

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал



We are recorders and reporters of the facts-not judges of the behavior we describe.

8

2014

Часть III

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 8 (67) / 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*

Коварда Владимир Васильевич, *кандидат физико-математических наук*

Комогорцев Максим Геннадьевич, *кандидат технических наук*

Котляров Алексей Васильевич, *кандидат геолого-минералогических 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 Альфред Чарлз Кинси (1894–1956) — американский биолог, профессор энтомологии и зоологии, исследователь сексуальности человека..

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 «Конверс», г. Казань, ул. Сары Садыковой, д. 61

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)*

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

Нестеренко А. А., Акопян К. В.

Функционально-технологические показатели сырья после внесения стартовых культур 223

Олимов К. Т., Тухтаева З. Ш., Ризоева Г. Г.

Задачи проектирования механизма иглы швейной машины 226

Полтавская Ю. А., Ребезов М. Б., Соловьева А. А., Тарасова И. В., Зинина О. В., Асенова Б. К.

Применение стартовых культур в мясоперерабатывающей промышленности .. 229

Поляков В. С., Щербаков А. В.

Адаптивная система управления гибкозвенным манипулятором с непрерывным отслеживанием траектории 232

Ребезов Я. М., Дуць А. О., Полтавская Ю. А., Соловьева А. А., Тарасова И. В., Ковтун М. А., Шкаева Н. А.

Методы улучшения микробиологической безопасности мясопродуктов 235

Ребезов Я. М., Дуць А. О., Ребезов М. Б., Ковтун М. А., Асенова Б. К., Оксханова Э. К., Азильханов А. С.

Оценка соответствия разработанного мясопродукта (мясные сэнки) требованиям безопасности 238

Рылякин Е. Г.

Исследование интенсивности изнашивания ресурсопределяющих сопряжений гидронасосов 243

Савурбаев А., Дангалов Н. А., Шертойлоков Г. М., Эшонкулов Ш. У.

Алгоритм расчета переходного процесса при ударе цилиндрического кольца о жесткое полупространство 246

Сазанов Е. А.

Рендер архитектурных объектов с учетом вторичного освещения в условиях ограничения по времени 250

Саидова Х. Х., Темирова Г. И., Раджабова Х. И.

Золотошвейные узоры, применяемые в тубетейках Бухарского региона 252

Сомов П. А., Максимов А. И.

Гидротермальный синтез наноструктур оксида цинка 255

Сорокин Д. С., Данилов А. М.

Целочисленные модели в строительстве 259

Строкатов М. А., Шеховцов В. В.,**Соколов-Добрев Н. С.**

Экспериментальное исследование нагруженности трансмиссии гусеничного трактора при синфазной и несинфазной установке ведущих колес 262

Суров Л. Д., Филиппов В. В., Богатырев М. М.

Своевременное получение информации о ложном отключении выключателя сетевого резерва 267

Суров Л. Д., Филиппов В. В., Богатырев М. М.

Сбой и отказ включения выключателя сетевого пункта автоматического включения резерва 270

Суров Л. Д., Филиппов В. В., Богатырев М. М.

Действия средств автоматики условно-замкнутой кольцевой сети в аварийном режиме 273

Сухов Я. И., Гарькина И. А.

Некоторые прикладные задачи целочисленного программирования 276

Тарасова И. В., Ребезов М. Б., Переходова Е. А., Косолапова А. С., Зинина О. В.	Холикова Н. Ш., Нуриддинова М. У.
Оценка показателей качества полуфабрикатов мясных рубленых с биомодифицированным сырьем 279	Золотошвейное искусство Бухары 298
Таха А. Т., Агха Х. Р.	Холинов В. О., Победин А. В.
О методах фотореалистичной визуализации в системах реального времени 282	Разработка экстерьера автобуса с целью улучшения аэродинамических и визуальных параметров 301
Таха А. Т., Агха Х. Р.	Хусаинов В. Г., Чернов В. А., Яблоков Н. С.
Оптимизация естественной освещенности помещений 284	Повышение реалистичности организационно-технологического проектирования строительства как элемент совершенствования подготовки специалистов 305
Тимочко К. Р., Кулешова С. Г.	Шарауова А. Б., Нуршаханова Л. К., Тулешева Г.
Разработка метода ранней диагностики эстетического качества модели одежды 287	Применение микробиологических методов для повышения нефтеотдачи и интенсификации нефтедобычи 307
Тугов А. В., Тугов В. В., Прохожев И. А.	Шлыков С. А.
Разработка методики настройки автоматизированной системы управления первого подъема водозабора 293	Имитационное моделирование процесса теплопереноса с учетом структурного перехода в политетрафторэтилене 309
Фадеева Г. Д., Железняков Л. А.	Ярмаркин Д. А., Прохасько Л. С., Мазаев А. Н, Асенова Б. К, Зинина О. В, Залилов Р. В.
Развитие скоростного железнодорожного транспорта 297	Кавитационные технологии в пищевой промышленности 312

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Функционально-технологические показатели сырья после внесения стартовых культур

Нестеренко Антон Алексеевич, старший преподаватель;

Акопян Кристина Валерьевна, студент

Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Направленное использование стартовых культур позволяет получить готовый продукт стабильного качества с минимальными финансовыми затратами. Действие стартовых культур связано с образованием специфических биологически активных компонентов, среди которых органические кислоты, ферменты и другие [1, с. 37, 2, с. 65]. Эти компоненты способствуют улучшению органолептических и санитарно-микробиологических показателей сырокопченых колбас, а также позволяют ускорить процесс ферментации мясного сырья, что положительно сказывается на сроках производства сырокопченых колбас [3, с. 76, 4, с. 172].

Руководствуясь экспериментальными данными по воздействию электромагнитного поля низких частот (ЭМП НЧ) на микрофлору [3, с. 76, 5, с. 43, 6, с. 75, 7, с. 226], установлено, что ЭМП НЧ способно интенсифицировать рост микрофлоры. На сегодняшний день нет четких данных по изучению влияния ЭМП НЧ на стартовые культуры и на динамику физико-химических, биологических и микробиологических процессов, характерных для технологии производства сырокопченых колбас.

Для определения степени действия на модельную систему вносимых обработанных ЭМП НЧ стартовых культур нами был использован модельный фарш, состоящий из 60 % говядины охлажденной и 40 % свинины охлажденной. Мясное сырье предварительно измельчали на волчке с диаметром решетки $d=3$ мм. В качестве экспериментальной микрофлоры мы использовали стартовые культуры Альми 2 фирмы Almi. В соответствии с рекомендациями фирмы и инструкции по применению стартовых культур Альми 2, стартовые культуры для контрольной группы активировались теплой водой в количестве 100 см^3 с температурой $25-30^\circ\text{C}$, оставляли стоять на 30 мин для ее полного растворения, по истечении указанного времени вносили в модельный фарш.

Для опытного образца стартовые культуры Альми 2 активировали следующим образом: стартовые культуры

растворяли в теплой воде в количестве 100 см^3 с температурой $25-30^\circ\text{C}$, оставляли на 30 минут для полного растворения (так, как это рекомендовано производителем), после чего обрабатывали ЭМП НЧ с частотой 45 Гц в течение 60 минут. После активации растворенные стартовые культуры вносили в фарш и перемешивали [6, с. 75].

О степени гидролиза мясного сырья стартовыми культурами можно судить не только по образованию водорастворимых белков, но и по количественному образованию свободных аминокислот [8, с. 47, 9, с. 400]. В таблице 1 представлен аминокислотный состав биомодифицированных модельных фаршей.

Увеличение свободных аминокислот связано с разрушением белков ферментами микроорганизмов. Полученные данные свидетельствуют о более эффективной биомодификации модельного фарша стартовыми культурами, подвергнутыми активации ЭМП НЧ.

В дальнейшей работе нами было изучено влияние активированных ЭМП НЧ и не активированных стартовых культур на модельный фарш. В ходе работы отслеживалась динамика роста микрофлоры, скорость снижения рН и количество молочной кислоты. Результаты исследования динамики роста микрофлоры представлены в таблице 2.

Анализ приведенных данных свидетельствует о более быстром росте микрофлоры в образце фарша опытной группы стартовых культур по отношению к контрольной, такое быстрое развитие микрофлоры способствует быстрой ферментации и снижению рН фарша до необходимых значений.

Результаты исследования скорости снижения рН фарша под действием активированных ЭМП НЧ стартовых культур Альми 2 представлен на рисунке 1.

В производстве сырокопченых колбас об окончании процесса осадки судят по уплотнению батона, изменению окраски и снижению рН колбас до значения $5,4-5,3$. При изучении полученных данных учитывали желаемый уровень рН фарша [10, с. 175].

Таблица 1. Аминокислотный состав модельных фаршей

Наименование аминокислот	Содержание мг/100 г продукта			
	Контроль		Опыт	
	До биомодификации	После биомодификации	До биомодификации	После биомодификации
Лизин	14,87	15,38	14,87	16,00
Фенилаланин	11,02	11,37	11,02	11,84
Лейцин	20,45	21,10	20,45	21,97
Изолейцин	10,11	10,44	10,11	10,87
Цистин	2,11	1,66	2,11	1,73
Метионин	5,06	5,26	5,06	5,47
Валин	13,41	13,86	13,41	14,43
Тирозин	10,47	10,87	10,47	17,4
Пролин	4,83	4,97	4,83	5,18
Аргинин	8,98	11,02	8,98	11,82
Аланин	42,76	44,43	42,76	46,20
Треонин	10,86	11,25	10,86	11,71
Гистидин	16,52	17,92	16,52	18,51
Глицин	12,11	12,72	12,11	13,20
Серин	12,55	12,98	12,55	13,50
Глутаминовая кислота	7,50	64,2	7,50	66,8
Аспарагиновая кислота	-	8,33	-	8,67

Таблица 2. Динамика роста микрофлоры

15 г/100 кг + ЭМП НЧ	20 г/100 кг
$8,9 \times 10^5$	$1,9 \times 10^5$
$2,6 \times 10^6$	$2,5 \times 10^5$
$9,6 \times 10^6$	$1,0 \times 10^6$
$4,2 \times 10^7$	$5,2 \times 10^6$
$8,3 \times 10^7$	$7,9 \times 10^6$

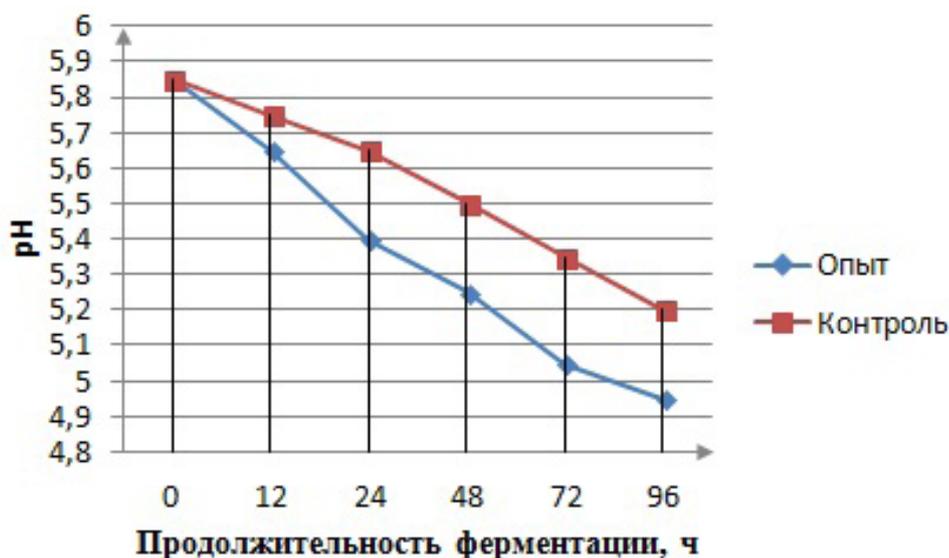


Рис. 1. Динамика изменения pH модельного фарша

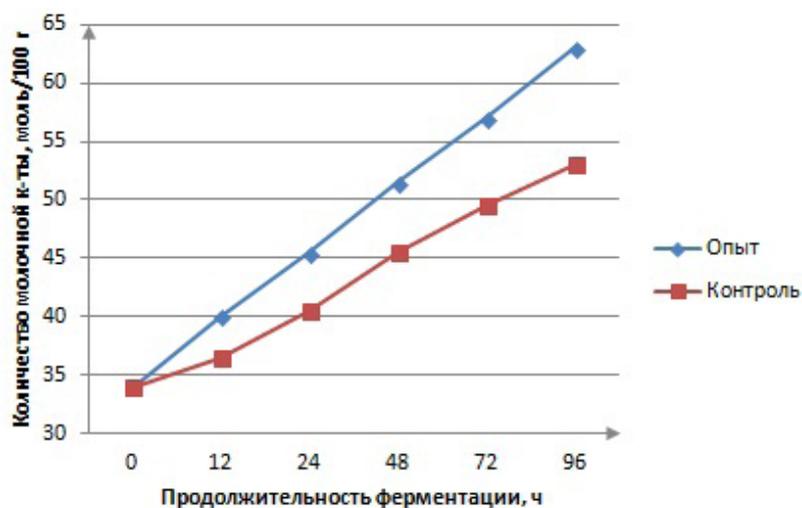


Рис. 2. Динамика изменения количества молочной кислоты в модельном фарше

Анализ полученных в результате исследований данных свидетельствует о быстром снижении рН опытной группы. На первом этапе измерения разница составила 0,1 по отношению опыта к контролю и на 0,2 и 0,1 по отношению к начальному показателю рН. В опытной группе желаемое значение рН в 5,4 было достигнуто через 24 часа выдержки модельного фарша при температуре 11 ± 1 °С. В контрольной группе желаемое значение рН 5,35 было достигнуто через 48 часов. При сопоставлении скорости роста микрофлоры и скорости понижения рН фарша можно сделать следующий вывод: при увеличении количества микрофлоры скорость понижения рН фарша увеличивается. Это свидетельствует о резком увеличении количества молочнокислых микроорганизмов и, как следствие, активное накопление молочной кислоты [11, с. 50, 12, с. 20, 13, с. 167].

Результат исследования содержания молочной кислоты представлен на рисунке 2.

На рисунке 5 показана динамика роста молочной кислоты в исследуемых образцах. Опытный образец уже через 12 часов выдержки модельного фарша по количеству молочной кислоты превышал контрольный на 10%. По истечении пяти дней выдержки разница составила 17,5%, что свидетельствует о более быстром накоплении молочной кислоты в опытной группе.

Выводы. Установлено, что обработка стартовых культур препарата Альми–2 частотой 45 Гц в течение 60 мин, стимулирует их рост: при внесении обработанных ЭМП НЧ стартовых культур в модельный фарш существенно снижается рН фарша — с 5,85 до 4,95, увеличивается количество аминокислот на 6,8%.

Литература:

1. Нестеренко, А.А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырье и стартовые культуры/А.А. Нестеренко // Научный журнал «Новые технологии». — Майкоп: МГТУ. — 2013. — №1 — с. 36–39.
2. Нестеренко, А.А. Применение стартовых культур в технологии производства ветчины/А.А. Нестеренко, Ю.А. Зайцева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. — 2014. — №1 (31) — с. 65–68.
3. Нестеренко, А.А. Влияние электромагнитного поля на развитие стартовых культур в технологии производства сырокопченых колбас/А.А. Нестеренко // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. — Мичуринск, — 2013. — №2 — с. 75–80.
4. Потрясов, Н.В. Разработка условий получения функциональных продуктов с использованием консорциумов микроорганизмов [Текст]/Н.В. Потрясов, Е.А. Редькина, А.М. Патиева // Молодой ученый. — 2014. — №7. — с. 171–174.
5. Нестеренко, А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы // Наука Кубани. — 2013. — №1. — с. 41–44.
6. Нестеренко, А.А., Пономаренко, А.В. Использование электромагнитной обработки в технологии производства сырокопченых колбас // Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. — 2013. — №6 (25). — с. 74–83.

7. Нестеренко, А. А. Изучение действия электромагнитного поля низких частот на мясное сырье [Текст]/А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 224–227.
8. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясопродуктов/А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — №8. — с. 46–54.
9. Патиева, А. М. Обоснование использования мясного сырья свиней датской селекции для повышения пищевой и биологической ценности мясных изделий/А. М. Патиева, С. В. Патиева, В. А. Величко, А. А. Нестеренко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, — 2012. — Т. 1. — №35 — с. 392–405.
10. Потрясов, Н. В. Изучение свойств готовой продукции функционального направления с использованием консорциумов микроорганизмов [Текст]/Н. В. Потрясов, Е. А. Редькина, А. М. Патиева // Молодой ученый. — 2014. — №7. — с. 174–177.
11. Нестеренко, А. А. Биологическая ценность и безопасность сырокопченых колбас с предварительной обработкой электромагнитным полем низких частот стартовых культур и мясного сырья/Нестеренко А. А., Акопян К. В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — №05 (099). — С. — IDA [article ID]: 0991405052. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/52.pdf>, 0,875 у. п. л.
12. Нестеренко, А. А. Влияние активированных электромагнитным полем низких частот стартовых культур на мясное сырье/Нестеренко А. А., Горина Е. Г. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — №05 (099). — С. — IDA [article ID]: 0991405053. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/53.pdf>, 1,063 у. п. л.
13. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.

Задачи проектирования механизма иглы швейной машины

Олимов Кахрамон Танзилович, доктор педагогических наук, профессор;

Тухтаева Зебо Шарифовна, кандидат педагогических наук, доцент;

Ризоева Гулрух Ганиевна, магистр

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Существующий уровень развития техники и технологий легкой промышленности предлагает использование машин, механизмов и рабочих органов, которые совершают возвратно-поступательные, качательные или сложные комбинированные движения. Такие механизмы используются как в машинах периодического, так и непрерывного действия.

Динамические нагрузки в машине являются следствием движения ее исполнительных механизмов и рабочих органов, скорости движения которых, в соответствии с требованием увеличения производительности, все время возрастают, растут и инерционные нагрузки в звеньях механизмов. Эти нагрузки приводят к снижению срока службы кинематических пар, соединяющих звенья механизмов, к частым их разладам, снижению объема вырабатываемой продукции, что иногда делает экономически нецелесообразным повышение скорости. Однако, если найти путь к снижению инерционных нагрузок в кинематических парах механизмов, то появляется возможность дальнейшего, а иногда, значительного увеличения скоростных режимов работы механизма при сохранении или даже снижении эксплуатационных расходов.

Успешное внедрение в производство прогрессивной технологии создало предпосылки для проектирования специальных и специализированных швейных машин, предназначенных для выполнения определенных работ и даже для достаточно четко очерченных операций швейного производства. Применение различных приспособлений, а также совершенствование отдельных рабочих агрегатов позволило увеличить коэффициент использования машин и их скоростные режимы.

Согласно работы Архипова Н. Н. различают:

— машины челночной строчки. Эти машины можно разделить на следующие подгруппы: стачивающие машины; машины потайной строчки; машины специальной строчки; машины-полуавтоматы.

— стачивающие машины бывают одноигольные двухниточные, двухигольные трех и четырехниточные, а также двухигольные с приспособлением для раскладки верхних покровных нитей.

— машины потайной строчки отличаются от стачных расположением челнока (над платформой), имеют изогнутую иглу и выдавливатель (машины 44; 86 кл., машины фирмы «Штробель» и др.).

— машины специальной (зигзагообразной) строчки применяются для пришивания кружев к белью, обметки краев ткани, стежки волоса и т.д. Существует большое разнообразие машин, выполняющих зигзагообразные строчки. Они выполняются на машинах 26, 55, 75 кл. ПМЗ, 331 фирмы «Минерва» и др.

Исходя из выше изложенного, разработка новых конструкций механизмов машин легкой промышленности, в частности, швейных машин, позволяющих снизить динамические нагрузки и увеличить скоростные режимы работы машины, является актуальной задачей.

В работе изучена нагрев иглы в зависимости от скорости работы швейной машины на большой скорости, при которой игла нагревается до 400°C , тогда как температура плавления синтетических волокон, из которых изготовлены ткани, не превышает 200°C . Такая, сравнительно низкая температура плавления волокон тканей создает препятствия в использовании высокой скорости работы швейной машины в процессе шитья. Чтобы, в этом случае, полнее использовать ее скоростной режим, челночная швейная машина 97-В (Белоруссия) класса снабжена устройством для охлаждения иглы воздушно-водяной смесью.

В челночных машинах применяются прямые иглы с одной длинной канавкой. Игла представляет собой круглый стержень с острием на одном конце и колбой — на другом. Внизу иглы есть ушко. На одной стороне, вдоль стержня иглы, имеется длинная канавка, по которой проходит швейная нитка, заправленная в ушко. Для лучшего взаимодействия иглы с носиком челнока на другой стороне стержня иглы над ушком имеется вырез, выфрезерованный по радиусу. Швейные иглы чрезвычайно разнообразны и, в зависимости от назначения, имеют различную геометрию лезвия и острия, различную длину, диаметр лезвия и другие особенности.

Создавая новую иглу или выбирая ее для вновь создаваемой машины из числа имеющихся, необходимо представить себе во всех деталях процесс образования стежка и изучить условия, при которых он будет протекать. В отдельных случаях, для выбора нужной иглы приходится, в соответствии с заданными условиями, проводить предварительно серию экспериментов. Поэтому, желательно, чтобы игла была наименьшей длины, ее прочность была большей и реже происходила бы поломка иглы, но при этом нужно учитывать величину ее рабочего хода. Чем он больше, тем длиннее должна быть игла. Рабочий ход ее зависит в челночной машине, в основном, от максимальной толщины сшиваемых материалов, толщины игольной пластины, расстояния между игольной пластиной и носиком челнока, величины, на которую ушко иглы должно опускаться ниже траектории носика челнока. Поскольку величина опускания иглы зависит от ряда условий (упругости нитки, веса и крутки, длины петли, соответствия между шириной ушка иглы и диаметром нитки и др.), то должна быть предусмотрена возможность соответствующего

изменения величины рабочего хода иглы (например, в пределах $1 \div 2$ мм). Величина рабочего хода иглы зависит также и от длины ее острия. При большей длине острия угол заточки меньше и следовательно, меньше повреждаемость нитей ткани при проколе, но при этом следует учитывать расположение шпульки внутри челнока, и не будет ли острие иглы касаться ее. Кроме того, нельзя забывать и о возрастании напряжений в игле с увеличением ее длины.

В существующих швейных машинах двухниточного цепного стежка затягивание стежка закончится на 2–3 циклах и в затягивании стежка участвуют все рабочие органы, в том числе игла. Поэтому, при выборе длины иглы для существующих швейных машин двухниточного цепного стежка нужно также учитывать длину петли верхней нити. Поэтому, такая игла и со стороны подхода носика петлителя имеет длинную канавку с целью уменьшения трения нитки между иглой и материалом. Ясно, что наличие двух длинных канавок значительно снижает прочность иглы на изгиб. В разработанной новой технологии получения двухниточного цепного стежка в швейной машине двухниточного цепного стежка затягивание верхней нити производится нитепротягивателем для верхней нити. Поэтому, в этой швейной машине используется игла, применяемая в челночных швейных машинах, т.е. игла имеющая одну длинную канавку.

Одним из главных препятствий повышения скоростных режимов и, следовательно, производительности швейных машин является технически достигнутый уровень скоростных режимов механизма иглы. Дальнейшее повышение скоростного режима механизма при существующем конструктивном исполнении экономически нецелесообразно из-за частого выхода из строя механизма вследствие чрезмерного повышения инерционных нагрузок.

Игла, в существующей швейной машине двухниточного цепного стежка выполняет: прокол швейных материалов, проведение через них петли верхней нити, заправленной в ушко иглы, образование петли-напуска верхней нити при обратном ходе иглы, предварительное затягивание петли верхней нити, прокол ниточного треугольника. Челноки применяются в швейных машинах, образующих преимущественно двухниточные (иногда одниточные, трехниточные) челночные переплетения нитей, а петлители — одно-, двух-, трехниточные и более сложные цепные переплетения. Строчки с челночными переплетениями практически не распускаются и требуют наименьшего количества нитей. Однако, при их выполнении игольные (верхние) нити сильно изнашиваются, вследствие чего повышается обрывность нити и ухудшается качество изделия; кроме того, эти строчки не всегда обладают достаточной податливостью при деформации. Строчки с цепными переплетениями характеризуются большей податливостью, меньшим износом и обрывностью нити, но требуют большего качества нити. К группе

механизмов петлителей, в существующих швейных машинах цепного стежка, относятся также механизмы ширителей.

Согласно челночный стежок складывается из следующих операций: прокалывание материала иглой и проведение верхней нити через материал; образование иглой петли; захват и расширение петли носиком челнока; обвод петли вокруг шпули; затягивание ниток стежка; продвижение материала на величину стежка

Образование цепных стежков состоит из следующих операций: прокалывание сшиваемых материалов иглой и протягивание через них нити; образование петли; прохождение носика петлителя в петлю; продвижение материала на величину стежка; образование и подача петли нитки стежка на линию движения иглы; прохождение иглы в петлю предыдущего стежка; сбрасывание петли с петлителя; затягивание ниток стежка.

Образование петли-напуска верхней нити у ушка иглы при ее подъеме из крайнего нижнего положения является одним из главных моментов в процессе работы швейной машины. В челночных швейных машинах, а также в существующих швейных машинах цепного стежка, если петля — напуск около ушка иглы получится недостаточного размера, то носик челнока или петлителя не захватит петлю-напуск, в результате чего произойдет пропуск стежка.

В виду того, что нитка обладает упругостью, в процессе подъема иглы из нижнего положения, расширение петли происходит как со стороны выреза, так и со стороны длинной канавки. Но, со стороны длинной канавки петля расширяется на несколько меньшую ве-

личину, так как нитка помещается в длинной канавке и уходит вместе с иглой при ее подъеме. При дальнейшем подъеме иглы петля еще расширяется, достигая своей наибольшей ширины со стороны выреза, где ветвь петли оказывается как бы зажатой между ушком иглы и материалом. Нить, лежащая на поверхности иглы со стороны выреза, будет испытывать со стороны материала давление. От этого давления между стержнем иглы и нитью, а также между нитью и материалом возникнет сила трения. При подъеме иглы сила трения между стержнем иглы и нитью будет увлекать верхнюю нить вслед за поднимающейся иглой. Сила же трения между нитью и материалом стремится удержать нить на месте. Но, так как коэффициент трения нити о ткань больше, чем о иглу, при ходе иглы вверх нить задерживается на уровне сшиваемых материалов, что способствует образованию петли — напуска со стороны выреза иглы.

Задача проектирования машин или механизмов в действительности всегда является многокритериальной, так как при выборе наилучшего варианта приходится учитывать много различных требований, предъявляемых к ним, и среди этих требований встречаются противоречащие друг другу. Чем больше критериев качества вводится в рассмотрение, тем более полную характеристику достоинств и недостатков проектируемой машины или механизмов можно получить.

Таким образом, для повышения производительности и увеличения ассортимента высококачественных швейных изделий необходимо разработать и научно обосновать параметры механизма иглы с упругой связью.

Литература:

1. Олимов, К. Т. Швейные машины. Учебное пособие для профессиональных колледжей. Ташкент. Типография издательско-полиграфической акционерной компании Шарк, 2006.
2. Рейбарх, Л. Б. Рассказы о швейных машинах. — М.: Легпромбытиздат, 1989.
3. Фишин, М. Е., Хош А. У. Об одной схеме разгружающего устройства к механизмам периодического поворота. — В кн.: Теория механизмов и машин. — Харьков: Вища школа, 1985. вып. 19. — 23—28 с.
4. Швейные машины фирмы «Джуки». Руководство для инженеров.

Применение стартовых культур в мясоперерабатывающей промышленности

Полтавская Юлия Андреевна, студент;
 Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;
 Соловьева Александра Анатольевна, аспирант;
 Тарасова Ирина Викторовна, аспирант
 Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
 Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Асенова Бахыткуль Кажкеновна, кандидат технических наук, профессор
 Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В современной мясоперерабатывающей промышленности существует немало способов изготовления широкого ассортимента мясopодуkтов. Одним из перспективных направлений является применение в производстве стартовых культур.

Ключевые слова: стартовые культуры, мясо и мясopодуkты, качество, микробиологические показатели.

В современной мясоперерабатывающей промышленности существует немало способов изготовления мясopодуkтов [1–6]. И среди них набирают популярность применение в производстве стартовых культур. На сегодняшний день их существует большое количество, но немногие знают, что же вообще такое стартовые культуры, несут ли они вред и какова их роль в производстве колбасных изделий.

Цель данной работы: изучение причин использования стартовых культур в мясной отрасли. Задачи работы: исследование существующих стартовых культур, способы их применения, положительные свойства и качества использования этого метода ферментации.

Стартовые культуры — это препараты, содержащие живые или находящиеся в покое формы микроорганизмов, развивающие в ферментируемом субстрате желательную метаболическую деятельность. Как правило, но не обязательно, они растут (размножаются делением) в данном субстрате [1, 6, 7].

В состав стартовых культур могут входить лактобациллы, отвечающие за снижение pH, цветообразование, образование ароматических компонентов, стафилококки и микрококки, плесневелые культуры — редуцирующие нитраты, блокирующие перекисное окисление, образующие ароматические вещества, дрожжи и стрептомицеты — формирующие цвет и аромат готового продукта.

Так же в качестве стартовых культур используются нитратвосстанавливающие микрококки, гомоферментативные молочнокислые бактерии и педиококки, дрожжи и нетипичные молочнокислые бактерии в виде чистых или смешанных культур [8–14].

В России стартовые культуры используются не так активно, как в Европе, но всё-таки и в нашей стране есть несколько фирм, которые занимаются разработкой данных препаратов. В таблице 1, которая приведена ниже, показаны стартовые культуры, выпускаемые фирмой «Монгуция».

Для ускорения процессов созревания мяса и улучшения его, органолептических и технологических свойств используют различные методы воздействия, в том числе и обработку мяса ферментами, которые являются сравнительно новым биотехнологическим приемом, но он базируется на известных биохимических процессах, протекающих в мясе на разных этапах его переработки (созревание, посол). Особенность применения ферментных препаратов заключается в том, что гидролитические процессы при их участии могут протекать значительно быстрее и глубже и иметь высокую селективную биомодификацию. Это в значительной степени позволяет существенно сократить продолжительность технологического процесса в 2–4 раза, снизить трудо- и энергоёмкость [16, 18].

Оценка штаммов, отобранных по специфическим функциональным свойствам в качестве стартовых культур должна включать в себя комплекс микробиологических, биохимических, молекулярно-генетических и гигиенических исследований для подтверждения их безопасности, а так же на предмет наличия у них свойств, обуславливающих технологический и/или биопротекторный эффект при производстве ферментированных изделий [19].

Сегодня важнейшим элементом управления составом и активностью микрофлоры, а это значит — качеством и безопасностью, является применение стартовых культур. Только использование стартовых культур означает, что в фарш вносят нужный вид бактерий в требуемом количестве.

Стартовые культуры при внесении, за счет усиления желательной микрофлоры созревания предотвращают рост патогенных микроорганизмов, а микроорганизмы, которые способны вызвать порчу — подавляют и тем самым обеспечивают безопасность продукта. Так же кислото- и бактериоцинообразующие штаммы молочнокислых бактерий, используемые в составе стартовых культур, эффективно подавляют рост листерий, снижают

Таблица 1. Список стартовых культур фирмы «Монгуция» [15]

Название	Описание
БЕССАСТАРТ	<ul style="list-style-type: none"> — классическая стартовая культура для надёжного естественного созревания — для всех нарезаемых сырокопчёных колбас и колбасок — для всех компаундов серии BESSAVIT
ФИКССТАРТ	<ul style="list-style-type: none"> — совместно с препаратами для созревания ФИКСРАЙФ без ГДЛ обеспечивает естественную альтернативу быстрого созревания — надёжная, безопасная и быстрая — для гармоничного идеального вкуса
РедСТАРТ	<ul style="list-style-type: none"> — традиционная культура для сырокопчёных колбас и колбасок мажущейся консистенции — для снижения нитрата особенно совместно с препаратами для созревания БЕССАВИТ и ФИКСРАЙФ для наилучшего образования цвета
ПекельСТАРТ	<ul style="list-style-type: none"> — стартовая культура для контролируемого созревания сырокопчёных изделий — оптимальна для развития конкурентной флоры, для ускорения и стабилизации процесса ферментации — для всех компаундов серии Ро-Пекельфит
ПротектСТАРТ	<ul style="list-style-type: none"> — выполняет все условия для классической стартовой культуры с ферментацией, снижением уровня pH и ароматообразованием — надёжное, равномерное снижение уровня pH и ферментация — снижает количество сальмонелл благодаря созданию дополнительных препятствий и подавляет листерии и прочие энтеробактерии — улучшает ферментацию благодаря стафилококкам и бактериям <i>L. citreum</i>. — оптимальная эффективность только совместно с препаратами для созревания серии Протект
АромаСТАРТ	<ul style="list-style-type: none"> — культура для многих областей применения — с ароматом — быстрое, но не слишком сильное снижение уровня pH — стабилизация в процессе созревания, с небольшим подъёмом уровня pH в процессе досушивания. — высокая безопасность и надёжность производства — надёжная, быстрая и усиленная ферментация — усилено добавление дрожжей с особо выраженным ароматом — подходит для всех препаратов для созревания серии БЕССАВИТ
ПрестоСТАРТ	<ul style="list-style-type: none"> — самая быстрая из всех культур Монгуции (быстро действующие лактобактерии в особо большом количестве) — очень быстрое и значительное снижение уровня pH в течение 24 часов — очень быстрое образование текстуры, уплотнение и, таким образом, улучшенная сушка — снижение расходов благодаря ускоренному производству — хорошая ферментация также во время коротких фаз ферментации, благодаря подобранным стафилококкам. — надёжная и быстрая ферментация; контролируемое управление процессом созревания только с препаратами для созревания FF110

активность сальмонелл и других патогенных и токсинообразующих микроорганизмов [20].

Если рассматривать химические изменения в продукте, то нужно отметить что при введении стартовых культур на первых этапах куттерования, получается в более короткий срок понизить pH до необходимых значений. Более быстрое снижение pH важно не только для торможения роста гнилостной микрофлоры, оптимум развития которой находится в диапазоне pH 7,0–7,4, но и оказывает существенное влияние на скорость сушки. Величина pH в интервале, близком к изоэлектрической точке белков

мяса (5,1–5,3) и обработанное сырье электромагнитным полем создает лучшие условия для снижения водосвязующей способности и соответственно для сушки, является оптимальной для образования нитрозопигментов, ответственных за окраску сырых колбас [21, 22].

Так же в производстве продуктов из мяса одной из главных пищевых добавок является нитрит натрия. Его использование способствует образованию равномерной окраски готового продукта, обладает консервирующим действием, в частности блокирует развитие бактерий *Clostridium botulinum*.

Безусловно, важно отметить, что нитрит натрия — это токсичное вещество. Существует теория, что хоть нитрит натрия сам по себе и не является канцерогеном, в определенных условиях при термической обработке или в организме могут образовываться N-нитрозоамины — сильные канцерогенные вещества.

Известно, что восстановление нитрита и взаимодействие продуктов его восстановления с миоглобином зависят от активной кислотности среды, причем реакции протекают полнее и интенсивнее при более низкой величине pH. Оптимальное его значение для реакций образования окраски находится в области 5,0–6,0 [23].

Что касается технологических характеристик, в настоящее время было выявлено влияние стартовых культур

на выход готового продукта, его количество, качество и степень интенсивности окраски [24–26].

Физические изменения готового продукта выражаются в выходе пригодного для производства полуфабрикатов мяса: увеличение с 15–17% до 40–43%. Получается, что процесс созревания мяса увеличивается во много раз.

Таким образом, стартовые культуры — важнейший фактор формирования качеств мясных изделий. Правильно подобранные культуры в закваске способствуют не только формированию приятного вкуса и аромата продукта, стабилизации окраски, но и подавлению жизнедеятельности гнилостных и санитарно-показательных бактерий, увеличению количества выхода готового продукта.

Литература:

1. Зинина, О.В., Ребезов М.Б., Соловьева А.А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
2. Губер, Н.Б., Ребезов М.Б., Топурия Г.М. Инструменты снижения рисков при реализации инновационных проектов в сфере продуктов питания животного происхождения. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2014. Т. 8. №1. с. 156–159.
3. Губер, Н.Б., Ребезов М.Б., Асенова Б.К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 72–79.
4. Асенова, Б.К., Амирханов К.Ж., Ребезов М.Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 313–316.
5. Догарева, Н.Г., Стадникова С.В., Ребезов М.Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2013. с. 945–953.
6. Зинина, О.В., Ребезов М.Б., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Использование вторичных сырьевых ресурсов на мясоперерабатывающих предприятиях. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2010. 103 с.
7. Просеков, А.Ю. Научные основы производства продуктов питания: учебное пособие. Кемерово, 2005. 234 с.
8. Соловьева, А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л., Гаврилова Е.В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
9. Хамагаева, И.С., Ханхалаева И.А., Заиграева Л.И. Использование пробиотических культур для производства колбасных изделий. Улан-Удэ: ВСГТУ, 2006. 204 с.
10. Соловьева, А.А., Ребезов М.Б., Зинина О.В. Изучение влияния стартовых культур на функционально-технологические свойства и микробиологическую безопасность модельных фаршей. Актуальная биотехнология. 2013. №2 (5). С 18–22.
11. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Зинина О.В., Лакеева М.Л. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясopодуKтов. Часть 2. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 2. 133 с.
12. Асенова, Б.К., Ребезов М.Б., Амирханов К.Ж., Нургазезова А.Н., Бакирова Л.С. Ет өнімдерін өндірудің физика-химиялық және биохимиялық негіздері. Алматы: Халықаралық жазылым агентігі, 2013. 130 б.
13. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Максимюк Н.Н., Хайруллин М.Ф., Лукин А.А., Зинина О.В., Залилов Р.В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясopодуKтов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
14. Rebezov, M.B., Zinina O.V. Microstructure offal of bovine animals (technological aspects). O jakosti potravín a potravinových surovín. INGROVY DNY 2014: sborník XL konf. Mendelova univerzita v Brně. Brno: CORAX Group, s. r. o. S. 347–353.
15. Прянишников, В.В., Ильтяков А.В. Современные технологии сырокопченых колбас с применением стартовых культур. Мясная индустрия. 2011. №10. с. 30–32.
16. Зинина, О.В., Тарасова И.В., Ребезов М.Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. Всё о мясе. 2013. №3. с. 41–43.

17. Ребезов, М. Б., Лукин А. А., Хайруллин М. Ф., Лакева М. Л., Пирожинский С. Г., Дуць А. О., Ребезов Я. М. Изменение соединительной ткани под воздействием ферментного препарата и стартовых культур. Вестник мясного скотоводства. 2011. Выпуск 64 (3). с. 78–83.
18. Семенова, А. А., Насонова В. В., Минаев М. Ю., Кровопусков Д. Е., Рогатин А. И. Роль стартовых культур в производстве сырокопченых и сыровяленых колбас. Все о мясе. 2012. №3. с. 13–19.
19. Семенова, А. А., Минаев М. Ю., Кровопусков Д. Е. Требования к стартовым культурам, применяемым в мясной промышленности. Все о мясе. 2012. №5. с. 44–46.
20. Зинина, О. В., Ребезов М. Б. Технологические приемы модификации коллагенсодержащих субпродуктов. Мясная индустрия. 2012. №5. с. 34–36.
21. Нестеренко, А. А. Технология ферментированных колбас с использованием электромагнитного воздействия на мясное сырьё и стартовые культуры. Новые технологии. 2013. №1. с. 36–39.
22. Тарасова, И. В., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Ребезов Я. М. Использование коллагенсодержащего сырья животного происхождения при производстве мясного биопродукта. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 4. №1. с. 46–50.
23. Зинина, О. В., Ребезов М. Б. Изменение микроструктуры рубца в процессе ферментной обработки. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. №88. с. 119–128.
24. Тарасова, И. В., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Ребезов Я. М., Полтавская Ю. А. Влияние стартовых культур на вторичное сырьё животного происхождения. Молодой учёный. 2013. №10. с. 209–212.
25. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.

Адаптивная система управления гибкозвенным манипулятором с непрерывным отслеживанием траектории

Поляков Владимир Сергеевич, кандидат технических наук;
Щербаков Александр Владимирович, студент
Волгоградский государственный технический университет

В последние годы проблеме управления упругими манипуляторами уделяется особое внимание. Вначале, проводимые исследования концентрировались на одном упругом звене. В большинстве предлагаемых прежде стратегий управления, упругим звеном использовалась модель пространства состояний [1, 2, 3], в некоторых других — передаточная функция системы.

Упругое дифференциальное звено описывается следующим дифференциальным уравнением

$$y + T \frac{dx}{dt} = k \left(x + T_0 \frac{dx}{dt} \right),$$

где y, x — координаты, T, T_0 — время, k — коэффициент усиления.

Передаточная функция звена

$$W(p) = k \frac{1 + pT_0}{1 + pT}$$

Существенным параметром звена является коэффициент $\tau = \frac{T_0}{T}$. Если $\tau > 1$, то звено ближе к реальному дифференцирующему звену $W(p) = k \frac{p}{1 + pT}$.

Упругое интегрирующее звено описывается следующим дифференциальным уравнением

$$y + T \frac{dy}{dt} = k \left(x + T_0 \frac{dx}{dt} \right)$$

Передаточная функция звена

$$W(p) = k \frac{1 + pT_0}{1 + pT}$$

Существенным параметром звена является коэффициент $\tau = \frac{T_0}{T}$, причём $\tau < 1$

В [4–6] предполагается, что передаточная функция использует вращающий момент упругого звена как вход, а смещение концевой точки звена — как выход. Эти модели получены путем использования метода, который представляет упругое нормальное отклонение $u_y(x, t)$ как

$$u_y(x, t) = \sum q_i(t) * \Psi_i(x), \quad (1)$$

где q_i — обобщенные координаты;

$\Psi_i(x)$ — собственная функция, зависящая от длины балки.

Учитывая отсутствие демпфирования, это выражение можно представить в виде рациональной передаточной функции

$$Y(s)/u(s) = (a_n s^{2n} + a_{n-1} s^{2n-2} + a_{n-2} s^{2n-4} + \dots + a_0) / (s^{2n} + b_{n-1} s^{2n-2} + b_{n-2} s^{2n-4} + \dots + b_0) \quad (2)$$

где $u(s)$ — входной момент,

$y(s)$ — выход, полное перемещение концевой точки звена.

Проблема возникает, когда значение степени n в (2) повышается, что делается для повышения точности модели. В [7] показано, что при возрастании n , коэффициент a_n передаточной функции в (2) стремится к нулю и одновременно следующий коэффициент a_{n-1} стремится к бесконечности. Из этого следует, что в пределе относительная степень передаточной функции не определена.

