудности для обеспечения безопасности дорожного движения через железнодорожные переезды.

При проведении обследований железнодорожных переездов были выявлены недостатки в эксплуатации, обустройстве и содержании переездов, которые отрицательно влияют на безопасность дорожного движения. Поэтому в статье проанализирован практический опыт железных дорог по решению проблемы железнодорожных переездов.

Ключевые слова: железнодорожный переезд, аварийность, искусственная неровность.

Анализируя, дорожно-транспортный травматизм на железнодорожных переездах, происходят именно по вине водителей легковых автомашин-86%. Они проезжают на красный сигнал железнодорожных светофоров, проламывают или объезжают шлагбаумы, выезжают на проезжую часть переездов в момент приближения поезда.

На сегодня, состояние безопасности движения на железнодорожных переездах продолжает оставаться неблагоприятным. В течение 2013 года на железнодорожных переездах в Российской Федерации зарегистрировано 321 происшествие, в которых погибли 80 человек и 412 пострадали [5, с. 1]. Проведенным ана-



лизом установлено, что максимальное количество ДТП, совершенных физическими лицами, приходится на октябрь, минимальное — на апрель. По дням недели максимальное количество ДТП совершается в понедельник и вторник — 42,3 % и воскресенье — 14,1 %. На среду, четверг, пятницу и субботу приходится от 10,3 до 11,5 % ДТП. По возрастным группам водителей наибольшее количество ДТП совершается в возрасте от 30 до 40 лет — 33,1 %, от 20 до 30 лет — 27,8 % и от 40 до 50 лет — 21 %, что в сумме составляет 81,9 %. Минимальное количество ДТП совершают водители в возрасте от 50 до 60 лет — 5,2 % от общего количества ДТП [1,80–82].

При проведении обследований железнодорожных переездов были выявлены недостатки в эксплуатации, обустройстве и содержании переездов, которые отрицательно влияют на безопасность дорожного движения, большая часть которых остается не выполненной по настоящее время:

- отсутствие нормативной видимости приближающего поезда;
- отсутствие горизонтальных площадок перед переездом;
- наличие просадок и ямочности между железнодорожными путями на переездах;
- многие переезды не в полном объеме оборудованы необходимыми дорожными знаками;
- отсутствие светофорной и звуковой сигнализации;
- не работает наружное освещение;
- настилы переездов повреждены и требуют проведения капитального ремонта [2,2].

Вопросы обеспечения безопасности дорожного движения на железнодорожных переездах, расположенных на территории области, по-прежнему остаются актуальными.

В 2014 году на территории Пензенской области было проведено профилактическое мероприятие «Внимание, переезд!», ходе которого были обследованы железнодорожные переезды и подходы к ним на предмет определения их соответствия требованиям нормативных актов,

регламентирующих техническое состояние и уровень их содержания.

В ходе проведенного обследования было установлено, что наиболее характерными недостатками в содержании переездов являлись: отсутствие нормативной видимости приближающего поезда; отсутствие горизонтальных площадок перед переездом; отсутствие необходимого количества дорожных знаков; отсутствие светофорной и звуковой сигнализации; не работает наружное освещение; настилы переездов повреждены и требуют проведения капитального ремонта [1,79].

За время проведения профилактического мероприятия «Внимание переезд» сотрудниками подразделения ГИБДД области осуществлено 260 профилактических бесед с водительским составом предприятий и организаций по вопросам соблюдения правил дорожного движения при проезде через переезды, особенно при перевозке людей пассажирским транспортом. Итоги проводимого мероприятия периодически доводились до населения области с использованием средств массовой информации. Было опубликовано 46 материалов в областных и районных газетах, по областному радио прозвучало 3 репортажа, и по телевидению показано 2 видеосоюжета. В целях предупреждения нарушений водителями правил проезда через переезды было организовано 76 совместных рейдов с представителями железнодорожных организаций.

Однако не смотря на проводимые профилактические мероприятия дежурными по переездам Пензенской отделения Куйбышевской железной дороги было зарегистрировано 31 грубое нарушение правил дорожного движения. Информация была направлена в ГИБДД УМВД России по Пензенской области. В 22 случаях правонарушителей удалось привлечь к административной ответственности. Всего железнодорожники, совместно с работниками полиции, провели в прошедшем году 75 профилактических рейдов. Сотрудники дистанции регулярно выезжали на автотранспортные предприятия для проведения разъяснительной работы, раздавали водителям памятки с правилами проезда через железнодорожные переезды.