Если относительная степень функции передачи выражена неотчетливо, то реализовать этот метод в системе управления сложно. Кроме того, любая попытка идентификации вида передаточной функции будет затруднена. Чтобы решить эту проблему, нами предлагается альтернативная выходная переменная, которая определяется как разница в отклонениях жесткого и упругого звеньев. С использованием альтернативной переменной смещение концевой точки определено как

$$Y_{ref} = l * \theta_n(t) - u_y(l, t)$$

Эта переменная физически измеряемая. Создание стабилизирующего регулятора, использующего Y или Y_{ref} в качестве выходного параметра системы, дает возможность достижения установившегося состояния выхода. В обоих случаях величина установившегося состояния

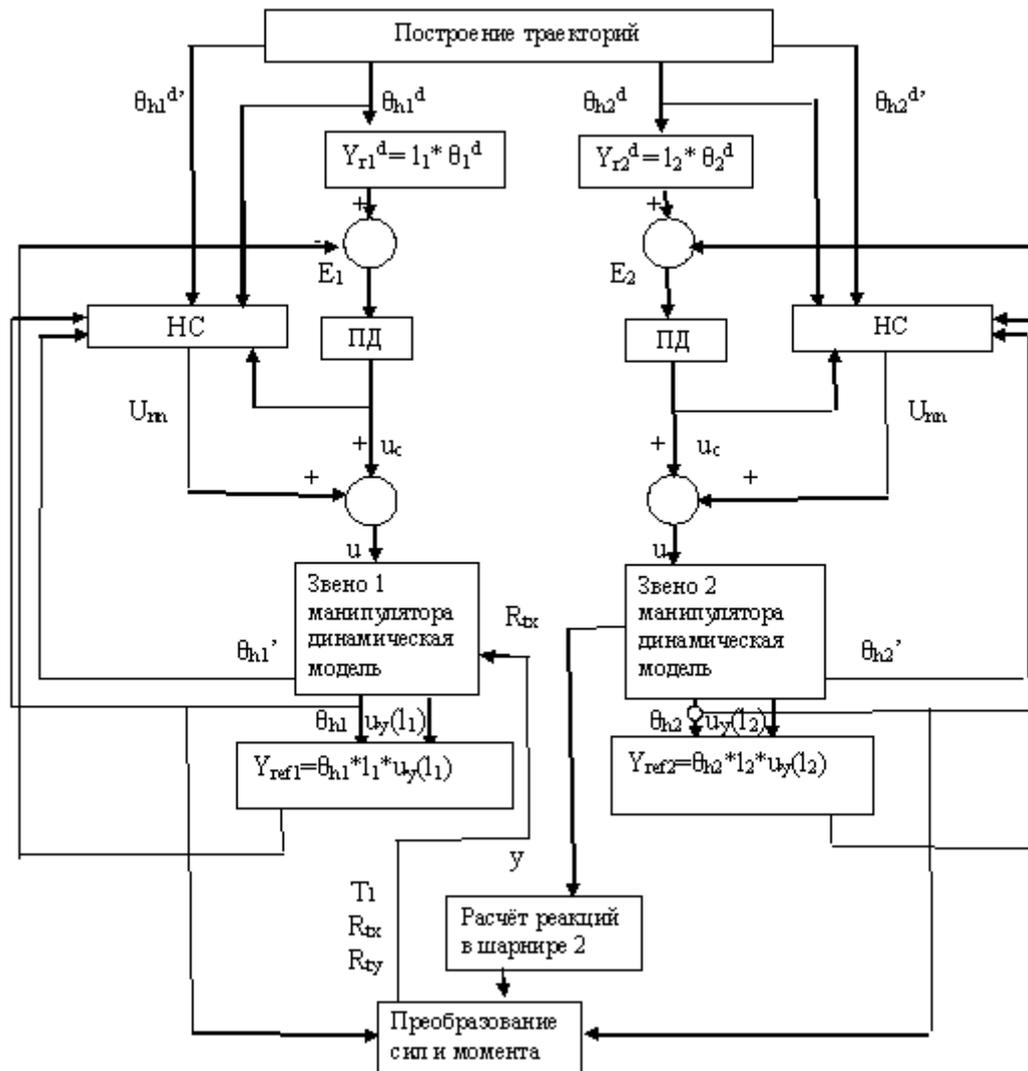


Рис. 1. Структурная схема системы управления

На схеме: НС — нейросеть; ПД — регулятор; θ_{h1}, θ_{h2} — перемещение звеньев 1 и 2 соответственно; $\theta_{h1}', \theta_{h2}'$ — скорости 1 и 2 соответственно; E_1, E_2 — ограничения для условий критериев роста НС; U_{nn} — выходные значения нейросети; l_1, l_2 — длины звеньев 1 и 2 соответственно; u — сигнал управления; u_c — выходные значения типового регулятора; $\theta_{h1}^d, \theta_{h2}^d, \theta_{h1}^{d'}, \theta_{h2}^{d'}$ — заданные значения перемещения и скорости первого и второго звена соответственно; Y_{ref1}, Y_{ref2} — предложенные нами преобразованные выходные параметры системы (смещение концевой точки звена 1 и 2 соответственно); R_{tx}, R_{ty} — преобразованные моменты сил для первого звена по осям x и y соответственно; T_1 — сила реакции звена

выхода равна $l^* \theta_{ss}$, где θ_{ss} — установившаяся величина выхода $\theta_h(t)$. Стабилизирующий регулятор демпфирует колебания: $u_y(l, t) \rightarrow 0$, при $t \rightarrow \infty$.

Осуществить управление упругими манипуляторами для достижения и сохранения точного местоположения довольно сложно. Не случайно, что решению этой задачи посвящено множество исследований. Отклонение концевой точки упругого звена является важным параметром управления, помогающим добиться непрерывного отслеживания траектории. В некоторых случаях для вычисления крутящего момента в частотной области нормальное упругое отклонение концевой точки звена принимается равным нулю. Для измерения упругого отклонения вибрирующего звена Джнифене и др. применяли тензодатчики. Отклонение использовали как ошибку ввода (погрешность по входу) в системе управления с нечеткой логикой с целью уменьшения вибрации схвата манипулятора в ответ на ступенчатое входное воздействие.

В данной работе предлагается использовать ошибку положения концевой точки звена (схвата) в обратной связи на входе ПД-регулятора. Полное перемещение y_{ref} можно представить как функцию движения жёсткого ма-

нипулятора $l^* (\theta_h(t) - \theta(l))$ и нормального упругого отклонения $u_y(l, t)$, в виде:

$$y_{ref} = l^* (\theta_h(t) - \theta(l)) - u_y(l, t)$$

где $\theta(l)$ — угол поворота поперечного сечения концевой точки предыдущего упругого звена. Он равен нулю для первого звена, потому что его привод зафиксирован на жестком основании.

В работе предлагается структура системы управления, в которой используется пропорционально-дифференциальный регулятор, а адаптивная нейронная сеть (НС) обучается в режиме реального времени управлять упругим отклонением и компенсировать нелинейности системы.

Эта структура управления реализуется методом рекурсивной процедуры для моделирования многозвенного упругого манипулятора с целью гашения вибраций и компенсации отклонения концевой точки упругого звена. Требуемое полное отклонение концевой точки определяется как

$$Y_t^d = l^* \theta_h^d(t)$$

Такой подход позволяет осуществлять управление перемещением манипулятора с заданной точностью и допустимой амплитудой колебаний в режиме реального времени.

Литература:

1. Cannon, R.H., Schmitz E. Initial experiment on the end-point control of a flexible one-link robot // Int. J. Robot. Res. — 1984. - Vol. 3, № 3. - P. 62–75.
2. Hastings, G., Book W. J. Experiments in the optimal Control of a Flexible Manipulator // Proceedings ACC, Summer, 1985.
3. Hastings, G. G., Book W. J. Verification of a Linear Dynamic Model for Flexible Robotic Manipulators // Proceedings of IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation. — 1986. — P. 1024–1029.
4. Wang, D., Vidyasagar M. Modelling and Control of a Flexible Beam Using the Stable Factorization Approach // Winter Annual Meeting of the ASME, Winter, 1986.
5. Wang, D., Vidyasagar M. Modelling of a 5-Bar-Linkage Manipulator with One Flexible Link // Winter Annual Meeting of the ASME, 1988.
6. Krishnan, H. Bounded Input Discrete-Time Control of a Single-Link Flexible Beam // Master's Thesis. — University of Waterloo, Ont, 1988.
7. Wang, D., Vidyasagar M. Transfer Function for a Single Flexible Link // IEEE Int. Conf. on Rob. and Auto. — Scottsdale, AZ, 1989-P. 1042–1047.
8. Piedboeuf J.-C., Hurteau R. Modelling and analysis of a two degree of-freedom robot with a flexible forearm // Canadian J. of Elec. and Computer Eng. — 1991. - Vol. 16, № 4. - P. 127–134.
9. Tzes, A. P., Yurkovich S., Langer F. D. A method for solution of the Euler-Bernoulli beam equation in flexible-link robotic systems // Proc. IEEE Int. Conf. on Robotics and Automation. — Scottsdale: AZ, 1989. - P. 557–560.
10. Bayo, E. Computed Torque for the Position Control of Open-Chain Flexible Robots // IEEE International Conference on Robotics and Automation. — 1988. - Vol. 1. - P. 316–321.
11. Alhaj, M. Technologies for Autonomous Navigation in Unstructured Outdoor Environments // Ph. D. Thesis / University of Cincinnati (2003).
12. Аль-Кхаит Саад Захлюл Сайд. Метод управления роботом-манипулятором с упругими звеньями // 58-я научная конференция / ЮР-ГТУ (НПИ), г. Новочеркасск, 6 апреля — 11 мая 2009 г. — Новочеркасск, 2009. - С 31 —

Методы улучшения микробиологической безопасности мясопродуктов

Ребезов Ярослав Максимович, студент;

Дуць Анна Олеговна, студент;

Полтавская Юлия Андреевна, студент;

Соловьева Александра Анатольевна, аспирант;

Тарасова Ирина Викторовна, аспирант;

Ковтун Мария Андреевна, студент;

Шаева Наталья Анатольевна, доктор биологических наук, профессор

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Качество мясопродуктов — острая проблема в наше время. Одними из важнейших показателей качества мяса являются его микробиологические показатели. Разработка и внедрение методов по уменьшению содержания сальмонелл и кишечных палочек — приоритетные задачи по улучшению качества мясопродуктов.

Ключевые слова: мясо, сальмонелла, кишечная палочка.

Действенный способ по уменьшению количества колоний кишечных палочек, сальмонелл, золотистого стафилококка и листерий был предложен группой ученых: Joshua A. Scheinberg, Amanda L. Svoboda, Catherine N. Cutter [1]. Суть метода состоит в обработке мясопродукта двумя циклами под высоким давлением величиной 550 МПа в течении 60 секунд. В результате было выявлено снижение количества сальмонелл, кишечных палочек, листерий и золотистого стафилококка на 6.83/4.45/1.28/1.32 КОЕ/см² соответственно. Из результатов исследований становится ясно, что самым благоприятным эффектом было сокращение бактерий сальмонелл. Остальные показатели имели меньшее изменение, но тем не менее данный способ зарекомендовал себя как простой и недорогой метод снижения количества патогенных микроорганизмов в мясопродуктах.

Совместное исследование ученых Susan N Albright, Patricia A Kendall, John S Avens, John N Sofos [2] обнаружила способ по инактивации кишечной палочки. С каждым образцом говядины было произведено одно из четырех действий: (1) погружения в кипящую воду (94°C, 15 сек), последующего маринования (4°C, 24 ч); (2) Маринование (4°C, 24 ч), а затем погружение в травильный раствор соли (78°C, 90 сек); (3) погружение в раствор уксуса/воды (в равных долях) (57,5°C, 20 сек) и последующего маринования (4°C, 24 ч); (4) маринования (4°C, 24 ч), а затем погружение в раствор (57,5°C, 20 сек). После каждый образец был проанализирован и было выявлено, что в каждом из образцов было снижено количество кишечных палочек. Самое значительное бактериальное сокращение наблюдалось в образце №2 (5.8 КОЕ/см²). Эти результаты должны быть полезны для инновационных разработок методов борьбы с кишечной палочкой.

Исследования оценки влияния кислот на инактивацию сальмонелл были проведены Mehmet Calicioglu, John N. Sofos, John Samelis, Patricia A. Kendall, Gary C. Smith [3]. Образцы (вяленое мясо) были замаринованы в течении 24 часов (4°C), подвергнуты сушке в течении 10 часов (60°C) и хранению на 60 дней (25°C).

Каждый из образцов подвергли определенным изменениям. Для (1) образца использовалось двойное количество традиционного маринада с добавлением 1,2% лактата натрия, 9% уксусной кислоты и 68% соевого соуса с 5%-ного этанола. (2) образец сначала погрузили в 5% раствор уксусной кислоты, а затем в маринад. (3) образец сначала был погружен в 1% раствор Tween 20, а затем в 5% раствор уксусной кислотой с последующим погружением в традиционный маринад. Было выявлено снижение количества бактерий во время сушки (4.8–6.0 КОЕ/см²). Результаты показали, что использование модифицированных маринадов для обработки вяленого мяса может повысить инактивацию сальмонелл во время сушки.

Интересные исследования были проведены A. Nisiotou, N. G. Chorianopoulos, A. Gounadaki, E. Z. Panagou, G. J. E. Nychas [4]. Целью исследования было оценить маринование на винной основе в качестве улучшения контроля за количеством бактерий в говядине. Ломтики говядины были привиты кислотно-адаптированной или не адаптированы Сальмонеллой штампов DT 193 и DSM 554 и мариновали путем погружения в вино или вино с добавлением 0,3% эфирного масла тимьяна в течение 12 часов при 4°C. Маринованные кусочки затем хранили на воздухе или изменения условий атмосферу при 5°C. Содержание бактерий контролировали с помощью электрофореза. Погружение филе в винные маринады достоверно снизило уровень сальмонелл по сравнению с не-маринованными (контрольными) образцов на 1,1 и 1,4 КОЕ/г соответственно. Кислотно-адаптированные сальмонеллы оказались более восприимчивыми к добавлению эфирного масла. В целом результаты показывают, что маринование на основе вина являются эффективными, с точки зрения безопасности и срока хранения, снижению уровня патогенных микроорганизмов, а также общего количества бактерий.

Влияние облучения и обработки фумаровой кислоты по инактивации листерий и сальмонелл изучили Hyeon-Jeong Song, Ji-Hye Lee, Kyung Bin Song [5]. Чтобы изучить влияние фумаровой кислоты и облучения электронным

пучком на инактивации пищевых патогенов в готовых к употреблению мясных продуктов, ломтики ветчины засевали листерий и сальмонеллой. Далее ломтики ветчины обрабатывали 0,5% фумаровой кислоты или облучения пучком электронов на 2 кГр. Обработка Фумаровой кислотой уменьшила популяцию исследуемых бактерий примерно на 1 КОЕ/г по сравнению с контрольной популяцией. Облучения электронным пучком снизило популяцию листерий и сальмонелл на 3,78 и 2,42 КОЕ/г соответственно. Эти результаты позволяют предположить, что облучение электронным пучком — хороший метод для улучшения микробиологической безопасности ветчины.

Современные биотехнологические решения позволяют разрабатывать мясные продукты с уникальными свойствами [6–18]. Необходимо ориентироваться на предпочтения покупателей в конкретном регионе, с учетом прогнозирования техногенной нагрузки [19–24]. При оценке соответствия необходимо использовать современные методы оценки соответствия продукции [25–31]. После всестороннего изучения предлагаем регистрировать права на интеллектуальную собственность [32–34].

Производство мясопродуктов функционального и специализированного назначения является одним из приоритетных направлений развития пищевой промышленности.

Литература:

1. Joshua, A. Scheinberg, Amanda L. Svoboda, Catherine N. Cutter. High-pressure processing and boiling water treatments for reducing *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157: H7, *Salmonella* spp., and *Staphylococcus aureus* during beef jerky processing. *Food Control*. Vol. 39, May 2014, P. 105–110.
2. Susan N Albright, Patricia A Kendall, John S Avens, John N Sofos. Pretreatment effect on inactivation of *Escherichia coli* O157: H7 inoculated beef jerky. *LWT — Food Science and Technology*, Vol. 36, Issue 4, June 2003, P. 381–389.
3. Mehmet Calicioglu, John N. Sofos, P. A. Kendall. Fate of acid-adapted and non-adapted *Escherichia coli* O157: H7 inoculated post-drying on beef jerky treated with marinades before drying. *Food Microbiology*, Vol. 20, Issue 2, April 2003, P. 169–177.
4. A. Nisiotou, N. G. Chorianopoulos, A. Gounadaki, E. Z. Panagou, G.-J. E. Nychas. Effect of wine-based marinades on the behavior of *Salmonella Typhimurium* and background flora in beef fillets. *International Journal of Food Microbiology*, Vol. 164, Issues 2–3, 17 June 2013, P. 119–127.
5. Hyeon-Jeong Song, Ji-Hye Lee, Kyung Bin Song. Effects of irradiation and fumaric acid treatment on the inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella typhimurium* inoculated on sliced ham. *Radiation Physics and Chemistry*, Vol. 80, Issue 11, November 2011, P. 1291–1293.
6. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии*. 2014. Т. 2. № 1. с. 72–79.
7. Догарева, Н. Г., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: *Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием)*. 2013. с. 945–953.
8. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
9. Зинина, О. В., Тарасова И. В., Ребезов М. Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. *Всё о мясе*. 2013. №3. с. 41–43.
10. Н. Б. Губер, М. Б. Ребезов, Г. М. Топурия. Инструменты снижения рисков при реализации инновационных проектов в сфере продуктов питания животного происхождения. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент*. 2014. Т. 8. № 1. с. 156–159.
11. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б. Влияние микрофлоры фарша сырокопченых колбас на характеристику продукции. *Научное обеспечение инновационного развития животноводства: мат. XX междунар. научн.-практ. конф. Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству*, 2013. с. 447–448.
12. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б. Безопасность и биопотенциал стартовых культур, используемых для производства функциональных мясопродуктов. *Современная торговля: теория, практика, перспективы развития: мат. второй междунар. инновационной научно-практ. конф. [Эл. ресурс]. Часть II*. М.: Московский гуманитарный университет, 2013. с. 284–287.
13. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б. Особенности использования стартовых бактериальных культур в производстве мясопродуктов. *Техника и технология пищевых производств: мат IX междунар. научн.-технич. конф. Могилев: МГУП*, 2013. с. 170.
14. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. *Сборник научных трудов SWorld*. 2013. Т. 10. № 1. с. 84–88.

15. Соловьева, А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л., Гаврилова Е.В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
16. Соловьева, А.А., Ребезов М.Б. Использование стартовых культур для улучшения качества сырокопченых колбас. Качество продукции, технологий и образования: мат. VIII всеросс. научн.-практ. конф. с междунар. уч.. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. с. 86–88.
17. Соловьева, А.А., Ребезов М.Б., Зинина О.В. Изучение влияния стартовых культур на функционально-технологические свойства и микробиологическую безопасность модельных фаршей. Актуальная биотехнология. 2013. №2 (5). С 18–22.
18. Тарасова, И.В., Ребезов М.Б., Зинина О.В., Максимюк Н.Н. Подбор микроорганизмов для обработки коллагенсодержащего сырья. Научное обеспечение инновационного развития животноводства: мат. XX междунар. научн.-практ. конф. Жодино: Издатель — НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2013. с. 470–472.
19. Хайруллин, М.Ф., Ребезов М.Б., Наумова Н.Л., Лукин А.А., Дуць А.О., О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов. Мясная индустрия. 2011. №12. с. 15–17.
20. Rebezov, M.B., Naumova N.L., Lukin A.A., Alkhamova G.K., Khayrullin M.F. Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). Вопросы питания. 2011. №6. с. 23.
21. Наумова, Н.Л., Ребезов М.Б., Варганова Е.Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
22. Ребезов, М.Б., Амерханов И.М., Альхамова Г.К., Етимбаева Р.Р. Конъюнктура предложения мясных продуктов «Халыль» на примере города Челябинска. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 915–924.
23. Хайруллин, М.Ф., Ребезов М.Б. Обзор рынка вяленого мяса г. Челябинска. Научный поиск: мат. II научн. конф. аспирантов и докторантов. Технические науки. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2010. Т. 1. с. 276–278.
24. Ребезов, М.Б., Хайруллин М.Ф., Зинина О.В., Дуць А.О., Соловьева А.А., Солнцева А.А., Варганова Е.Я., Аксенова М.О. Установление сроков хранения мясных снеков. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 403–412.
25. Боган, В.И., Ребезов М.Б., Гайсина А.Р., Максимюк Н.Н., Асенова Б.К. Совершенствование методов контроля качества продовольственного сырья и пищевой продукции. Молодой ученый. 2013. №10. с. 101–105.
26. Дуць, А.О., Губер Н.Б., Хайруллин М.Ф., Ребезов Я.М., Асенова Б.К. Критерии оценки конкурентоспособности сыровяленых мясопродуктов. Молодой ученый. 2013. №11. с. 95–98.
27. Дуць, А.О., Ребезов М.Б., Хайруллин М.Ф., Ребезов Я.М. Результаты исследований безопасности разработанного деликатесного мясопродукта. Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: мат. междунар. научн. конф. студентов, аспирантов и молодых уч. Спб: СпбГАВМ, 2013. с. 47–48.
28. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Зинина О.В., Лакеева М.Л. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясопродуктов. Часть 2. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 2. 133 с.
29. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Максимюк Н.Н., Хайруллин М.Ф., Лукин А.А., Зинина О.В., Залилов Р.В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
30. Ребезов, М.Б., Топурия Г.М., Асенова Б.К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП). Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 60–66.
31. Хайруллин, М.Ф., Дуць А.О., Потапов А.С., Ребезов М.Б. Оценка качества мясопродуктов вяленых. Техника и технология пищевых производств: мат VII междунар. научн. конф. студ. и аспирантов. Могилев: МГУП, 2010. с. 179.
32. Ребезов, М.Б., Зинина О.В., Несмеянова О.В., Максимюк Н.Н., Асенова Б.К. Патентный поиск проектирования функциональных продуктов питания. Научное обеспечение инновационного развития животноводства: мат. XX междунар. научн.-практ. конф. Жодино: НПЦ НАН Беларуси по животноводству, 2013. с. 435–436.
33. Способ изготовления мясных снеков (варианты). Хайруллин М.Ф., Ребезов М.Б., Лукин А.А., Зинина О.В., Наумова Н.Л., Лакеева М.Л., Максимюк Н.Н., Дуць А.О., Ребезов Я.М.. Патент на изобретение RUS 247052907.07.2011
34. Способ производства деликатесного продукта. Хайруллин М.Ф., Лукин А.А., Ребезов М.Б. Патент на изобретение RUS 244770216.06.2010.

Оценка соответствия разработанного мясопродукта (мясные сэнки) требованиям безопасности

Ребезов Ярослав Максимович, студент;

Дуць Анна Олеговна, студент;

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Ковтун Мария Андреевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Асенова Бахыткуль Кажкеновна, кандидат технических наук, профессор;

Окушанова Элеонора Курметовна, магистрант;

Азильханов Айдос Серикказыевич, магистрант

Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

В статье представлены результаты исследований мясопродукта (мясные сэнки) требованиям регламентируемые НД: ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»; СанПиН 2.3.2.1078–2001 «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы»; ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»; Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

Ключевые слова: мясные сэнки, качество, разработки, стандарты, безопасность.

В настоящий момент в связи с высокими темпами развития науки в Российской Федерации (РФ) перед производителями пищевой продукции остро стоит вопрос о введении инноваций в производство. Новые идеи могут касаться как производственного процесса и оборудования, так и самих продуктов питания [1–5]. На сегодняшний день широко известным стало такое понятие как «полезность» потребляемой пищи. В результате этого профильные институты пищевой промышленности (например, ВНИИМП им. Горбатова) ведут активную деятельность по разработке «новых» усовершенствованных продуктов, а также нормативной документации (НД), способной регулировать производство разрабатываемых и «традиционных» продуктов.

В связи с образованием Таможенного Союза (ТС) между Россией, Казахстаном и Белоруссией и вступлением РФ в него (с 2010 г.) началась ускоренная разработка специальных технических регламентов (ТР) на пищевую продукцию (учитывающих требования всех стран участниц). Одним из принятых ТР ТС и вводимых в действие является ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции». Данный регламент устанавливает требования безопасности к мясу мясной продукции и мясосодержащим продуктам.

Современные производители в рамках «Концепции государственной политики в области здорового питания населения РФ на период до 2020 года» и направления развития современной науки стремятся к качественному производству продукции, ставшей привычной для потребителя. Также разрабатываются «новые» виды продукции, которые способны расширить ассортиментную линейку выпускаемой продукции и сделать продукт не только вкусным, но и полезным [6–11].

В этой связи на кафедре «Прикладная биотехнология» ЮУрГУ был разработан биомясопродукт, обладающий

функциональными свойствами [12–16]. Разработанный «новый» мясопродукт обладает следующими характеристиками: органолептическими (см. таблицу 1); физико-химическими (см. таблицу 2); показатели безопасности (микробиологические показатели — таблица 3, содержание токсичных элементов — таблица 4, содержание антибиотиков — таблица 5, содержание пестицидов, нитрозаминов и радионуклидов — таблица 6).

Характеристики данной продукции были заданы, исходя из предпочтений потребителей, выявленных при помощи опроса респондентов (анкетирование). В результате были проведены исследования образцов продукции по показателям безопасности (микробиологическим показателям) в зависимости от выработанной пробной партии продукции (см. таблицу 7).

В соответствии с современным законодательством, к сыровяленой мясной продукции предъявляются следующие требования, регламентируемые НД (см. таблицы 8–12): ТР ТС 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»; СанПиН 2.3.2.1078–2001 «Продовольственное сырье и пищевые продукты. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы»; ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»; Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащих санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю).

Требования НД абсолютно идентичны, кроме пункта «КМАФАНМ», т.к. данный вид порчи рассматривается только в ТР ТС 034/2013 и ТР ТС 021/2011, в остальных анализируемых нормативных документах (НД) он не указывается. Таким образом, разработанный биомясопродукт (мясные сэнки из говядины первого сорта) соот-

Таблица 1. Органолептические показатели разработанного мясопродукта

Показатель	Характеристики разработанного продукта
вкус	Чисты, свойственный сыровяленой продукции, хорошая сочетаемость вкуса и специй
запах	Чистый, пряный, без запаха плесени
цвет	Насыщенный темно-красный, бардовый
консистенция	Однородная, волокнистая, упругая

Таблица 2. Физико-химические показатели разработанного мясопродукта

Показатель, в %	Характеристики мясных сэзков
Массовая доля влаги (МДВ)	53,75±0,84
Массовая доля белка (МДБ)	20,75±0,46
Массовая доля жира (МДЖ)	6,56±0,22

Таблица 3. Микробиологические показатели разработанного мясопродукта

Показатель	Характеристики мясных сэзков
БГКП (колиформы, в т. ч. E. coli)	Обнаружены в 2,1 г E. coli не обнаружены
Сульфитредуцирующие клостридии	Не обнаружено
S. aureus	Не обнаружено
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы	Не обнаружено

Таблица 4. Содержание токсичных элементов

Показатель	Характеристики мясных сэзков
Свинец	0,04±0,001
Мышьяк	0,04±0,001
Кадмий	0,01±0,001
Ртуть	0,01±0,001

Таблица 5. Содержание антибиотиков

Показатель	Характеристики мясных сэзков
Левомецетин (хлорамфеникол)	Не обнаружено
Тетрациклиновая группа	Не обнаружено
Гризин	Не обнаружено
Бацитрацин	Не обнаружено

Таблица 6. Содержание пестицидов, нитрозаминов и радионуклидов

Показатель	Характеристики мясных сэзков
пестициды	
ГХЦГ (альфа, бета и гамма изомеры)	Не обнаружено
ДДТ и его метаболиты	Не обнаружено
нитрозамины	
Сумма НДМА и НДЭА	Менее 0,0005
радионуклиды	
Цезий — 137	Не обнаружено
Стронций — 90	Не обнаружено

Таблица 7. Микробиологические показатели разработанного мясoproдукта (по партиям), изготовленного из говядины

Показатель	Характеристики мясных сэндвичей, партии			
	1	2	3	4
БГКП, обнаружены в (колиформы, в т. ч. E. coli)	1,2 г;	1,6 г;	2,1 г;	2,1 г;
Сульфитредуцирующие клостридии (не допускаются в 0,01 г)	E. coli не обнаружены в 1 г			
S. aureus (не допускаются в 1,0 г)	Не обнаружено			
Патогенные, в т. ч. сальмонеллы (не допускаются в 25,0 г)	Не обнаружено			

Таблица 8. Требования безопасности, установленные нормативной документацией для сыровяленых мясoproдуктов (микробиологические показатели)

Требования	ТР ТС 034/2013	ТР ТС 021/2011	СанПиН 2.3.2.1078	ЕСЭиГ
БГКП (колиформы) в 0,1 г	Не допускается			
Сульфитредуцирующие клостридии в 0,01 г	Не допускается			
S. aureus в 1 г	Не допускается			
E. coli в 1 г	Не допускается			
Патогенные, в том числе сальмонеллы в 25 г	Не допускается			
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более	1*10 ³	1*10 ³	—	—
L. monocytogenes в 25 г	Не допускается			

Таблица 9. Требования безопасности, установленные нормативной документацией для сыровяленых мясoproдуктов (токсичные элементы)

Требования, мг/кг, не более	ТР ТС 034/2013	ТР ТС 021/2011	СанПиН 2.3.2.1078	ЕСЭиГ
Свинец	0,5	0,5	0,5	0,5
Мышьяк	0,1	0,1	0,1	0,1
Кадмий	0,05	0,05	0,05	0,05
Ртуть	0,03	0,03	0,03	0,03

Таблица 10. Требования безопасности, установленные нормативной документацией для сыровяленых мясoproдуктов (антибиотики)

Требования, мг/кг, не более	ТР ТС 034/2013	ЕСЭиГ	ТР ТС 021/2011	СанПиН 2.3.2.1078
Левомецетин	Не допускается (< 0,01 мг/кг)			-
хлорамфеникол	—	—	—	0,0003
Тетрациклиновая группа	Не допускается (< 0,01 мг/кг)			0,01
Гризин	Не допускается (< 0,5 ед/г)	Не допускается (< 0,5 мг/кг)		—
Бацитрацин	Не допускается (< 0,02 ед/г)	Не допускается (< 0,02 мг/кг)		0,02

Таблица 11. Требования безопасности, установленные нормативной документацией для сыровяленых мясопродуктов (пестициды, радионуклиды)

Требования	ТР ТС 034/2013	ТР ТС 021/2011	СанПиН 2.3.2.1078	ЕСЭиГ
Пестициды				
Гексахлорциклогексан (альфа-, бета-, гамма-изомеры), не более, мг/кг	0,1	0,1	0,02	0,1
ДДТ и его метаболиты, не более, мг/кг	0,1	0,1	0,01	0,1
Радионуклиды				
Цезий — 137, не более, Бг/кг	200	200	200	200
Стронций — 90, не более, Бг/кг	—	—	—	—

Таблица 12. Требования безопасности, установленные нормативной документацией для сыровяленых мясопродуктов (диоксины, нитрозамины)

Требования, мг/кг, не более	ТР ТС 034/2013	ТР ТС 021/2011	СанПиН 2.3.2.1078	ЕСЭиГ
Диоксины				
Диоксины, мг/кг, не более	0,000003 (из говядины и баранины) 0,000001 (из свинины) — для консерв	0,000003 (из говядины и баранины) 0,000001 (из свинины) — для консерв	0,000003 (из говядины и баранины) 0,000001 (из свинины)	
Нитрозамины				
Сумма НДМА и НДЭА	0,002 (для консерв)	0,002 (для консерв)	0,002	0,002

ветствует требованиям, предъявляемых к сыровяленой мясной продукции, вышеперечисленных НД.

Требования по содержанию токсичных элементов в сыровяленых мясных деликатесах по всем НД являются идентичными. Что касается разработанного продукта, то он соответствует предъявляемым требованиям (в т.ч. требованиям ТР ТС 034/2013).

Изучению содержанию токсичных элементов и других показателей безопасности на кафедре прикладной биотехнологии уделяют особое внимание [17–22].

По данным, представленным в таблице 10, можно сделать вывод, что левомицетин не допускается в соответствии с нормами ТР ТС 034/2013 и ТР ТС 021/2011, ЕСЭиГ, СанПиН 2.3.2.1078 с 01.01.2012 не регламентирует данный показатель, он заменен на хлорамфеникол. В остальном, все значения показателей идентичны). Разработанные мясные сэнки полностью отвечают требованиям (представленным в таблице 10), более того, при исследовании образцов антибиотиков не были обнаружены.

Представленные требования (в таблице 11) в зависимости от НД имеют разные значения, так, например, по содержанию пестицидов наиболее жесткие требования к сыровяленой мясной продукции представлены в СанПиН 2.3.2.1078–2001: так содержание гексахлорциклогек-

сана и его изомеров (ГХЦГ) в 1 кг продукта должно быть не более 0,02 мг, а содержание ДДТ и его метаболитов — не более 0,01 мг. В то время, как в остальных перечисленных НД эти значения составляют 0,1 и 0,1 мг соответственно). Требования по содержанию радионуклидов в таблице 11 идентичны. Исследуемый биомясопродукт полностью отвечает требованиям НД, т.к. при лабораторном анализе образцов не было обнаружено пестицидов и радионуклидов).

Требования всех рассматриваемых НД по данным таблицы 12 идентичны, за исключением того, что в ТР ТС 034/2013 и ТР ТС 021/2011 установлены нормативы для мясных консервов). В соответствии с требованиями ТР ТС 034/2013 разработанный биомясопродукт полностью отвечает регламентируемым требованиям по содержанию диоксинов и нитрозаминов (в данном виде продукции они не исследуются, т.к. исследуются при производстве мясных консервов).

В результате проведенных исследований можно сделать вывод, что продукция, подвергнутая испытаниям, соответствует актуальным требованиям безопасности, регламентируемым ТР ТС 034/2013, а также требованиям ряда других вышеперечисленных современных НД и может быть рекомендована к производству и реализации на территории стран Таможенного Союза.

Литература:

1. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Топурия Г. М. Инструменты снижения рисков при реализации инновационных проектов в сфере продуктов питания животного происхождения. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2014. Т. 8. №1. с. 156–159.
2. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 72–79.
3. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
4. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.
5. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л., Гаврилова Е. В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
6. Ребезов, М. Б., Амерханов И. М., Альхамова Г. К., Етимбаева Р. Р. Конъюнктура предложения мясных продуктов «Халяль» на примере города Челябинска. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 915–924.
7. Догарева, Н. Г., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2013. с. 945–953.
8. Зинина, О. В., Тарасова И. В., Ребезов М. Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. Всё о мясе. 2013. №3. с. 41–43.
9. Хайруллин, М. Ф., Ребезов М. Б., Наумова Н. Л., Лукин А. А., Дуць А. О., О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов. Мясная индустрия. 2011. №12. с. 15–17.
10. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б., Варганова Е. Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
11. Rebezov, M. B., Naumova N. L., Lukin A. A., Alkhamova G. K., Khayrullin M. F. Food behavior of consumers (for example, Chelyabinsk). Вопросы питания. 2011. №6. с. 23.
12. Ребезов, М. Б., Хайруллин М. Ф., Зинина О. В., Дуць А. О., Соловьева А. А., Солнцева А. А., Варганова Е. Я., Аксенова М. О. Установление сроков хранения мясных снеков. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 403–412.
13. Способ изготовления мясных снеков (варианты). Хайруллин М. Ф., Ребезов М. Б., Лукин А. А., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Лакеева М. Л., Максимюк Н. Н., Дуць А. О., Ребезов Я. М.. Патент на изобретение RUS 247052907.07.2011.
14. Дуць, А. О., Губер Н. Б., Хайруллин М. Ф., Ребезов Я. М., Асенова Б. К. Критерии оценки конкурентоспособности сыровяленых мясопродуктов. Молодой ученый. 2013. №11. с. 95–98.
15. Ребезов, М. Б., Топурия Г. М., Асенова Б. К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясопродуктов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП). Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 60–66.
16. Способ производства деликатесного продукта. Хайруллин М. Ф., Лукин А. А., Ребезов М. Б. Патент на изобретение RUS 244770216.06.2010.
17. Ребезов, М. Б., Белокаменская А. М., Зинина О. В., Наумова Н. Л., Максимюк Н. Н., Соловьева А. А., Солнцева А. А. Контроль качества результатов исследований продовольственного сырья и пищевых продуктов на содержание свинца. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2012. Т. 2. №1. с. 157–162.
18. Ребезов, М. Б., Белокаменская А. М., Максимюк Н. Н., Наумова Н. Л., Зинина О. В. Оценка методов инверсионной вольтаметрии, атомно-абсорбционного и фотометрического анализа токсичных элементов в продовольственном сырье и пищевых продуктах. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 94 с.
19. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Зинина О. В. Применение физико-химических методов исследований в лабораториях Челябинской области. Молодой ученый. 2013. №4. с. 48–53.
20. Ребезов, М. Б., Зыкова И. В., Белокаменская А. М., Ребезов Я. М. Контроль качества результата анализа при реализации методик фотоэлектрической фотометрии и инверсионной вольтаперометрии в исследовании проб пищевых продуктов на содержание мышьяка. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2013. Т. 2. №71. с. 43–48.

21. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мухамеджанова Э. К. Подбор современного оборудования для определения токсичных элементов с целью обеспечения качества испытаний. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. № 1. с. 292–296.
22. Белокаменская, А. М., Ребезов М. Б., Мазаев А. Н., Ребезов Я. М., Максимюк Н. Н., Асенова Б. К. Исследование пищевых продуктов и продовольственного сырья на содержание ртути атомно-абсорбционным методом. Молодой ученый. 2013. № 10. с. 98–101.

Исследование интенсивности изнашивания ресурсоопределяющих сопряжений гидронасосов

Рылякин Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В статье описывается методика проведения и результаты реализованного эксперимента экстремального характера по определению величины износа образцов поверхностей трения, имитирующих поверхности деталей гидропривода транспортно-технологических машин, в зависимости от температуры гидравлических масел. Выявлены наиболее управляемые факторы варьирования и даны практические рекомендации по обеспечению оптимального технического состояния деталей гидромашин.

Ключевые слова: терморегулирование, рабочая жидкость, надежность, трение, износ, гидропривод.

Одним из важнейших направлений обеспечения работоспособности агрегатов гидропривода современных машин и оборудования предприятий транспортно-технологического комплекса является повышение износостойкости их деталей за счет улучшения режима их смазки путем применения рациональных температур гидравлических масел в условиях эксплуатации.

Для исследования износа ресурсоопределяющих сопряжений агрегатов гидропривода — «корпус-шестерня» гидронасоса и установления количественной связи между температурой, концентрацией абразива в масле, нагрузкой в сопряжении и износом, был реализован полнофакторный эксперимент согласно разработанной методике.

Эксперимент носил экстремальный характер. В качестве функции отклика использовался полином второго порядка. С целью сокращения числа опытов эксперимент проводили по плану, близкому к D-оптимальному, с опытом в центре плана [1].

В качестве образцов, были выбраны цилиндрические ролики, из стали 18ХГТ, и колодки — из литейного алюминия АЛ9. Лабораторная установка была выполнена на базе машины трения модели МИ-1М. В испытательную камеру устанавливался теплообменный элемент, через который подавалась горячая вода от термостата Thermostat U1 (ГДР).

Требуемый температурный режим обеспечивался смешиванием холодной и горячей воды в смесителе или изменением расхода холодной воды. Температура масла в камере измерялась термпарой ТХК и регистрировалась электронным потенциометром КСП-4.

Измерение твердости поверхности образцов проводилось на твердомере ТК-14-250 по методу Роквелла. Шероховатость поверхности образцов измерялась на профилометре модели «Абрис ПМ-7».

Для определения износа применялся весовой метод, который заключался в определении убыли веса путем взвешивания на аналитических весах ВЛР-200.

В результате математической обработки результатов эксперимента на ПЭВМ получено уравнение регрессии (полином второй степени) в кодированном виде [1,2]

$$i = 0,29 \cdot x_1^2 + 0,12 \cdot x_3^2 - 0,04 \cdot x_1 + 0,21 \cdot x_2 + 0,2 \cdot x_3 + 1,07.$$

Полученное уравнение, приведенное к натуральным значениям факторов, имеет вид

$$i = 0,00033 t_m^2 + 0,47 \cdot P^2 - 0,03 \cdot t_m + 1,94 \cdot C - 0,96 \cdot P + 2,02,$$

где t_m — температура масла в емкости, °С;

P — нагрузка на колодку, кН;

C — концентрация абразива в масле, %.

В результате проведения лабораторных исследований масла М-10Г₂ обработки экспериментальных данных на ЭВМ получена зависимости момента трения (М) от температуры масла (Т) (рисунок 1).

Из зависимости видно, что имеется интервал температур, при котором момент трения наименьший. Следовательно, снижение энергозатрат может быть достигнуто путем регулирования температурного режима масла.

Используя уравнение регрессии, и зафиксировав одновременно два фактора из трёх на основном уровне, получены зависимости по влиянию каждого фактора в отдельности на износ образцов.

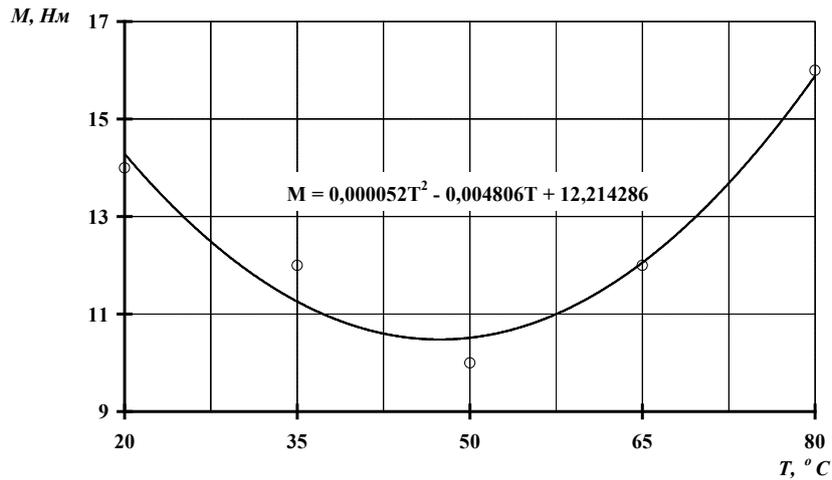


Рис. 1. Зависимость момента трения от температуры масла М-10Г2

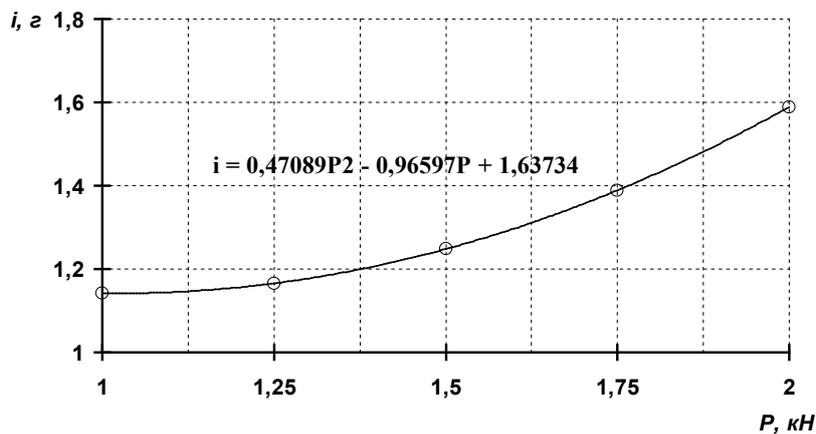


Рис. 2. Зависимость износа образцов поверхностей трения (i) от нагрузки на верхний образец (P), при T = 50 °C и C = 0,03%

При уменьшении нагрузки в контакте износ образцов уменьшается (рисунок 2). Зависимость имеет нелинейный характер. Однако в производственных условиях влиять на износ изменением нагрузки в контакте сопрягаемых деталей не представляется возможным.

При температуре масла около 50°C наблюдается область с наименьшим износом (рисунок 3), что объясняется лучшим поступлением маловязкого масла в зону трения, лучшим теплоотводом и более интенсивным удалением продуктов износа от поверхностей трения.

Увеличение концентрации абразива в масле приводит к росту износа образцов трения по линейной зависимости (рисунок 4).

Следовательно, для уменьшения износа подвижных сопряжений необходимо принимать меры по предотвращению поступления абразивных частиц в масло в усло-

виях эксплуатации, но полностью исключить их поступление невозможно [3,4].

Установлено также, что с уменьшением концентрации абразивных примесей в масле влияние температуры масла на абразивное изнашивание увеличивается (рисунок 5).

В результате анализа полученных результатов была найдена оптимальная область работы узла трения для принятых условий изнашивания, которая соответствует нагрузке 0,8...1,3 кН, температуре масла 40...63°C и концентрации абразивных примесей в масле — 0,03% от массы.

Таким образом, из трёх рассматриваемых факторов лишь температура масла является наиболее управляемым, и терморегулирование рабочей жидкости гидросистемы, с учетом возможности внедрения его в массовое производство позволяют эффективно решать проблемы повышения износостойкости деталей агрегатов гидросистемы.

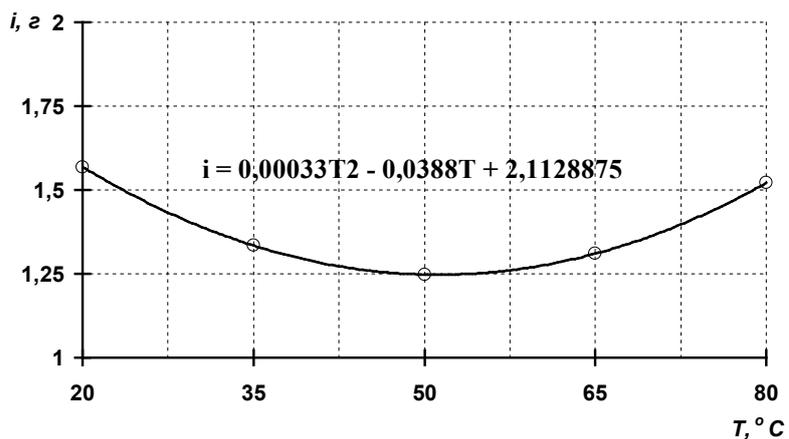


Рис. 3. Зависимость износа образцов поверхностей трения (i) от температуры масла (T), при C = 0,03% и P = 1,5 кН

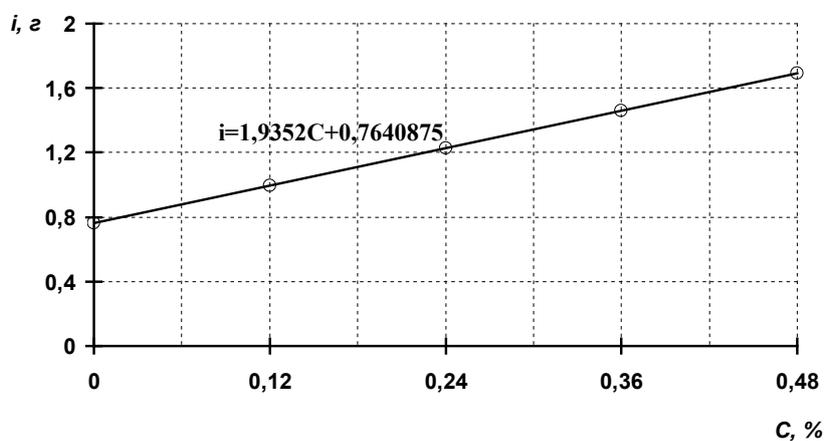


Рис. 4. Зависимость износа образцов поверхностей трения (i) от концентрации абразива в масле (C), при P = 1,5 кН, $t_m = 50^\circ\text{C}$

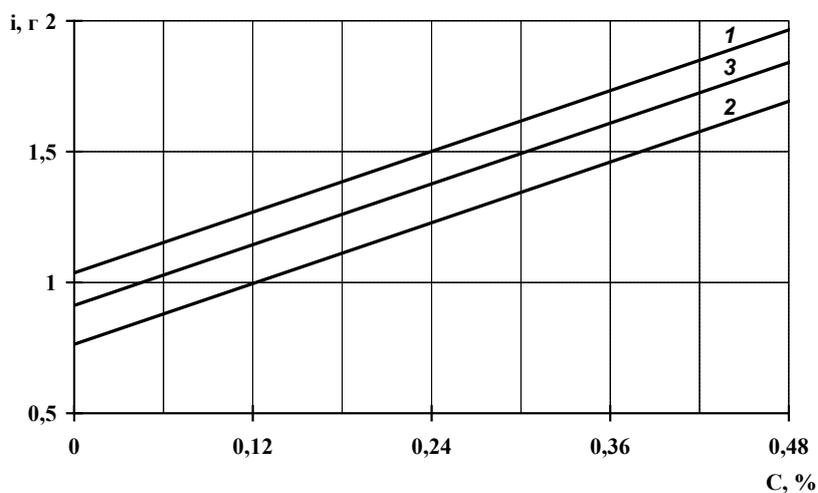


Рис. 5. Зависимость износа образцов поверхностей трения (i) от концентрации абразива в масле (C), (P = 1,5 кН), при температуре масла: 1–20°C; 2–50°C; 3–80°C

Литература:

1. Рылякин, Е.Г. Повышение работоспособности тракторных гидросистем терморегулированием рабочей жидкости [Текст]: Автореф. дис. ... канд. техн. наук/Е.Г. Рылякин. — Пенза, 2007. — 17 с.
2. Рылякин, Е.Г. Гидросистемы экономят ресурсы [Текст]/Е.Г. Рылякин // Сельский механизатор. — 2007. — № 12. — с. 46–47.
3. Рылякин, Е.Г. Теоретическое обоснование терморегулирования рабочей жидкости в гидросистеме/Е.Г. Рылякин, П.А. Власов // Нива Поволжья. — 2008. — №1 (6). — с. 25–29.
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.

Алгоритм расчета переходного процесса при ударе цилиндрического кольца о жесткое полупространство

Савурбаев Абдумумин, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник;
Дангалов Нормамад Абдиевич, соискатель;
Шертойлоков Гайрат Муродович, соискатель;
Эшонкулов Шерзод Уматович, соискатель
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

Рассматривается алгоритм расчета полей перемещений и скоростей, возбуждаемых контактной границей при различных граничных условиях. В частности рассмотрены два предельных случая взаимодействия полное прилипания и свободного проскальзывания.

Ключевые слова: контактная задача, удар, упругая среда, соударения, алгоритм, переходной процесс.

Algorithm of calculation of transient at the blow of cylindrical ring at hard half-spaces

Savurboev Abdumumin
Dangalov Normuradov Abdiyevich
Shertoyloqov Gayrat Murodovich
Eshonqulov Sherzod Ummatovich

An algorithm for calculating fields of displacements and velocities, excited by the contact boundary under various boundary conditions. In particular considering two limit cases of interaction full adhesion and free slippage.

Keywords: contact problem, stroke, elastic medium, collision algorithm, the process of transition.

Рассматривается динамическая задача прямого удара бесконечного цилиндрического тела о жесткое полупространство. Пусть упругое тело, имеющее в сечении форму полукольца с внутренним радиусом r_0 и внешним r_m , движется в направлении, перпендикулярном образующей, с постоянной скоростью V_0 и ударяется о жесткое полупространство.

Предполагается, что в декартовой системе координат (x_1, x_2, x_3) , связанной с телом, ось x_3 направлена вдоль оси цилиндра, а направление вектора скорости совпадает с осью симметрии x_1 и нормально к поверхности преграды. Требуется определить параметры движения при условии, что известны геометрические и физические законы состояния и при различных допущениях относительно характера взаимодействия тел в процессе соударения.

В работе [1] приводится постановка осесимметричной динамической задачи о численном моделировании переходного процесса при ударе цилиндрического тела о жесткую преграду и приводятся некоторые результаты расчетов поведения упруго тела с учетом выхода переднего фронта волны за зону контакта.

В силу постановки задачи движение точек тела достаточно рассматривать в плоскости $x_3 = \text{const}$, ограниченной следующими линиями:

$$I. \varphi = \varphi_0, \quad r_0 \leq r \leq r_M;$$

$$II. \varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_N, \quad r = r_0;$$

$$III. \varphi = \varphi_N, \quad r_0 \leq r \leq r_M;$$

$$IV. \varphi_0 \leq \varphi \leq \varphi_N, \quad r = r_M.$$

Алгоритм расчета пространственной задачи основан на лагранжевых конечных элементах [2]. Для более точной аппроксимации области тела конечно-элементная модель (расчетная область) строится в цилиндрической системе координат, а для более точного удовлетворения граничных условий переход из цилиндрической системы координат в декартовую осуществляется по формулам:

$$x_1 = r \cdot \cos \varphi, \quad x_2 = r \cdot \sin \varphi$$

Внутри каждого элемента составляющие неизвестных функций перемещений представляются в виде разложения

$$u^{(i)}(x_1, x_2, t) = \sum_{k=1}^{ny} \varphi_k^{(i)}(x_1, x_2) \cdot u_k^{(i)}(t), \quad i = 1, 2 \tag{1}$$

где $u_k^{(i)}(t)$ — узловые значения составляющих перемещений;

$\varphi_k^i(x_1, x_2)$ — специальным образом подобранные функции координат со следующими свойствами:

$$\varphi_k^i(x_1^e, x_2^e) = \begin{cases} 1, & e=k, \\ 0, & e \neq k; \end{cases}$$

чу — число узлов в элементе.

Из (1) могут быть получены выражения для компонент скоростей и производных от перемещений по пространственным переменным, по которым нетрудно определить напряженно-деформированные состояния, используя следующие соотношения деформационной теории:

$$\varepsilon_{x_1x_1} = \sum_{k=1}^{ny} \frac{\partial \varphi_k}{\partial x_1} u_k^{(1)},$$

$$\varepsilon_{x_2x_2} = \sum_{k=1}^{ny} \frac{\partial \varphi_k}{\partial x_2} u_k^{(2)},$$

$$\varepsilon_{x_1x_2} = \sum_{k=1}^{ny} \frac{\partial \varphi_k}{\partial x_1} u_k^{(2)} + \frac{\partial \varphi_k}{\partial x_2} u_k^{(1)},$$

$$\sigma_{x_1x_1} = (\lambda + 2\mu)\varepsilon_{x_1x_1} + \lambda\varepsilon_{x_2x_2},$$

$$\sigma_{x_2x_2} = \lambda\varepsilon_{x_1x_1} + (\lambda + 2\mu)\varepsilon_{x_2x_2},$$

$$\sigma_{x_1x_2} = \mu\varepsilon_{x_1x_2},$$

где

$$\lambda = \frac{\sigma}{\varepsilon} - \frac{2}{9} \cdot \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i}, \quad \mu = \frac{1}{3} \frac{\sigma_i}{\varepsilon_i};$$

функции, связывающие инварианты тензоров напряжений и деформаций —

$$\sigma = F(\varepsilon) \text{ и } \sigma_i = \varphi(\varepsilon_i),$$

определяются экспериментально.

Далее предполагается, что масса, непрерывно распределенная в элементе,

сосредотачивается в его узлах с весом φ_k :

$$\Delta m_k^i = \iint_{\Delta V_{ky}^i(t)} \rho(x_1, x_2) \varphi_k^i(x_1, x_2) dV,$$

где $\rho(x_1, x_2)$ — плотность среды в элементе;

ΔV_{ky} — объем элемента;

Δm_k - доля общей массы элемента, сосредоточенная в его k - м узле.

Уравнения движения выводятся на основе вариационного принципа Гамильтона-Остроградского и имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned}
 \sum_{k \in I(i)} \Delta m_k \int_{t_1}^{t_2} \ddot{u}_i^{(1)}(t) dt &= - \sum_{k \in M(i)} \int_{t_1}^{t_2} \left\{ \iint_{\Delta V_{\dot{e}^k}(t)} (\sigma_{x_1 x_1} \frac{\partial \varphi_e}{\partial x_1} + \right. \\
 + \sigma_{x_1 x_2} \frac{\partial \varphi_e}{\partial x_2}) dV &+ \sum_{k \in M(i)} \int_{\Delta s_{k^k}(t)} p^{(1)} \varphi_e ds \left. \right\} dt, \\
 \sum_{k \in M(i)} \Delta m_k \int_{t_1}^{t_2} \ddot{u}_i^{(2)} dt &= - \sum_{k \in M(i)} \int_{t_1}^{t_2} \left\{ \iint_{\Delta V_{\dot{e}^k}(t)} (\sigma_{x_1 x_2} \frac{\partial \varphi_e}{\partial x_1} + \right. \\
 + \sigma_{x_2 x_2} \frac{\partial \varphi_e}{\partial x_2}) dV &+ \sum_{k \in M(i)} \int_{\Delta s_{k^k}(t)} p^{(2)} \varphi_e ds \left. \right\} dV
 \end{aligned} \right\} \tag{2}$$

Здесь $\Delta s_{k^k}(t)$ — площадь поверхности элемента,

p^i — заданные составляющие поверхностных сил,

$M(i)$ — множество кратных элементов в узле с номером i ,

$\varphi_k(x_1, x_2)$ — функции формы,

e — локальный номер узла i в k -м элементе.

Система уравнений в форме (2) описывает движение дискретной модели сплошной среды. Для того, чтобы уравнение (2) можно было применить к расчету разрывных движений компоненты тензора упругих напряжений заменяются величинами, учитывающими искусственную вязкость:

$$\sigma_R^* = \sigma_R + q_R \quad (R = x_1 x_1, \quad x_2 x_2, \quad x_1 x_2),$$

где q_R — компоненты псевдовязкостных напряжений.

При решении конкретных задач удобно считать, что деформируемое тело до удара находится в покое, а жесткая преграда налетает на него со скоростью $-V_0$. В зоне контакта рассмотрены два типа условий взаимодействия:

1) полное прилипание и 2) отсутствие трения. В обоих случаях границы II, III и часть IV вне зоны контакта считаются свободными от усилий, а на границе I, в силу осевой симметрии, граничные условия определяются соотношениями

$$\dot{u}_i^{(2)} = 0, \quad p^{(1)} = 0.$$

В первом случае в зоне контакта известны значения скоростей:

$$\dot{u}_i^{(1)} = -V_0, \quad \dot{u}_i^{(2)} = 0,$$

где i принимает все значения множества граничных узлов $k(i)$, которые имеются в зоне контакта.

Уравнения движения i -го узла зоны контакта интегрируются с момента $t \geq t_i$ (времени подхода узла к преграде) при начальных значениях перемещений, соответствующих этому моменту:

$$u_i^{(1)} = u_i^{(1)}(t_i),$$

$$u_i^{(2)} = u_i^{(2)}(t_i), \quad i \in k(i).$$

Во втором случае, когда точки поверхности могут свободно проскальзывать вдоль преграды, известны значения

$$\dot{u}_i^{(1)} = -V_0, \quad p^{(2)} = 0,$$

где $i \in k(i)$.

Система интегрируется численно с нулевыми начальными условиями и с шагом Δt при предположении постоянства скоростей на каждом временном интервале.

По вычисленным значениям ускорений из уравнений движения (2) определяются значения скоростей в момент времени $t^{n+1} = t^n + \Delta t^n$:

$$\dot{u}^{(1)}(t + \Delta t) = \dot{u}^{(1)}(t) + \Delta t \cdot \ddot{u}^{(1)}(t),$$

$$\dot{u}^{(2)}(t + \Delta t) = \dot{u}^{(2)}(t) + \Delta t \cdot \ddot{u}^{(2)}(t)$$

Эти значения скоростей приводят к изменению местоположения узлов:

$$u^{(1)}(t + \Delta t) = u^{(1)}(t) + \Delta t \cdot \dot{u}^{(1)}(t + \Delta t),$$

$$u^{(2)}(t + \Delta t) = u^{(2)}(t) + \Delta t \cdot \dot{u}^{(2)}(t + \Delta t).$$

Как известно, применяемая схема условно устойчива, т. е. устойчива при соблюдении некоторых ограничений на шаг по времени. Это ограничение определяется условием Куранта, согласно которому за один временной интервал возмущение не может распространяться на расстояние более одного пространственного интервала

$$\Delta t_{kp} = \min_k \left(\chi \frac{\Delta L^k}{a_0^k(\varepsilon, \varepsilon_i)} \right), \text{ где } 0 \leq \chi = const \leq 1, \tag{3}$$

ΔL^k – минимальный размер k -го элемента,

$a_0^k(\varepsilon, \varepsilon_i)$ — скорость звука в k -м конечном элементе

(k принимает значения номеров конечных элементов в возмущенной области).

Интегрирование системы (2) с шагом (3) приводит к неточному определению момента попадания узла в зону контакта. Это обстоятельство требует при определении шага интегрирования учитывать взаимное расположение узлов поверхности тела и преграды.

Предполагается, что нормальная к преграде составляющая скорости V_n^j j -го узла границы контакта в пределах каждого временного интервала (3) постоянна. Тогда из соотношения $V_n^j \Delta t_{cp}^j = L^j$ можно определить шаг

Δt_{cp}^j , т. е. время, необходимое для того, чтобы j -й узел попал в зону контакта.

Здесь $L^j = 1 - x_1^j - u_j^{(1)} - V_0 t$ — расстояние в момент времени t от j -го узла границы до преграды; $V_n^j = V_0 + \dot{u}_j^{(1)}$ скорость сближения. Очевидно, что контакт для узла j может иметь место только при $V_n^j > 0$. Итак, из всех вычисленных Δt_{cp}^j определяется один допустимый шаг:

$$\Delta t_{ad} = \min_{j \in M} (\Delta t_{ad}^j),$$

где M — множество узлов внешней границы тела вне зоны контакта.

Окончательно расчетный шаг определяется из соотношения

$$\Delta t_{pac} = \min(\Delta t_{ap}, \Delta t_{kp}).$$

Такой выбор шага интегрирования позволяет, как показывают расчеты, достаточной степенью точности установить момент попадания граничного узла в зону контакта. Расчет задачи проводился при механических и геометрических параметрах, заданных в безразмерной форме:

$$\lambda = 0,43; \quad \mu = 0,285; \quad R_0 = 0,5; \quad R_j = 1; \quad \varphi_0 = 0; \quad \varphi_N = 04;$$

$$a_0 = 1; \quad V_0 = 0.1; \quad M = 50; \quad N = 40.$$

Расчетная область представляла собой 2000 четырехугольных элементов с 2050 узлами.

Как показывают расчеты, закон изменения зоны контакта на рассмотренном промежутке времени не зависит от характера взаимодействия тела и преграды. Две кривые $x_2(t)$, соответствующие полному прилипанию и отсутствию трения, практически совпадают. Скорость расширения зоны контакта изменяется от бесконечного значения в начальный момент удара до некоторого стационарного значения при $t > 0,2$. Кривая $x_2(t)$ на промежутке времени, когда имеет место сверхзвуковой режим расширения зоны контакта, практически сливается с осью симметрии.

Из графиков изменения компонент напряжений видно, что в начальный момент времени напряжения на оси возрастают скачком, интенсивность которого со временем падает.

Графики изменения скорости $\dot{u}^{(2)}$ на границе IV для различных моментов времени в случае отсутствия трения с увеличением времени показывает сложную картину взаимодействия прямой и отраженной от свободной поверхности части границы IV волн.

Анализ результатов показывают, что в начальный момент времени точки зоны контакта движутся к оси симметрии, а затем от оси. При этом крайняя точка зоны контакта является точкой разрыва тангенциальной составляющей скорости перемещений.

Литература:

1. Салиев, Э. А., Савурбоев А., Тошпулатов М. А., Кувондигов Ж. Т. // Численное моделирование и исследование переходных процессов при высокоскоростном ударе цилиндрического тела о жесткую преграду. Молодой ученый. №6 (53).июнь, 2013 г. с. 138–142.

2. Зенкевич, О. Метод конечных элементов в технике. М., «Мир», 1975.

Рендер архитектурных объектов с учетом вторичного освещения в условиях ограничения по времени

Сазанов Евгений Александрович, кандидат технических наук
Сибирская государственная автомобильно-дорожная академия (г. Омск)

В статье приводится анализ организации процесса рендера изображений в две стадии как способа обеспечения управляемости процессом рендера и завершения его в назначенный срок. Выделяются стадии: основной рендер всей сцены и последующий рендер отдельных участков для улучшения их качества.

Ключевые слова: 3D-модель, рендер, вторичное освещение.

Программные продукты для построения 3D-моделей обладают различными возможностями для получения реалистичных изображений. В значительной степени реалистичность изображения в большой степени создается за счет верной постановки света и расчета естественных явлений, присущих распространению света.

Например, для программы Autodesk 3DS Max имеются различные рендеры рассчитывающие вторичное освещение т.е. освещение объектов за счет отраженного света от поверхности соседних объектов. За счет учета вторичного освещения изображения получают больший реализм и естественность по сравнению с обычными способами рендера.

Презентационные материалы такого качества уже давно стали обычным уровнем представления архитектурных проектов. Для тех кто хочет соответствовать этому уровню необходимо применять рендеры воспроизводящие естественное распространения света в проекте.

При явных преимуществах учета вторичного освещения есть существенный недостаток — значительная продолжительность процесса рендера. Естественно, что при определенном опыте работы время рендера прогнозируется, но вероятность того, что финальный рендер не уложится в сроки достаточно велика. Поэтому, в ситуации когда даже небольшое превышение времени работы над проектом недопустимо, использование рендеров с учетом вторичного освещения может стать не рациональным.

Даже современное состояние развития компьютерной техники не может сделать рендеринг с учетом вторичного освещения не продолжительным из-за сложности алгоритмов расчета. Тем не менее, при правильной организации возможно сделать процесс рендера управляемым и прогнозируемым и обеспечить качественные результаты без нарушения сроков работы над проектом.

Обуславливающим эту возможность фактором является изменяемость параметров рендеринга от которых зависит качество и время тонирования изображений. Процесс рендера в этом случае состоит из двух стадий:

- рендер всей сцены в качестве основы;
- рендер отдельных фрагментов изображения, для улучшения их качества.

На первой стадии стоит задача получения изображения всей сцены с приемлемым качеством для большинства участков изображения. Именно исходя из сложности этих участков сцены, которые занимают основную площадь изображения и назначаются параметры рендера. При этом задаваемые параметры должны быть таковы, чтобы после основного рендера имелся остаток времени для второй стадии работы.

После основного рендера, полученное изображение имеет заданный определенный уровень качества с отдельными участками, которые требуют улучшения путем повторного тонирования с повышенными параметрами качества рендера.

На второй стадии проводится повторный рендеринг сложных участков, качество которых необходимо повысить до основного уровня. Из-за возможной нехватки времени на улучшение всех участков, имеет смысл начинать с наиболее значимых. Принципиально, что на второй стадии производится рендер не всего изображения, а именно отдельных участков. Это позволяет не расходовать время на повторение расчета мест, качество которых уже устраивает. Суть второго этапа состоит в последовательных рендерах отдельных участков сцены с повышенными параметрами качества. Процесс улучшения качества отдельных участков изображения продолжается до тех пор, пока на очередной рендер не потребуется больше времени, чем осталось.

После проведенной серии рендеров и простого наложения частей на основное изображение итоговая картинка архитектурного объекта получает требуемый уровень качества.

Участки требующие улучшения и повторного рендера это как правило места 3D-модели освещенные преимущественно вторичным освещением. Они достаточно точно выявляются при анализе 3D-модели и определении параметров для основного рендера.

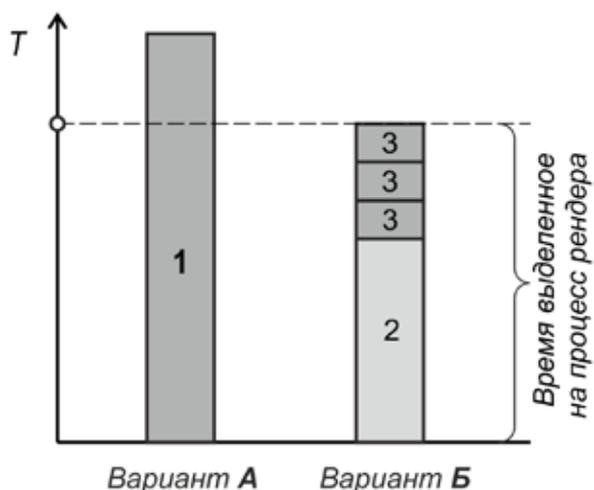


Рис. 1. Варианты организации процесса рендера

- 1 — рендер всего изображения с высоким качеством; 2 — рендер всего изображения со средним качеством;
- 3 — рендер отдельных фрагментов изображения с высокими качеством

На рисунке схематично показан описанный процесс рендера в несколько стадий (вариант Б) в сравнении с обычным рендером без деления на стадии (вариант А). Наличие последних коротких стадий рендера отдельных участков изображения, для доведения их качества до приемлемого уровня, позволяет не выходить за рамки отведенного на работу времени и заканчивать рендер имея финальное изображения с максимально возможным в данных условиях качеством.

Такой принцип организации рендера изображений (рендер со средним уровнем качества и последующее улучшение отдельных участков) применим не только к расчету вторичного освещения в сцене, но и другим параметрам, которые могут существенно влиять на качество получаемых изображений и скорость рендера. Так, например, возможно подвергать изменению параметры материалов, что может также придать процессу рендера управляемый характер по времени.

Исходя из выше сказанного следует, что тонирование изображений в две стадии позволяет не превышать заданное время разработки проекта из-за долгого рендера всего изображения целиком с изначально высокими параметрами качества.

Но следует помнить, что описанная организация работы может не приводить к сокращению времени рендера в сравнении с вариантом однократного просчета всего изображения целиком с качественными настройками для всех участков сцены. Общее время рендера одних и тех же мест при повышении их качества может превысить сэкономленное время за счет проведения рендера в две стадии. В этом случае это будет цена за отсутствие рисков не закончит единственный финальный рендер в назначенный срок и не иметь в результате ничего, несмотря на то, что значительная часть работы по созданию 3D-модели выполнена.

Еще одна особенность организации и проведения рендера в два этапа — необходимость непосредственного участия в процессе и его управлением. Выявление участков для более качественного рендера, корректировка параметров рендера, просмотр полученных изображений участков и совмещение их с основным изображением требуют непосредственного участия исполнителя. Но именно за счет этого процесс рендера становится управляемым и может быть завершен в назначенное время с максимальным результатом.

Золотошвейные узоры, применяемые в тюбетейках Бухарского региона

Саидова Хулкар Хамидовна, кандидат педагогических наук, доцент;
Темирова Гулноз Ибодовна, старший преподаватель;
Раджабова Хилола Истамовна, магистр
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье приводится краткая история тюбетеек круглая или островерхая шапочка с вышитыми или ткаными узорами, как национальный головной убор Средней Азии, в том числе Бухарского региона. Приведены четыре части тюбетейки, представляющие четыре периода жизни человека: детство, юношество, молодость и старость. Также в статье приводятся формы, орнаменты и композиции тюбетеек.

The short history of round or cone (ridge-roofed) shape skullcaps with the embroidered or woven patterns, as a national headdress of Central Asia, including Bukhara region is given in this article. There also given four parts of a skullcap representing four periods of human life: childhood, adulthood, youth and an old age. Forms, ornaments and compositions of skullcaps are also given.

История появления тюбетейки. Издревле одним из основных видов головного убора в Центральной (Средней) Азии является тюбетейка — вышитая мужская или женская шапочка, получившая свое название от тюркского слова «тюбе» («тобе»), означающего верх, вершину чего-либо. Узбекское название этих шапочек — «дуппи» или «калпок».

Тюбетейка — круглая или островерхая шапочка с вышитыми или ткаными узорами, национальный головной убор многих народов Средней Азии.

История происхождения тюбетейки уходит в далекое прошлое. Факты, подтверждающие наличие головных уборов, напоминающих тюбетейку, можно увидеть на древних статуэтках, древних монетах, фрагментах древней настенной живописи, на средневековых миниатюрах. Известно, в обычае носить тюбетейку свою роль сыграла религия ислам, которая запрещал мусульманам выходить из дома с непокрытой головой. И тюбетейка оказалась как раз к месту: развернул — на макушку надел, свернул — за кушак заложил. Но помимо своей прямой утилитарной функции, тюбетейка всегда была украшением костюма. Стремление мастериц к красоте, к совершенству возвышало их труд от ремесла до высшего искусства.

Традиции и значение тюбетейки. Тюбетейки Узбекистана подразделяются на несколько групп (Ташкентская, Ферганская, Самаркандская, Бухарская, Кашкадарьинско — Сурхандарьинская, Хорезмско-Каракалпакская) и несколько типов: мужские, женские, детские (в том числе для грудных детей), тюбетейки для стариков.

Четыре части тюбетейки представляют четыре периода жизни человека: **детство, юношество, молодость и старость.** Надевая тюбетейку новорожденному, мулла тем самым благословляет его, чтобы он всегда был здоров. Детские тюбетейки имели конусообразную форму со сви-

сающей с верхушки тесемочкой с кисточкой на ее конце. И на свадьбе жених — в тюбетейке, что означает переход к более зрелому периоду жизни. Словом, каждый раз мульты-аксакалы, надевая тюбетейку, благословляют тех, кто становится достойным носить ее.

Все разновидности тюбетеек отличаются друг от друга не только особенностями орнамента, но и качеством изготовления, и, соответственно, разнятся в цене. Конечно, мусульманин не всегда в качестве головного убора использует именно тюбетейку, но в некоторых случаях она для истинно верующего человека является обязательной: на похоронах, поминках, в мечети и дома во время молитвы, в дни священных праздников — Курбан и Ураза — хайит, на утреннем свадебном плове, во время свадьбы на головах жениха и его отца.

Тюбетейки — традиционный центральноазиатский головной убор — в 21 веке постепенно уходят из повседневности

Форма тюбетеек. К XIX веку тюбетейки как головной убор получили повсеместное распространение, и определилось разнообразие их форм — островерхие, и конусообразные, полусферические и четырехгранные, круглые и купольные тюбетейки, словом, любого вида, какой только подскажет местный обычай и фантазия мастерицы. Богатство и разнообразие расцветки и орнамента, техники вышивки столь велики, что делают затруднительным любое перечисление декора тюбетейки (рис. 1).

До XX века форма, колорит, и орнаментация тюбетейки были специфичны для каждой этнической группы. В каждом районе сложился свой стиль, имелись свои орнаментальные мотивы. Наиболее распространенные формы узбекских тюбетеек, в том числе Бухаре — четырехгранные, слегка конусообразные. Тюбетейки изготавливали из двух или нескольких слоев ткани, простегиваемых и укрепляемых шелковой или хлопчатобумажной



Рис. 1

нитью. Готовая тюбетейка вышивалась шелковой нитью, золотой или серебряной канителью.

Искусством вышивания тюбетеек издавна владели в основном женщины. Оригинальной разновидностью тюбетеек является **бухарская золотошвейная шапочка**. Она бывает обычно круглой или четырехгранной с растительным или геометрическим орнаментом, с бахромой и нарядными кисточками, а золотое шитье придает тюбетейке яркую красочность и торжественность. Квадратные, с плоским верхом, бухарские тюбетейки украшены богатой вышивкой золотыми нитями. Узор настолько рельефен, что светлое золото причудливо играет светом и тенью при каждом движении. Такая тюбетейка для праздников, в будни носили тюбетейки попроще (рис. 2).

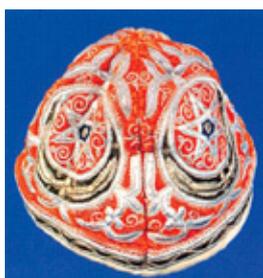
Форма тюбетеек обычно круглая или четырехгранная, в оформлении преобладают растительные орнаментальные мотивы, реже — геометрический орнамент в виде кругов, ромбов и др. В вышивку охотно вводились металлические куполки — кубба. Каждая деталь орнамента вышивалось отдельно, что дополнительно придает узору легкую рельефность и переливы тонов в пределах одного цвета. Выпуклый орнамент создает игру света и тени, вызывая тем самым дополнительный декоративный эффект.

Узоры композиции и орнаменты. Конусообразные и полукруглые, квадратные и плоские, отличающиеся друг от друга как особенностями узора и цветом, так и самим своим предназначением (рис. 3).

Тюбетейка полна волнующих символов, понятных только посвященным — женщинам, которые вышивают различные узоры, в которых угадываются цветы, травы, животные, птицы.

Волнообразный стебель вьюнка, который «струился» в нижней части тюбетейки, означал богатство и жизнеспособность. Иногда на ней появлялась яркая пестрая птица: петушиные и фазаньи перья применялись для защиты от «сглаза». Узор «след змеи» предназначался для той же цели. Символическое изображение бараньих рогов олицетворяло силу и мужество, а рыбы — плодовитость женщины. Иногда в узорные композиции включались надписи на арабском языке. Надпись на одной из мужских бухарских тюбетеек начала прошлого века гласила: «Пусть кулох (это иное название тюбетейки) останется на голове, а враги провалятся сквозь землю» (рис. 4).

В Бухаре тюбетейки бывают разными, в соответствии с особенностями определенных районов, возрастных групп: мужские, женские, детские, в т. ч. для мальчиков, девочек и стариков. Наибольшее распространение получили вышитые золотошвейные тюбетейки. И если перво-



конусообразная тюбетейка



круглая золотошвейная тюбетейка



Круглая золотошвейная тюбетейка



Четырехгранная золотошвейная тюбетейка

Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4. Узоры тюбетейки: розы, цветка, бодом, турундж, тоджи-гуль, чор-мадохиль

начально тюбетейки были конусообразными, то начиная с 1920-х годов, их формы становятся более разнообразными: островерхими, полусферическими, круглыми, четырехгранными и т. д.

К XX столетию под влиянием экономических, социальных и культурных изменений в жизни народов Средней

Азии стиль тюбетеек начал меняться, чему в немалой степени способствовало появление всевозможных тканей, ввозимых из других стран, а также фабричных, окрашенных в разные цвета ниток и искусственных красителей. Формам тюбетеек присущ лаконизм, целесообразность, предельная пластическая выразительность.

Литература:

1. Садыкова, Н. Национальная одежда узбеков (XIX–XX века), Ташкент, 2003.
2. Среднеазиатский этнографический сборник, Издательства Академии наук СССР. Москва – 1954.
3. Гончарова, П. А. Золотошвейное искусство Бухары. Ташкент, 1986.
4. Сухарева, О. А. Тюбетейка. (Народное декоративное искусство Советского Узбекистана). Ташкент. 1954 г.
5. Садыкова, Н. Музейное дело В Узбекистане. Ташкент: Фан, 1975.

Гидротермальный синтез наноструктур оксида цинка

Сомов Павел Александрович, магистрант;
Максимов Александр Иванович, кандидат физико-математических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет

В данной статье описывается методика синтеза наноструктур оксида цинка на кремниевых подложках. Рассмотрены модельные представления о механизмах роста наностержней, сформированных из этих нанобъектов. Полученные структуры исследованы с помощью растровой электронной микроскопии.

В настоящее время все более актуальными становятся исследования функциональных материалов на основе наноструктурированных систем, которые в будущем могли бы обеспечить возрастающие потребности электроники, фотоники и других высокотехнологичных направлений. Повышенный интерес связан не только с малыми размерами этих структур, позволяющими решать проблемы дальнейшей миниатюризации электронных устройств, но и уникальными оптическими, электрофизическими, теплофизическими, механическими и другими свойствами одномерных структур, отличающимися от свойств объемных материалов и пленок. Благодаря этому, одномерные материалы представляют огромный интерес, как для фундаментальных исследований, так и для широкого круга практических применений.

Оксид цинка ZnO является прямозонным полупроводниковым материалом с шириной запрещенной зоны 3,37 эВ, большой энергией связи экситона (60 мэВ) при комнатной температуре и обладает эффективной ультрафиолетовой люминесценцией. Он может быть использован в качестве компонентов газовых сенсоров [1,2], фотокатализаторов [3,4], солнечных батарей [5], пьезоэлектрических наногенераторов [6], люминесцентных материалов, светодиодов [7], лазеров [8], композитных материалов, а также является безопасным биосовместимым материалом с антисептическими свойствами.

Одномерные наноструктуры на основе оксида цинка могут быть синтезированы с помощью широкого круга методик: химическими методами, осаждением из газовой фазы с использованием металлоорганических соединений (MOCVD), молекулярно-пучковой эпитаксией (МПЭ), распылением, и даже травлением (технология «top-down»). Среди этих методов, химические методы, в частности гидротермальный метод, являются наиболее

привлекательными по следующим причинам: низкая стоимость, синтез при относительно низких температурах, возможность использования гибких подложек, простота контроля параметров морфологии и свойств получаемого материала [9].

Метод синтеза наностержней оксида цинка состоял из двух стадий: нанесения слоя зародышей на подложки различной природы и выращивания наностержней мягким гидротермальным методом. Авторы в данной статье используют развитие модельных представлений на основе как общих физико-химических представлений о возникновении и развитии наночастиц в золь-гель процессах (подробно изложены в [10–11]), так и ранее полученных результатов по нанобъектам из оксида цинка [12–15].

Зародышевый слой формировался с помощью золь-гель метода, при этом, в качестве прекурсоров были выбраны: неорганическая соль $ZnCl_2$ и тетраэтоксисилан (ТЭОС). Соль растворялась в изопропиловом спирте, затем в раствор добавляли необходимый объем тетраэтоксисилана. Хлорид цинка являлся источником зародышевых частиц оксида цинка, а тетраэтоксисилан необходим для создания условий закрепления этих частиц на поверхности подложки. Этот раствор наносился на подложку центрифугированием в течение 15 секунд со скоростью 5000 об/мин. Затем подложку отжигали при $600^\circ C$ в течение 5 минут. Далее на этих подложках выращивались наностержни из растворов $Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ и гексаметилентетрамина (ГМТА). Концентрация каждого реагента в растворе, используемом для роста наностержней, составляла 25 ммоль/л. Образцы помещали в раствор и выдерживали в термостате при $85^\circ C$ в течение 2 часов. По окончании процедуры роста наностержней, образцы промывали дистиллированной водой и сушили на воздухе.

Исследования образцов проводились методами оптической, атомно-силовой (АСМ) и растровой электронной микроскопии (РЭМ) и в целом являются частью научно-исследовательских работ по развитию представлений о технологии формирования и применении наноматериалов с иерархической структурой [16–22].

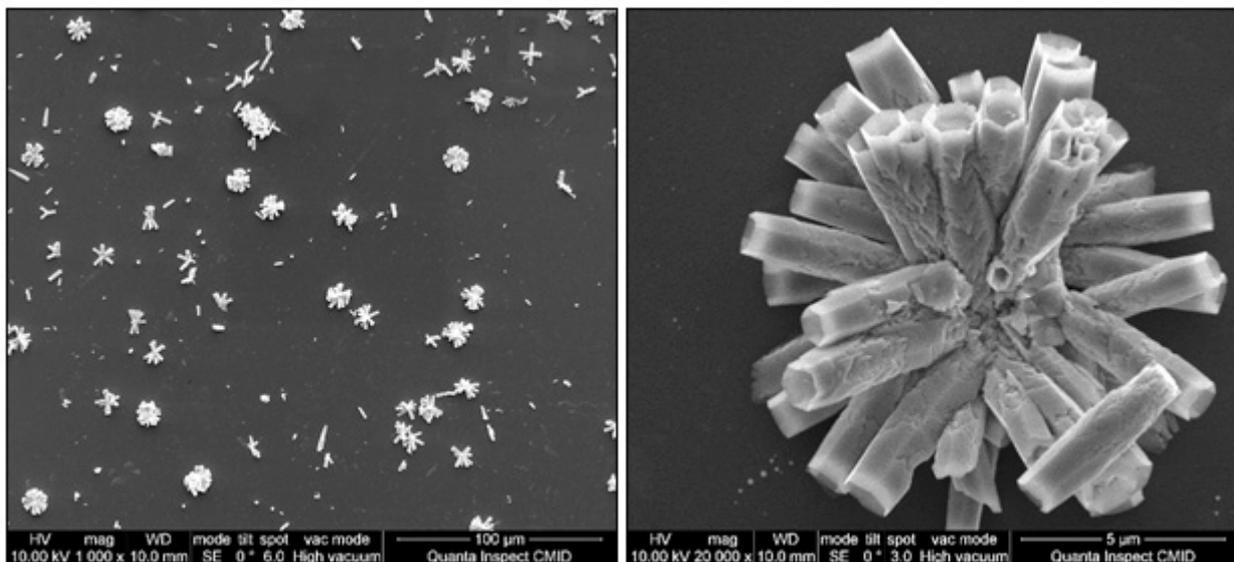
На рис. 1. представлены РЭМ изображения образца на кремниевой подложке, на которой отсутствовал зародышевый слой. Образец представляет из себя неравномерно распределенные образования, состоящие из гексагональных стержней, растущих из единого центра зародышеобразования. Как видно из рис. 1б. характерные размеры стержней составили 5 мкм в длину и 1 мкм в диаметре. Средний размер массивов гексагональных стержней составляет 10 мкм (см. рис. 1а). С по-

мощью данного образца можно проиллюстрировать механизм роста наностержней оксида цинка из растворов. При температурах близких к комнатным оксид цинка кристаллизуется в структуре вюрцита, относящегося к гексагональной сингонии, и имеет полярные базисные грани и неполярные боковые.

Целенаправленное изменение условий роста приводит к существенному изменению формы наностержней.

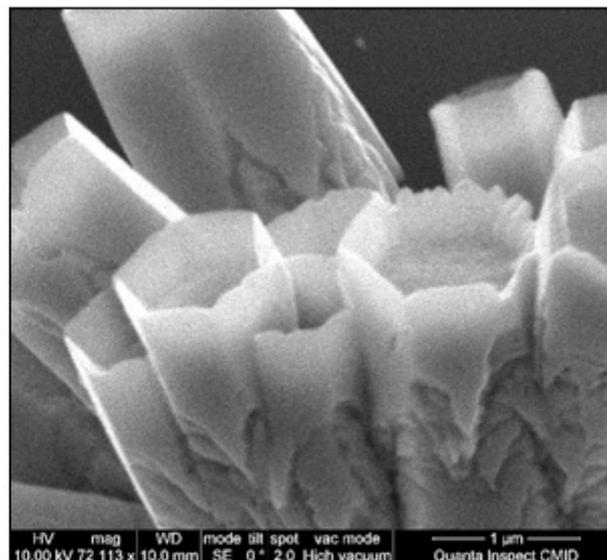
Отметим основные моменты, влияющие на кинетику роста.

1. Возникновение центров зародышеобразования на кремниевой подложке происходит в локальных местах выхода дислокаций. В этих местах появляется пространственный заряд, что способствует преимущественной адсорбции ионов $Zn(OH)^+$.



а

б



в

Рис. 1. Наностержни ZnO выращенные на кремниевой подложке. Увеличение: а — 1000, б — 20000, в — 72000

2. Молекулы полярных растворителей имеют более сильное взаимодействие с полярными поверхностями оксида цинка, и, таким образом, препятствуют молекулам прекурсора адсорбироваться и оседать на полярных поверхностях. Это на начальных этапах приводит к появлению нескольких наностержней, растущих из единого центра.

3. Из соотношения значений поверхностной энергии, напротив, скорость роста в направлении оси c [0001] должна заметно превышать скорости роста в перпендикулярных направлениях [10–10], [11–20]. Это приводит к ограничению растущих наностержней.

4. Рост наностержней продолжается благодаря основному механизму поступления материала путем диффузии адсорбированных ионов на поверхностях боковых граней.

На рис. 1в представлены результаты, наиболее ярко иллюстрирующие эти модельные представления. На грани c растёт «стакан» с заметными стенками. Наблюдается преимущественный рост «стаканов» у наностержней с большими площадями боковых граней.

Правильность модельных представлений проверялась применением предсказательных свойств.