Всего было распространено около 2 тыс. памяток, с 1352 водителями проведены профилактические беседы. Проведено четыре совещания по безопасности на переездах с участием представителей областной и районных администраций. Результатом этих работ стало уменьшение случаев дорожно-транспортных происшествий на железнодорожных переездах Пензенской области.

На устранение недостатков должностным лицам дорожных, коммунальных и железнодорожных организация, ответственных за содержание и обустройство переездов, было выдано 49 предписаний. За нарушение правил содержания железнодорожных переездов и подходов к ним, а так же за невыполнение в срок законного предписания к административной ответственности было привлечено 11 должностных лиц выше указанных организаций [2,3; 3,80].

Для обеспечения безопасности дорожного движения предлагается на всех железнодорожных переездах не оборудованных УЗП установить «лежачие полицейские». Эти искусственные неровности, по мнению руководителей службы пути, будут препятствовать нарушению водителями транспортных средств скоростного режима, ведь в большинстве случаев аварии происходят из-за того, что многие водители не могут адекватно оценить скорость движущегося поезда. Им кажется, что он движется медленнее, чем на самом деле. Поэтому автомобилисты спешат проскочить переезд и не сбрасывают скорость, а «лежачий полицейский» может способствовать их остановке.

Однако ГОСТ Р 52605–2006 не учитывает железнодорожной специфики, согласно ему нельзя размещать «ле-

жачие полицейские» на расстоянии ближе 100 м от железнодорожных переездов [4].

Не все переезды могут быть оборудованы системами УЗП из-за недостатка средств, так как это достаточно трудоемкий процесс, особенно зимой когда лотки этих устройств не обходимо регулярно очищать от снега. На практике этим занимаются дежурные по переезду, что является нарушением инструкции по эксплуатации железнодорожных переездов. Согласно этому документу дежурный должен находиться на своем посту, а не чистить переезд на свой страх и риск — при закрытых шлагбаумах и в отсутствие поездов и автомобилей [3,79]. Однако на некоторых переездах дожидаться таких условий практически невозможно. Например, на переезде, расположенном на участке Пелла — Сапёрное ежедневно проходит порядка 10 тыс. автомобилей.

Оборудование одного железнодорожного переезда стоит 1,5 млн. руб., что выливается для дороги расходами в 35 млн. руб. в год, выделяемых по программе безопасности. Сотрудничеству дорог с федеральной исполнительной властью мешают и недоработки в законодательстве, так как капитальный ремонт пути на переезде предусматривает замену рельсов, шпал, очистку щебня, эти работы, как и оборудование переезда УЗП, требуют вскрытия автодорожного полотна.

Поэтому на наш взгляд надо доработать в этой области законодательства для разрешения споров между железными дорогами и администрации субъектов Российской Федерации по проблеме эксплуатации переездов.

Литература:

1. Миненко, Е. Ю. Общая характеристика железнодорожных переездов и показателей безопасности движения через них/Е. Ю. Миненко, Ю. А. Кусморова — Молодой ученый. —2014.- № 17.-С. 80–84
2. Миненко, Е. Ю. Повышение безопасности движения на железнодорожном переезде/Е. Ю. Миненко, А. С. Ширшиков, Я. А. Филимончева — Орел: Мир транспорта и технологических машин, №4, 2013.
3. Миненко, Е. Ю. Анализ мероприятий направленных на решение проблемы безопасности на железнодорожных переездах/Е. Ю. Миненко, Ю. А. Кусморова — Молодой ученый. —2014.- № 17.-С. 78–80
4. ГОСТ Р 52605–2006 «Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения», М, 2006
5. ТАС. Новости/[Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.tvertas.ru/>.-Дата обращения: 23.11.14.

Особенности технологии производства функциональных продуктов из мяса рыбы

Шебела Кристина Юрьевна, студент;

Сарбатова Наталья Юрьевна, кандидат технических наук, доцент

Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Рыба — один из важнейших компонентов рациона питания человека.

Незаменимость и особая ценность рыбы и морепродуктов в детском, лечебном и диетическом питании определяется их хорошо сбалансированным химическим со-

ставом. Это, прежде всего, источники полноценного белка, отличающегося по свойствам от белков теплокровных животных. Главное отличие в их лучшей перевариваемости ферментами желудочно-кишечного тракта человека и высокой степени усвояемости (95–98%). Мясо рыб и море-

продуктов содержит мало грубой соединительной ткани. В нем преобладают полноценные белки мышечной ткани, которые, воздействуя на пищеварительные железы, способствуют выделению большого количества сока. Вследствие чего мясо рыбы и морепродуктов переваривается за 2,5–3 часа. Вот почему рыба и морепродукты рекомендуются как обязательная составная часть рациона питания детей, пожилых людей, людей, страдающих различными заболеваниями, да и здоровых тоже.