Например, если зародышеобразование предопределяется локальными заряженными участками, то нанесение покрытия на подложку должно приводить к более равномерному распределению зародышей.

На рис. 2. Представлены РЭМ изображения наностержней оксида цинка выращенных на кремниевой подложке с предварительно нанесённым зародышевым слоем. Как видно из рисунка, нанесение зародышевого

слоя изменяет условия роста наностержней и позволяет получить более однородно распределённые массивы наностержней (рис. 2а.). При этом исходя из рисунка 2б можно определить характерные размеры стержней, которые меньше чем у образца без предварительного нанесения слоя зародышей, то есть длина 1,5 мкм, диаметр 200 нм.

Можно также предсказать, что при росте толщины буферного слоя «улучшение» однородности должно вновь смениться «ухудшением». Эти явления хорошо изучены в физике эпитаксиальных слоёв и отражают переход от псевдоморфной структуры покрытия к слою с собственными зародышами кристаллической фазы. Это вызвано энергетически выгодным процессом перестройки с релаксацией деформационных напряжений.

В качестве примера на рис. 3 приведены результаты по исследованию структуры после трехкратного нанесения зародышевого слоя. Зародышеобразование оказывается менее равномерным, так как образуются кластеры аналогичные образцу, приведенному на рис. 1. Концентрация их значительно выше, но они заметно меньших размеров (длина 2 мкм, диаметр 300 нм).

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что изменяя технологические условия получения можно эффективно изменять структуру нанобъектов из оксида цинка. Установлено, что наличие и параметры нанесения зародышевого слоя сильно влияют на морфологию поверхности. Полученные результаты представляют интерес для создания сенсорных устройств и элементов солнечной энергетики нового поколения.

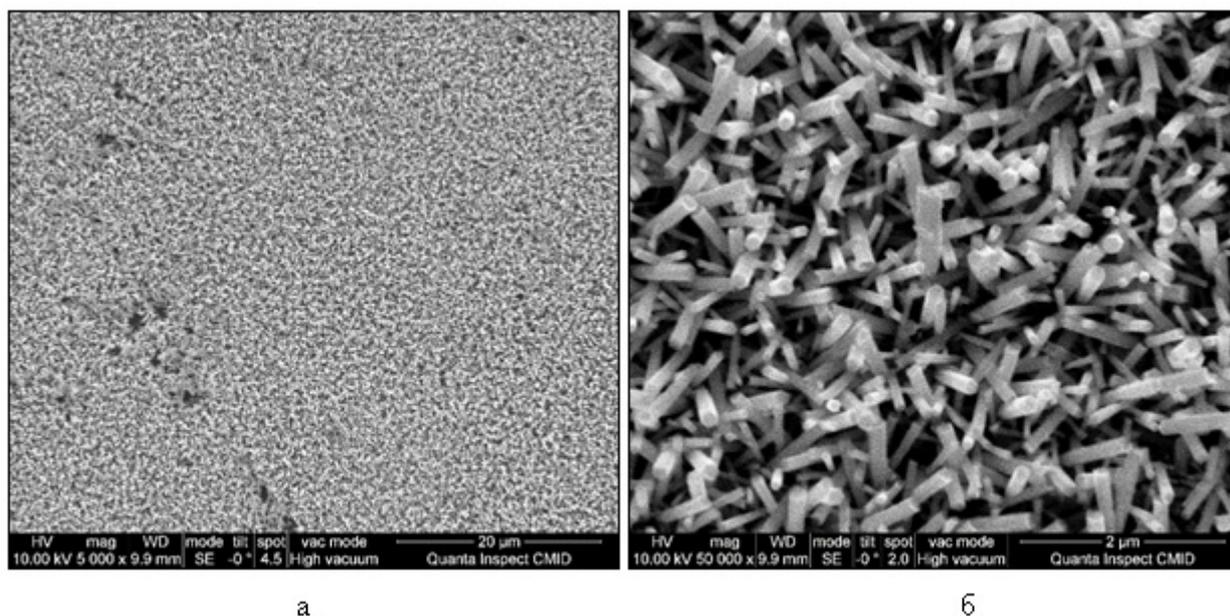


Рис. 2. Наностержни ZnO выращенные на кремниевой подложке с предварительно нанесённым зародышевым слоем. Увеличение: а — 5000, б — 50000

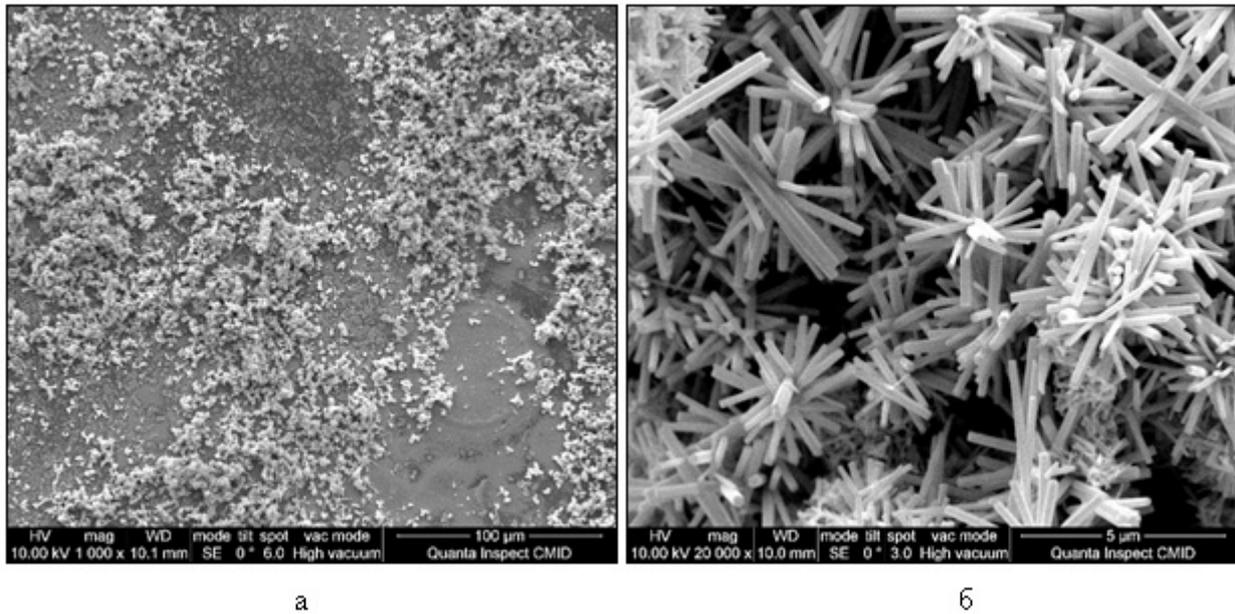


Рис. 3. Наностержни ZnO выращенные на кремниевой подложке с зародышевым слоем, нанесенным трижды. Увеличение: а — 1000, б — 20000

Литература:

1. Давыдов, С. Ю., Мошников В. А., Томаев В. В. Адсорбционные явления в поликристаллических полупроводниковых сенсорах. Учебное пособие/Санкт-Петербург, Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ. 1998. — 56 с
2. Т. В. Пешкова, Д. Ц. Димитров, С. С. Налимова, и др. Структуры из нанопроводов с переходами Zn–ZnO: CuO для детектирования паров этанола/Журнал технической физики, 2014, том 84, вып. 5. 143–148
3. А. С. Божинова, Н. В. Канева, И. Е. Кононова, и др. Изучение фотокаталитических и сенсорных свойств нанокompозитных слоев ZnO/SiO₂/Физика и техника полупроводников, 2013, том 47, вып. 12
4. A. Pronin, N. V. Kaneva, A. S. Bozhinova et. al. Photocatalytic Oxidation of Pharmaceuticals on Thin Nanostructured Zinc Oxide Films/Kinetics and Catalysis 02/2014; 55 (55):166–170..
5. Law, M.; Greene, L. E.; Johnson, J. C.; Saykally, R.; Yang, P. D. Nanowire dye-sensitized solar cells/Nat. Mater. 2005, 4, 455–459.
6. Wang, Z. L.; Song, J. H. Piezoelectric nanogenerators based on zinc oxide nanowire arrays/Science 2006, 312, 242–246.
7. Park, W. I.; Yi, G. C. Electroluminescence in n-ZnO nanorod arrays vertically grown on p-GaN/Adv. Mater. 2004, 16, 87–90.
8. Govender, K.; Boyle, D. S.; O'Brien, P.; Binks, D.; West, D.; Coleman, D. Room-temperature lasing observed from ZnO nanocolumns grown by aqueous solution deposition/Adv. Mater. 2002, 14, 1221–1224.
9. Govender, K.; Boyle, D. S.; Kenway, P. B.; O'Brien, P. Understanding the factors that govern the deposition and morphology of thin films of ZnO from aqueous solution/J. Mater. Chem. 2004, 14, 2575–2591.
10. Жабрев, В. А., Мошников В. А., Таиров Ю. М., Федотов А. А., Шилова О. А. Золь-гель-технология. Учебное пособие/Министерство образования РФ, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ». Санкт-Петербург, 2004.
11. Основы золь-гель технологии нанокompозитов: монография. 2-е изд., перераб./А. И. Максимов, В. А. Мошников, Ю. М. Таиров, О. А. Шилова. — СПб.: СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2007. — 255 с.
12. Pronin, I. A, Dimitrov D. Tz. Krasteva L. K. et. al. Theoretical and experimental investigations of ethanol vapour sensitive properties of junctions composed from produced_ by solgel technology pure and Fe modified nanostructured ZnO/Sensors and Actuators A Physical 02/2014; 256: 88–96
13. S. S. Karpova, V. A. Moshnikov, S. V. Mjakin, E. S. Kolovangina Surface Functional Composition and Sensor Properties of ZnO, Fe₂O₃, and ZnFe₂O₄/Semiconductors 03/2013; 47 (3):pp 392–395
14. Karpova, S. S., Moshnikov V. A., Maksimov A. I., et. al Study of the effect of the acid-base surface properties of zno, Fe₂O₃ and ZnFe₂O₄ oxides on their gas sensitivity to ethanol vapor/Semiconductors. 2013. Т. 47. №8. с. 1026–1030.

15. Чудинова, Г. К., Наговицын И. А., Гаджиев Т. Т., Данилов В. В., Мошников В. А., Налимова С. С., Кононова И. Е., Курилкин В. В. Флуоресценция пленок наноразмерных композитов ZnO: SiO₂ и SnO₂: SiO₂ под действием сы-вороточного альбумина человека/Доклады Академии наук. 2014. Т. 456. №2. с. 174.
16. Moshnikov, V. A., Gracheva I. E., Kuznezov V. V., Maximov A. I., Karpova S. S., Ponomareva A. A. Hierarchical nanostructured semiconductor porous materials for gas sensors Journal of Non-Crystalline Solids. 2010. Т. 356. №37–40. с. 2020–2025
17. Мошников, В. А., Спивак Ю. М. Атомно-силовая микроскопия для нанотехнологии и диагностики Учеб. пособие СПб.: Изд-во СПбГЭТУ ЛЭТИ, 2009, 80 с
18. Il'in, A. S., Yaroslavtsev N. P., Maksimov A. I. et. al Internal friction in semiconductor thin films grown using sol-gel technology/Semiconductors. 2005. V. 39. №3. с. 281–284.
19. Gracheva, I. E., Moshnikov V. A., Maraeva E. V et. al. Nanostructured materials obtained under conditions of hierarchical self-assembly and modified by derivative forms of fullerenes/Journal of Non-Crystalline Solids. 2012. Т. 358. №2. с. 433–439.
20. Abrashova, E. V., Gracheva I. E., Moshnikov V. A. Functional nanomaterials based on metal oxides with hierarchical structure Journal of Physics: Conference Series. 2013. Т. 461. с. 012019.
21. Kononova, I. E., V. A Moshnikov V. A., Krishtab M. B. et. al Fractally Aggregated Micro and Nanosystems Synthesized from Sols/Glass Physics and Chemistry 2014; V40 (2): 190–202.
22. Levitskii, V. S., Maksimov A. I., Moshnikov V. A., Terukov E. I. Investigation of the Structure and Composition of Film Sol — Gel Derived CoO_x — SiO₂ Systems/Physics of the Solid State 2014; 56 (2):pp. 270–275.

Целочисленные модели в строительстве

Сорокин Дмитрий Сергеевич, студент;
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Разработанные лауреатом Нобелевской премии Л. В. Канторовичем методы линейного программирования до сих пор не потеряли свою актуальность, в том числе целочисленные модели [1...6]. Последние широко используются и в строительном производстве, прежде всего в задачах оптимального раскроя материалов и использования оборудования.

1. *Задача оптимального раскроя материалов.* На предприятии производится раскрой m различных партий материалов соответственно в количестве b_i ($i = \overline{1, m}$) единиц одинакового размера в каждой партии. Из материалов всех партий требуется изготовить максимальное число комплектов Z , в каждый из которых входит p различных видов деталей соответственно в количестве k_r ($r = \overline{1, p}$) единиц, если известно, что каждую единицу материала можно раскроить на детали n различными способами, причем при раскрое единицы i -й партии j -м способом получается a_{ijr} деталей r -го вида.

Для составления математической модели задачи обозначим через x_{ij} число единиц материала i -й партии, которые будут раскроены j -м способом. Тогда из i -й партии при j -м способе раскроя получим $a_{ij}x_{ij}$ деталей r -го вида. Из

всей же i -й партии при применении к ней всех n способов раскроя получим деталей r -го вида $\sum_{i=1}^n a_{ij}x_{ij}$, а из всех m партий их будет получено $f_r = \sum_i \sum_j a_{ijr}x_{ij}$. В каждый комплект должно входить k_r деталей, поэтому отношения

$\frac{f_r}{k_r}$ ($r = \overline{1, p}$) определяют количество комплектов, которые можно составить из деталей r -го вида. Количество полных комплектов по всем видам деталей определится наименьшим из этих отношений, и оно должно быть целым.

В случае полной комплектности выполняется равенство отношений: $\frac{f_1}{k_1} = \frac{f_2}{k_2} = \dots = \frac{f_p}{k_p}$, откуда $(p-1)$ отно-

шений можно выразить через любое из них, например, через $\frac{f_r}{k_r} = \frac{f_1}{k_1} (r = 2, 3, \dots, p)$ или через

$$f_r = k_r \frac{f_1}{k_1} (r = 2, 3, \dots, p).$$

Заменяя f_r и f_1 их значениями, получим $(p - 1)$ ограничений по комплектности:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ijr} x_{ij} = \frac{k_r}{k_1} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ij1} x_{ij}$$

или

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left(a_{ijr} - \frac{k_r}{k_1} a_{ij1} \right) x_{ij} = 0 \quad (r = \overline{2, p}).$$

Учитывая имеющееся количество единиц материала в партиях, получим m ограничений по ресурсам:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_i \quad (i = \overline{1, m}).$$

Все x_{ij} удовлетворяют условию неотрицательности:

$$x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}).$$

Таким образом, требуется *определить наибольшее значение функции*

$$f = \max \left(\min_{1 \leq r \leq p} \frac{1}{k_r} \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n a_{ijr} x_{ij} \right)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (a_{ijr} - a_{ij1}) x_{ij} = 0, r = \overline{2, p}, \sum_{j=1}^n x_{ij} = b_i, i = \overline{1, m}, x_{ij} \geq 0 \quad (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}), x_{ij} - \text{целые.}$$

Рассмотрим практическую задачу, возникшую при разработке проекта домов из бруса.

Определить способы распила двух партий бревен для получения максимального числа комплектов, состоящих из двух брусьев длиной 2,2 м и одного длиной 1,3 м. Первая партия состоит из 99 бревен длиной 6,6 м, вторая — 60 бревен по 4,8 м.

Составим возможные способы распила, определим значение a_{ijr} , где $i = 1, 2; r = 1, 2$ (табл. 1).

Таблица 1. Способы распила

0	Размер брусьев	$j=1$	$j=2$	$j=3$	$j=4$	f_1
I ($i=1$) (6,6 м)	2,2 м ($r=1$) 1,3 м ($r=2$)	3	2	1	—	f_1 f_2
II ($i=2$) (4,8 м)	2,2 м ($r=1$) 1,3 м ($r=2$)	2	1	—	—	f_1 f_2

Обозначим через x_{ij} ($i = 1, 2; j = 1, 2, 3, 4$) количество бревен в первой и второй партиях, распиленных 1, ..., 4 способами, и составим математическую модель задачи.

Выражение для целевой функции определим из условия комплектности. Имеем $\frac{f_1}{k_1} = \frac{f_2}{k_2}$, то $\frac{f_1}{2} = \frac{f_2}{1}, f_1 = 2f_2$;

$$\min_{1 \leq r \leq 2} \left(\frac{f_r}{k_r} \right) = f_2, f = f_2 = x_{12} + 3x_{13} + 5x_{14} + 2x_{22} + 3x_{23}.$$

Ограничение по комплектности получим из равенства $f_1 = 2f_2$:

$$x_{11} + 2x_{12} + x_{13} + 2x_{21} + x_{22} = 2(x_{12} + 3x_{22} + 5x_{14} + 2x_{22} + 3x_{23})$$

или

$$3x_{11} - 5x_{13} - 10x_{14} + 2x_{21} - 3x_{22} - 6x_{23} = 0$$

С учетом ограничений по материальным ресурсам, получим искомую математическую модель:

найти максимальное значение линейной функции

$$f = x_{11} + 3x_{13} + 5x_{14} + 2x_{22} + 3x_{23}$$

при ограничениях

$$x_{11} + x_{12}x_{13} + x_{14} = 99,$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 60,$$

$$3x_{11} - 5x_{13} - 10x_{14} + 2x_{22} - 3x_{22} - 6x_{23} = 0,$$

$$x_{ij} - \text{целые}; x_{ij} \geq - (i = 1,2; j = 1,3,3,4).$$

Принимая за базисные переменные x_{12}, x_{22}, x_{11} , получим

$$f = 159 + \frac{1}{3}x_{13} + \frac{2}{3}x_{14} - \frac{1}{3}x_{21}$$

при ограничениях

$$x_{12} + \frac{8}{3}x_{13} + \frac{13}{3}x_{14} - \frac{5}{3}x_{21} + x_{23} = 39$$

$$x_{21} + x_{22} + x_{23} = 60,$$

$$x_{11} - \frac{5}{3}x_{13} - \frac{10}{3}x_{14} + \frac{5}{3}x_{21} - x_{23} = 60,$$

$$x_{ij} \geq 0 (i = 1,2; j = 1,2,3,4).$$

Далее примем за базисные переменные x_{14}, x_{22}, x_{11} . Получили искомый оптимальный план: $x_{11} = 90; x_{22} = 60; x_{12} = x_{13} = x_{21} = x_{23} = 0$ (90 бревен по 6,6 м распилить на 3 части по 2,2 м; 9 бревен по 6,6 м — на 5 частей по 1,3 м; 60 бревен по 4,8 м — на 5 частей по 1,3 м; 60 бревен по 4,8 м — на 3 части (один имеет длину 2,2 м; а два других - 1,3 м)). При этом максимальное количество комплектов $f_{\max} = 165$.

2. *Задача оптимального использования оборудования.* На домостроительном комбинате имеется m видов оборудования соответственно в количестве b_i ($i = \overline{1, m}$) единиц. На каждом виде оборудования можно изготавливать n видов деталей, которые входят в комплект соответственно в количестве k_j ($j = \overline{1, n}$) единиц.

Пусть a_{ij} -производительность i -го вида оборудования при изготовлении j -го вида детали. Необходимо составить план использования оборудования, который обеспечит максимальный выпуск комплектной продукции. Обозначим через x_{ij} количество i -го оборудования, на котором изготавливаются детали j -го вида. За единицу времени их будет произведено $a_{ij}x_{ij}$ единиц, а на всех видах оборудования -

$$f_j = \sum_{i=1}^m a_{ij}x_{ij} (j = 1,2,\dots,n).$$

Так как в каждый комплект должно входить k_j деталей, то отношения $\frac{f_i}{k_j} (j = 1,2,\dots,n)$ определяют количество комплектов, которое можно составить из деталей j -го вида. Количество полных комплектов по всем видам деталей определяется наименьшим из этих отношений. Для соблюдения условия полной комплектности, очевидно, должно выполняться равенство отношений $\frac{f_1}{k_1} = \frac{f_2}{k_2} = \dots = \frac{f_j}{k_j} = \dots = \frac{f_n}{k_n}$. Отсюда получим $(n-1)$ ограничений по ком-

плектности:

$$\frac{f_j}{k_j} = \frac{f_1}{k_1} (j = 2,3,\dots,n),$$

$$\sum_{i=1}^m \left(a_{ij}x_{ij} - \frac{k_j}{k_1} a_{i1}x_{i1} \right) = 0 (j = 2,3,\dots,n).$$

Так как предполагается, что оборудование используется полностью, то получим дополнительные m ограничений:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = b_i (i = 1,2,\dots,m),$$

$$x_{ij} \geq 0 (i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n).$$

Таким образом, требуется найти наибольшее значение функции

$$f = \max \left(\min_{1 \leq j \leq n} \frac{1}{k_j} \sum_{i=1}^m a_{ij} x_{ij} \right)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = b_i (i = \overline{1, m}),$$

$$\sum_{i=1}^m \left(a_{ij} x_{ij} - \frac{k_j}{k_1} a_{i1} x_{i1} \right) = 0 (j = \overline{2, n}), x_{ij} \geq 0 (i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}); x_{ij} - \text{целые.}$$

Как видим, задача является частным случаем задачи оптимального раскроя материалов.

С математической точки зрения задачи целочисленного программирования нередко обладают повышенной сложностью. Даже в простых задачах введение дополнительных требований целочисленности неизвестных приводит к невозможности их решения обычными методами. Поэтому используются приближенные методы; методы отсечения (вводятся дополнительные ограничения, «отсекающие» нецелочисленный план); метод перебора (отбрасываются варианты, заведомо не являющиеся оптимальными).

Литература:

1. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем. — Пенза: ПГУАС. — 2011. — 296 с.
2. Бudyлина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Декомпозиция динамических систем в приложениях/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №3 (17). — С. 95–100.
3. Бudyлина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Моделирование с позиций управления в технических системах/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №2 (16). — с. 138–142.
4. Бudyлина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М., Махонин А. С. Основные принципы проектирования сложных технических систем в приложениях/Молодой ученый. — 2013. — №5. — с. 42–45.
5. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Жегера К. В. Математическое программирование в управлении качеством материалов/Региональная архитектура и строительство. — 2014. — №1. — с. 30–36.
6. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Пылайкин С. А. Из опыта математического моделирования при решении прикладных задач/Альманах современной науки и образования. — 2014. — №2 (81). — с. 35–37.

Экспериментальное исследование нагруженности трансмиссии гусеничного трактора при синфазной и несинфазной установке ведущих колес

Строкатов Михаил Алексеевич, студент;

Шеховцов Виктор Викторович, доктор технических наук, профессор;

Соколов-Добрев Николай Сергеевич, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный технический университет

В статье приводятся результаты экспериментальных исследований неравномерности действия крутящих моментов на ведущих колесах гусеничного трактора из-за их перезацепления с гусеничной цепью. Исследования проводились на стенде, имитирующем режим полного буксования трактора при различных частотах вращения ведущих колес.

Ключевые слова: трактор, трансмиссия, силовая передача, гусеничная цепь, динамическая нагруженность, ведущее колесо.

Одним из наиболее существенных факторов, влияющих на неравномерность действия крутящего момента на участках трансмиссии гусеничного трактора, является

ударное взаимодействие траков гусеницы с ведущим колесом при перезацеплении [1, 2, 3, 5]. По данным [2, 5], динамическая составляющая крутящего момента на участках

от ведущих колес до главной передачи и далее по валопроводу может составлять до 60% от средней. При выходе трактора из поворота и установившемся прямолинейном движении положение ведущих колес относительно друг друга может быть различным: угловое смещение зубьев левого колеса относительно правого может быть нулевым, т.е. зубья переацепляются синфазно; относительный угол смещения зубьев не равен нулю, т.е. зубья переацепляются несинфазно. Максимальный угол рассогласования при этом равен половине угла между соседними зубьями. В работе выполнено исследование характера изменения упругих моментов, возникающих на ведущих колесах гусеничного трактора семейства «Агромаш–90», при их синфазном (угол рассогласования равен 0 град.) и несинфазном (угол рассогласования равен 13,84 град.) относительном положении. Определен коэффициент внешних нагрузок [1] для различных относительных положений ведущих колес. Полученные данные использованы для определения внутренних динамических нагрузок, действующих на участках силовой передачи.

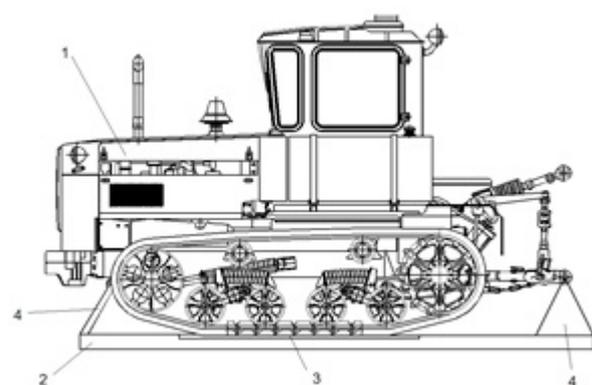
На первом этапе исследования разработана и изготовлена экспериментальная установка, включающая в себя

гусеничный трактор, неподвижно закрепленный на раме и работающий в режиме полного буксования (рис. 1) Значения моментов на ведущих колесах записывались с помощью тензорезистивных датчиков, наклеенных на ступицу колеса по мостовой схеме (рис. 2) и обрабатывались с помощью АЦП ZET 220.

Перед проведением исследований тензомост, измеряющий крутящий момент на валу заднего моста, протарирован. Проверена линейность характеристик мостов и получены масштабные отклонения параметров.

Трогание трактора с места и его движение осуществлялось на первой, второй и третьей передаче КПП при оборотах двигателя $n=3000$ об/мин. Время включения сцепления составляло $t=0,5$ с. Отметчики прохождения зубьев ведущих колес относительно датчика осуществлялись с помощью светочувствительных элементов.

На первом этапе эксперимента замеры момента выполнялись при нахождении зубьев левого и правого ведущих колес в несинфазном положении друг относительно друга (сдвиг фаз составлял половину угла между зубьями, $j=13,84$ град). На приведенных ниже рисунках

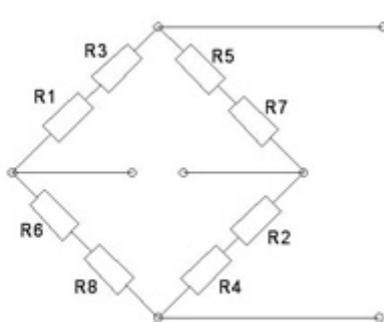
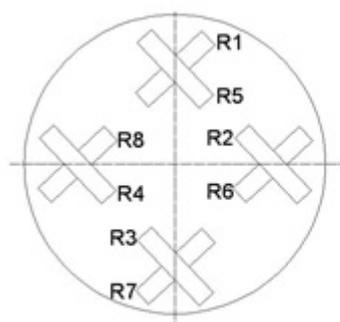


а)

б)

Рис. 1. Общий вид экспериментальной установки

1 — трактор; 2 — сварная рама; 3 — деревянные полозья; 4 — кронштейн крепления



а)

б)

в)

Рис. 2. Схема наклейки тензодатчиков на ведущее колесо

1 — тензодатчики, 2 — светочувствительный датчик прохождения зубьев



Рис. 3. Аналого-цифровой преобразователь ZET 220

две верхние осциллограммы являются реализацией записи отметчиков прохождения зубьев относительно корпуса, а нижняя — крутящего момента на ведущем колесе.

На рисунках 7, 8 и 9 приведены результаты экспериментального исследования неравномерности крутящих моментов с относительным углом сдвига зубьев левого и правого колес 0 градусов, т. е. при их синфазной работе.

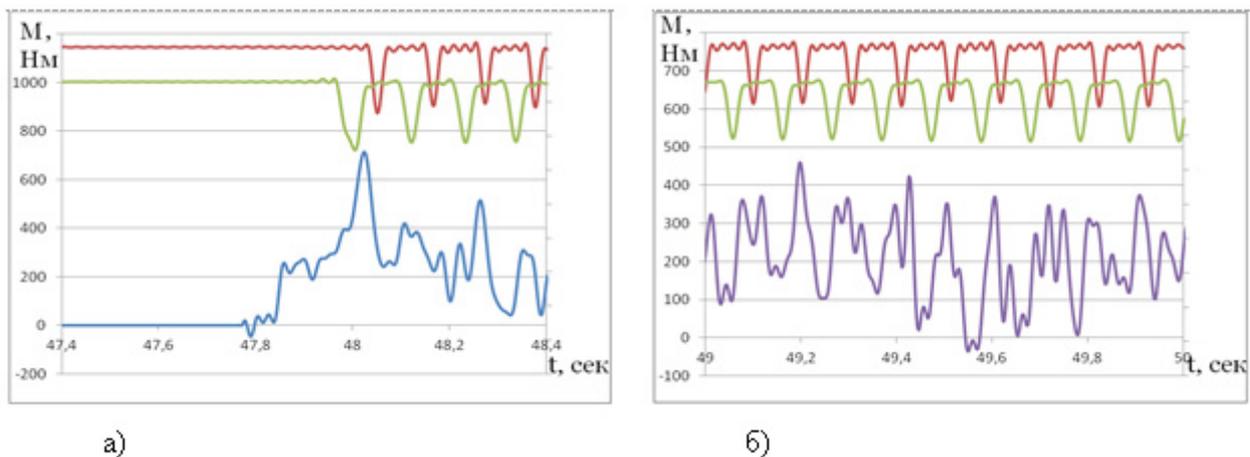


Рис. 4. Осциллограммы крутящих моментов на ведущем колесе при включенной в КПП 1-ой передаче и несинфазном относительном положении ведущих колес: а) разгон трактора; б) установившиеся движение

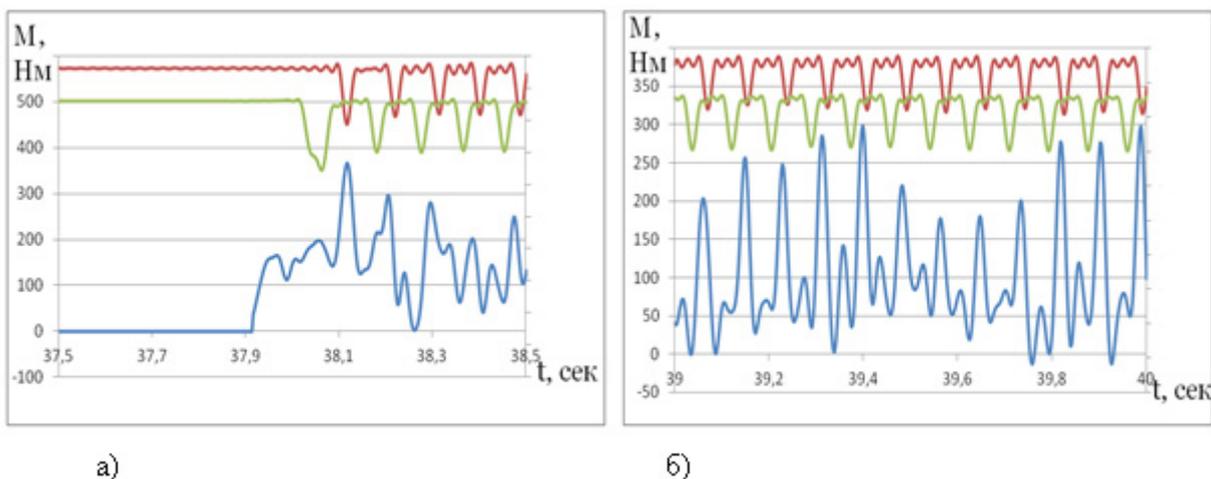
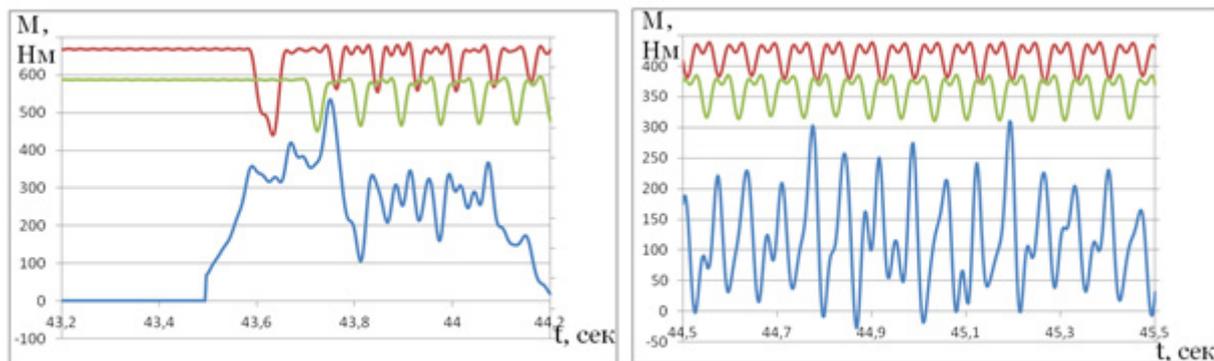


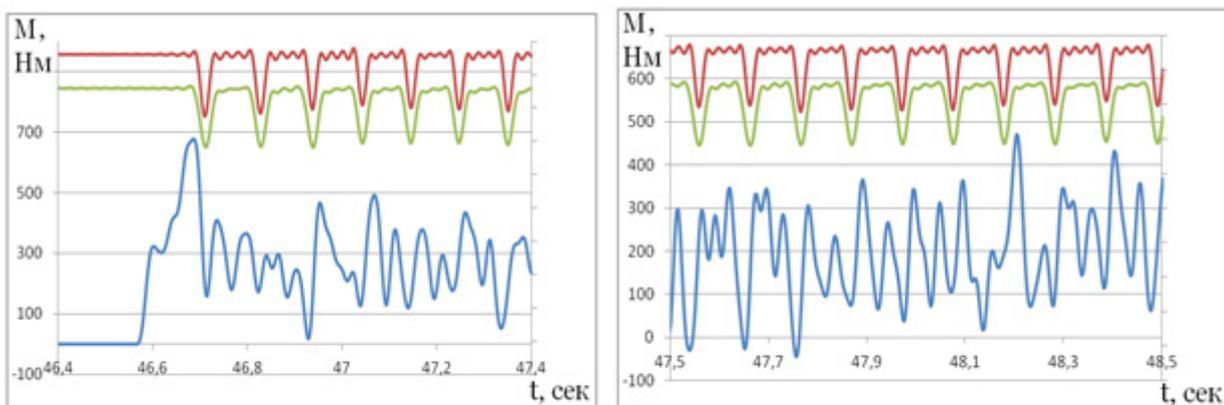
Рис. 5. Осциллограммы крутящих моментов на ведущем колесе при включенной в КПП 2-ой передаче и несинфазном относительном положении ведущих колес: а) разгон трактора; б) установившиеся движение



а)

б)

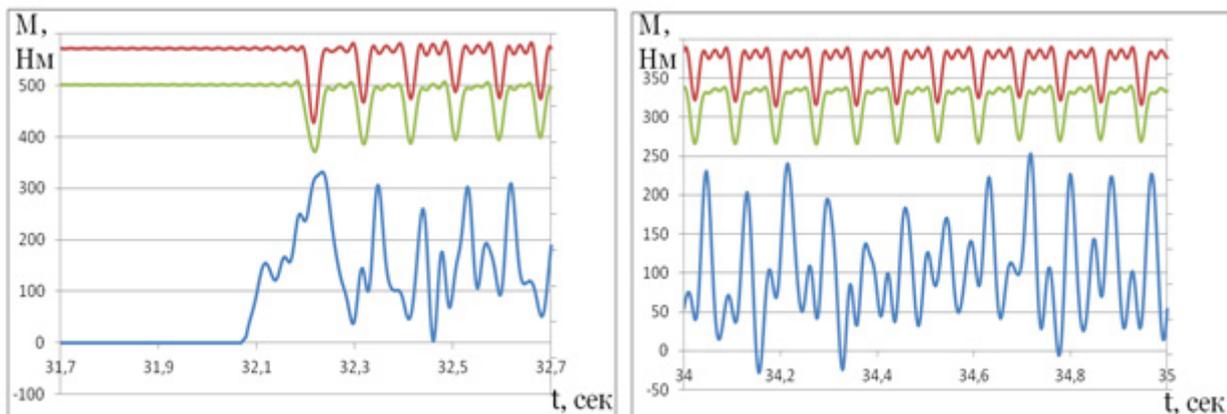
Рис. 6. Осциллограммы крутящих моментов возникающих на ведущем колесе, при включенной в КПП 3-ей передаче и несинфазном относительном положении ведущих колес
а) разгон трактора; б) установившиеся движение



а)

б)

Рис. 7. Осциллограммы крутящих моментов на ведущем колесе при включенной в КПП 1-ой передаче и синфазном относительном положении ведущих колес:
а) разгон трактора; б) установившиеся движение



а)

б)

Рис. 8. Осциллограммы крутящих моментов на ведущем колесе при включенной в КПП 2-ой передаче и синфазном относительном положении ведущих колес:
а) разгон трактора; б) установившиеся движение

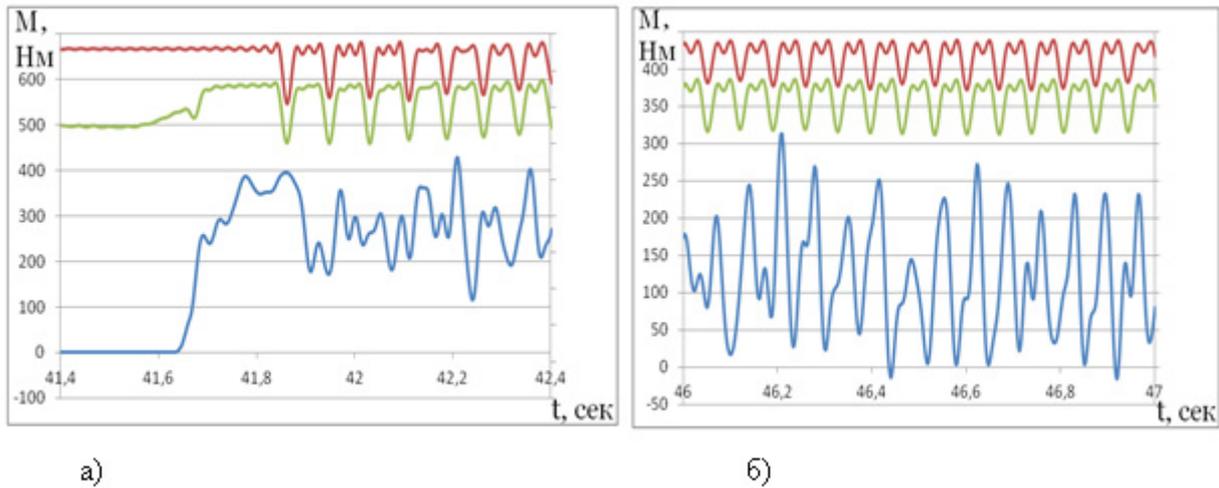


Рис. 9. Осциллограммы крутящих моментов на ведущем колесе при включенной в КПП 3-ей передаче и синфазном относительном положении ведущих колес: а) разгон трактора; б) установившееся движение

Таблица 1. Коэффициенты неравномерности действия внешних нагрузок

Взаимное положение ведущих колес		Номер передачи		
		1	2	3
Несинфазное	$M_{\text{макс}}$	712,8	366,6	534
	$M_{\text{сред}}$	273,4	158,5	193,2
	K_i	2,6	2,31	2,76
Синфазное	$M_{\text{макс}}$	677,6	331	395
	$M_{\text{сред}}$	319,5	157,9	208,5
	K_i	2,12	2,1	1,89

С помощью полученных осциллограмм определены коэффициенты неравномерности действия нагрузки, которые вычисляются по формуле [1, 2]:

$$K = M_{\text{макс}} / M_{\text{сред}}$$

Полученные значения коэффициентов неравномерности для различных режимов работы трактора сведены в таблицу 1.

Анализ полученных данных показал, что при разгоне трактора на первой передаче с несинфазным положением ведущих колес максимальный коэффициент неравномерности превышает более чем на 22% коэффициент неравномерности при синфазном положении ведущих колес. На второй передаче превышение коэффициента неравномерности составляет 10%, а на третьей передаче — 46%. Значительное увеличение коэффициента неравномерности при установке ведущих колес несинфазно объясняется возникновением флуктуаций моментов сил упругости на валу колеса при переацеплении. При несинфазной установке в момент зацепления тя-

говое усилие полностью передается через одно ведущее колесо. В следующий промежуток времени, когда ведущее колесо повернется на угол, равный половине угла между зубьями, момент на нем значительно уменьшается, а тяговое усилие будет передаваться соседним колесом. При синфазной установке ведущих колес тяговое усилие распределяется по бортам приблизительно равномерно и поровну. Поэтому пиковые значения крутящих моментов оказываются значительно ниже. Следует заметить, что значительное увеличение коэффициента неравномерности при включенной третьей передаче, вероятнее всего, связано с приближением частоты переацепления ведущего колеса с гусеничной цепью к одной из собственных частот трансмиссии.

Проведенное исследование показало, что относительное положение ведущих колес гусеничного трактора по углу поворота значительно влияет на величину возмущающих моментов, действующих на трансмиссию.

Литература:

1. Солитерман, Ю.Л., Славина Н.Б. Прогнозирование надежности деталей и агрегатов трансмиссий самоходных машин. Обзорная информация. — Минск, «БелНИИНТИ», 1992.

2. Солдаткин, М. Т., Высоцкий М. С., Дронг И. И., Кашуба Б. Б. Проектирование и расчет зубчатых колес. Нормаль для автомобильной и тракторной промышленности. — Минск, 1965.
3. Шнайман, М. А. Динамика силовых факторов и показателей скоростного режима сельскохозяйственных агрегатов в условиях эксплуатации и методика их исследования (на примере агрегатов с гусеничным трактором ДТ-75М): Дис... канд. техн. наук. — Волгоград, 1978.
4. Кузнецов, Н. Г., Филатов А. И., Дегтярев Ю. П. Управление связи колебаний остова и ведущего колеса гусеничного трактора. // Совершенствование конструкций и использование машин в сельском хозяйстве / Сб. научн. трудов. — Волгоградский с.-х. институт. Волгоград, 1991.
5. Шеховцов, В. В. Анализ и синтез динамических характеристик автотракторных силовых передач и средств для их испытания. Монография. — Волгоград, изд-во РПК «Политехник», 2004.
6. Свитачев, А. И. Совершенствование методов анализа и синтеза динамических свойств силовой передачи трактора: Дис. ... канд. техн. наук — Красноярск, 1989.
7. Крутильные колебания от основных эксплуатационных нагрузок в валопроводе силовой передачи трактора ВТ-100/В. В. Шеховцов, М. В. Ляшенко, Вл. П. Шевчук, Н. С. Соколов-Добрев, К. В. Шеховцов // Международный научно-исследовательский журнал. — 2013. — №7 (ч. 2). — С. 125–128.
8. Исследование динамических характеристик трансмиссии сельскохозяйственного трактора 6-ого тягового класса/Вл. П. Шевчук, В. В. Шеховцов, Е. В. Клементьев, Н. С. Соколов-Добрев, А. В. Калмыков // Современные наукоёмкие технологии. — 2013. — №2. — С. 44–49.
9. Оценка воздействия неравномерности крутящего момента ведущего колеса на нагруженность элементов трансмиссии ТТС/В. В. Шеховцов, Н. С. Соколов-Добрев, Ал. Ал. Козлов, А. В. Калмыков // Молодой учёный. — 2011. — №6, ч. 1. — С. 66–69.
10. Нагруженность участков трансмиссии от колебаний вследствие одновременного неравномерного действия основных эксплуатационных нагрузок/В. Борковски, Э. Цыпко, Б. Михаловски, А. В. Победин, В. В. Шеховцов, Н. С. Соколов-Добрев // Прогресс транспортных средств и систем — 2005: матер. междунар. науч.-практ. конф., (20–23 сент. 2005 г.)/ВолгГТУ и др. — Волгоград, 2005. — Ч. — С. 265–266.
11. Соколов-Добрев, Н. С. Исследование влияния несинфазной перемотки гусениц на динамическую нагруженность трансмиссии на нерезонансных режимах/Н. С. Соколов-Добрев, В. В. Шеховцов, А. В. Победин // Doskonalenie konstrukcji oraz metod eksploatacji pojazdow mechanicznych = Совершенств. констр. и методов эксплуатации мех. трансп. средств: сб. ст. VIII междунар. симпоз., (11–13 дек. 2002)/Воен.-техн. акад. [и др.]. — Warszawa-Rypnia (Польша), 2002. — Cz. I. — С. 337–342.

Своевременное получение информации о ложном отключении выключателя сетевого резерва

Суров Леонид Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Филиппов Вадим Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
Орловский государственный аграрный университет

Богатырев Мухаммад Муталипович, директор
Филиал ОАО «МРСК Центра» — «Орелэнерго»

Кольцевая сеть, питающаяся от шин двухтрансформаторной подстанции при возникновении короткого замыкания (КЗ) в точке 3 (рис. 1), переходит из условно замкнутой, в режим питания резервируемого участка путем отключения выключателей 2 и 4 и включения выключателя 5 сетевого пункта автоматического включения резерва (АВР). Такой режим работы будет сохраняться некоторое время, до момента устранения возникшей неисправности (короткого замыкания). В этом промежутке времени, по причине какой-либо неисправности, может произойти ложное отключение выключателя 5 и схема, в этом случае переходит из режима питания резервируе-

мого участка в режим работы, при котором все потребители поврежденной линии станут обесточенными. С целью своевременного получения информации о такой ситуации, возникшей в сети, разработан способ [1]. Согласно этому способу в линии резервного источника питания контролируют уменьшение рабочего тока на значение, определяемое нагрузкой резервируемого участка линии, для чего с момента появления броска тока КЗ в линии основного источника питания начинают отсчет суммарного времени, равного времени выдержки срабатывания защиты секционирующего выключателя линии основного источника питания и времени выдержки включения выключателя

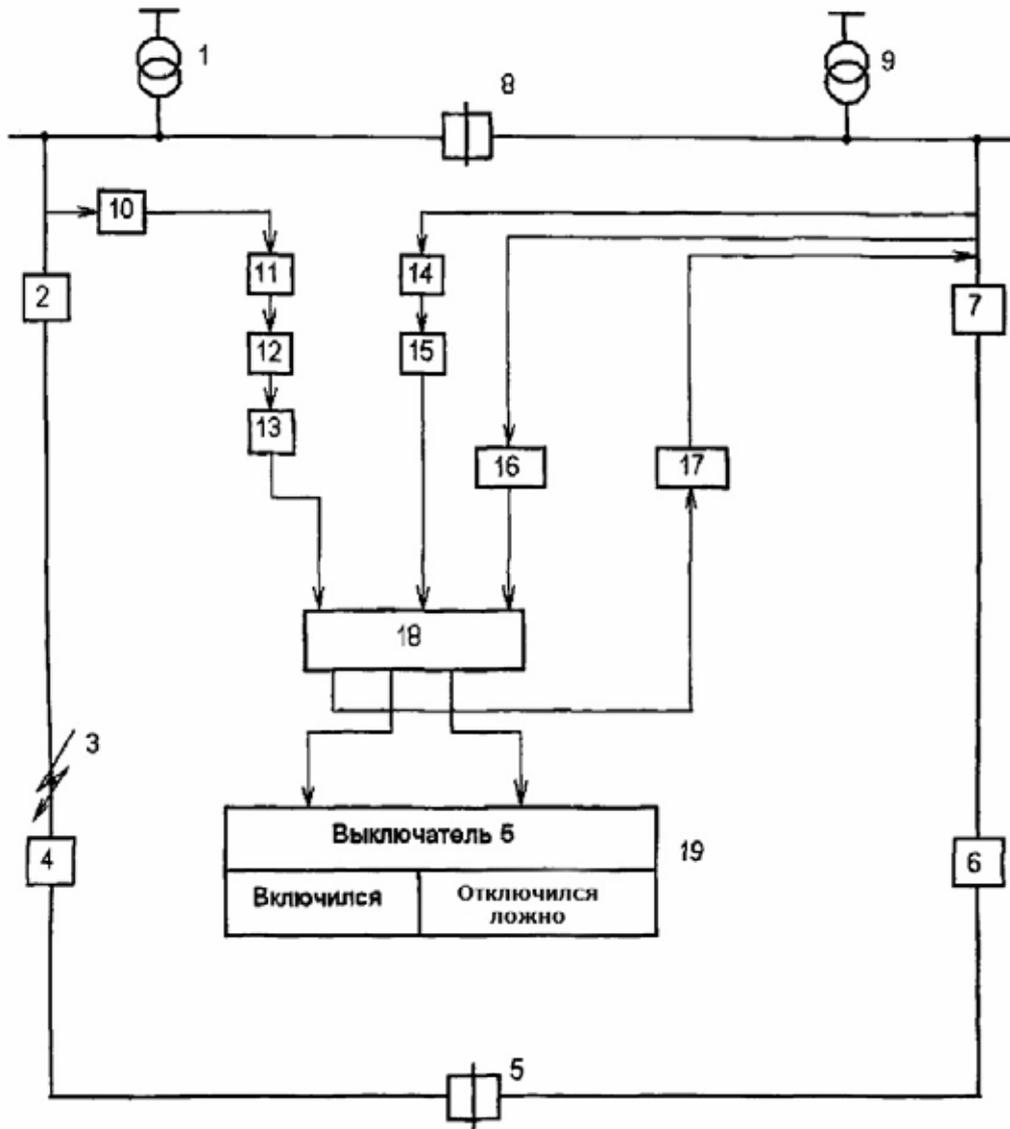


Рис. 1. Схема кольцевой сети и структурная схема способа

сетевого пункта АВР. После окончания отсчета суммарного времени в начало линии резервного источника питания посылают зондирующий импульс. Измеряют время, за которое он дойдет до точки отражения и вернется обратно, вычисляют расстояние до точки отражения и сравнивают его с расстоянием до места установки выключателя сетевого пункта АВР и, если это расстояние меньше вычисленного, то делают вывод о включении выключателя сетевого пункта АВР и ведут контроль над изменением рабочего тока. И, если в период до восстановления нормальной схемы электроснабжения фиксируют уменьшение рабочего тока в линии резервного источника питания на значение, определяемое резервируемой нагрузкой, то в начало этой линии снова посылают зондирующий импульс. Измеряют время, за которое он дойдет до точки отражения и вернется обратно, вычисляют расстояние до точки отражения и сравнивают его с расстоянием до места установки выключателя сетевого пункта

АВР и, если это расстояние равно вычисленному, то устанавливают факт ложного отключения выключателя сетевого пункта АВР.

Структурная схема (рис. 1) содержит: силовой трансформатор 1; головной выключатель 2 линии основного источника питания; точку КЗ 3; секционирующий выключатель 4 линии основного источника питания; выключатель 5 сетевого пункта АВР; секционирующий выключатель 6 линии резервного источника питания; головной выключатель 7 линии резервного источника питания; секционный выключатель 8; силовой трансформатор 9; датчик тока короткого замыкания (ДТКЗ) 10; элемент ПАМЯТЬ 11; элемент ЗАДЕРЖКА 12; элемент ОДНОВИБРАТОР 13; трансформатор тока (ТТ) 14; датчик убывания рабочего тока (ДУРТ) 15; приемник зондирующих импульсов (ПЗИ) 16; генератор зондирующих импульсов (ГЗИ) 17; блок обработки информации (БОИ) 18; регистрирующее устройство (РУ) 19.

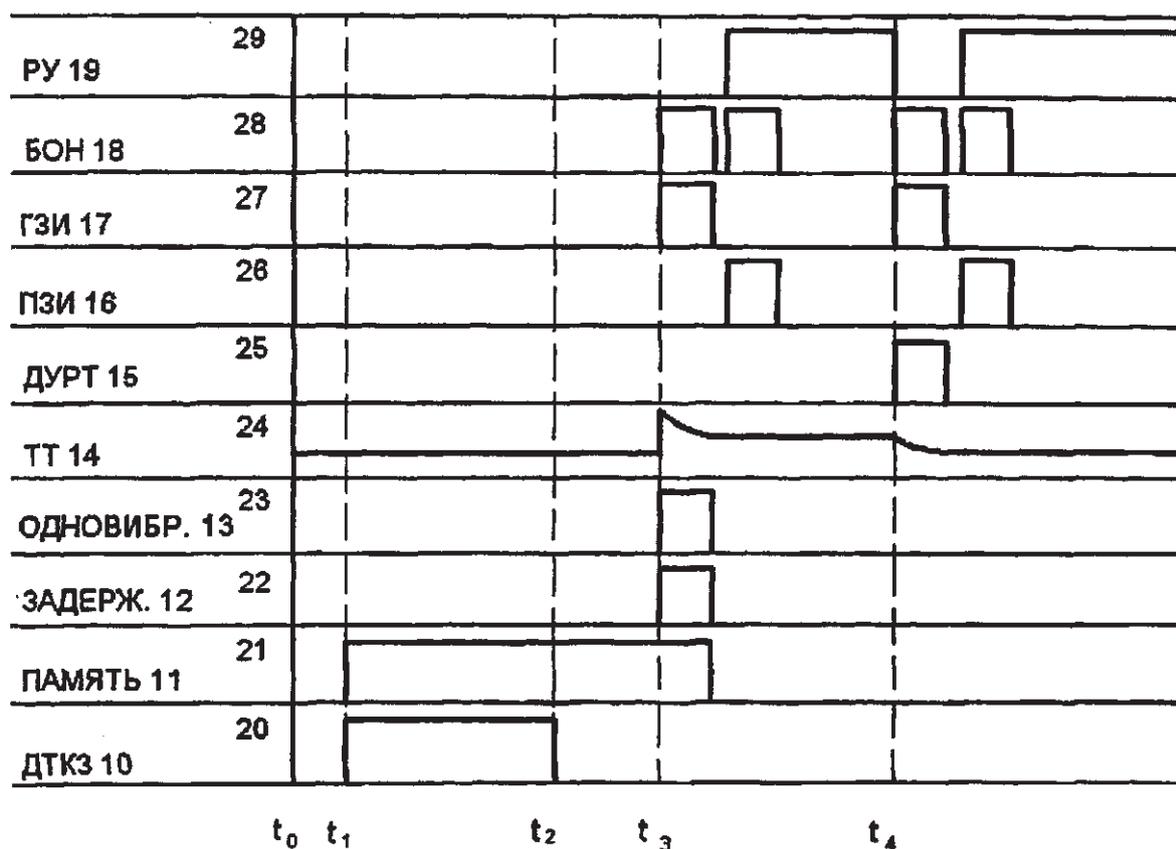


Рис. 2. Диаграммы выходных сигналов элементов структурной схемы

Диаграммы сигналов на выходах элементов, показанных на рисунке 1 при КЗ в точке 3 (рис. 1), имеют вид (рис. 2): 20 — на выходе элемента 10; 21 — на выходе элемента 11; 22 — на выходе элемента 12; 23 — на выходе элемента 13; 24 — на выходе элемента 14; 25 — на выходе элемента 15; 26 — на выходе элемента 16; 27 — на выходе элемента 17; 28 — на выходе элемента 18; 29 — в РУ 19.

Кроме диаграмм выходных сигналов, на рис. 2 также показаны: t_1 — момент времени возникновения КЗ в точке 3; t_2 — момент времени отключения тока КЗ; t_3 — момент времени включения выключателя сетевого пункта АВР; t_4 — момент времени ложного отключения выключателя сетевого пункта АВР.

Способ осуществляется следующим образом.

В нормальном режиме работы кольцевой сети выключатели 2, 4, 6 и 7 включены, а выключатели 5 и 8 отключены. На выходе ДТКЗ 10 сигнала нет, нет выходного сигнала и на ДУРТ, поэтому схема находится в режиме контроля.

При возникновении устойчивого КЗ на смежном с головным выключателем 2 линии основного источника питания, например в точке 3, на выходе ДТКЗ 10 появится сигнал (рис. 2, диагр. 20). Этот сигнал поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 11, запомнится им (рис. 2, диагр. 21) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 12. С выхода

этого элемента сигнал появится через суммарное время, равное времени выдержки срабатывания защиты секционирующего выключателя 4 линии основного источника питания и времени выдержки включения выключателя 5 сетевого пункта АВР. По истечении этого времени сигнал появится на выходе элемента ЗАДЕРЖКА 12 (рис. 2, диагр. 22) и поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 13. Он произведет одно колебание (рис. 2, диагр. 23), своим сигналом «сбросит» память с элемента 11 и поступит на первый вход БОИ 18. К этому моменту времени произойдет отключение головного выключателя 2, отключение секционирующего выключателя 4 линии основного источника питания и включение выключателя 5 сетевого пункта АВР. И кольцевая сеть начинает работать в режиме питания резервируемого участка линии. С поступлением сигнала на первый вход БОИ 18 он пошлет свой сигнал в ГЗИ 17 (рис. 2, диагр. 29), при этом с его выхода в начало линии резервного источника питания пойдет зондирующий импульс (рис. 2, диагр. 27). Этот импульс дойдет до точки отражения и, вернувшись обратно, поступит в ПЗИ 16, где будет принят и направлен в БОИ 18 (рис. 2, диагр. 26). БОИ 18 определит время прохождения зондирующего импульса до точки отражения и обратно, вычислит расстояние до точки отражения и сравнит это расстояние с расстоянием до места установки выключателя 5 сетевого пункта АВР и, если это расстояние

меньше чем вычисленное расстояние, то на выходе БОИ 18 появится сигнал (рис. 2, диагр. 28), который поступит в РУ 19, и там появится информация о включении выключателя 5 сетевого пункта АВР.

В процессе такого режима работы до момента восстановления нормальной схемы электроснабжения в результате какой-либо неисправности может произойти ложное отключение выключателя 5 сетевого пункта АВР. Такое отключение выключателя 5, например, в момент времени t_4 (рис. 2) приведет к тому, что рабочий ток в линии резервного источника питания уменьшится на значение, определяемое нагрузкой резервируемого участка линии основного источника питания, поэтому сигнал на выходе ТТ14 уменьшится (рис. 2, диагр. 24) и на выходе ДУРТ 15 появится сигнал (рис. 2, диагр. 25), который, поступив в БОИ 18, обеспечит появление его выходного сигнала (рис. 2, диагр. 28). Этот сигнал по-

ступит в ГЗИ 17, поэтому с его выхода в начало линии вновь найдет зондирующий импульс (рис. 2, диагр. 27). Этот импульс, дойдя до точки отражения, вернется обратно и поступит в ПЗИ 16 и с его выхода (рис. 2, диагр. 26) поступит в БОИ 18. БОИ 18 определит время прохождения импульса, вычислит расстояние до точки отражения и сравнит его с расстоянием до места установки выключателя 5 сетевого пункта АВР и, если это расстояние будет равно вычисленному, то на выходе БОИ 18 появляется сигнал (рис. 2, диагр. 28). Этот сигнал поступит в РУ 19 и там появится информация о ложном отключении выключателя 5 сетевого пункта АВР (рис. 2, диагр. 29).

Таким образом, своевременно можно получать информацию о ложном отключении выключателя сетевого пункта АВР при работе кольцевой сети в режиме питания резервируемого участка линии.

Литература:

1. Патент РФ №2453024 С1, кл. НО2J 13/00, опубл. 10.06.2012, бюл.№16.

Сбой и отказ включения выключателя сетевого пункта автоматического включения резерва

Суров Леонид Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Филиппов Вадим Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
Орловский государственный аграрный университет

Богатырев Мухаммад Муталипович, директор
Филиал ОАО «МРСК Центра» — «Орелэнерго»

В настоящее время более 30% воздушных линий (650 тыс. км) и 150 тыс. трансформаторных подстанций сельских распределительных сетей выработали свой ресурс и их дальнейшая эксплуатация небезопасна [1]. Это приводит к аварийным и ненормальным режимам вызванным двух — или трехфазными короткими замыканиями (КЗ), обрывами проводов, замыканиями на землю и сбоям в работе средств автоматики. Сетевые пункты автоматического включения резерва (АВР) являются одним из основных средств повышения надежности электроснабжения. Выключатели этих пунктов в нормальном режиме работы отключены и включение их происходит автоматически в случае исчезновения напряжения со стороны основного источника питания. Сбой в работе средств автоматики может привести к отказу включения выключателя сетевого пункта АВР. Такой отказ приводит не только к снижению надежности электроснабжения, но и к неоднозначной оценке сложившейся ситуации. Так, например, для условно замкнутой кольцевой сети, изображенной на рис. 1, отказ включения выключателя 5 сетевого пункта АВР, при возникновении устойчи-

вого двух- или трехфазного КЗ в точке 3, после выделения поврежденного участка линии (выключатели 2 и 4 отключились) и отсутствии, после этого, напряжения на участке линии смежном с пунктом АВР можно расценивать или, как неуспешное включение выключателя этого пункта или, как отказ включения этого выключателя, по причине какого-либо сбоя средств автоматики.

Для получения информации об отказе включения выключателя сетевого пункта АВР разработан способ [2], заключающийся в том, что с момента появления броска тока КЗ, фиксируемого в начале линии основного источника питания, начинают отсчет суммарного времени, равного времени выдержки срабатывания защиты головного и времени выдержки отключения секционирующего выключателей линии основного источника питания, а также времени выдержки включения выключателя сетевого пункта АВР. В момент окончания отсчета суммарного времени в начале линии резервного источника питания контролируют появление броска рабочего тока значением, определяемым подключаемой резервируемой нагрузкой линии основного источника питания, если он не появля-

ется, то устанавливают факт отказа включения выключателя сетевого пункта АВР.

Структурная схема (рис. 1) содержит силовой трансформатор 1 основного источника питания, головной выключатель (ГВ) 2 линии основного источника питания; точку КЗ 3, секционирующий выключатель (СВ) 4 линии основного источника питания, выключатель 5 сетевого пункта АВР, СВ 6 линии резервного источника питания, ГВ 7 линии резервного источника питания, секционный выключатель 8, силовой трансформатор 9 резервного источника питания, датчик тока короткого замыкания (ДТКЗ) 10, элемент ПАМЯТЬ 11, элемент ЗАДЕРЖКА 12, элемент ОДНОВИБРАТОР 13, датчик рабочего тока (ДРТ) 14, элемент НЕ 15, элемент И 16, регистрирующее устройство (РУ) 17.

Диаграммы сигналов на выходах элементов, показанных на рис. 1 при коротком замыкании в точке 3 (рис. 1), имеют вид (рис. 2): 18 — на выходе элемента 10; 19 — на выходе элемента 11; 20 — на выходе элемента 12; 21 — на выходе элемента 13; 22 — на выходе элемента 14; 23 — на выходе элемента 15; 24 — на выходе элемента 16; 25 — в РУ 17. Кроме выходных сигналов элементов структурной схемы на рис. 2 также показаны: t_1 — момент времени возникновения КЗ; t_2 — момент времени отключения тока КЗ; t_3 — момент времени отключения выключателя 4; t_4 — момент времени включения выключателя 5.

Способ осуществляется следующим образом.

В нормальном режиме работы кольцевой сети выключатели 2, 4, 6 и 7 включены, а выключатели 5 и 8 отключены, КЗ в точке 3 нет, поэтому на выходах ДТКЗ 10

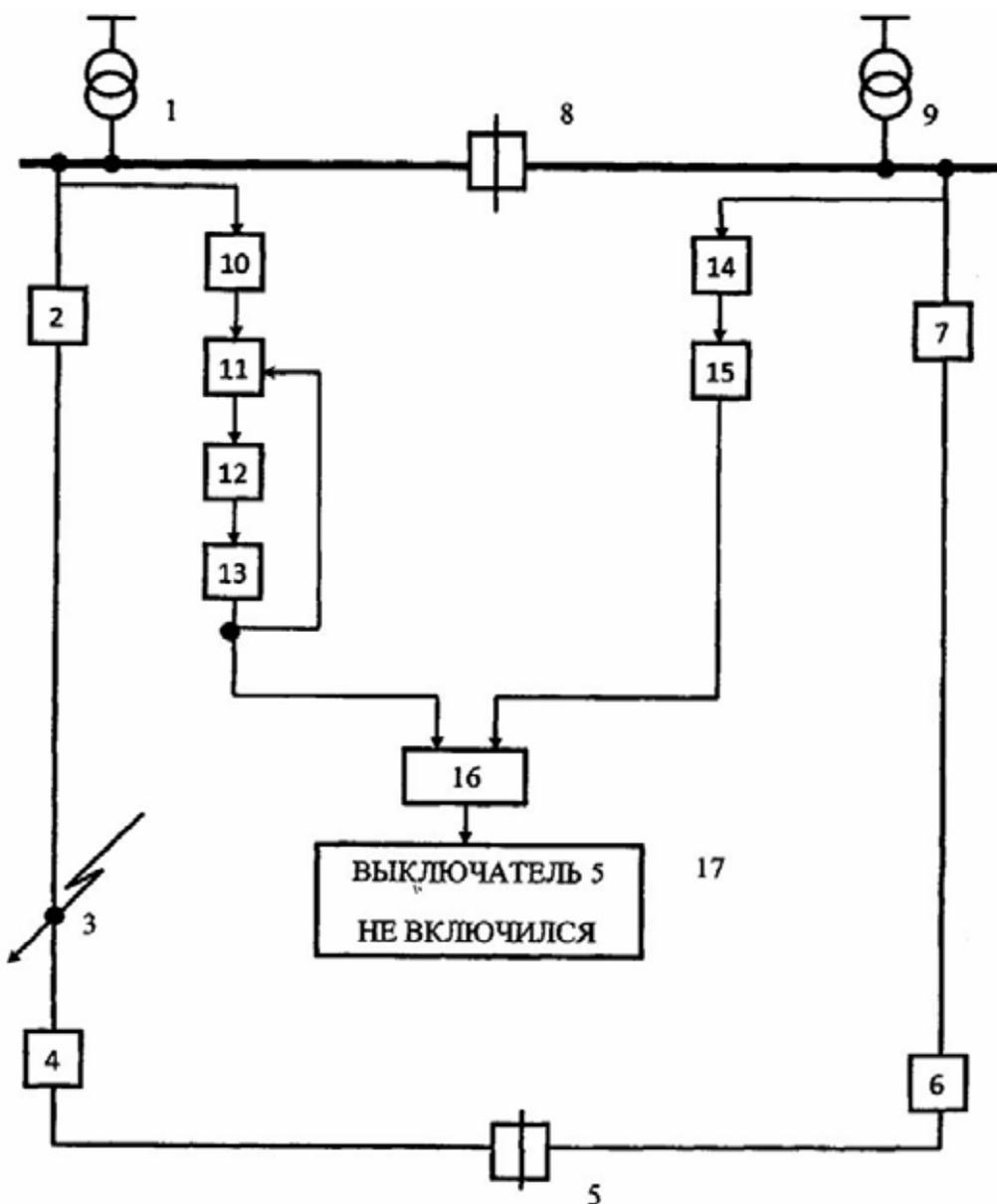


Рис. 1. Схема условно-замкнутой кольцевой сети и структурная схема способа

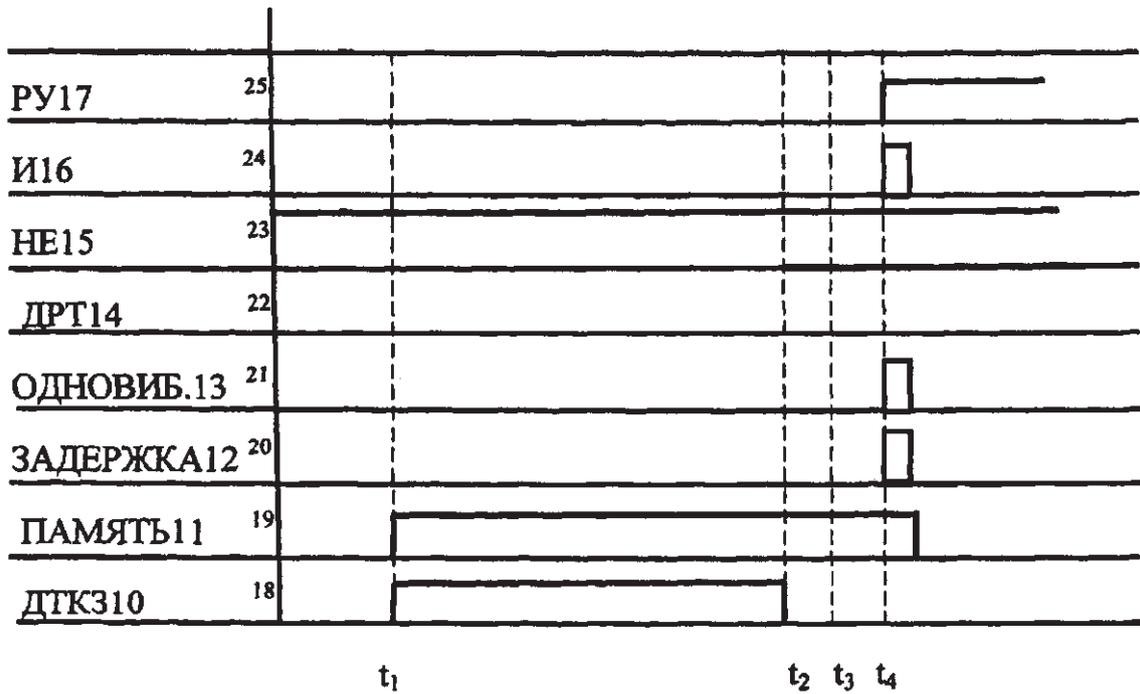


Рис. 2. Диаграммы выходных сигналов элементов структурной схемы

и ДРТ 14 сигналов нет и схема находится в режиме контроля.

При возникновении устойчивого КЗ в точке 3 на выходе ДТКЗ 10 появляется сигнал (рис. 2, диагр. 18), этот сигнал поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 11, где сигнал запомнится (рис. 2, диагр. 19) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 12. С выхода этого элемента сигнал появится через время выдержки срабатывания защиты ГВ 2 плюс времени выдержки отключения СВ 4 линии основного источника питания (рис. 2, диагр. 20) и поступит на вход элемента ОДНОВИБРАТОР 13. Он произведет одно колебание (рис. 2, диагр. 21), этот сигнал «сбросит» память с элемента 11 и поступит на первый вход элемента И 16. В этот момент времени (t_4) выключатель 5 сетевого пункта АВР должен включиться по причине исчезновения напряжения на пункте

АВР со стороны основного источника питания силового трансформатора 1. Однако это не произойдет по причине какой-либо неисправности и выключатель 5 останется в отключенном состоянии.

При этом в линии резервного источника питания не появится бросок рабочего тока (рис. 2, диагр. 22), на выходе элемента НЕ 15 как был сигнал (рис. 2, диагр. 23), так и будет оставаться и присутствовать на втором входе элемента И 16. Поэтому в момент времени t_4 на выходе И 16 появится свой сигнал (рис. 2, диагр. 24), который поступит в РУ 17, и там появится информация об отказе включения выключателя 5 сетевого пункта АВР.

Таким образом, разработанная структурная схема реализации способа позволяет однозначно получить информацию об отказе включения выключателя сетевого пункта АВР.

Литература:

1. Концепция развития сельского хозяйства России. — М.: Россельхозакадемия, 2001.
2. Патент РФ №2463695, кл. НО2J 13/00, опубл. 10.10.2012, бюл.№28.

Действия средств автоматики условно-замкнутой кольцевой сети в аварийном режиме

Суров Леонид Дмитриевич, кандидат технических наук, доцент;
Филиппов Вадим Владимирович, кандидат технических наук, доцент;
Орловский государственный аграрный университет

Богатырев Мухаммад Муталипович, директор
Филиал ОАО «МРСК Центра» — «Орелэнерго»

Отдельные воздушные линии сельских распределительных сетей являются разветвленными и протяженными. Возникновение аварийной ситуации, вызванной коротким замыканием (КЗ) в такой линии, приведет к ее отключению и обесточиванию всех потребителей этой линии. С целью повышения надежности электроснабжения такие линии делят на участки, которые соединяются между собой секционирующими пунктами (СП), на которых установлены выключатели нагрузки. В отдельных случаях, где это возможно, две секционированные линии, питающиеся от одной подстанции и разных секций шин, соединяют сетевыми пунктами автоматического включения резерва (АВР). Выключатель этого пункта в нормальном режиме работы отключен. При этом образуется кольцевая сеть, которая получила название условно замкнутой.

При возникновении КЗ на головном участке одной из линий такой сети, например, в точке 3 (рис. 1) произойдет отключение выключателей 2 и 4 и включение выключателя 5 пункта АВР, с сохранением питания потребителей, подключенных к участку линии, смежному с пунктом АВР. Однако изношенность оборудования СП, использование устаревшей релейной защиты на этих пунктах и другие факторы, в отдельных случаях, могут приводить к отказу отключения секционирующего выключателя 4. При этом выключатель 5 пункта АВР включится на КЗ с последующим отключением. Информация о таком действии коммутационных аппаратов относительно долгое время может быть неизвестно обслуживающему персоналу. Однако она поступает на подстанцию и ее можно получить в режиме реального времени. С целью такого контроля разработан способ [1], согласно которому с момента появления броска тока КЗ на шинах трансформатора основного источника питания отсчитывают время, равное времени выдержки отключения головного выключателя (ГВ) линии, питающийся от этого источника, при этом контролируют момент отключения тока КЗ, и если этот момент совпадает с моментом окончания времени выдержки отключения ГВ этой линии, то делают вывод об отключении этого выключателя. С момента отключения ГВ начинают отсчет времени, равного времени выдержки включения выключателя пункта АВР, при этом на шинах трансформатора резервного источника питания в момент окончания этой выдержки контролируют появление броска тока КЗ,

и если он появляется, а через время выдержки срабатывания защиты с ускорением выключателя пункта АВР исчезает, то делают вывод о включении этого выключателя на КЗ и об отказе отключения секционирующего выключателя.

Структурная схема такого контроля (рис. 1) содержит: силовой трансформатор 1 основного источника питания; головной выключатель 2 линии основного источника питания; точку КЗ 3; секционирующий выключатель линии 4 основного источника питания; выключатель 5 сетевого пункта АВР; секционирующий выключатель 6 линии резервного источника питания; головной выключатель 7 линии резервного источника питания; выключатель 8 шинного пункта АВР; силовой трансформатор 9 резервного источника питания; датчик тока короткого замыкания (ДТКЗ) 10; элемент НЕ 11; элемент ПАМЯТЬ 12; элемент ЗАДЕРЖКА 13; элемент ОДНОВИБРАТОР 14; элемент И 15; элемент ПАМЯТЬ 16; элемент ЗАДЕРЖКА 17; элемент ОДНОВИБРАТОР 18; элемент И 19; датчик тока короткого замыкания (ДТКЗ) 20; элемент НЕ 21; элемент ПАМЯТЬ 22; элемент ЗАДЕРЖКА 23; элемент ОДНОВИБРАТОР 24; элемент И 25; регистрирующее устройство (РУ) 26.

Диаграммы сигналов на выходах элементов, показанных на рис. 1 при КЗ в точке 3 (рис. 1), имеют вид (рис. 2): 27 — на выходе элемента 10; 28 — на выходе элемента 11; 29 — на выходе элемента 12; 30 — на выходе элемента 13; 31 — на выходе элемента 14; 32 — на выходе элемента 15; 33 — на выходе элемента 16; 34 — на выходе элемента 17; 35 — на выходе элемента 18; 36 — на выходе элемента 19; 37 — на выходе элемента 20; 38 — на выходе элемента 21; 39 — на выходе элемента 22; 40 — на выходе элемента 23; 41 — на выходе элемента 24; 42 — на выходе элемента 25; 43 — в РУ 26. На рис. 2 также показаны: t_1 — момент времени возникновения КЗ; t_2 — момент отключения тока КЗ в линии основного источника питания; t_3 — момент включения выключателя сетевого пункта АВР 5; t_4 — момент времени отключения выключателя сетевого пункта АВР 5.

Способ осуществляется следующим образом.

В нормальном режиме работы кольцевой сети выключатели 2, 4, 6 и 7 включены, а выключатели 5 и 8 отключены, короткого замыкания в точке 3 нет, поэтому на выходе ДТКЗ 10 сигнала нет и схема находится в режиме контроля.

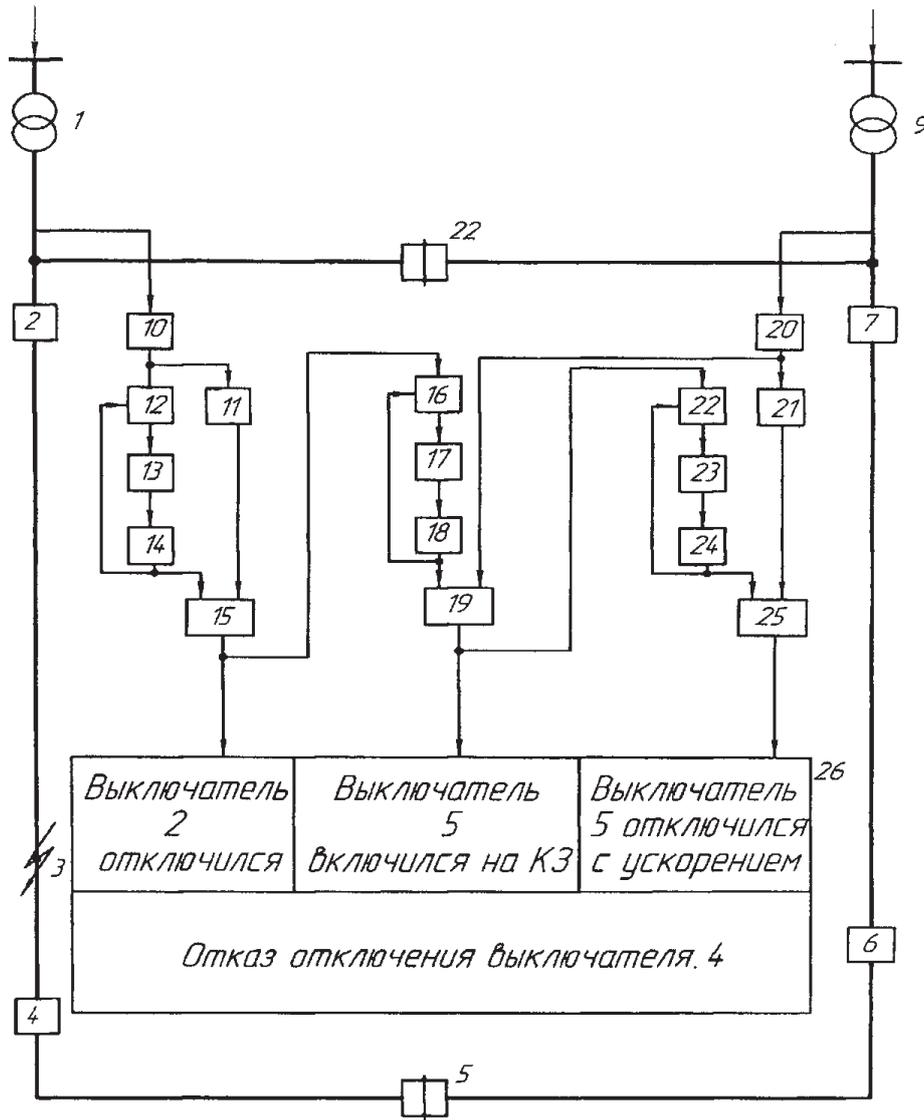


Рис 1. Схема условно замкнутой кольцевой сети и структурная схема контроля

При возникновении КЗ в точке 3 (рис. 1) на выходе ДТКЗ 10 появится сигнал (рис. 2, диагр. 27, момент времени t_1). Он поступит на вход элемента НЕ 11, при этом существовавший до этого его выходной сигнал исчезнет (рис. 2, диагр. 28). Параллельно с этим выходной сигнал ДТКЗ 10 поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 12, он запомнится им (рис. 2, диагр. 29) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 13, с выхода которого он появится через время, равное времени выдержки отключения головного выключателя 2 (рис. 2, диагр. 30, момент времени t_2). По истечении этого времени сигнал поступит на элемент ОДНОВИБРАТОР 14, он совершит одно колебание и своим сигналом «сбросит» память с элемента 18 (рис. 2, диагр. 31) и его сигнал поступит на первый вход элемента И 15. В момент времени t_2 головной выключатель 2 отключит ток КЗ, поэтому с выхода ДТКЗ 10 сигнал исчезнет (рис. 2, диагр. 27). При этом на выходе элемента НЕ 11 вновь появится сигнал (рис. 2, диагр. 28),

который поступит на второй вход элемента И 15. Наличие двух входных сигналов на И 15 приведет к появлению его входного сигнала (рис. 2, диагр. 32). Этот сигнал поступит в РУ 26 и обеспечит появление информации в нем о том, что головной выключатель 2 отключился (рис. 2, диагр. 43). А также он поступит на вход элемента ПАМЯТЬ 16, где запомнится (рис. 2, диагр. 33), и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 17. С выхода этого элемента сигнал появится через время, равное времени выдержки включения выключателя сетевого АВР 5 (рис. 2, диагр. 34, момент времени t_3). Выходной сигнал с этого элемента «сбросит» память с элемента 16 и поступит на первый вход элемента И 19. Включение сетевого выключателя 5 пункта АВР в момент времени t_3 произойдет на КЗ в точке 3 по причине отказа отключения секционирующего выключателя 4. Поэтому на выходе ДТКЗ 20 появится выходной сигнал (рис. 2, диагр. 37, момент времени t_3), а сигнал, существовавший на выходе элемента НЕ 21, ис-

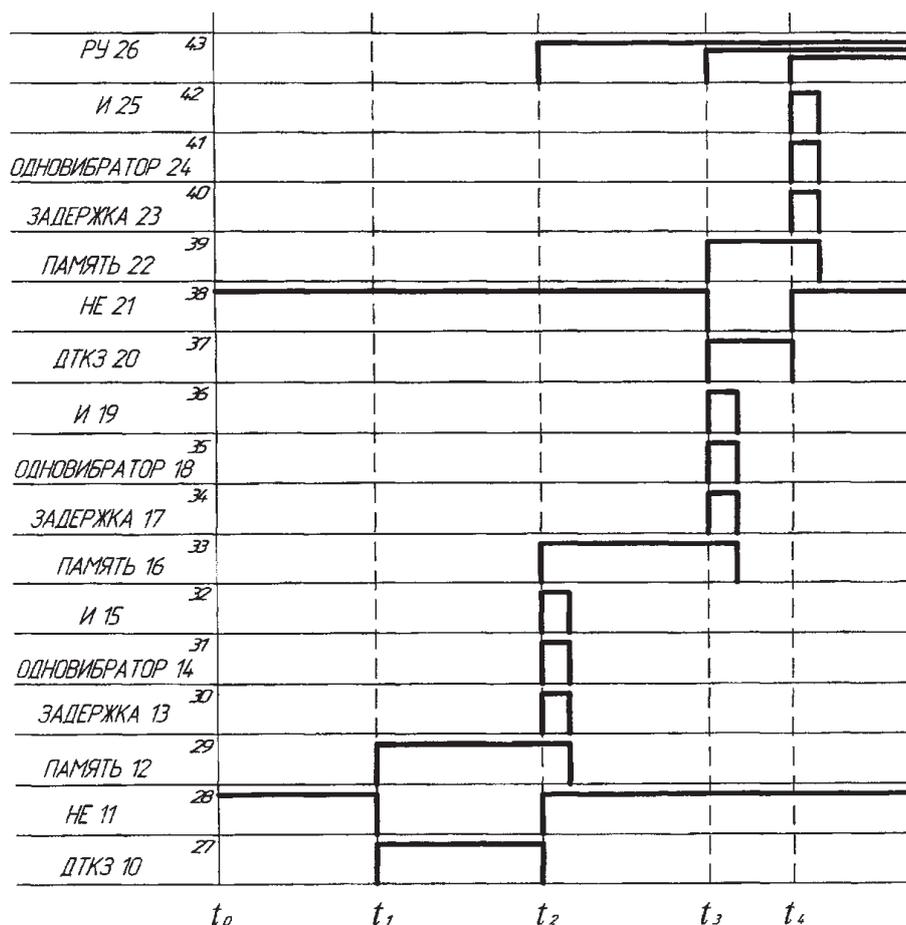


Рис. 2. Диаграммы выходных сигналов элементов структурной схемы

чезнет (рис. 2, диагр. 38, момент времени t_3). Сигнал, поступивший на вход элемента ПАМЯТЬ 22, запомнится им (рис. 2, диагр. 39) и поступит на вход элемента ЗАДЕРЖКА 23. С выхода этого элемента сигнал появится через время, равное времени выдержки срабатывания защиты с ускорением выключателя 5 сетевого пункта АВР (рис. 2, диагр. 40). В момент времени t_4 этот выключатель с ускорением отключит ток КЗ, при этом на выходе элемента НЕ 21 вновь появится свой сигнал (рис. 2, диагр. 38). Этот сигнал поступит на второй вход элемента И 25,

на выходе которого появится сигнал (рис. 2, диагр. 42). Этот сигнал поступит в РУ 26 и там появится информация о том, что выключатель 5 сетевого пункта АВР отключился по причине отказа отключения секционирующего выключателя 4.

Таким образом, используя приведенную структурную схему можно получать информацию о действиях средств автоматики при возникновении аварийного режима на головном участке одной из линий условно-замкнутой кольцевой сети.

Литература:

1. Патент РФ №2449449 кл. НО2J 13/00, опубл. 27.04.2012, бюл.№12.

Некоторые прикладные задачи целочисленного программирования

Сухов Ярослав Игоревич, студент;
 Гарькина Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор
 Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Значительная часть экономических задач, относящихся к линейному программированию, требует целочисленного решения [1...6]. К ним, например, относятся задачи, в которых переменные означают количество единиц продукции. Здесь требуется найти максимальное (минимальное) значение линейной функции

$$f = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i, i = 1, m, x_j \geq 0, j = \overline{1, n}; x_j \text{ — целые.}$$

Рассмотрим практическую задачу по установке на предприятии дополнительного оборудования, для размещения которого выделяется $\frac{19}{3}$ м² площади. На приобретение оборудования предприятие может израсходовать 10 млн. руб., при этом оно может купить оборудование двух видов. Комплект оборудования 1 вида стоит 1000 руб., а 2 вида — 3000 руб. Приобретение одного комплекта оборудования 1 вида позволяет увеличить выпуск продукции в смену на 2 единицы, а одного комплекта оборудования 2 вида — на 4 единицы. Зная, что для установки одного комплекта 1 вида требуется 2 м² площади, а оборудования 2 вида — 1 м² площади, определить такой набор дополнительного оборудования, при котором выпуск продукции будет максимальным.

Составим математическую модель задачи. Предположим, что предприятие приобретает x_1 комплектов оборудования 1 вида и x_2 комплектов оборудования 2 вида. Тогда переменные x_1 и x_2 должны удовлетворять следующим неравенствам:

$$2x_1 + x_2 \leq 19/3, x_1 + 3x_2 \leq 10.$$

Если предприятие приобретет указанное количество оборудования, то общее увеличение продукции составит $f = 2x_1 + 4x_2$. По своему экономическому содержанию переменные x_1 и x_2 могут принимать лишь целые неотрицательные значения, то есть $x_1, x_2 \geq 0, x_1, x_2$ — целые. Многоугольник решений задачи, состоящей в определении максимального значения линейной функции f при выполнении заданных ограничений, приводится на рис.1.