Они имеют огромное значение как источники белков, жиров, минеральных веществ, содержат такие физиологически важные элементы, как калий, кальций, магний, железо, фосфор и комплекс необходимых для организма человека витаминов. Введу стремительно развивающегося сегмента сырьевых ресурсов в виде прудовых хозяйств, требует самого пристального внимания учёных и специалистов. При этом возросший спрос на недорогую прудовую рыбу и изделия из нее, дает возможность задействовать для их производства местные сырьевые ресурсы. В связи с этим особое значение приобретают научно-обоснованные подходы к оценке качества рыбного сырья, его технологической пригодности, обеспечение высоких потребительских оценок, разработки системы контроля качества сырья и выпускаемой продукции.

Продукты функционального питания выполняют не только энергетические, пластические, но и регуляторные функции и призваны защищать организм человека от воздействия неблагоприятных факторов.

Отличительной особенностью функционального питания от других видов является то, что продукты могут употребляться не только людьми, страдающими заболеваниями или склонным к ним, но и абсолютно здоровыми. Большинство заболеваний, а также старение организма сопровождаются нарушением баланса нормальной кишечной микрофлоры, который может быть восстановлен путем включения в рацион питания продуктов и пищевых добавок способствующих ее гармонизации.

Особое место в ряду таких продуктов занимают рыбные продукты. Использование в питании рыбы и морепродуктов как источника белка способствует нормальному росту и умственному развитию детей, предотвращению нарушения кроветворения, обмена жиров и витаминов, а также повышению сопротивляемости организма к инфекциям, простудам и некоторым другим заболеваниям. Белки рыб обладают очень важной способностью связывать некоторые ядовитые вещества в трудно растворимые комплексы, которые затем выводятся из организма. Условно все сорта рыбы можно разделить на жирные, среднежирные и маложирыные.

Модификация рыбных продуктов путем введения в их состав пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и т.д. позволяет придать традиционным продуктам новые свойства. Систематическое употребление в пищу таких продуктов позволяет оказывать положительное регулирующее воздействие на определенные метаболические процессы в организме человека, восполнить

дефицит микронутриентов и тем самым снижать отрицательные последствия неправильного питания. [1, с. 71]

Ценность рыбы в качестве основного сырья в производстве продуктов функционального назначения обусловлена содержанием белков высокой питательной ценности (15–20%). Подобно мясу животных, рыба богата всеми жизненно важными аминокислотами. Кроме того, она отличается меньшим содержанием жиров (судак, окунь, щука). Рыба легче усваивается организмом и пригодна для диетического питания. В рыбе содержатся витамины А и D, а также омега-3 жирные кислоты (линоленовая кислота), снижающие уровень триглицерида в крови человека.

Рыбное сырье в сочетании с овощами, крупами и растительным маслом позволяют создавать сбалансированные по составу продукты функционального назначения. Так в рыбном сырье представлены все необходимые аминокислоты в оптимально сбалансированных количествах, которые отличаются быстрой перевариваемостью и высокой усваиваемостью. По данным института питания РАМН, белок рыбы наряду с белком мяса содержит достаточное количество серосодержащих аминокислот (метионин и цистин) и высоким содержанием аминокислот, являющихся факторами роста организма (лизин и триптофан). Высокими биологическими свойствами также характеризуется жир рыб, особенно морских видов. В отличие от мяса жиры рыб и морепродуктов содержат незаменимые для человека полиненасыщенные жирные кислоты, являющиеся важнейшим фактором профилактики сердечнососудистых заболеваний. Рыба и морепродукты являются хорошим источником жирорастворимых витаминов (витамин А, витамин D2). Минеральный состав мяса рыб, особенно морских, включает богатый состав макро- и микроэлементов (кальций, фтор, железо, йод, медь, цинк). [2, с. 100]

Комплексное использование составных частей рыбы способствует увеличению объема выпуска продукции, дает значительную экономию сырьевых ресурсов, расширяет ассортимент продуктов и способствует рационализации питания.

К составным частям рыбы относят: мясо, внутренние органы (икра, молоки, печень, сердце, плавательный пузырь), голову, плавники, чешую, кости. К пищевым отходам относят кожу, кости, плавники. К съедобным частям относят мясо, икру, молоки и печень некоторых рыб, а также головы осетровых, судака и т.п. На предприятиях общественного питания используют мясо, икру и молоки.