Координаты всех точек многоугольника решений $OABC$ удовлетворяют системе заданных линейных неравенств и условию не отрицательности переменных. Вместе с тем, условию целочисленности переменных удовлетворяют ко-

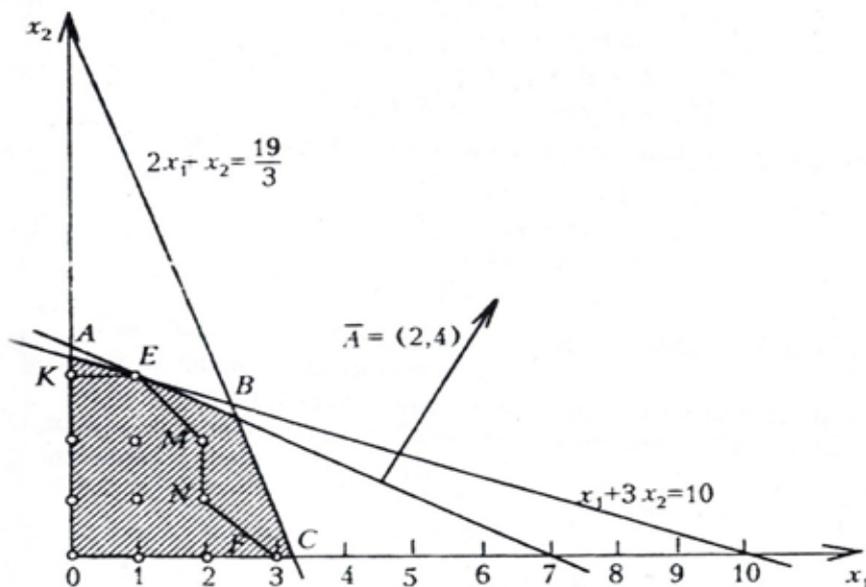


Рис. 1

ординаты лишь 12 точек, отмеченных на рис. 1. Чтобы найти точку, координаты которой определяют решение исходной задачи, заменим многоугольник $OABC$ многоугольником $OKEMNF$, который содержит все допустимые точки с целочисленными координатами и координаты каждой из вершин являются целыми числами. Значит, координаты точки максимума функции f на многоугольнике $OKEMNF$ определяют оптимальный план задачи.

Построим вектор $\vec{A} = (2, 4)$ и прямую $2x_1 + 4x_2 = const$, проходящую через многоугольник решений $OKEMNF$.

Прямую будем передвигать в направлении вектора \vec{A} до тех пор, пока она не пройдет через последнюю общую точку ее с данным многоугольником. Координаты этой точки и определяют оптимальный план с максимальным значением целевой функции. В данном случае искомой является точка $E(1, 3)$, в которой целевая функция принимает максимальное значение $f_{max} = 14$. В соответствии с этим планом, предприятию следует приобрести один комплект оборудования 1-го вида и три комплекта оборудования 2-го вида. Это обеспечит предприятию при имеющихся у него ограничениях на производственные площади и денежные средства максимальное увеличение выпуска продукции на 14 ед. в смену.

Существует ряд методов решения задачи целочисленного программирования. Наиболее распространенным из них является метод Гомори, при котором нахождение решения задачи целочисленного программирования начинают с определения симплексным методом оптимального плана задачи без учета целочисленности переменных. После того как план найден, просматривают его компоненты. Если среди компонентов нет дробных чисел, то найденный план является оптимальным планом задачи целочисленного программирования. Если же в оптимальном плане задачи переменная принимает дробное значение, то к системе уравнений добавляют неравенство

$$\sum_j \varphi(a_j) x_j \geq \varphi(b_i^*),$$

a_j и b_i^* — соответствующие оптимальному плану значения a_{ij}, b_i , а $\varphi(a_{ij}^*)$ и $\varphi(b_i^*)$ - дробные части чисел (под дробной частью числа a понимается наименьшее отрицательное число q , такое, что разность между a и q есть целое). И снова решают задачу линейного программирования. Если в оптимальном плане задачи без учета целочисленности дробные значения принимают несколько переменных значений, то дополнительное неравенство определяется наибольшей дробной частью. Если в найденном с учетом добавленного неравенства плане задачи переменные принимают дробные значения, то снова добавляют одно дополнительное ограничение и процесс вычислений повторяют. Проводя конечное число итераций, либо получают оптимальный план задачи целочисленного программирования, либо устанавливают ее неразрешимость.

Проиллюстрируем приведенный метод на конкретном примере: определить максимальное значение функции

$$f = 3x_1 + 2x_2$$

при условиях

$$x_1 + x_2 + x_3 = 13, \quad x_1 - x_2 + x_4 = 6, \quad -3x_1 + x_2 + x_5 = 9, \quad x_j \geq 0, \quad x_j \text{ — целые } (j = \overline{1,5}).$$

Принимая за базисные переменные x_3, x_4, x_5 , получим:

$$x_3 = -x_1 - x_2 + 13, \quad x_4 = -x_1 + x_2 + 6, \quad x_5 = 3x_1 - x_2 + 9; \quad f = 3x_1 + 2x_2.$$

Так как $\gamma_1 = 3 > 0, \gamma_2 > 0$, план $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 13, x_4 = 6, x_5 = 9$ не является оптимальным.

На последнем этапе преобразований по симплекс-методу, последовательно переходя от базисных переменных x_3, x_4, x_5 к x_1, x_3, x_5 , наконец, к x_1, x_2, x_5 , получим:

$$x_1 = -\frac{1}{2}x_3 - \frac{1}{2}x_4 + \frac{19}{2}, \quad x_2 = -\frac{1}{2}x_3 + \frac{1}{2}x_4 + \frac{7}{2}, \quad x_5 = -x_3 - 2x_4 + 34, \quad f = -\frac{5}{2}x_3 - \frac{1}{2}x_4 + 35,5.$$

Так как $\gamma_3, \gamma_4 < 0$, план $x_1 = 19/2, x_2 = 7/2, x_3 = 0, x_4 = 0, x_5 = 34$ будет оптимальным ($f_{max} = 71/2$).

Однако найденный оптимальный план не является оптимальным планом решаемой задачи, поскольку две компоненты x_1 и x_2 не являются целочисленными. При этом дробные части этих чисел равны между собой. Поэтому для одной из этих переменных составим дополнительное ограничение, например, для переменной x_2 :

$$x_2 + \frac{1}{2}x_3 - \frac{1}{2}x_4 = \frac{7}{2}.$$

Таким образом, к системе ограничений задачи без учета целочисленности следует добавить неравенство

$$\varphi(1)x_2 + \varphi\left(\frac{1}{2}\right)x_3 + \varphi\left(-\frac{1}{2}\right)x_4 \geq \varphi\left(\frac{7}{2}\right) \text{ или } \frac{1}{2}x_3 + \frac{1}{2}x_4 \geq \frac{1}{2},$$

то есть

$$x_3 + x_4 - x_6 = 1 \text{ или } x_4 = -x_3 + x_6 + 1.$$

Далее определим максимальное значение функции

$$f = -\frac{5}{2}x_3 - \frac{1}{2}x_4 + 35,5$$

при ограничениях

$$x_1 + \frac{1}{2}x_3 + \frac{1}{2}x_4 = \frac{19}{2}, \quad x_2 + \frac{1}{2}x_3 - \frac{1}{2}x_4 = \frac{7}{2}, \quad x_3 + 2x_4 + x_5 = 34, \quad x_3 + x_4 - x_6 = 1.$$

Выберем за базисные переменные x_1, x_2, x_5 . Получим

$$x_1 = -\frac{1}{2}x_6 + 9, \quad x_2 = -x_3 + \frac{1}{2}x_6 + 4, \quad x_4 = -x_3 + x_6 + 1, \quad x_5 = x_3 - 2x_6 + 32; \quad f = -2x_3 - \frac{1}{2}x_6 + 35.$$

Так как $\gamma_3, \gamma_6 < 0$, план $x_1 = 9, x_2 = 4, x_3 = 0, x_4 = 1, x_5 = 32, x_6 = 0$ является оптимальным для задачи с введенным дополнительным ограничением. Более того, так как все x_j — целые, этот план является оптимальным и для задачи целочисленного программирования.

При этом плане значение целевой функции равно $f_{\max} = 35$.

Областью допустимых решений исходной задачи без учета целочисленности является многоугольник $OABCD$ (рис.2). Максимальное значение целевая функция принимает в точке $C(19/2, 7/2)$; $X=(19/2, 7/2, 0, 0, 34)$ — оптимальный план.

Так как $X=(19/2, 7/2, 0, 0, 34)$ не является оптимальным планом задачи целочисленного программирования (числа $19/2$ и $7/2$ — дробные), введем дополнительное ограничение $x_3 + x_4 \geq 1$. Исключая из него x_3 и x_4 подстановкой вместо них соответствующих значений из уравнений исходной системы ограничений, получим $x_1 \leq 9$. Этому неравенству соответствует полуплоскость, ограниченная прямой $x_1 = 9$, отсекающей от многоугольника $OABCD$ треугольник EFC .

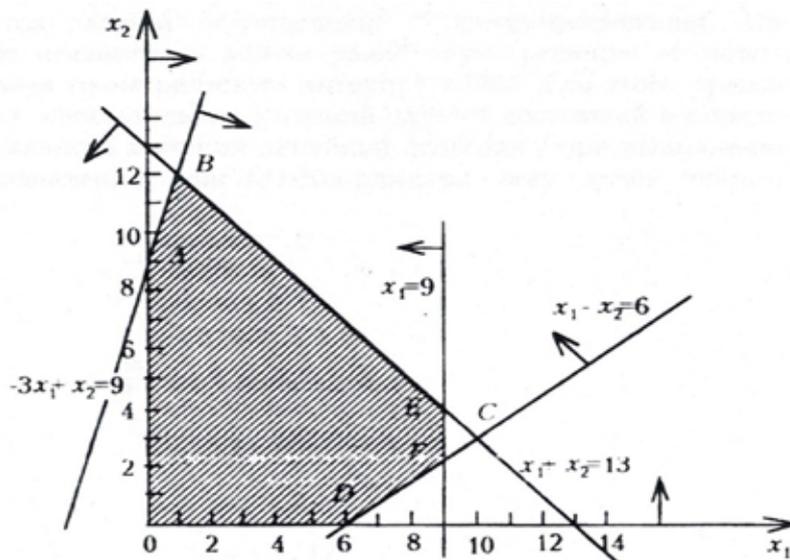


Рис. 2

Областью допустимых решений полученной исходной задачи является многоугольник $OABEFD$. В точке $E(9,4)$ этого многоугольника целевая функция принимает максимальное значение. Так как координаты точки E — целые числа и неизвестные x_3, x_4, x_5 принимают целочисленные значения при подстановке в уравнения значений $x_1 = 9, x_2 = 4$, то $X^* = (9, 4, 0, 0, 32)$ является оптимальным планом задачи.

Приведенные примеры с очевидностью подтверждают эффективность использования методов целочисленного программирования при решении ряда классов технико-экономических задач.

Литература:

1. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем. — Пенза: ПГУАС. — 2011. — 296 с.
2. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Жегера К. В. Математическое программирование в управлении качеством материалов/Региональная архитектура и строительство. — 2014. — № 1. — с. 30–36.
3. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Пылайкин С. А. Из опыта математического моделирования при решении прикладных задач/Альманах современной науки и образования. — 2014. — № 2 (81). — с. 35–37.
4. Бudyлина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Моделирование с позиций управления в технических системах/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — № 2 (16). — с. 138–142.
5. Бudyлина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М., Махонин А. С. Основные принципы проектирования сложных технических систем в приложениях/Молодой ученый. — 2013. — № 5. — с. 42–45.

Оценка показателей качества полуфабрикатов мясных рубленых с биомодифицированным сырьем

Тарасова Ирина Викторовна, аспирант;

Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;

Переходова Елена Андреевна, студент;

Косолапова Анна Сергеевна, студент

Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

Полученные результаты исследований показывают перспективность замены в полуфабрикатах рубленых мясное сырье на биомодифицированное коллагенсодержащее сырье.

Ключевые слова: полуфабрикаты, органолептические показатели, физико-химические показатели, белково-жировая эмульсия.

Мясные продукты занимают значительную долю рынка продовольственных товаров. Производство мясных продуктов имеет весьма устойчивые традиции, его состояние оказывает существенное влияние на другие рынки продуктов питания. В процессе производства мяса и мясопродуктов требуется рациональная переработка сырья, главным принципом которой является сохранение высокого качества производимых продуктов [1–6].

Начиная с 2010 года, рынок мясных полуфабрикатов в России показывает высокие темпы роста. Так, в 2010–2011 годах объем рынка вырос соответственно на 12 и 17%, а в 2012–2013 годах объем увеличился на уровне 16 и 17%. Отсюда следует, рынок мясных полуфабрикатов стабильно развивается и устойчиво наращивает объемы производства. В 2013 году производство замороженных полуфабрикатов рубленых на российском рынке составило 30% от всего объема производства замороженных полуфабрикатов.

Более активно развивается потребительский спрос на полуфабрикаты «эконом-класса», что стимулирует производителей к расширению ассортиментного ряда этой продукции и увеличению объемов ее производства [7–9].

В связи с этим производители стремятся максимально вовлечь в производство технологии, позволяющие создавать новые мясные продукты с заданными функциональными свойствами, низкой стоимостью, применять отечественное сырье. Внедряемые технологии основываются на рациональном использовании ресурсов, применении безотходных способов переработки, снижении потерь белка в технологическом процессе, использовании коллагенсодержащего сырья, поддающегося различным видам технологической переработки [10–16].

Использование коллагенсодержащего сырья в составе пищевого продукта является целесообразным. Однако специфические свойства соединительнотканых белков ограничивает объемы их использования в традиционных технологиях производства. Возможности потенциального применения вторичного сырья могут быть широко раскрыты с помощью воздействия специфическими ферментами.

Ферментативная обработка представляет не только обработку сырья ферментными препаратами (животного и растительного происхождения), которые являются дорогостоящими, но и заквасками микроорганизмов. Направленное применение микроорганизмов связано с образова-

Таблица 1. Показатели оценки качества котлет «Деревенские» по пятибалльной шкале

Показатели качества	Опытные образцы				
	Контр	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
Органолептические показатели (средний балл)					
Внешний вид	4,6	4,6	4,8	5,0	4,6
Вид на разрезе	4,6	4,6	4,8	5,0	4,6
Вкус	5,0	4,8	4,8	5,0	4,8
Запах и аромат	5,0	4,8	4,6	5,0	5,0
Консистенция	4,6	4,6	4,8	5,0	4,8
Физико-химические показатели					
Массовая доля влага, % не более	62	62	63	64	66
Массовая доля жир, % не более	18	20	20	20	20
Массовая доля белка, % не более	10	12	14	17	18
Массовая доля поваренная соль, % не более	1	1	1	1	1

нием специфических биологически активных компонентов: органических кислот, ферментов, витаминов и других веществ, способствующих улучшению санитарно-микробиологических, органолептических показателей готового продукта, а также позволяет интенсифицировать производственный процесс [17–20].

Использование заквасок микроорганизмов приводит к значительному повышению биологической и технологической функциональности коллагенсодержащего сырья, позволяя частично заменять основное сырье, улучшать свойства и выход продуктов за счет конверсии структуры белков и трансформации сложных биологических систем в получении мясопродуктов — известного источника полноценных белков в рационе.

Целью данного исследования является определение показателей качества котлет «Деревенские» с частичной заменой мясного сырья на говядину II сорта, обработанную заквасками бифидобактерий. В соответствии с поставленной целью определены следующие задачи: изготовить опытные образцы котлет с заменой мясного фарша, предусмотренного стандартной рецептурой для котлет «Деревенские», на говядину II сорта, обработанную заквасками бифидобактерий; определить органолептические показатели (внешний вид, вид на разрезе, запах и аромат, вкус, консистенция) опытных образцов котлет сенсорным методом по сравнению с контрольным образцом, изготовленным по стандартной рецептуре; сфор-

мировать представление об их изменениях при введении в состав продукта обработанную говядину II сорта [21–23].

Выбор бифидобактерий, прежде всего, связан с высокой скоростью роста при технологической обработке мясного сырья и обеспечивают высокое количество жизнеспособных клеток микроорганизмов в готовом продукте. Бифидобактерии улучшают консистенцию, вкус и аромат мясных продуктов, за счет образования свободных аминокислот и предохранения липидов мяса от окисления.

В процессе проведения работы нами были исследованы котлеты «Деревенские» с разными нормами замены основного мясного сырья на разработанные белково-коллагеновые эмульсии. Норма замены варьировалась от 20 до 50%. После изготовления по традиционной технологии опытных образцов котлет были определены показатели качества, результаты представлены в таблице 1.

Котлеты «Деревенские» с разными нормами замены мясного фарша на говядину II сорта обработанную бифидобактериями обладают приятным внешним видом, цветом на разрезе, и запахом существенно не отличающимися от контрольного образца. Консистенция по сравнению с контролем более мягкая, рыхлая, некрошливая и сочная. Полученные результаты исследований показывают перспективность замены в полуфабрикатах рубленых мясное сырье на биомодифицированное коллагенсодержащее сырье.

Литература:

1. Хайруллин, М. Ф., Ребезов М. Б., Наумова Н. Л., Лукин А. А., Дуць А. О., О потребительских предпочтениях при выборе мясных продуктов. Мясная индустрия. 2011. № 12. с. 15–17.
2. Амерханов, И. М., Ребезов М. Б., Альхамова Г. К. Организационная структура «Системы добровольной сертификации продукции и услуг «Халяль» Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 9. № 2. с. 26–31.
3. Тарасова, И. В., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Ребезов Я. М. Использование коллагенсодержащего сырья животного происхождения при производстве мясного биопродукта. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 4. № 1. с. 46–50.
4. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л., Гаврилова Е. В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. № 5. с. 105–107.

5. Ребезов, М.Б., Амерханов И.М., Альхамова Г.К., Етимбаева Р.Р. Конъюнктура предложения мясных продуктов «Халяль» на примере города Челябинска. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. №77. с. 915–924.
6. Зинина, О.В., Ребезов М.Б. Технологические приемы модификации коллагенсодержащих субпродуктов. Мясная индустрия. 2012. №5. с. 34–36.
7. Зинина, О.В., Ребезов М.Б., Жакслыкова С.А., Солнцева А.А., Чернева А.В., Полуфабрикаты мясные рубленые с ферментированным сырьем. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. №3. с. 19–25.
8. Зинина, О.В., Ребезов М.Б., Соловьева А.А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
9. Ребезов, М.Б., Зинина О.В., Максимюк Н.Н., Соловьева А.А. Использование животных белков в производстве мясопродуктов. Вестник Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. 2014. №76. с. 51–53.
10. Зинина, О.В., Ребезов М.Б. Изменение микроструктуры рубца в процессе ферментной обработки. Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2013. №88. с. 119–128.
11. Зинина, О.В., Ребезов М.Б., Соловьева А.А. Значение микроструктурного анализа при разработке способов биомодификации мясного сырья. Молодой ученый. 2013. №11. с. 103–105.
12. Зинина, О.В., Тарасова И.В. Исследование микроструктуры биомодифицированного легкого крупного рогатого скота. Перспективные разработки науки и техники: материалы VIII международной научно-практической конференции. Przemysl, Польша: 2012. с. 70–73.
13. Зинина, О.В., Тарасова И.В., Ребезов М.Б. Влияние биотехнологической обработки на микроструктуру коллагенсодержащего сырья. Всё о мясе. 2013. №3. с. 41–43.
14. Ребезов, М.Б., Лукин А.А., Наумова Н.Л., Зинина О.В., Пирожинский С.Г. Использование коллагенового гидролизата в технологии производства мясного хлеба. Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2011. №3. с. 134–140.
15. Ребезов, М.Б., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Лакеева М.Л. Сравнительная оценка воздействия ферментных препаратов различного происхождения на коллагенсодержащее сырье. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2011. №5 (10). с. 28–36.
16. Тарасова, И.В., Ребезов М.Б., Зинина О.В., Максимюк Н.Н. Подбор микроорганизмов для обработки коллагенсодержащего сырья. Научное обеспечение инновационного развития животноводства: мат. XX междунар. научн.-практ. конф. — Жодино: РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству», 2013. — с. 470–472.
17. Соловьева, А.А., Зинина О.В., Ребезов М.Б., Лакеева М.Л. Современное состояние и перспективы использования стартовых культур в мясной промышленности. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 10. №1. с. 84–88.
18. Соловьева, А.А., Ребезов М.Б., Зинина О.В. Изучение влияния стартовых культур на функционально-технологические свойства и микробиологическую безопасность модельных фаршей. Актуальная биотехнология. 2013. №2 (5). С 18–22.
19. Тарасова, И.В., Ребезов М.Б., Зинина О.В., Ребезов Я.М., Полтавская Ю.А. Влияние стартовых культур на вторичное сырье животного происхождения. Молодой ученый. 2013. №10. с. 209–212.
20. Ребезов, М.Б., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Лакеева М.Л., Пирожинский С.Г., Дуць А.О., Ребезов Я.М. Изменение соединительной ткани под воздействием ферментного препарата и стартовых культур. Вестник мясного скотоводства. 2011. Выпуск 64 (3). с. 78–83.
21. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Лукин А.А., Хайруллин М.Ф., Зинина О.В., Лакеева М.Л. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясопродуктов. Часть 2. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. Ч. 2. 133 с.
22. Ребезов, М.Б., Мирошникова Е.П., Богатова О.В., Максимюк Н.Н., Хайруллин М.Ф., Лукин А.А., Зинина О.В., Залилов Р.В. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2011. 107 с.
23. Асенова, Б.К., Ребезов М.Б., Амирханов К.Ж., Нургазезова А.Н., Бакирова Л.С. Ет өнімдерін өндірудің физика-химиялық және биохимиялық негіздері. Алматы: Халықаралық жазылым агентігі, 2013. 130 б.

О методах фотореалистичной визуализации в системах реального времени

Таха Асраа Тарик, магистрант

Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова

Агха Хотайфа Рабеа, магистрант

Ал Мусульский университет (Ирак)

Я хотел бы выразить искреннюю признательность Министерству высшего образования и научных исследований Ирака, предоставившему мне стипендию в дополнение к финансовой и моральной поддержке и позволившему мне провести свои научные исследования.

В современных условиях, с ростом производительности вычислительной техники предъявляются повышенные требования к качеству визуализации. Требуется моделирование дополнительных эффектов освещения, использование более точных физических моделей, позволяющих реалистичнее отображать свойства материалов реального мира, делая изображения фотореалистичными. Классические и хорошо известные методы локального затенения, такие как алгоритмы Фонга, Гуро, Кука-Торренса, не могут позволить достигнуть подобных результатов.

В отличие от традиционных моделей локального затенения, методы затенения на основе физических моделей взаимодействия света с другими объектами используют хорошо понятные законы и принципы физики такие, как уравнения Френеля и закон сохранения энергии. Вполне естественно, что использование более точных моделей поведения света приведет к возможности имитации большего количества природных явлений и получению правдоподобных результатов. Это гарантирует, что объекты, состоящие из различных материалов, будут выглядеть правдоподобно вне зависимости от текущих условий освещения.

Для фотореалистичной визуализации объектов различных по своей природе, таких как металлы, различные шероховатые и матовые поверхности, ткани, органика, требуется использование нетривиальных (хотя тоже не слишком сложных математически) моделей. В последние годы часто при затенении в режиме реального времени применяется ДФОС (двулучевая функция отражательной способности).

Одной из базовых техник создания фотореалистичных изображений является IBL (Image-based lighting), которая основана на анализе изображений окружения, сохраняющих в себе информацию об освещении. Эти изображения затем проецируются на сферу аналогично методу отображения карт окружения и используются для имитации освещения объектов сцены. Это позволяет весьма реалистично имитировать отражения, блики и непрямоe освещение в не сильно динамичных сценах, как это было использовано в работе [1].

При использовании IBL часто используются HDR-изображения для большей точности и реалистичности результата. Метод IBL экономичен, не требует исполь-

зования высокопроизводительных систем и поэтому повсеместно может быть использован.

Для более точной и реалистичной имитации непрямого освещения, особенно в динамичных сценах, необходимо использовать методы глобального затенения (GI — Global Illumination), которые могут работать с ДФОС моделями для создания изображений кинематографического качества [2,3].

Проблема методов имитации глобального затенения заключается в том, что они имеют большую вычислительную сложность и зачастую для большинства вычислительных систем требуют больше времени, чем могут себе позволить программы, работающие в реальном времени, особенно при использовании высокого разрешения и методов HDRI.

При небольшом количестве проходов визуализации или выбранных лучей трассировки (рисунок 1), данным методам свойственно зашумление итоговых изображений.

В тоже время при работе с большими разрешениями буфера кадра и высокими настройками качества визуализации, избавиться от шума или мерцания невозможно при работе в реальном времени.

Поэтому, на практике гораздо более эффективно использовать буферы кадра с низким разрешением при создании карт непрямого освещения и высоким разрешением изображений только для финальной визуализации.

Классический алгоритм трассировки лучей не применим в реальном времени, но существует множество упрощений и оптимизаций данного алгоритма. Одним из самых известных является метод Voxel Cone Tracing. Вместо отдельных лучей, испускаемых из каждого пикселя, он использует конусы, а пространство сцены разбивается на воксели. При разрешении буфера кадра в 1920x1080 пикселей, алгоритм позволяет использовать 9–12 конусов на одну строчку вместо тысяч лучей. Это делает такой подход применимым на практике с использованием мощности современных GPU-устройств. Но метод всё ещё ресурсоёмок, поэтому не может применяться для визуализации открытых пространств.

В связи с этим, для разработок своих проектов, считаю необходимым использовать метод LPV (Объемы распространения света). Это метод, который позволяет приближённо имитировать глобальное освещение, без необходи-

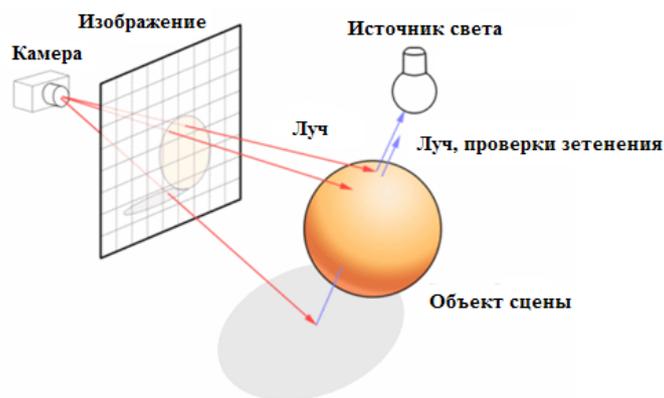


Рис. 1. Процесс трассировки лучей

мости в использовании любой предварительной обработки в режиме реального времени. Методика основана на хранении информации об освещённости для каждой части сцены в равномерной сетке, которая затем итеративно распространяется по сцене.

В большинстве статей, описывающих методы для расчёта глобального освещения (ГО, англ. Global Illumination, GI), утверждается, что это сложная задача для интерактивных приложений — это безусловно так ввиду естественной сложности процесса распространения света. Несмотря на значительный прогресс в последние годы, рендеринг ГО в режиме реального времени без дополнительных предрасчётов или ограничений является по-прежнему труднодостижимой целью. Поскольку не прямое освещение является важной частью изображения, существует множество методов аппроксимации с достаточно высокой производительностью. Также физически точный расчёт ГО часто является необязательным [Yu et al. 2009]. Недавние исследования широко используют это наблюдение, применяя, к примеру, интерполяцию для функции видимости [Krivanek and Colbert 2008], неполную видимость [Ritschel et al. 2008], или аппроксимации в пространстве изображения [Ritschel et al. 2009b].

В этой статье мы представляем новый метод рендеринга непрямого освещения для полностью динамических сцен без каких-либо предрасчётов. Метод разрабатывался с учётом строгих требований приложений реального времени и рассчитан на временной бюджет в несколько миллисекунд на кадр с использованием современных графических процессоров (ГП, англ. Graphics Processing Unit, GPU) как персональных компьютеров так и игровых консолей.

Если настроить параметры существующих методов под временной бюджет приложений реального времени, качество ухудшается до возникновения явных дефектов изображения, таких как появление ярких пятен при использовании метода быстрой излучательности [Keller 1997], или возникновение дефектов пространственной дискретизации в методах излучательности,

например [Dachsbacher et al. 2007]. Также при использовании методов, работающих в пространстве изображения, таких как [Dachsbacher and Stamminger 2005], [Ritschel et al. 2009b], с частичным расчётом освещения, наблюдается шум или полосатость изображения при ограничении времени расчёта. Помимо этого, такие методы влекут дополнительные ограничения, такие как не прямое освещение только на ограниченных расстояниях и только от объектов в прямой видимости.

Предлагаемый метод не подвержен перечисленным недостаткам и предоставляет устойчивые к ошибкам результаты с обеспечением временной стабильности даже при очень маленьком времени расчёта. Это достигается благодаря использованию сеток для аппроксимации распределения света и геометрии в сцене. Угловое распределение света аппроксимируется сферическими функциями низших порядков. Поверхности сцены, являющиеся источниками непрямого освещения, растеризируются каждый кадр с помощью отражательных теневых карт (ОТК, англ. Reflective Shadow Maps, RSM). Эта информация используется для задания начального распределения света в объёмах распространения света (ОРС, англ. Light Propagation Volumes, LPV). Используя такое представление, мы предлагаем параллельную схему распространения света, которая позволяет быстро и корректно приблизить процесс распространения низкочастотного прямого и непрямого освещения, с учётом преграждения геометрией сцены. Предлагаемая схема распространения основана на методе дискретных ординат. Также анализ предложенной схемы показывает, что для приемлемого непрямого освещения достаточно использовать упрощённую, локальную схему распространения. Предлагаемый метод является частью игрового движка CryENGINE 3 и использовался в выпущенной игре Crysis 2. Также метод поддерживает полностью динамические сцены и большие открытые пространства при помощи иерархии вложенных сеток. Метод ОРС более сконцентрирован на приближении непрямого освещения для приложений реального времени, нежели на физически точном его расчёте. Таким

образом, метод наиболее подходит для низкочастотного непрямого освещения от рассеивающих поверхностей. Обсуждение ограничений, вызванных пространственной

дискретизацией, использованием низкочастотных сферических функций и предложенной схемой распространения, предоставлено в конце статьи.

Литература:

1. Белан, В.И., Белоус Л.Ф., Поляков В.М., Торгонин Е.Ю., Хотайфа А. Применение гетерогенных вычислительных систем для описания процессов в системах виртуальной реальности/International Conference «Parallel and Distributed Computing Systems» (PDCS–2014). Харьков, 2014, с. 41–44.
2. Dachsbacher, C., Stamminger, M., Drettakis, G., and Durand, F. Implicit visibility and antiradiance for interactive global illumination. ACM Transactions on Graphics (Proc. of SIGGRAPH 2007) 26, 3.
3. Dong, Z., Kautz, J., Theobalt, C., and Seidel, H.-P. Interactive Global Illumination Using Implicit Visibility. In Pacific Graphics, 77–86. 2007.

Оптимизация естественной освещенности помещений

Таха Асраа Тарик, магистрант

Белгородский государственный технологический университет имени В. Г. Шухова

Агха Хотайфа Рабеа, магистрант

Ал Мусульский университет (Ирак)

Я хотел бы выразить искреннюю признательность Министерству высшего образования и научных исследований Ирака, предоставившему мне стипендию в дополнение к финансовой и моральной поддержке и позволившему мне провести свои научные исследования.

В этой статье приводятся необходимые сведения из области фотометрии и теории световых полей, которые необходимы для постановки основной задачи диссертации. Рассмотрены световые единицы, в которых измеряется освещенность, сила света и другие характеристики световых полей. Обсуждается понятие коэффициента естественной освещенности. Для формулировки задачи описаны способы математического моделирования полей естественной освещенности. Приводится также точная постановка задачи и анализируются возможные подходы к ее решению. Одним из методов оптимизации являются генетические алгоритмы. Ниже кратко рассмотрен математический аппарат этих алгоритмов, а также обсуждается возможности их применения к решению нашей задачи.

Свет — в физической оптике электромагнитное излучение, воспринимаемое человеческим глазом. В качестве коротковолновой границы спектрального диапазона, занимаемого светом, принят участок с длинами волн в вакууме 380–400 нм (750–790 ТГц), а в качестве длинноволновой границы — участок 760–780 нм (385–395 ТГц).

В широком смысле, используемом вне физической оптики, светом часто называют любое оптическое излучение, то есть такие электромагнитные волны, длины которых лежат в диапазоне с приблизительными границами от единиц нанометров до десятых долей миллиметра. В этом случае в понятие «свет» помимо видимого излу-

чения включаются как инфракрасное, так и ультрафиолетовое излучения.

Коэффициент естественной освещенности — отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода; выражается в процентах.

Формула:

$$e = \frac{E_M}{E_N} 100\%,$$

где e — коэффициент естественной освещенности, E_M — естественная освещенность в точке M внутри помещения, а E_N — наружная освещенность на горизонтальной поверхности.

С помощью этого коэффициента производится нормирование естественного и совмещенного освещения в помещениях, коэффициент применяется при проектировании зданий и сооружений.

Модель естественной освещенности помещения

Световое поле, порожденное светопроемами в стенах и потолке помещения, можно описать безразмерным векторным полем. Это поле можно представить в безкоордин-

натной форме следующим образом. Рассмотрим световой вектор равнояркой элементарной плоской поверхности площади ΔS , центр которой находится в точке M . Выпишем световой вектор в точке M_1 помещения. Если обозначить через $\vec{n}(M)$ единичный вектор нормали к испускающей поверхности в точке M , направленный в сторону испускания, то указанный световой вектор запишется в виде

$$d\vec{E} = \frac{\cos\varphi\Delta S}{|\overline{MM_1}|^3} \overline{MM_1}, \quad (1)$$

где φ — угол между векторами $\vec{n}(M)$ и $\overline{MM_1}$. Для произвольной равнояркой испускающей поверхности, состоящей из элементарных площадок, получаем выражение для светового вектора в виде поверхностного интеграла по испускающей поверхности σ :

$$\vec{E}(M_1) = \iint_{\sigma} \frac{\cos\varphi_M \overline{MM_1}}{|\overline{MM_1}|^3} dS_M. \quad (2)$$

Обозначим через σ_1 воспринимающую поверхность внутри помещения, а через $\vec{V}(M_1)$ — единичный вектор нормали к поверхности σ_1 в точке M_1 , направленный в направлении светового потока. Тогда поток светового вектора через воспринимающую поверхность можно выразить формулой

$$E(\sigma, \sigma_1) = \iint_{\sigma_1} \left(\iint_{\sigma} \frac{\cos\varphi_M \cos\psi_{M_1}}{|\overline{MM_1}|^2} dS_M \right) dS_{M_1}, \quad (3)$$

где ψ_{M_1} — угол между векторами $\vec{V}(M_1)$ и $\overline{MM_1}$. Величина $E(\sigma, \sigma_1)$ является вещественно-значной функцией двух поверхностей σ и σ_1 .

Отметим одно важное свойство изложенной модели потока светового вектора, которое можно назвать свойством симметрии. Если считать воспринимающую поверхность равнояркой светящейся поверхностью, а бывшую испускающую поверхность — воспринимающей, то поток светового вектора через последнюю будет равен величине $E(\sigma, \sigma_1)$, определенной формулой (3), то есть справедливо равенство $E(\sigma, \sigma_1) = E(\sigma_1, \sigma)$. Действительно, замена $\sigma \rightarrow \sigma_1$ равносильна изменению направлений векторов $\overline{MM_1}$, $\vec{n}(M)$, $\vec{V}(M_1)$ на противоположные. При этом величины $\cos\varphi_M$ и $\cos\psi_{M_1}$ не изменятся. Само свойство симметрии является следствием возможности изменения порядка интегрирования.

Постановка оптимизационной задачи

Обычно в помещении можно указать поверхность (возможно состоящую из ряда связанных частей), которая чаще всего нуждается в освещении. Эту поверхность мы в дальнейшем называем рабочей поверхностью. Естественно организовать естественное освещение этой поверхности так, чтобы поток светового вектора через нее был в некотором смысле наибольшим. Возникает задача опти-

мального использования площади светопроемов, то есть формы и места расположения светопроемов данной площади, которые обеспечивают наибольший поток светового вектора через заданную рабочую поверхность.

Для точной постановки задачи обозначим через Ω множество точек, расположенных на потолке и стенах помещения, в котором возможно расположение светопроемов различной формы. Множество Ω будем называть *областью выбора*. Эти светопроемы σ являются измеримыми подмножествами точек, лежащих в Ω . Площадь светопроема или светопроемов σ (если σ не будет связным) обозначим через $S(\sigma)$. Обсуждаемую задачу можно сформулировать, как задачу на максимум функции области (множества) σ :

$$E(\sigma, \sigma_1) \rightarrow \max,$$

при фиксированной поверхности σ_1 и переменной области $\sigma \subset \Omega$, такой, что $S(\sigma) = S_0$.

Алгоритм решения оптимизационной задачи

Дадим краткое описание простейшего алгоритма решения поставленной задачи.

Разобьем область Ω на элементарные площадки $\Delta\Omega_i$. Из этих площадок будем составлять оптимальную область σ . Следует отметить, что для любой области σ справедливы следующие равенства

$$E(\sigma, \sigma_1) = \sum_{\Delta\Omega_i \subset \sigma} E(\Delta\Omega_i, \sigma_1) = \sum_{\Delta\Omega_i \subset \sigma} E(\sigma_1, \Delta\Omega_i),$$

которые вытекают из аддитивности интеграла и свойства симметрии. Для каждой площадки $\Delta\Omega_i \subset \Omega$ вычислим величину $E(\sigma_1, \Delta\Omega_i)$. Упорядочим все частичные площадки по значению этой величины, перенумеровав их в порядке ее убывания. Будем включать в σ элементарные площадки в порядке убывания $E(\sigma_1, \Delta\Omega_i)$ до тех пор, пока справедливо неравенство $S(\cup \Delta\Omega_i) \leq S_0$. Очевидно, что построенная так область σ будет доставлять максимальное значение для $E(\sigma, \sigma_1)$ среди всех областей, составленных из элементарных площадок $\Delta\Omega_i$.

Опишем подробно описанный выше алгоритм. Множество выбора Ω разобьем на m равных частей. Площадь каждой части обозначим через ΔS . Рабочая поверхность представляется в виде m_1 равных плоских частей, площадь каждой из которых обозначим через $\Delta S'$. В качестве входных данных возьмем два шестимерных массива

$$\Omega' = \{n_x(i), n_y(i), n_z(i), x_i, y_i, z_i\}_{i=1}^m;$$

$$\sigma'_1 = \{v_x(j), v_y(j), v_z(j), x_j^{(1)}, y_j^{(1)}, z_j^{(1)}\}_{j=1}^{m_1}.$$

В каждом элементе массива Ω' первые три координаты $n_x(i), n_y(i), n_z(i)$ являются координатами единичного вектора нормали в центре частичной площадки, на которые разбито множество выбора Ω , а x_i, y_i, z_i — координаты этого центра. В каждом элементе массива σ'_1 первые три координаты $v_x(j), v_y(j), v_z(j)$ суть координаты вектора нормали к рабочей поверхности в центре ча-

стичной площадки с номером j , а $x_j^{(1)}, y_j^{(1)}, z_j^{(1)}$ — координаты этого центра. При этом вектор $\{n_x(i), n_y(i), n_z(i)\}$ направлен во внешность помещения, а вектор $\{v_x(j), v_y(j), v_z(j)\}$ — в направлении освещаемой стороны рабочей поверхности σ_1 . По разбиению поверхностей на части, заменяя интегралы интегральными суммами можно получить аппроксимацию величины $E(\sigma_1, \Delta\Omega_i)$, которую мы обозначим $E_i(\sigma_1)$. Для ее вычисления удобно использовать вектор $M_j^{(1)}M_i = \{x_i - x_j^{(1)}, y_i - y_j^{(1)}, z_i - z_j^{(1)}\}$

Далее можно написать

$$\cos \varphi_i = \frac{(x_i - x_j^{(1)})n_x(i) + (y_i - y_j^{(1)})n_y(i) + (z_i - z_j^{(1)})n_z(i)}{\sqrt{(x_i - x_j^{(1)})^2 + (y_i - y_j^{(1)})^2 + (z_i - z_j^{(1)})^2}}$$

$$\cos \psi_j = \frac{(x_i - x_j^{(1)})v_x(j) + (y_i - y_j^{(1)})v_y(j) + (z_i - z_j^{(1)})v_z(j)}{\sqrt{(x_i - x_j^{(1)})^2 + (y_i - y_j^{(1)})^2 + (z_i - z_j^{(1)})^2}}$$

$$E_i(\sigma_1) = \sum_{j=1}^{m_1} \frac{\cos \varphi_i \cos \psi_j \Delta S \Delta S'}{(x_i - x_j^{(1)})^2 + (y_i - y_j^{(1)})^2 + (z_i - z_j^{(1)})^2}$$

Отметим, что $\cos \psi_j$ может оказаться отрицательным. В дальнейшем удобно ввести величину

$$\gamma_j = \begin{cases} \cos \psi_j, & \text{при } \cos \psi_j \geq 0; \\ 0, & \text{при } \cos \psi_j < 0. \end{cases}$$

Каждой частичной площадке $\Delta\Omega_i$ сопоставим ее оценку E_i относительно данной рабочей поверхности по формуле

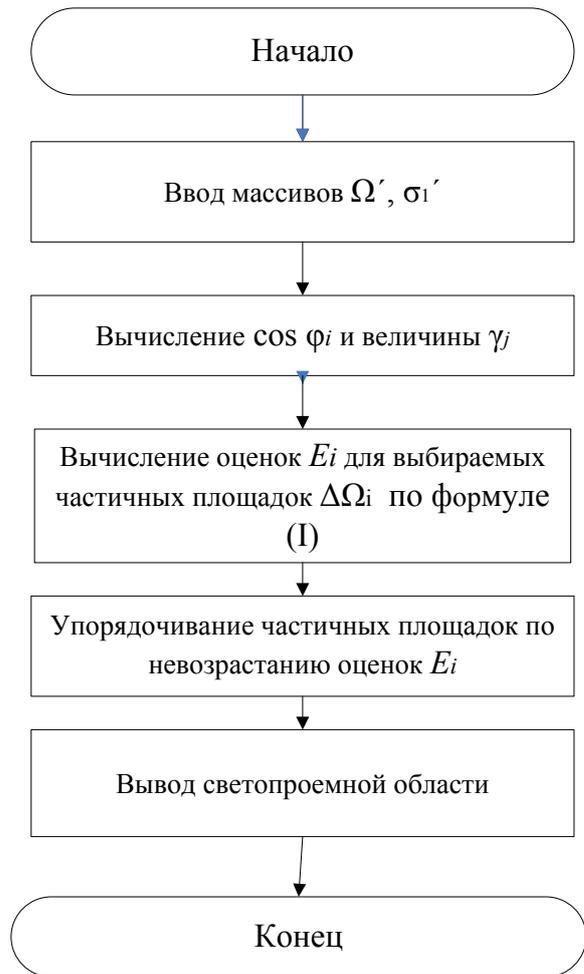
$$E_i = \sum_{j=1}^{m_1} \frac{\gamma_j \cos \varphi_i}{(x_i - x_j^{(1)})^2 + (y_i - y_j^{(1)})^2 + (z_i - z_j^{(1)})^2} \cdot (I) \quad (I)$$

Для каждой частичной площадки области выбора Ω вычислим величину оценки E_i и упорядочим площадки в порядке убывания этих оценок. Построим светопроемную область, состоящую из первых N частичных площадок, где натуральное число N выбрано из условия $N\Delta S = S_0 [1, 2, 3]$.

Литература:

1. Брусенцев, А.Г., Гордица Д.Д. К расчету геометрического коэффициента естественной освещенности от зенитного светопроема прямоугольной формы // «Исследование строительных конструкций и сооружений», сб. трудов МИСИ — БТИСМ (1980), с. 136–140.
2. Брусенцев, А.Г., Гордица Д.Д. Повышение эффективности зенитных светопроемов // «Исследование строительных конструкций и сооружений», сб. трудов МИСИ — БТИСМ (1981), с. 126–131.
3. Брусенцев, А.Г., Гордица Д.Д. Расчет оптимальной формы, площади и места расположения зенитных светопроемов одноэтажных производственных зданий // «Физико-математические методы в исследовании свойств строительных материалов и в их производстве». Сб. трудов МИСИ — БТИСМ (1982), с. 184–189.
4. Мешков, В.В. Основы светотехники: Учебное пособие для вузов. Ч. 1

Вычисления можно представить в виде следующей укрупненной блок-схемы



Основной задачей является определение таких светопроемов заданной площади производственных и других видов помещений, которые обеспечивают наибольшую среднюю освещенность рабочей поверхности, заданной внутри помещения. При этом отраженный свет не учитывается. Искомый светопроем состоит из элементарных площадок, выбираемых в некотором допустимом множестве точек на стенах и потолке помещения [4].

Разработка метода ранней диагностики эстетического качества модели одежды

Тимочко Катерина Романовна, аспирант;
Кулешова Светлана Геннадьевна, кандидат технических наук, доцент
Хмельницкий национальный университет (Украина)

В статье представлен метод ранней диагностики эстетического качества новой модели женской одежды по ее внешнему виду на стадии эскизного проекта. Предложено основные критерии оценки эстетического качества, математическое планирование работы экспертов и пример обработки результатов экспертизы.

Ключевые слова: эстетические свойства, критерии оценки, эстетическое качество, эскиз модели одежды, метод анализа иерархий.

Состояние проблемы до начала ее изучения авторами

Условия функционирования современного рынка одежды выдвигают на первый план проблему оперативного выпуска конкурентоспособной одежды, в первую очередь, за счет интенсификации производства и повышения эстетических свойств продукции.

Эстетические свойства, формируемые в процессе создания новой модели, занимают по значимости для потребителей одно из первых мест в общей системе качества одежды (несмотря на то, что индивидуальные потребности людей очень разнообразны). Однако критерии оценки эстетических свойств изделий до настоящего времени разработаны недостаточно и количественно неизмеримы.

Первыми подходами к выработке критериев эстетической оценки одежды являются работы Е.Б. Кобляковой [1], выявившей показатели эстетических свойств одежды и Ф.М. Пармона [2], предложившего оценивать их на основе предварительно построенного эталонного ряда образцов одежды отечественного и зарубежного производства с градацией оценки: лучшие, хорошие, удовлетворительные и плохие.

Как показал анализ литературных источников [1–6], до настоящего времени не существует объективных критериев и научно обоснованных методик оценки эстетических показателей качества продукции, в том числе, и костюма. Вместе с тем, интегральный характер современной науки свидетельствует о том, что реальные результаты в различных областях знаний могут быть достигнуты на основе объединения усилий специалистов в области фундаментальных исследований, прикладных наук и дизайна.

Итак, **актуальность данной работы** определяется необходимостью повышения эффективности эстетической оценки качества в проектировании костюма, сокращении затрат времени высококвалифицированных специалистов на осуществление такого рода экспертиз.

Цель представленной работы и задачи, которые были решены для ее достижения

Цель исследования — разработка метода проведения ранней диагностики показателей эстетического качества модели одежды до разработки проектно-конструкторской документации на стадии эскизного проекта.

Для достижения цели запланировано решить следующие задачи:

- адаптировать метод анализа иерархий для проведения оценки уровня эстетического качества модели одежды;
- обосновать выбор номенклатуры единичных показателей эстетического качества одежды, которые можно оценивать до разработки проектно-конструкторской документации;
- разработать шкалы оценивания эстетического качества эскиза модели одежды;
- использовать математический инструмент для проведения экспертного оценивания эстетического качества эскиза модели одежды.

Методика проведенных исследований

Эстетическим качеством объекта проектирования называется совокупность конкретных эстетических свойств, которые воспринимаются визуально — эмоционально и обуславливают общую меру его привлекательности, степень совершенства и являются основной целью проектирования [2].

Оценку эстетического качества объекта можно осуществлять на любом этапе проектирования, при рассмотрении какого-либо уровня эстетических свойств.

В проектировании существует два основных типа оценки эстетических показателей:

- а) оценка в процессе проектирования, сравнение вариантов и выбор наилучшего из них;
- б) оценка готовых проектов и ансамблей.

При оценке эстетического качества костюма выделяют многочисленные эстетические свойства, это определенные средства и методы композиции. Однако большая численность критериев снижает объективность такой оценки, поэтому систематизируем эстетические свойства на 2 группы, те, которые в большинстве направлены на оценку композиционного совершенства костюма и те, которые направлены на проверку соответствия костюма эстетическому идеалу (рис. 1). Недостаточная сбалансированность упомянутых компонентов эстетического качества снижает конкурентоспособность ансамбля одежды. Поэтому, важно выявлять эти недостатки на уровне начальных этапов эскизного проектирования.



Рис. 1. Основные составляющие эстетического качества костюма

Подразделим известные методы оценки качества [1–6] на три группы:

- 1) экспертные методы, характеризующиеся тем, что и на первом, и на втором этапе применяют только экспертные способы получения и переработки информации;
- 2) комбинированные методы, в которых на первом этапе применяют экспертный способ, а на втором — только аналитический;
- 3) аналитические методы, в которых и на первом, и на втором этапе применяют только аналитические способы получения и переработки информации.

Вместе с тем, любой экспертный метод имеет существенный недостаток — необходимость привлечения к участию в экспертном опросе достаточного числа высококвалифицированных специалистов, что значительно повышает трудоемкость метода. В значительной степени лишены этого недостатка комбинированные методы.

Сущность комбинированных методов заключается в том, что исследования с привлечением экспертов проводятся только на первом этапе, когда устанавливается количественная взаимосвязь (в виде формул, графиков, таблиц) между визуально воспринимаемыми характеристиками типологически сходных объектов и эстетическим восприятием, испытываемым при этом экспертом.

На втором этапе на основе этой взаимосвязи и количественных характеристик, визуально воспринимаемых

свойств данного, конкретно оцениваемого объекта количественная оценка красоты может быть получена уже без участия экспертов. Наиболее сложным и важным является именно первый этап.

Общей особенностью экспертных и комбинированных методов является психологический эксперимент (экспертный опрос), в ходе которого добываются исходные, опытные данные, необходимые для создания тех или иных методов оценки красоты. Что касается методов, объединенных названием «аналитические», то в основе их лежат не экспериментально полученные данные, а некоторые априорные допущения по поводу того, чем вызывается наслаждение, получаемое при рассмотрении красивого предмета.

Таким образом, приходим к выводу, что следует вводить комбинированные методы оценки, которые одновременно учитывали бы современные требования и эстетические вкусы потребителей и сочетали точные математические вычисления, для максимального снижения субъективности экспертного опроса. Этим требованиям наиболее соответствует метод анализа иерархий.

Метод анализа иерархий (МАИ) разработан американским специалистом Т. Саати [6]. Это метод решения различных проблем формализации, основанный на математическом планировании работы экспертов и обработке результатов экспертизы. Для проведения анализа

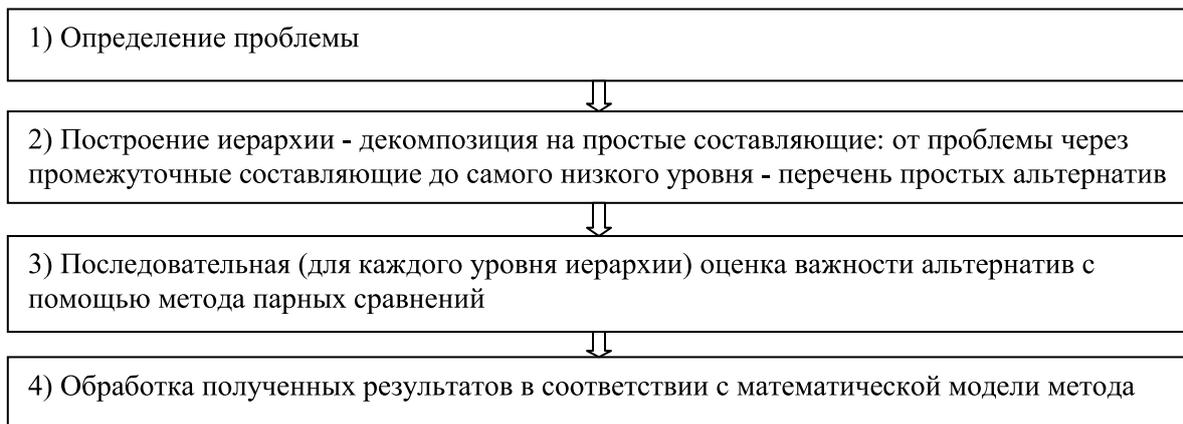


Рис. 2. Этапы метода анализа иерархий

проблемы, выделено следующие общие этапы метода (рис. 2):

Для проведения оценки уровня эстетического качества костюма на стадии эскизного проекта, преобразовано общие положения МАИ в конкретные, то есть те, которые необходимы для проведения только этой оценки. Эскизы моделей одежды сравнивают попарно, с определением приоритетного уровня общего эстетического качества. Для этого преобразовано общую шкалу оценивания в шкалу оценивания эстетического качества модели одежды, основными критериями оценки в которой предложены:

- Художественно-информационная выразительность;
- Целостность композиции;
- Соответствие стилю;
- Соответствие моде;
- Новизна и оригинальность;
- Тектоника модели одежды;
- Организованность объемно-пространственной

структуры;

- Силуэт;
- Пластичность формы;
- Цветовое и орнаментальное решение;
- Соответствие материалов предложенному образу.

Согласно общим положениям МАИ, необходимую оценку может проводить как специалист, так и потребитель.

Сравнивая критерии попарно друг с другом, получим следующую матрицу парных сравнений, которая является обратно симметричной (рис. 3).

При сравнении элемента с самим собой получаем равную значимость оценки, так что на пересечении строки и столбца с одинаковыми номерами заносим единицу. Поэтому главная диагональ должна состоять из единиц.

Если некоторый элемент преобладает другой в определенное количество раз, то второй элемент будет меньше первого в то же количество раз. То есть при перестановке местами индексов элемент матрицы превращается в обратный.

Итак, структуру матрицы парных сравнений можно уточнить, как это представлено на рисунке (рис. 4).

Относительная величина уровня общей эстетического качества определена оценкой уровня эстетического качества собственного вектора матрицы приоритетов, нормализованного к единице. Процедура определения собственных векторов матриц поддается приближению с помощью вычисления среднего геометрического [6]:

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{pmatrix}$$

Рис. 3. Матрица попарного сравнения критериев

$$\chi_{геом.ср} = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \dots \cdot x_n} \quad (1)$$

где $\chi_{геом.ср}$ — среднее геометрическое;

$x_1 \dots x_n$ — оценки уровня эстетического качества собственного вектора матрицы приоритетов, нормализованного к единице, что позволяет получить среднюю экспертную оценку по шкале оценивания для каждой рассматриваемой модели.

Однако экспертная оценка часто может быть субъективной и неупорядоченной. Под влиянием ситуативных эмоций, эксперт способен менять мнение относительно уровня общего эстетического качества модели одежды, что является недопустимым. Поэтому, для анализа объективности экспертной оценки по методике метода анализа иерархий использовано определение индекса согласованности (ИС) оценок каждого из экспертов следующим способом.

1) Определяется сумма каждого j -го столбца матрицы суждений [6]:

$$s_j = a_{1j} + a_{2j} + a_{3j} \dots + a_{nj}, j=1,2,3, n \quad (2)$$

где s_j — сумма каждого j -го столбца матрицы;

$a_{1j} \dots a_{nj}$ — значение каждой оценки j -го столбца матрицы;

индексы i, j — номер строки и номер столбца, на пересечении которых находится элемент.

2) Полученный результат умножаем на j -ю компоненту нормализованного вектора приоритетов q_j , то есть сумму суждений первого столбца на первую компоненту, сумму суждений второго столбца — на вторую и т. д. [6].

$$p_j = s_j q_j, j=1,2,3, \dots, n. \quad (3)$$

где p_j — показатель пропорциональности преимуществ;

q_j — j -тая компонента нормализованного вектора приоритетов.

3) Сумма чисел p_j отражает пропорциональность преимуществ, чем ближе эта величина к n (числу объектов в матрице парных сравнений), тем более согласованные оценки [6].

$$\lambda_{max} = p_1 + p_2 + p_3 + \dots + p_n \quad (4)$$

где λ_{max} — показатель максимальной согласованности оценок;

$p_1 \dots p_n$ — показатель пропорциональности предпочтений каждого объекта матрицы.

$$\begin{pmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \dots & a_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

Рис. 4. Уточненная структура матрицы парных сравнений

4) Отклонение от согласованности выражается индексом согласованности (ИС) [6]

$$ИС = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \tag{5}$$

где ИС — индекс согласованности;
 n — число объектов и видов действия в матрице парных сравнений.

Для анализа объективности экспертной оценки по методу анализа иерархий использовано определение индекса согласованности (ИС) оценок каждого из экспертов. Отношение индекса согласованности ИС к среднему значению индекса случайной согласованности (ИСС) называется отношением согласованности (ОС):

$$ОС = \frac{ИС}{ИСС} \tag{6}$$

где ОС — отношение согласованности мнений экспертов;
 ИС — индекс согласованности;
 ИСС — индекс случайной согласованности мнений экспертов.

Автоматизация расчетов экспертных оценок осуществляется с помощью программы разработанной в среде Matlab.

Анализ полученных результатов, их научная новизна и практическая ценность

Приведем пример проведения экспертного оценивания эстетического качества модели одежды по ее внешнему виду на стадии эскизного проекта, с использованием предложенного метода. Автору статьи предложено разработать модели женской праздничной одежды для летнего сезона в этно-стиле, с целью их внедрения в массовое производство на ТМ «Любисток» [7].

Для выявления всей совокупности эстетических свойств, адекватной реальному эстетическому восприятию и творческому процессу проектирования, всесторонне проанализирована их номенклатура. Помимо

обобщения данных теории композиции костюма, с целью выявления наиболее значимых показателей, оказывающих существенное влияние на создание моделей женской праздничной одежды для летнего сезона в этно-стиле высокого эстетического качества, проведен специальный анкетный опрос. Экспертная группа состояла из 13 высококвалифицированных специалистов в области моделирования и конструирования одежды стаж работы по специальности, которых составлял не менее 10 лет. Обработка результатов опроса проводилась по известной методике [8]. При проведении анкетирования экспертам было предложено проранжировать семь факторов шкалы оценивания эстетического качества, учитываемых модельерами при создании новых моделей одежды в этно-стиле:

- Качество трансформации источника творчества — эталона — x_1 ;
- Пропорционально-масштабные соотношения модели — x_2 ;
- Соразмерность формы модели телу человека — x_3 ;
- Декор — x_4 ;
- Композиционная пластика и фактура материала — x_5 ;
- Цветовое решение — x_6 ;
- Соответствие тенденциям моды — x_7 .

Обработка результатов анкетирования показала, что степень согласованности мнений экспертов является достаточно высокой, поскольку коэффициент конкордации составил $W=0,741$. Проверка согласованности мнений экспертов с помощью критерия Пирсона: $c^2_{расч} = 57,79 > c^2_{табл} = 12,59$ показала при числе степеней свободы $df=6$.

Следовательно, с доверительной вероятностью 0,95 можно утверждать о высокой неслучайной согласованности мнений экспертов относительно значимости выделенных факторов, оказывающих существенное влияние на создание моделей одежды в этно-стиле высокого эстетического качества. Построенная средняя диаграмма рангов приведена на рисунке 5. Из диаграммы видно, что распределение равномерное, убывание значимости — немонотонное.

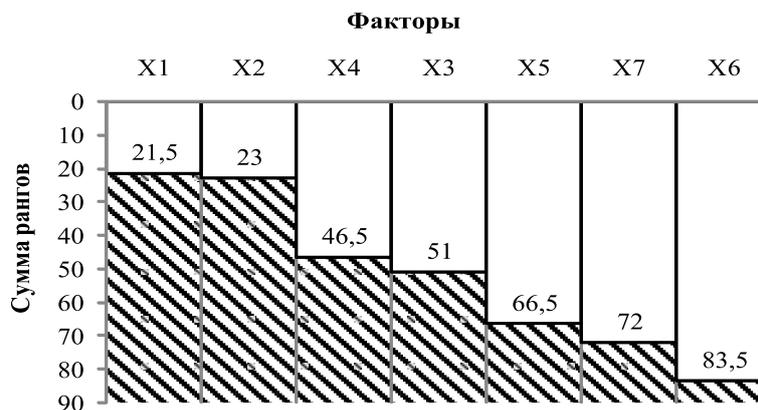


Рис. 5. Средняя априорная диаграмма рангов

Определение значимости факторов, влияющих на создание модной молодежной одежды в этно-стиле высокого эстетического качества

Результаты проведенного эксперимента привели к выводу о необходимости и достаточности оценки эстетического качества эскизов модной молодежной одежды в этно-стиле по этим факторам.

В соответствии с теорией квалиметрии, в основе любой количественной оценки всегда лежит сравнение с каким-то эталоном. За эталон использовано украинский традиционный народный костюм Полесья, обозначенный номером 1 на рисунке 6. Украинский традиционный народный костюм характеризует народные традиции — особенности декора, цветовой гаммы, материалов, покроя. Именно по этим критериям он выступает как эталон в данном исследовании, несмотря на несоответствие его современным тенденциям моды.

Для достижения высокой конкурентоспособности эскизы будущей коллекции одежды сравниваем между

собой, а также с эталоном. Если оценка эстетического качества определенного эскиза существенно ниже других, то художественный уровень проектируемой модели одежды необходимо улучшать. Особенности предложенной методики поясним на примере эскизов, представленных на рисунке 6.

Выделим этапы проведения расчетов экспертных оценок согласно разработанному методу (рис. 7), проведя расчеты оценки уровня эстетического качества модели одежды, по мнению первого эксперта.

Оценки других экспертов рассчитаны и представлены в таблице 1.

Согласно общим положениям метода оценки эстетического качества моделей одежды, экспертная оценка принимается во внимание, если отношение согласованности экспертных оценок меньше или равно 0,1. Таким образом, во внимание принимаем мнения экспертов, которые обозначены номерами 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10. Количество экспертов с высоким отношением согласованности соответ-

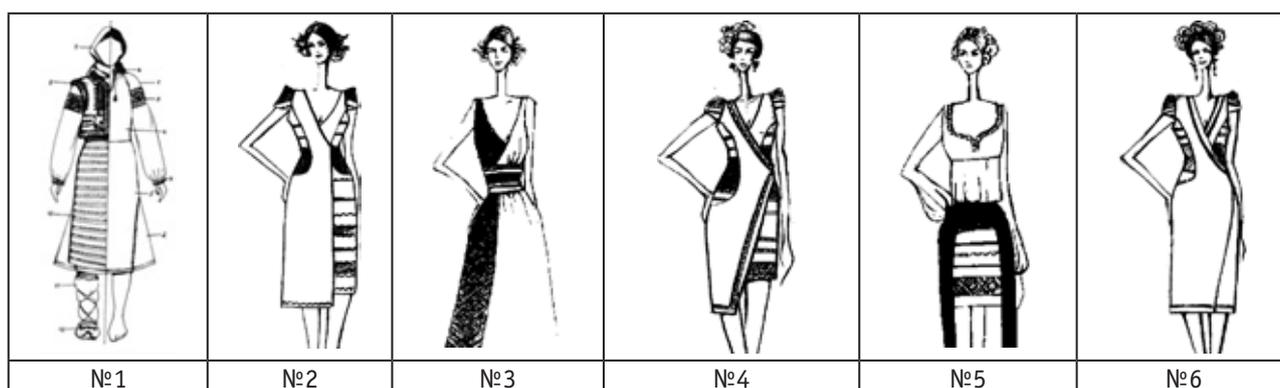


Рис. 6. Графическое изображение рассматриваемых моделей одежды

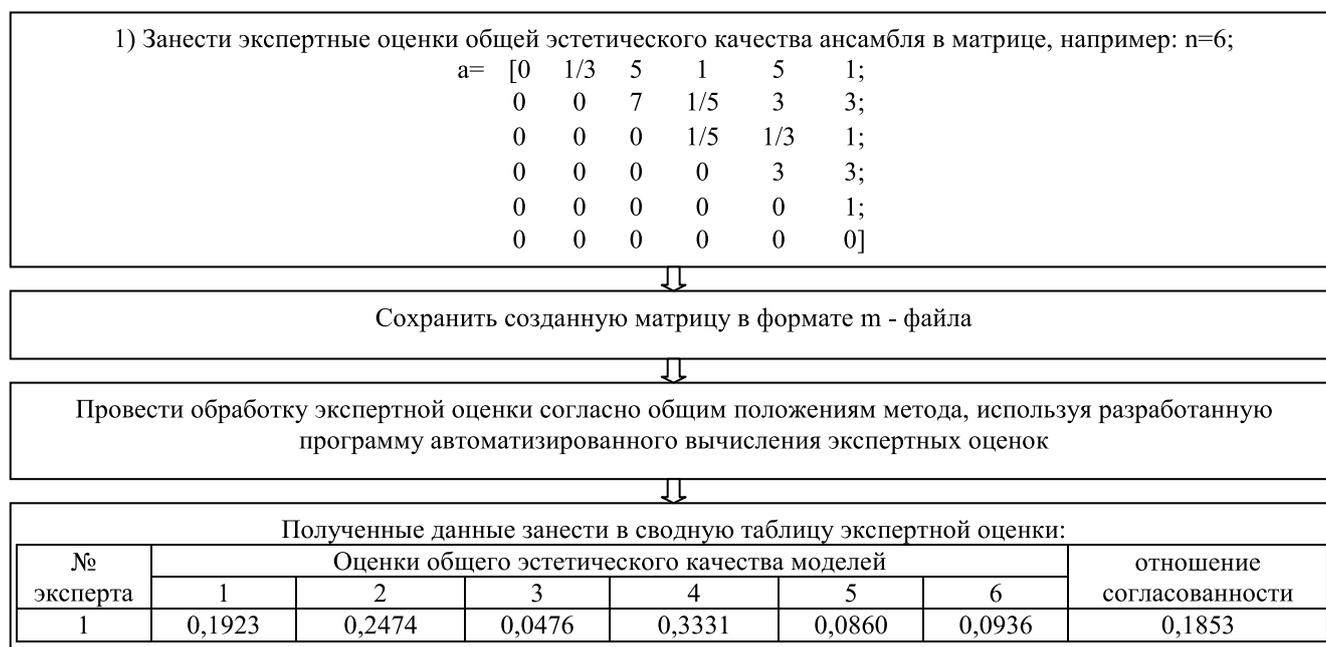


Рис. 7. Этапы проведения вычисления эстетического качества эскиза модели одежды

Таблица 1. Сводные данные экспертной оценки эстетического качества рассматриваемых эскизов моделей одежды

№эксперта	Оценки общего эстетического качества моделей						Отношение согласованности
	1	2	3	4	5	6	
	0,3420	0,2616	0,0252	0,0286	0,1155	0,2271	0,0714
	0,1923	0,2474	0,0476	0,3331	0,0860	0,0936	0,1853
	0,1489	0,1713	0,0245	0,2148	0,1033	0,3373	0,1058
	0,2081	0,3268	0,0255	0,0585	0,1089	0,2721	0,0398
	0,2152	0,3379	0,0264	0,0321	0,1511	0,2373	0,1618
	0,0406	0,4781	0,0406	0,0586	0,3044	0,0776	0,1001
	0,1153	0,4153	0,0185	0,0960	0,2398	0,1153	0,4081
	0,0439	0,3947	0,0214	0,0769	0,3625	0,1006	0,2016
	0,2003	0,5519	0,0225	0,0295	0,0425	0,1532	0,3024
	0,1917	0,3010	0,0256	0,1107	0,1596	0,2114	0,3258
	0,0756	0,2967	0,0235	0,0488	0,4720	0,0834	0,1046
	0,0645	0,4384	0,0240	0,0459	0,3039	0,1232	0,1058
	0,0384	0,1469	0,0384	0,5911	0,1469	0,0384	0,1009

Таблица 2. Показатели эстетического качества рассматриваемых эскизов

	Оценки общего эстетического качества моделей					
	1	2	3	4	5	6
Суммарное значение оценок эксперта	1,408	2,9103	0,3474	1,6254	2,1036	1,6051
Среднее значение оценок эксперта	0,140803	0,291036	0,034741	0,162543	0,210364	0,160513

ствуется минимально допустимому, поэтому экспертная оценка является объективной.

Для определения эстетического качества эскизов моделей одежды необходимо найти суммарное значение экспертных оценок, впоследствии найти среднее значение экспертных оценок, провести сравнительную оценку эстетического качества авторских и эталонного эскизов.

Как видно из таблицы 2, каждый эскиз имеет свою оценку, что позволяет сделать соответствующие выводы и дать рекомендации для дальнейших действий.

Заключение: Выполненные разработки позволили реализовать и внедрить метод ранней диагностики эстетического качества модели одежды в рамках швейной фирмы ТМ «Любисток» г. Тернополь, Украина. Художественный совет ТМ «Любисток» отметил эстетический уровень предложенных моделей одежды, они вошли в новый каталог, а также отшиты и предложены на рынок. Анализ показал, что при этом в среднем на 10% увеличились объемы продаж.

Литература:

1. Коблякова, Е.Б. Конструирование одежды с элементами САПР: учеб. для вузов/под ред. Е.Б. Кобляковой. — [4-е изд.]. — М.: Легпромбытиздат, 1988. — 464 с.
2. Пармон, Ф.М. Композиция костюма. Учебник для вузов/Ф.М. Пармон. — М.: Легпромбытиздат, 1997. — 318 с.
3. Азгальдов, Г.Г. Количественная оценка качества. (Квалиметрия). Библиография./Г.Г. Азгальдов, Л.А. Азгальдова. — М.: Стандартгиз, 1971. — 176 с.
4. Моль, А. Теория информации и эстетическое восприятие.: Пер с фр./А. Моль. — М.: Мир, 1966. — 351 с.
5. Шеннон, К. Работы по теории информации и кибернетике.: Пер. с англ./К. Шеннон. — М.: Иностран. лит., 1963. — 829 с.
6. Саати, Т.Л. Принятие решений. Метод анализа иерархий./Т.Л. Саати. — М.: Радио и связь, 1989. — 316 с.
7. Тимочко, К.Р., Кулешова С.Г. Етнотизайнерская компонента в художественном проектировании формы современной женской легкой одежды // Молодой ученый. Казань. — 2014. — №2. — с. 193–199.
8. Грушко, И.М. Основы научных исследований/И.М. Грушко, В.М. Сиденко. — 3-е изд. перераб. и доп. — Х.: Вища школа. Изд-во при Харьк. ун-те, 1983. — 224 с.

Разработка методики настройки автоматизированной системы управления первого подъема водозабора

Тугов Алексей Валерьевич, магистрант;
 Тугов Виталий Валерьевич, кандидат технических наук, доцент
 Оренбургский государственный университет

Прохожев Игорь Александрович, начальник службы АСУТП и метрологии
 ООО «Оренбург Водоканал»

Водозабор — это комплекс гидротехнических сооружений, включающий водоприемник, оборудование предварительной очистки (решетки, сетки), насосную станцию первого подъема [1].

При управлении насосной станцией используются автоматизированная система управления (АСУ) которая предназначена для:

- автоматического управления работой скважин первого подъема по уровню в резервуарах чистой воды (РЧВ);
- автоматического поддержания заданного давления воды в коллекторе;
- автоматического выбора скважин на включение и выключение по результатам определения удельных затрат электроэнергии по скважинам, выработки ресурса, а также контроль времени простоя скважины;
- обеспечения передачи данных со скважин на автоматизированное место диспетчера (АРМ) водозабора;
- выявления аварийных ситуаций и/или неисправностей технологического оборудования с выдачей аварийно-предупредительной сигнализации и с занесением в журнал событий и др.

В автоматическом режиме АСУ работает в соответствии с заданным алгоритмом работы, поддерживая давление в напорном коллекторе, изменяя производитель-

ность насоса, путем регулирования частоты вращения асинхронного двигателя. В качестве сигнала обратной связи используется аналоговый сигнал 4–20 мА датчика давления, установленного после напорной задвижки (или в коллекторе).

Правильная настройка процессов управления насосной станцией является основой качественного водоснабжения потребителя. Она производится в соответствии логической структурой управления представленной на рисунке 1.

Настройка разгона и торможения двигателя осуществляется в соответствии с заданной скоростью. Для этого весь диапазон изменения выходной частоты (от 0 до максимальной частоты преобразователя) разбивается на 4 диапазона, границы. Для каждого диапазона устанавливаются необходимую скорость разгона и скорость торможения двигателя. Границы интервалов скоростей разгона и торможения задаются произвольно. Если диапазоны пересекаются между собой, или даже совпадают полностью, разгон и торможение на участке пересечения будут осуществляться в соответствии с настройками диапазона с меньшим порядковым номером. Настройка скоростей разгона и торможения оказывает влияние на работу преобразователя частоты во всех режимах работы.

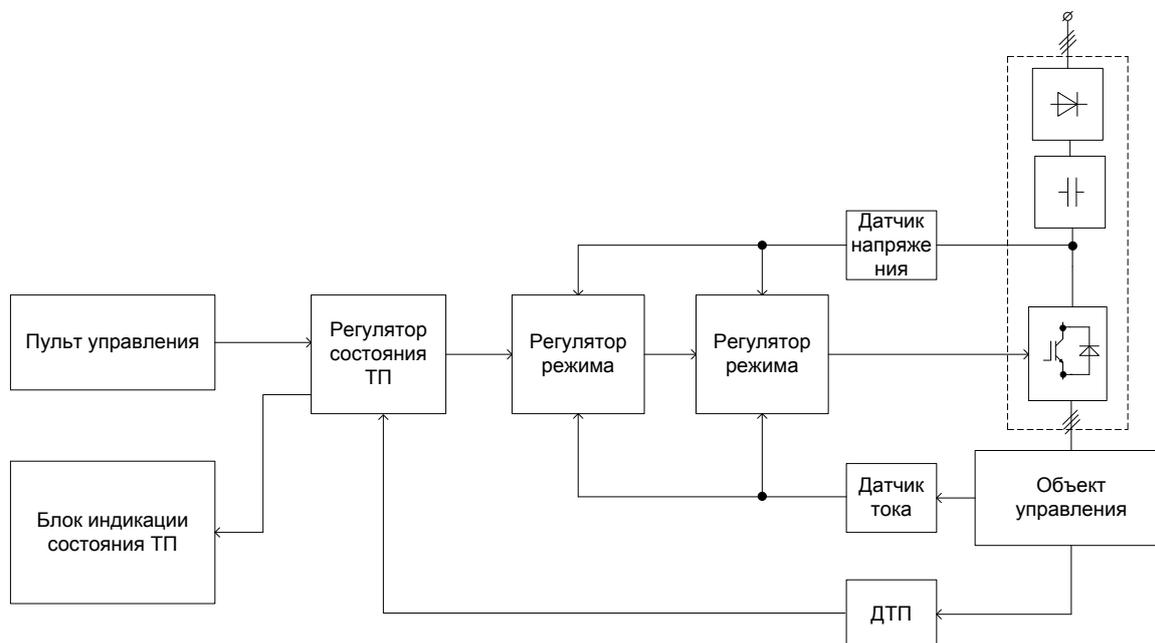


Рис. 1. Логическая структура процессов управления

В автоматическом режиме при получении команды «Пуск» с пульта местного управления или пульта дистанционного управления система анализирует разрешающие сигналы на запуск и выполняет определенный жестко регламентированный алгоритм пуска системы.

Уставки задания давления суточного графика (день, вечер, утро, ночь) вводятся в систему управления и корректируются в процессе опытной эксплуатации.

Для автоматического регулирования технологического параметра, часто на практике, используется ПИД-регулятор. Фактическое значение технологического параметра измеряется внешним датчиком. Сигнал обратной связи сравнивается с сигналом задания, и поступает на вход регулятора. На выходе регулятора формируется задание по выходной частоте преобразователя в соответствии с формулой 1.

$$F_{\text{вых}}(t) = K_{\text{П}} \text{err}(t) + \frac{1}{T_{\text{инт}}} \int \text{err}(t) dt + T_{\text{диф}} \frac{d\text{err}(t)}{dt}, (1)$$

где $\text{err}(t)$ — величина рассогласования (разница между заданием и показанием датчика обратной связи), возникает при изменениях задания или нагрузки электропривода;

$K_{\text{П}}$ — коэффициент передачи регулятора, устанавливает пропорциональную зависимость выходного сигнала регулятора от величины рассогласования. Положительное значение $K_{\text{П}}$ используется в механизмах, где увеличение регулируемого технологического параметра происходит при увеличении частоты вращения двигателя (например, привода вентиляторов воздуходувок). Отрицательное значение $K_{\text{П}}$ используется в механизмах, где при увеличении частоты вращения происходит снижение регулируемого параметра (например, привода вентиляторов дымососов);

$T_{\text{инт}}$ — постоянная времени интегрирования. Физически $T_{\text{инт}}$ соответствует времени, в течение которого с момента поступления на вход регулятора постоянного сигнала сигнал на выходе регулятора достигнет значения, равного значению входного сигнала;

$T_{\text{диф}}$ — постоянная времени дифференцирования. Физически $T_{\text{диф}}$ соответствует интервалу времени, на котором оценивается скорость изменения сигнала рассогласования.

Структурная схема ПИД-регулятора приведена на рисунке 2. Путем изменения настроек ПИД-регулятора можно получать различные структуры регулятора (ПИ-регулятор, ПИ-регулятор и др.).

При выборе структуры регулятора, на насосной станции первого подъема, рекомендуется использовать ПИД-регулятор. Но при этом необходимо учитывать, что на практике настроить ПИД-регулятор значительно сложнее, чем, например, ПИ-регулятор. Также следует учитывать, что наличие шумов в канале измерения в системе с ПД- или ПИД-регулятором приводит к значительным случайным колебаниям выходного сигнала регулятора или даже к неустойчивости системы [2]. При настройке регулятора учитывают, что на его работу

оказывает влияние кривая разгона/торможения (скорость изменения сигнала задания частоты на выходе регулятора ограничивается в соответствии с характеристикой разгона/торможения для соответствующего диапазона). Также выходная частота, формируемая ПИД-регулятором, ограничена минимальной и максимальной частотой, задаваемой в меню преобразователя или на входах «сухой контакт». При ограничении выходной частоты возможно возникновение ситуации, когда ПИД-регулятору будет недостаточно заданного диапазона частот для поддержания заданного значения регулируемого параметра.

ПИД-регулятор может работать в различных режимах. Настройка режима «Пуск» на вращающийся двигатель обеспечивает автоматическое определение (поиск) скорости двигателя и мягкое включение преобразователя в работу на вращающийся двигатель. Режим «Подхват» может быть востребован при работе электропривода на механизмы с высокими моментами инерции, с активным моментом нагрузки, при кратковременных провалах напряжения [3], когда при кратковременной блокировке преобразователя частоты или срабатыванием защит, не происходит быстрого останова двигателя самовыбегом.

Для осуществления успешного включения на вращающийся двигатель требуется определение скорости вращения двигателя и амплитуды напряжения, необходимого для отсутствия токовой перегрузки. Поиск скорости осуществляется с использованием двух регуляторов — регулятора тока и регулятора частоты. При поступлении команды «Пуск» и ненулевом значении задания частоты или параметра (в зависимости от выбранного режима регулирования) выходная частота преобразователя устанавливается в максимально возможное значение 65,5 Гц независимо от настройки максимальной частоты «Основные параметры», при этом амплитуда напряжения минимальна. Далее регулятором частоты производится плавное снижение частоты, а регулятором тока — плавное повышение напряжения при поддержании тока на уровне, определенном в настройках регулятора тока подхвата. Когда, при заданном токе, выходное напряжение и частота установятся на значениях, соответствующих настройке характеристики U/f или при снижении выходной частоты до 1 Гц, то поиск скорости выполнен успешно, и преобразователь переходит в штатный режим работы согласно установленным настройкам.

Для настройки функции поиска скорости необходимо включить следующие параметры:

— подхват включен — установка разрешения использования функции подхвата (поиска скорости) при пуске преобразователя. При включенном подхвате поиск скорости будет осуществляться всегда при поступлении команды «Пуск»;

— коэффициент регулятора тока — коэффициент регулирования тока двигателя в режиме подхвата. Коэффициент определяет скорость реакции регулятора тока двигателя на отклонение тока от заданного значения в режиме подхвата. Возможно задание коэффициента в диа-

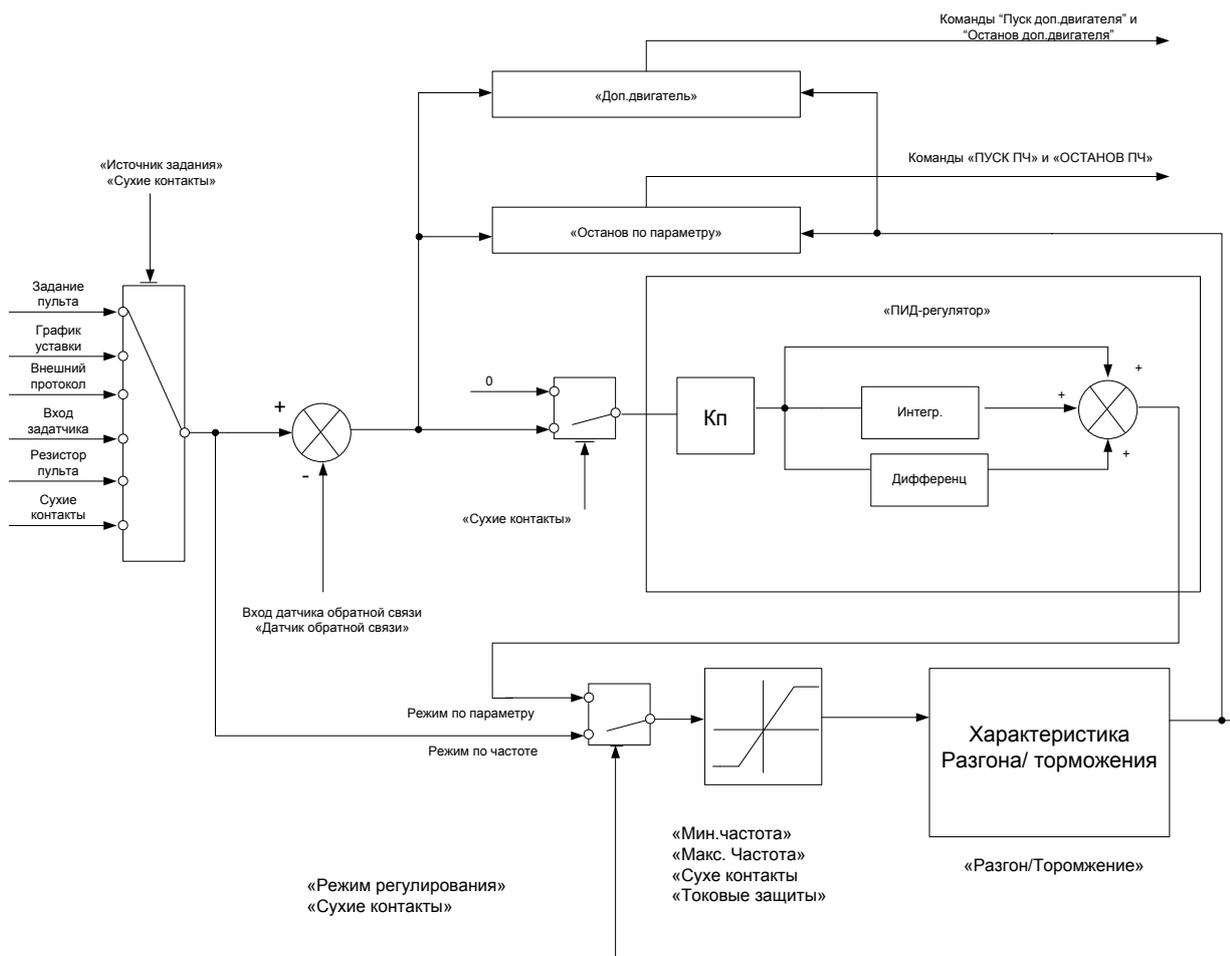


Рис. 2. Функциональная схема ПИД-регулятора

пазоне от 1 до 999%. Увеличение коэффициента соответствует повышению скорости реакции, однако может привести к неустойчивой работе привода в режиме подхвата;

— коэффициент регулятора частоты — коэффициент регулирования выходной частоты преобразователя в режиме подхвата. Определяет максимальную скорость снижения выходной частоты преобразователя при поиске частоты вращения двигателя. Возможно задание коэффициента в диапазоне от 1 до 999%. Увеличение коэффициента соответствует повышению скорости поиска частоты, однако может привести к неустойчивой работе привода в режиме подхвата;

— амплитуда тока — коэффициент, определяющий значение тока двигателя (в процентах от номинального), которое будет поддерживаться регулятором тока при поиске частоты вращения. Возможно задание амплитуды тока в диапазоне от 30 до 199%.

В случае возникновения аварийной ситуации преобразователь частоты отключается и происходит автоматический перезапуск системы. После устранения аварийной ситуации (например, восстановление напряжения питающей сети после провала напряжения), преобразова-

тель должен автоматически перезапустить двигатель. Автоматический перезапуск возможен только при наличии неиспользованных попыток перезапуска и после истечения всех необходимых временных задержек:

— попытки перезапуска — количество попыток перезапуска двигателя;

— время восстановления — время нормальной работы привода после автоматического перезапуска, по истечении которого будет обнулен счетчик использованных попыток перезапуска;

— пауза штатного останова — время паузы после штатного останова двигателя по командам «останов». Пуск двигателя после штатного останова может быть осуществлен только по истечении этого времени;

— пауза после аварии — время паузы после аварийного останова двигателя в случае возникновения аварийной ситуации кроме аварии тепловой защиты. Автоматический перезапуск двигателя будет осуществляться только после истечения этого времени;

— пауза тепловой аварии — время паузы после аварии тепловой защиты двигателя. Автоматический перезапуск двигателя после возникновения такой аварии будет осуществляться только после истечения этого времени.

При нажатии кнопки «Пуск» поступает сигнал на контроллер о запуске системы и при отсутствии аварии, а также при закрытой напорной задвижке, контроллер дает команду на открытие электромеханической задвижки на всасе насоса. В процессе ее открытия вода из РЧВ, поступающая во всасывающий коллектор насоса, создаст давление, что обеспечит срабатывание реле давления.

Изменение уставки по давлению осуществляется по разработанному алгоритму, приведенному в работе [3], в соответствии с рисунком 3. Данный алгоритм применяется в аварийных режимах рассматриваемой станции. При устранении аварии полностью открывается задвижка и дается разрешение преобразователю частоты (ПЧ) от системы управления на пуск электродвигателя. ПЧ начнет разгонять электродвигатель насоса в течение заранее запрограммированного времени (0–60000 секунд).