Мясо рыб — (45–65%) — представлено двумя парами мышц (две спинные и две брюшные), которые содержат полноценные белки, жиры, экстрактивные азотистые вещества, макро- и микроэлементы и другие вещества; мясо является основным сырьем для производства кулинарной продукции. [3, с. 67]

Молоки и икра (в период нереста до 12%) содержат полноценные белки, жиры, витамины и минеральные элементы; используются в общественном питании и на предприятиях рыбоперерабатывающей промышленности для производства деликатесных продуктов.

Таблица 1. Массовый выход продуктов после разделки рыбы, %

Наименование рыб	Филе	Шкурка	Голова	Кость	Внутренности	Плавники	Др. отходы
Карп	66,7	3,3	15,4	5,2	5,7	3,4	0,3
Толстолобик	68,1	3,2	15,1	5,9	4,1	2,4	1,2

Однако запросы потребителей с каждым годом растут, а объемы вылова значительно сокращены. Поэтому в последнее время ведущее значение в производстве рыбы занимает прудовое рыбоводство, так как эта отрасль может дать дешевую и вместе с тем более высококачественную рыбу, чем океаническая. Как известно, в послеубойный период в мышечной ткани рыб происходят сложные биохимические процессы, вызывающие изменение тканевой структуры и белков, протекающие под действием собственных ферментов. Пусковым механизмом превращений служит распад мышечного гликогена.

Проведенные исследования массовых характеристик основных и вторичных продуктов и отходов, формирующихся при разделке прудовых рыб (таб. 1) показали, что во всех случаях наибольший массовый выход имеет мышечная ткань (филе) — более 50% независимо от вида рыбы. Соотношение частей разделки карпа составило в среднем филе: отходы — 66,7: 33,3%, а толстолобика — 68,8: 31,2% [4, 350].

Известно, что изменения свойств продуктов при холодильном хранении обуславливаются происходящими в них процессами (физическими, химическими, биохимическими, микробиологическими, гистологическими и др.), которые в одних случаях улучшают потребительские свойства продуктов, а в других вызывают их порчу.

Поэтому целью холодильной обработки и хранения продуктов является обеспечение благоприятного протекания первых и минимизация вторых. [5]

В процессе холодильного хранения мяса рыбы решающую роль при его созревании играет протеолиз, который катализируется катепсинами — группой протеолитических ферментов, гидролизующих пептидные связи белков и полипептидов. Ка-тепсины (от греч. *katherso* — перевариваю), протеолитические внутриклеточные ферменты класса гидролаз; катализируют гидролиз пептидной связи в пептидах и белках. Они сосредоточены в лизосомах, где находятся также гидролазы — дезоксирибонуклеаза, рибонуклеаза, кислая фосфатаза, эстераза, гликозидаза и др. Таким образом, в связи с тем, что мясо рыбы в стадии окоченения обладает минимальными влагосвязывающей и влагоудерживающей способностями, это накладывает существенные ограничения на выбор технологического процесса обработки в этот период времени. [6, 7, с. 112]

С учетом вышеизложенного и принимая во внимание факт, что основными целями развития пищевой промышленности является производство высококачественных продуктов питания из отечественного сырья и улучшение ассортимента, разработка технологии комбинированных продуктов с функциональными свойствами на основе рыбного сырья представляется целесообразным.

Литература:

1. Слободяник, В.С., Антипова Л.В., Нгуен Тхи Чук Лоан, Маслова Ю.И., Алтухова Е.В. Прудовая рыба как сырье для производства функциональных продуктов питания // Современные наукоемкие технологии. — 2010. — №3 — стр. 71–72
2. Справочник технолога рыбной промышленности. М.: Пищевая промышленность, 1972 г.
3. Справочник по химическому составу и технологическим свойствам рыб внутренних водоемов. Под ред. В.П. Быкова. М.: ВНИРО, 1999 г., 207 с.
4. Касьянов, Г.И., Иванова Е.Е., Одинцов А.Б., Студенцова И.А., Шалак М.В. Технология переработки рыбы и морепродуктов. Ростов-на-Дону, 2001 г., 415 с.
5. Разработка технологии рыбных продуктов функционального назначения [Электронный ресурс] http://otherreferats.allbest.ru/cookery/00255560_0.html
6. О пользе питания рыбой и морепродуктами [Электронный ресурс] http://diabet-inet.narod.ru/cache/diet/more_t_r.html
7. Шебела, К.Ю. Полезные свойства рыбы для питания [Текст]/К.Ю. Шебела, Н.Ю. Сарбатова // Молодой ученый. — 2014. — №17. — с. 112–115.

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 20 (79) / 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: Бурьянов П. Я.

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