В процессе разгона насосного агрегата логический контроллер анализирует сигналы, получаемые с датчиков давления: P1 — давление перед напорной задвижкой, P2 — давление в напорном коллекторе. В момент, когда показания давлений сравниваются, поступит команда на открытие напорной задвижки, и дальнейшая работа насоса происходит при полностью открытых задвижках, как на всасе, так и в нагнетании показанных на рисунке 4.

Автоматическое поддержание давления в напорном коллекторе осуществляется сигналом обратной связи 4–20 мА датчика давления P2. С целью осуществления дополнительного контроля на выходе насосного агрегата необходимо установить дублирующий датчик давления. Его применение повысит надежность работы системы в целом, так как при выходе из строя (обрыве кабеля) основного датчика, его показания дублируются, что обеспечивает выход системы на заданные характеристики.

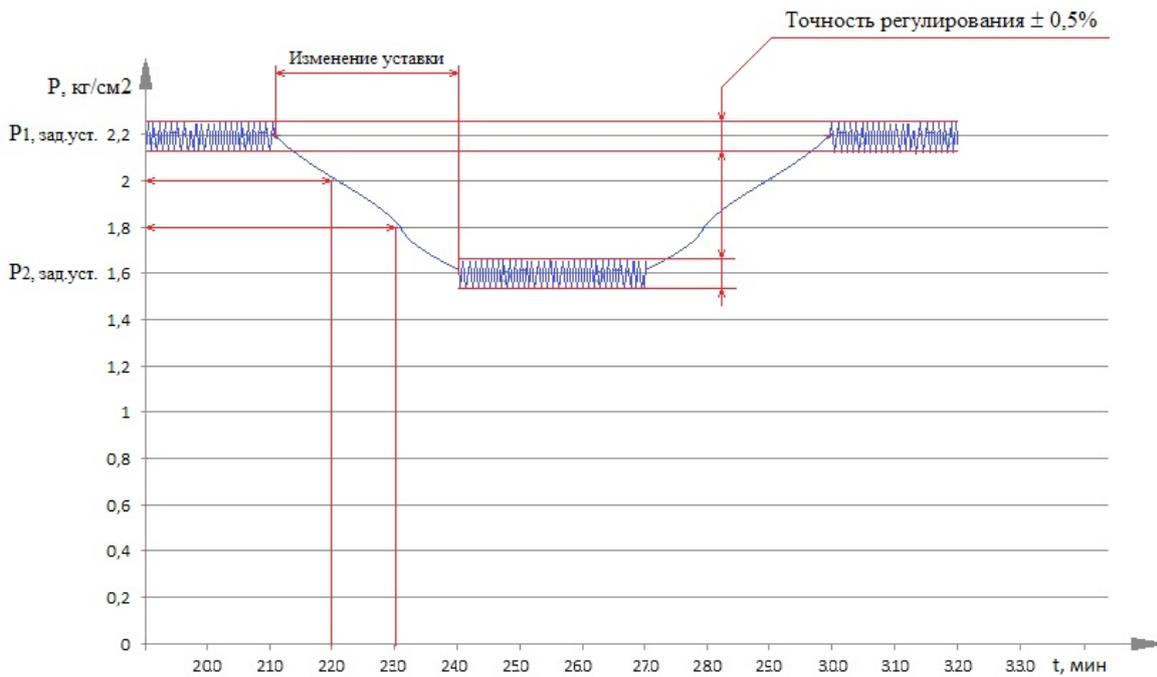


Рис. 3. Изменение уставки оператором

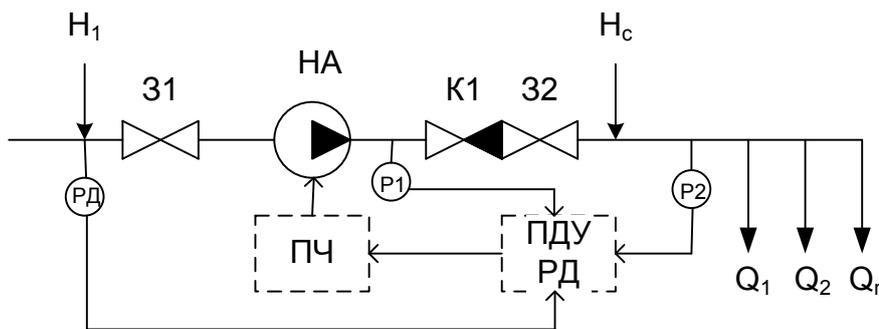


Рис. 4. Структурная схема АСУ насосной станции первого подъема; 31, 32 — запорные технологические задвижки; К1 — обратный клапан; P1, P2 — датчик давления; ПЧ — преобразователь частоты; РД — реле давления (датчик сухого хода); ПДУ РД — пульт дистанционного управления, регулятор давления; НА — насосный агрегат.

Разработанная структурная схема АСУ позволяет однозначно определить завоздушивание работающего насосного агрегата по показаниям датчиков на всасе и на выходе насосного агрегата, а также по реальному потреблению мощности и частоте вращения двигателя. В случае обнаружения завоздушивания система выдает

соответствующие сигналы в АСУ ТП.

Таким образом разработанная методика позволяет повысить быстродействие и надежность работы автоматизированной системы управления насосной станцией первого подъема водозабора.

Литература:

1. Павлинова, И. И. Водоснабжение и водоотведение: учебник для бакалавров/И. И. Павлинова, В. И. Баженов, И. Г. Губий. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во Юрайт, 2012. — 472 с.
2. Темиров, А. П. Разработка проблемно-ориентированных компонентов электротехнических комплексов дизель-электрической подводной лодки и систем управления ими: диссертация... доктора технических наук: 05.09.03 Новочеркасск, 2006/466 с.
3. Тугов, А. В. Разработка алгоритма удержания и повторного пуска насосного агрегата первого подъема водозабора/А. В. Тугов, В. В. Тугов, И. А. Прохожев // Молодой ученый. — 2014. — №7. С. 185–188.

Развитие скоростного железнодорожного транспорта

Фадеева Галина Дмитриевна, доцент;

Железняков Леонид Алексеевич, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

В настоящее время высокоскоростные железные дороги обеспечивают не только высокую скорость передвижения, но и более высокий уровень надежности и безопасности, комфорта, экономичности. Новейшие поезда, построенные на основе инновационных технологий, развивают скорость в 300–350 км/ч, успешно конкурируют со всеми видами транспорта.

Высокоскоростной наземный транспорт в современном понятии — это железнодорожный транспорт, обеспечивающий движение поездов со скоростью более 200 км/ч. Его движение осуществляется либо колесным подвижным составом по рельсовому пути. Либо бесконтактным способом, когда для тяги и торможения применяется линейный электрический привод, а для создания условий движения — магнитный подвес, так называемый левитирующий транспорт [1].

Китай, Япония, Германия, вот страны которые наиболее преуспели в создании и использовании скоростного ж/д транспорта.

Скоростной железнодорожный транспорт в 2010 году отпраздновал 50-летие. Первой в гонку скоростей вступила Япония, которая еще в начале 1960-х гг. открыла магистраль «Синкансэн» со средней скоростью 210 км/ч. Европа приняла вызов. Пионером стала Франция, правительство которой выделило деньги на разработку и строительство составов TGV (train a grande vitesse). Испытывались разные типы поездов, даже с газотурбинными двигателями. Остановиться решили все же на электротяге. В 1981-м первый оранжевый поезд с обитаемой «самолетной» кабиной вышел на трассу Па-

риж-Лион. Рекорд TGV 1981 г., 380 км/ч, был с тех пор не единожды бит, в том числе и самой TGV: сегодня он составляет 575 км/ч. Дело, впрочем, не в рекордах. Перевооружаться европейские железные дороги заставила конкуренция с авиакомпаниями-дискаунтерами и автомобилями. Скорость помогала противостоять натиску и даже отвоевывать территорию: после того как в 1994 г. открылась линия Париж-Лондон через туннель под Ла-Маншем, количество ежедневных авиарейсов между столицами Франции и Великобритании сократилось с 30 до 5. [2]

Лидером по протяженности скоростных магистралей, и самой быстро развивающийся в этом направлении страной сейчас является Китай. К 2012 году, как ожидается, общая протяженность высокоскоростных железных дорог Китая превысит 13000 км, а к 2020 году будет более 16 тыс. км. [3]

К сожалению, Россия имеет лишь несколько скоростных железных дорог, и при этом технические характеристики меньше китайских аналогов (общая вместимость одного состава в России 604 человека в Китае 1060, максимальная скорость в России 250 км/ч в Китае 394 км/ч), а себе стоимость, как поездов, так и инфраструктуры намного выше (средняя стоимость поезда 34,5 млн. Евро, одного вагона в среднем 3,45 млн. евро в России, против средняя стоимость поезда 7,5 млн. Евро, одного вагона в среднем 0,47 млн. евро). Так же все высокоскоростные поезда Россия закупает за рубежом.

Хотя в соответствии со «Стратегией развития железнодорожного транспорта РФ до 2030 г». [4], утвержденной

Правительством РФ в 2008 году, предусматривается комплекс мероприятий по строительству и модернизации железных дорог, модернизации и введению новых стандартов подвижного состава, инфраструктуры дорог. Отсутствие надёжного железнодорожного сообщения со многими регионами для столь протяженной страны, как России, является угрозой ее экономической безопасности. Поэтому актуальным является внедрение различных инновационных технологий по модернизации железнодорожного транспорта, особенно скоростного, к сожалению связанных с большими финансовыми вложениями.

Чтобы снизить финансовые издержки, а так же для развития скоростного железнодорожного транспорта в РФ следует разрабатывать и внедрять различные инновационные методы, способы и приборы по увеличению

скорости и повышения надёжности железнодорожного транспорта.

Стоит отметить, что в Пензенском государственном университете архитектуры и строительства (ПГУАС) проводятся исследования такие исследования проводятся уже довольно давно. Были разработаны новые виды железнодорожных шпал, анкерных устройства, крепежи, способы рихтовки и т.д. Более подробно с результатами исследования можно ознакомиться в работах [5], [6], [7], [8]. Практически на все изобретения имеются патенты РФ, часть технологий успешно внедрены в производство и дают определённый экономический эффект. Более подробно о разработках ПГУАС связанных с скоростным железнодорожным транспортом будет рассмотрено в следующих статьях.

Литература:

1. Фадеева, Г. Д., Паршина К. С. Скоростной железнодорожный транспорт сегодня // *Materiály IX mezinárodní vědecko — praktická konference «Efektivní nástroje moderních věd — 2013»*. — Díl 42.
2. <http://www.rb.ru/inform/93597.html>
3. <http://www.rosbalt.ru/business/2010/07/31/758358.html>
4. Федеральная целевая программа «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)»
5. Фадеева, Г. Д. Железнодорожные шпалы: настоящее и будущее [Текст]/Г. Д. Фадеева, К. С. Паршина, Е. В. Родина // *Молодой ученый*. — 2013. — №6. — с. 161–163.
6. Нежданов, К. К., Гарькин И. Н. Об увеличении надёжности и скорости движения железнодорожных составов// *Современные проблемы транспортного комплекса России: Межвуз. сб. науч. тр./Под ред. А. Н. Рахмангулова. Магнитогорск: ГОУВПО «МГТУ», 2011-с. 169–177*
7. Нежданов, К. К., Кузьмишкин А. А., Гарькин И. Н. Шпала повышенной долговечности для скоростного рельсового пути// *Отраслевые аспекты технических наук №3 (Март) 2012, с. 4–5*
8. Нежданов, К. К., Гарькин И. Н., Мягков Д. А. Способ автоматической рихтовки рельсового пути и повышения долговечности шпал // *Современные проблемы совершенствования работы железнодорожного транспорта: межвуз. сб. науч. трудов.-М.:МИИТ,2011. — 207 с., с. 82–84.*

Золотошвейное искусство Бухары

Холикова Нигора Шухратовна, ассистент;
Нуриддинова Мухтарама Улугбековна, студент
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В статье приводится история золотошвейного искусства в Средней Азии, особенно в Бухаре, организация золотошвейного ремесла и изготовление золотошвейных изделий. Приведены также применяемые материалы и инструменты, техника производства, композиция, орнаменты и колорит золотошвейных изделий, предназначенных для бухарских эмиров и их придворных.

The history of art embroidery in Central Asia, especially in Bukhara, the organization of embroidery and manufacturing embroidery products is given in this article. Used materials and tools, technics of manufacture, a composition, ornaments and colour of embroidery products intended for Bukhara emirs and their court are also given here.

«**Золотошвейное искусство Бухары**» как один из высокоразвитых видов народного искусства Узбекистана XIX — начала XX вв. Золотое шитье более ранних времен не сохранилось. Но письменные источники сообщают о нем уже в XIV веке, а узоры и красочная палитра настенных росписей VI–VII веков нашей эры указывают на существование золотого шитья в раннем средневековье. К XIX веку золотошвейное производство со-

общают о нем уже в XIV веке, а узоры и красочная палитра настенных росписей VI–VII веков нашей эры указывают на существование золотого шитья в раннем средневековье. К XIX веку золотошвейное производство со-

средоточилось в столице Бухарского эмирата — Бухаре, где оно, прежде всего призвано было обслуживать эмира, дворцовую знать и высшие слои общества. Указание на существование золотого шитья в самой Бухаре в XVII в. Мы находим в отчете Бориса и Семена Пазухиных — по слов от царя Алексея Михайловича к Абдулазизхану в 1669—1671 гг., где говорится, что перед отъездом из Бухары послы получили подарки — «шитый золотом кафтан, чалму и кушак». Так, в самых общих чертах устанавливается длительный путь развития этого своеобразного и интересного вида вышивального искусства, сохранившегося до наших дней в Бухаре. В XIX — начале XX вв. золотое шитье — зардузи — один из видов вышивального искусства — представляло специфическую особенность Бухары. В противоположность вышивкам шелками, широко бытовавшим среди различных слоев местного населения, золотое шитье — искусство, глубоко народное по своему содержанию, в силу своей пышности и дороговизны материалов носило характер официального придворного искусства, предназначенного обслуживать нужды эмирского двора и придворной знати и лишь в некоторой степени зажиточные слои городского населения. Сотни искусных потомственных мастеров-вышивальщиков были заняты изготовлением богатых золотошвейных одежд, которые являлись принадлежностью пышного придворного этикета бухарских эмиров. Почти вся золотошвейная продукция Бухары потреблялась эмирским двором, и только незначительная ее часть поступала для продажи на рынок.

Все памятники золотого шитья, за единичными исключениями, к XIX и началу XX вв. — ко времени последней магнитской династии, правившей в Бухаре с 1785 по 1920 годы.

Предметов золотого шитья, относящихся к первым представителям мангитской династии, до нас почти не дошло. Единственным памятником, сохранившимся от времени эмира Хайдара (1800—1826 гг.), являются шитые золотом «махей» — сапоги с вышитой на них датой — «1224 год хиджры», что соответствовало 1809—1810 гг. н. э. Это единственный встреченный нами случай датировки золотошвейного изделия.

Но только к концу 19 века это ремесло нашло широкое распространение, особенно при правлении Бухарских эмиров. Особо почетных гостей и придворных даже награждали золотошвейными чапанами (халат). Золотошвейное искусство Бухары по художественному стилю является одним из самых необычных и уникальных. Значительное количество образцов золотого шитья принадлежавших эмирам Бухары Насрулло (1827—1860), Абдулахад — хану (1895—1911) и Алим — хану (1911—1920) до сих пор сохранились в музеях.

В коллекции золотошвейных предметов Бухарского музея-заповедника, которая насчитывает более 100 образцов представлены: парадная одежда, обувь, головные уборы, пояса правителей и военачальников, женская и детская одежда, убранство интерьера, попоны и чепаки.

Орнамент и композиция. Орнамент золотого шитья в основе своей почти исключительно растительный, в большей или меньшей степени геометризованный, реже геометрический. Сюжетом его являются различного рода цветочные и листовые мотивы: розетки, пальметты, кусты, деревья, ветки, вазоны с цветами. Из изображений плодов и фруктов в орнаментальную композицию часто включалось миндаль, померанцы (турундж), гранат, черешня, виноград.

Бухарские золотошвейники пользовались различными видами золотого шитья; «зардузизаминдузи» сплошная вышивка фона золотом; «зардугулдузи» шитье по рисунку, вырезанному из бумаги; «зардугулдузизаминдузи» комбинированная техника шитья; «зардузибершимдузи», «зардугулдузизаминдузи» сочетание золотого шитья с нашитыми блёстками.

Бухарские роскошные золотошвейные изделия украшали драгоценными и полудрагоценными камнями: бриллиантами, изумрудом, жемчугом, сапфирами и другими. Широко применяли и ювелирные украшения: серебряные, золотые и позолоченные бляшки различной формы — круглые, многоугольные, ромбовидные, украшенные чеканкой, филигранью, тиснением. Особенно популярны были металлические круглые куполки «кубба» из серебра с позолотой и украшение блёстками — «пулячки», представляющими собой мелкие кружочки с отверстием в середине, в которые

К XIX веку исторически сложились три основных вида композиций золотого шитья, известных народным мастерам старшего поколения под названиями: «даукур», «бутадор», «дархам».

«Даукур». Основа декоративного оформления украшаемого предмета — орнаментированная золотошвейная кайма («кур»). Ею обшиваются все края предмета (в одежде — полы, концы рукавов и подол). Все поле свободно от зашива.

Однако в любом случае в мужском или детском халате, в военных мундирах с композицией «даукур» на спине обязательный элемент узора — крупный, чаще всего центричного решения медальон («таук») с растительной стилизацией. В военных мундирах («калючи») в некоторых случаях орнамент в виде кругов («нишон» — знак отличия) располагался в нижних углах передних полков и на груди.

Акцент декора в композиции «даукур» падает на оформление каймы и медальона на спине халата. Кайма многих изделий отличается необычайным богатством и своеобразием орнаментальных форм.

Незашитое основное поле изделия с композицией «даукур» облегчало задачу мастеров, ускоряло выполнение заказов.

«Бутадор» (или «гулдузи»). Отличается зашивом всего центрального поля отдельными кустиками, чаще всего одинаковыми по рисунку узорами, расположенными на некотором расстоянии друг от друга.

«Дархам». Орнамент центрального поля представляет собой непрерывный узор, состоящий из элементов то со-

прикасающихся друг с другом по вертикали или горизонтали, то образующих сетку.

Композиция орнамента золотого шитья традиционна: орнамент предметов одежды и крупных изделий декоративного характера (предметы убранства верховых коней, занавеси, покрывала) всегда обрамляются каймой, обшиваемой по внешнему краю узорной плетеной тесьмой

«зех». Чрезвычайно богато содержание орнаментов золотого шитья. Много в нем мотивов геометрического характера, входящих в группу «заминдузи». Они имеют массу узоров, начиная от прямых и ломаных линий, кончая сложнейшими геометрическими построениями типа «гирях». Еще более богато представлены в орнаментике золотого шитья растительные узоры — листья, цветы, бутоны, ку-



Рис. 1. а) Мужской халат джоми — зардузи — гулдузи в стиле «даукур». Медальон на халате.
б) Мужской халат джоми — зардузи — гулдузи в стиле «даукур». Спинка халата.



Рис. 2. а) Деталь халата «бутадор». Бархат. Техника «гульдужи».
б) Мужской халат джоми — зардузи — гульдужи в стиле «бутадор».



Рис. 3. а) Деталь халата «дархам». Бархат. Техника «гульдужи» в композиции центрального поля и каймы — узор «бодом». б) Мужской халат джоми — зардузи — гульдужи в стиле «дархам». Шелковый бархат.

стики, побеги вьющихся растений, деревья, букеты. Они богато насыщают орнамент произведений типа «гулдузи» в композициях «бутадор» и «дархам». По техническим требованиям значительно стилизуются, не утрачивая, однако, пластичность изображения. Зооморфного характера в открытом виде орнамента золотого шитья не имеет.

Он выступает по принципу показа «части за целое». Только по названиям некоторых геометризованных узоров можно предположить зооморфное происхождение: «чашми булбул» — «глаз соловья», «забони гунджешок» — «язычок воробушка», «морак», «илонча» — «змея» и другие. В орнаментике есть и образы вещей бытового обихода, и отдельных природных и космогонических представлений: «кубба» — куполок, «китеба» — небольшое настенное панно с надписью, «каъби гул» — ваза для цветов, «кашин» — изразец, «мах» — луна, «ситора» — звезда, «маудж» — волна, «нишон» — круг, знак отличия. И совсем нет в произведениях старых бухарских мастеров сюжетных изображений.

С большим художественным вкусом выполняли в золотом шитье каллиграфические надписи, главным образом религиозного содержания. Их размещали на узорах «китеба» и в кайме отдельных композиций. Золотошвейное ис-

кусство Бухары, достигшее блестящего расцвета в руках мастеров — зардузов, занимает по своей художественной выразительности уникальное место в ряду прочих ремесел Бухары. На протяжении ряда столетий мастера выработали неповторимую технику шитья, доведенную до совершенства. Богатство техники давало возможность варьировать сочетания блестящих, как бы кованных, металлических узоров с матовыми, мягко переливающимися золотыми и серебряными поверхностями. С большим колористическим чутьем в золотое шитье вводились шелка ярких расцветок.

С неисчерпаемой фантазией создавались отдельные элементы и композиционные построения орнаментов. Несмотря на широкое использование традиционных мотивов, не менее традиционных композиционных схем, здесь нет застывших трафаретов и шаблонов. Все говорит о напряженном живом творчестве, которое позволило мастерам создать подлинные шедевры искусства, ценным вкладом вошедшие в общую сокровищницу культурного наследия народов Узбекистана.

Прекрасная золотая вышивка мастеров Бухары, демонстрируемая экспозициями многих музеев мира, представляет бесценные шедевры декоративноприкладного искусства узбекского народа.

Литература:

1. П. А. Гончарова «Золотошвейное искусство Бухары». Ташкент, 1986.
2. А. И. Сидоренко и др. «Золотошвейное шитьё Бухары» Ташкент, 1981.
3. Министерство по делам культуры Республики Узбекистан Бухарский Государственный архитектурно — художественный музей заповедник Ташкент, 2004.
4. Х. И. Исмаилов «Традиционная одежда узбеков» Ташкент, 1978.
5. Н. Садыкова Музейное дело В Узбекистане. Ташкент: Фан, 1975.

Разработка экстерьера автобуса с целью улучшения аэродинамических и визуальных параметров

Холинов Вадим Олегович, магистрант;
Победин Аркадий Викторович, кандидат технических наук, профессор
Волгоградский государственный технический университет

Статья посвящена разработке нового экстерьера выпускаемого автобуса с целью улучшения визуальных и аэродинамических параметров, а также решения эксплуатационных задач

Ключевые слова: экстерьер автобуса, боковые обтекатели, аэродинамика, дизайн.

Возможности снижения аэродинамического сопротивления автобусов, учитывая их значительные лобовые площади, в сравнении с легковыми автомобилями существенно ниже. Основными направлениями работ по снижению аэродинамических потерь и улучшению обтекаемости междугородных автобусов являются: отработка их носовой части с увеличением радиусов перехода лобовой панели в боковые и крышу; устранение с лобовой

панели зон забора воздуха для охлаждения двигателя, а также источников дополнительного сопротивления; повышение степени гладкости кузова с применением установленных заподлицо с ним приклеиваемых стекол; улучшение протекания потоков в поднищевой зоне путем тщательной отработки днища в сочетании с оптимизацией дорожного просвета и установкой кузова с отрицательным тангажом [1], закрытие колесных движителей.

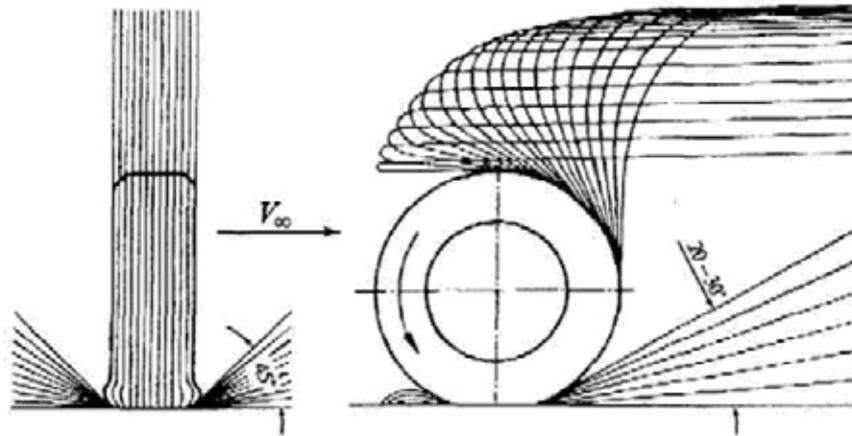


Рис. 1. Схема разбрызгивания грязеводяной суспензии катящимся колесом

Одним из дизайнерских и технических решений является применение нижних боковых щитков (обтекателей) закрывающих задние колеса автобуса (см. Рис. 2 и 3). Преимущества данной конструкции: уменьшение аэродинамического сопротивления колесного движителя и отрицательного влияния бокового ветра на выступающие элементы ходовой части и трансмиссии.

При больших скоростях движения затраты мощности и топлива на преодоление аэродинамических потерь значительно возрастают и становятся преобладающими над остальными видами сопротивления движению автомобиля.

За счет данного решения так же снижается аэродинамический шум и разбрызгивания значительных объемов грязеводяной суспензии. На рисунке (см. Рис. 1) показана схема разбрызгивания грязеводяной суспензии катящимся колесом в продольном и поперечном направлениях [2].

В конструкции с закрытыми задними колесами автобуса (см. Рис. 2) возникает проблема обслуживания заднего колесного движителя, решением этого недостатка возникает следующая доработка в конструкции — открывающийся щиток (обтекатель) (см. Рис. 3). Принцип открытия обтекателя служит, аналогичный, применяемый в багажном отделении на двух упорах. Вследствие этого открывается полный доступ к колесному движителю.

С точки зрения внешнего стилистического облика, данная доработка придает автобусу более стремительный и законченный облик. Возникает динамичность формы, выраженная однонаправленным вторжением в пространство, подчеркивающую предназначение данного автобуса.

В программном комплексе Solid Works были построены две твердотельные модели автобуса с открытым и закрытым задним движителем (см. Рис. 4 и 5).



Рис. 2. Экстерьер автобуса с обтекателем заднего колесного движителя. Закрытое положение



Рис. 3. Экстерьер автобуса с обтекателем заднего колесного движителя. Открытое положение

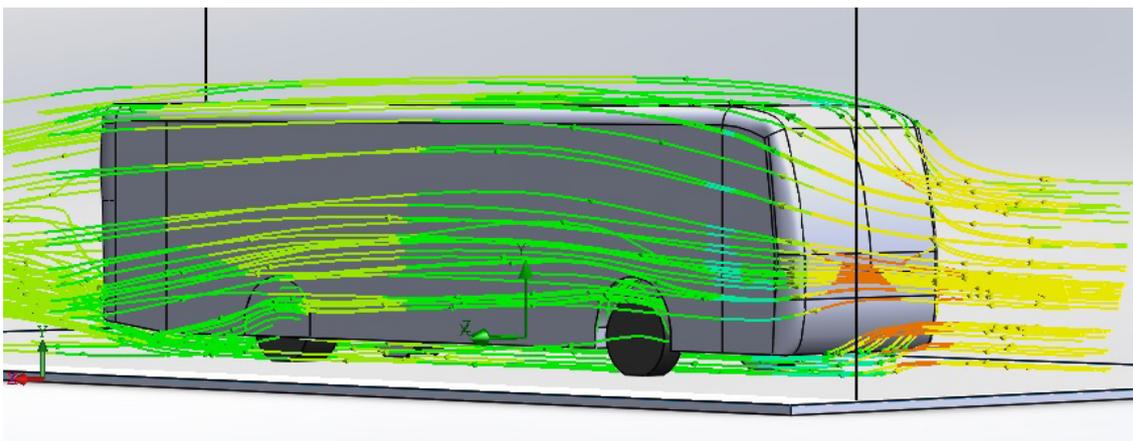


Рис. 4. Модель с закрытым задним движителем. Траектория потока с распределением давления

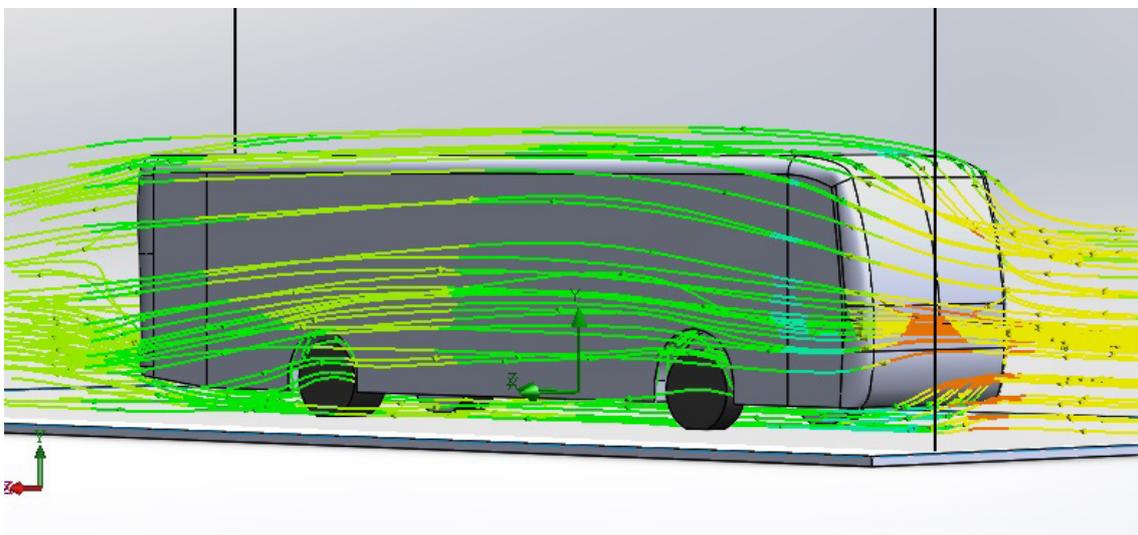


Рис. 5. Модель с открытым задним движителем. Траектория потока с распределением давления

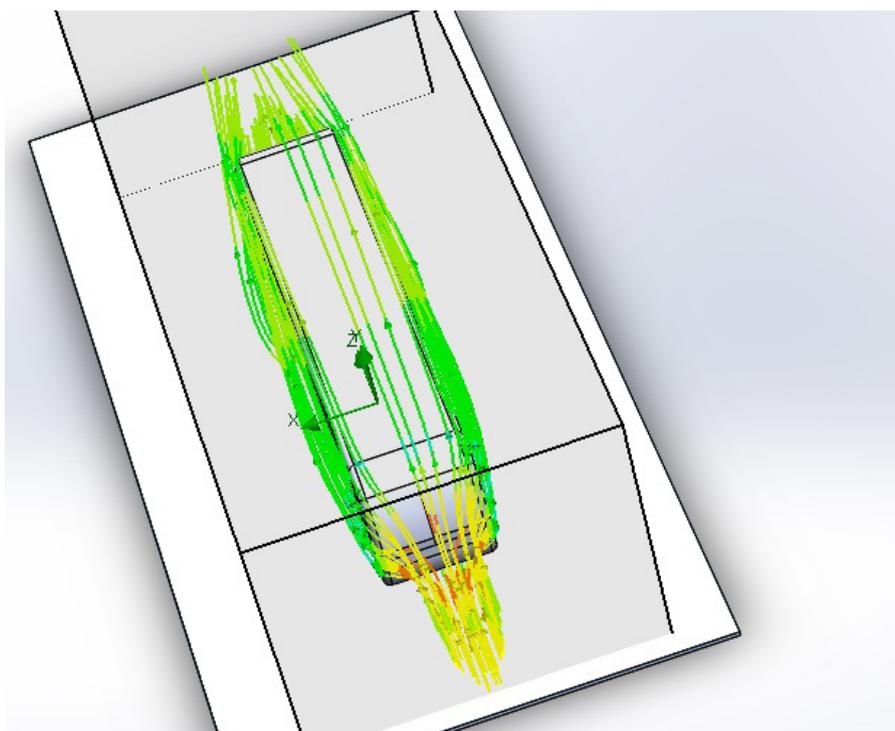


Рис. 6. Траектория потока с распределением давления без бокового ветра

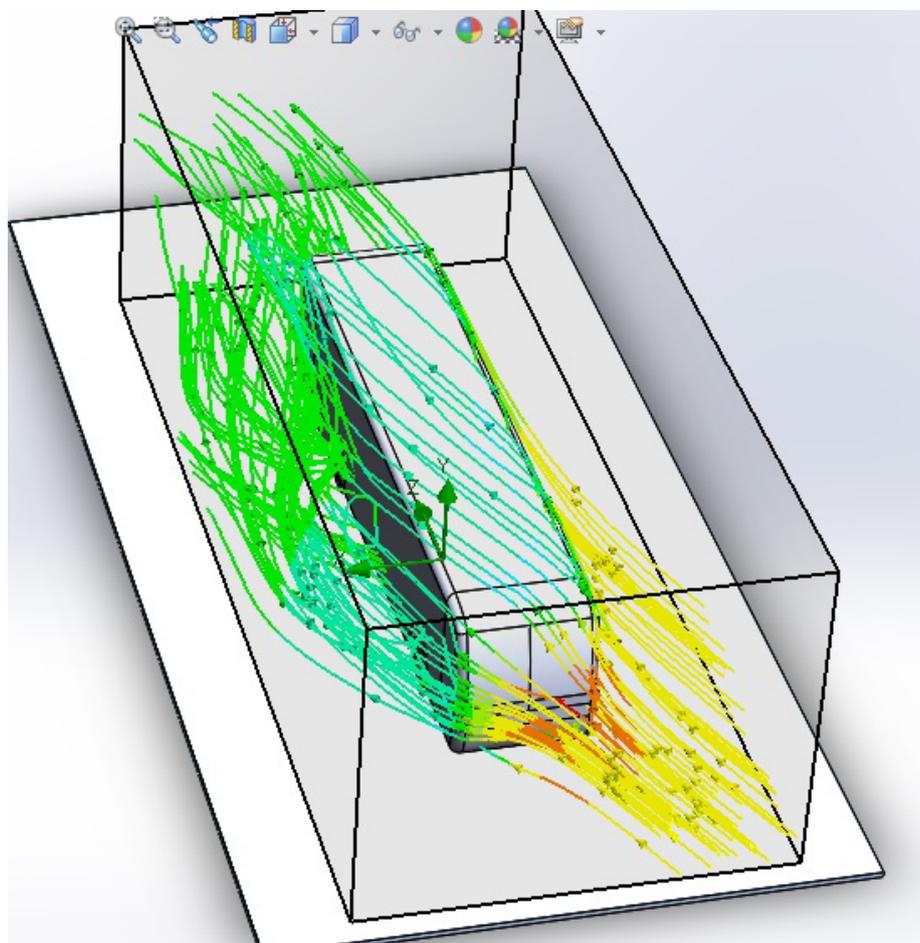


Рис. 7. Траектория потока с распределением давления при боковом ветре

Были проведены два эксперимента автобуса при скорости 33 м/с. Первый эксперимент проводился без бокового ветра (см. Рис. 6), второй с боковым ветром равным 15 м/с (см. Рис. 7).

Начальные параметры:

1. Тип задачи — внешнее. Исключить внутреннее пространство. Базовая ось — Z;
2. Текущая среда — газы — Air (воздух). Тип течения — ламинарное и турбулентное;
3. Термодинамические параметры — давление (101325 Па), температура (293,2 К). Скорость по оси Z (33 м/с). Скорость по оси X (15 м/с) — для второго эксперимента.

Экспериментально были получены следующие параметры:

В зоне заднего колеса при отсутствии обтекателя сила составляет 54,28 Н, при закрытом 6,13 Н, снижение сопротивления в данной зоне составляет 88,7%. Так же наблюдается уменьшение завихренности потока воздуха. При появлении бокового ветра 15 м/с, составляет 78,2%, без обтекателя 281,02 Н, с обтекателем 61,25 Н.

Коэффициент аэродинамического сопротивления был получен экспериментальным путем и составляет $C = 0,68$ (при закрытом заднем движителе этот параметр снизился на 1%).

Литература:

1. Евграфов, А. Н. Формообразование автомобильного кузова/А. Н. Евграфов. — М.: МГИУ, 2001. — 95 с.
2. Евграфов, А. Н. Аэродинамика автомобиля А. Н. Евграфов. — М.: МГИУ, 2010. — 356 с.
3. Отт, А. Курс промышленного дизайна. Эскиз. Воплощение. Презентация/Отт А. — М.: Худож. Педагог. Изд., 2005. — 157 с.
4. Павловсик, Я. Автомобильные кузова/Я. Павловсик. — М.: Машиностроение, 1977. — 544 с.
5. Рунге, В. Ф. Основы теории и методологии дизайна/В. Ф. Рунге, В. В. Сеньковский. — М.: МЗ-Пресс, 2003. — 252 с.
6. Степанов, И. С. Основы эргономики и дизайна автомобилей и тракторов: Учебник/И. С. Степанов, А. Н. Евграфов, А. Л. Карунин. — М.: Академия, 2005. — 256 с.

Повышение реалистичности организационно-технологического проектирования строительства как элемент совершенствования подготовки специалистов

Хусаинов Вячеслав Григорьевич, кандидат технических наук, доцент;
Чернов Виктор Александрович, кандидат технических наук, доцент;
Яблоков Николай Сергеевич, студент
Набережночелнинский институт Казанского (Приволжского) федерального университета

Рыночная экономика обусловила необходимость коррекции некоторой части нормативной базы строительства. Наглядным примером реализации назревших перемен явилась сфера строительного производства.

Приближение студенческой проектной документации, как элемента процесса подготовки специалиста современным реалиям, позволило повысить эффективность этого процесса, ускорит, впоследствии, адаптацию молодого специалиста к производственной деятельности.

Ключевые слова: *нормативная база, рыночная экономика, либерализация, действующее законодательство, строительное производство, учебный процесс.*

Слабым местом нормативной базы строительства стал ее солидный возраст (25–30 лет со дня утверждения). Да и создавались СНиПы (Строительные нормы и правила), как компонент надзорной функции за соответствием той или иной деятельности (продукта) нормативным требованиям, в условиях плановой экономики. В связи с тем, что в 2010 году произошло фронтальное снижение статуса СНиП до уровня «свода правил», востребованной стала коррекция некоторых элементов нормативной базы, разработка механизма привязки норм,

не потерявших своей значимости, условиям рыночной экономики, приближения норм международным стандартам.

Наглядным примером реализации назревших перемен явилась сфера строительного производства. Показателем ее либерализации стало упразднение СНиПа 3.01.01–85 «Правила производства работ» и модернизация материала этого аспекта строительства, положенная в основу документа-преемника-СНиП 12–01–2004 «Организация строительства».

Оставляя, по определению, новый документ в статусе норм, преемнику де-факто придана заниженная значимость-рекомендательная, допускающая, к тому же, «добровольность применения» обновленных требований.

Раскрепощение деятельности производителей работ имело под собой определенную оправдательную основу.

Рыночные отношения, ставшие сегодняшним днем отечественной производственной сферы, придали новый характер взаимоотношений ее участникам. Приоритетом производства стали экономические категории, превалирующие над многими, порой искусственно устанавливаемыми принципами функционирования системы строительного производства.

Практика прошлых лет показала, что директивно вменяемая обязанность производителей работ руководствоваться ППРами¹, ПОСаами² не всегда соотносилась с действительностью. Содержание указанных документов было слабо подчинено специфике производственных обстоятельств, динамике их изменения, что зачастую делало это содержание схоластичным, а требование обязательного наличия этих документов — формальным.

Провозглашенная либерализация организации и осуществления строительства не означает, тем не менее, его отказ от таких категорий как «надзор», «обязательства сторон», «финансовая дисциплина», «подотчетность», содержательное подчинение управляющим структурам.

В планировании строительства — выборе его форм, последовательности, интенсивности привлечения ресурсов приоритетными становятся интересы Заказчика (Инвестора), которые в свою очередь являются производной функционирования этих субстанций.

Изложенное не могло не сказаться на характере подготовки современных специалистов строительства. На кафедрах строительного отделения Набережночелнинского Института Казанского (Приволжского) Федерального Университета корректировке подверглись рабочие программы дисциплин производственно-экономического профиля-технологии, организации, планирования строительства.

Внесены изменения в требования к содержанию студенческих проектных работ — курсовых, дипломных. Расширилась тематика проектов. Их содержание стало синтезом решения организационных, технологических и экономических вопросов строительного производства.

Принципиальному изменению подверглись исходные данные проектирования процессов возведения объектов. В перечне требований к принимаемым решениям появилась необходимость учета интересов всех сторон, задействованных в строительном производстве, — заказчика, генерального подрядчика, субподрядной организации,

с выделением из этих интересов приоритетных. Инструментом оценки правильности принимаемых организационно-технологических решений стала их экономическая обоснованность, соответствие результатов проектирования исходным критериям постановки задач.

Отдельным приемом повышения эффективности подготовки специалистов строительства стало побуждение обучаемых к анализу содержания и целесообразности самого организационно-технологического проектирования (ОПТ), поиску путей повышения обоснованности образующих его документов. Потребность в изложенном обусловлена не только вероятностным характером обстоятельств, сопровождающих строительное производство (на всех уровнях), но и идеалистичной, в определенной мере, природой норм (в частности норм затрат труда и времени), формирующих количественную базу главного документа ОПТ — проекта производства работ (ППР).

Обучаемым предлагается осуществить комплексную исследовательскую работу по выявлению степени условности (точнее говоря — приблизительности итоговых показателей) проекта производства работ. Установлено, что нормы затрат труда и времени, приводимые в ЕНиР (объектом исследования назначается один из основных видов СМР³ — монтаж строительных конструкций), по природе своего появления, являются только элементом системы технического нормирования, не затрагивающего своим существом реальную картину выполнения как нормируемого процесса, так и родственных процессов, находящихся с этим процессом в производственной взаимосвязи.

Многообразие содержания комплексного (по известной классификации) процесса, в опоре на данные ЕНиР, не позволяет получить достоверную картину основных технико-экономических показателей производства работ. Вырисовывается **научно-техническая проблема**. Поиск путей ее разрешения становится предметом научного предвидения обучаемых.

Сформировано учебно-методическое обеспечение изложенной работы, постановка задачи, пути ее решения.

Заключение

1. Интеграция учебного процесса и научно-исследовательской деятельности студентов способствует развитию креативных качеств обучаемых, углубленному восприятию ими учебного материала.

2. Повышенная реалистичность студенческой проектной документацией позволит повысить ее качество, ускорит, впоследствии, адаптацию молодого специалиста к производственной деятельности.

¹ Проект производства работ.

² Проект организации строительства.

³ Строительно-монтажные работы.

Литература:

1. СНиП 12–01–2004 «Организация строительства» — Сибирское университетское издательство, 2009.
2. Галиуллин, И. В., Хусаинов В. Г. Организационно-технологическое управление строительным производством с учетом динамики изменения производственных обстоятельств — Изд. «Казанская наука» №3, 2011.
3. Любовь Аристова. «Нужно быстрее переходить на еврокоды и реформировать систему строительного образования». — Новости рынка недвижимости: 16.06.2011, № 17 (701) — с. 6
4. Цай, Т. Н., Грабовой П. Г. «Организация строительного производства» — М., Ассоциация строительных вузов, 1999.
5. Теличенко, В. И., Терентьев О. М., Лapidус А. А. Технология возведения зданий и сооружений — М.: Лакир, 1999.

Применение микробиологических методов для повышения нефтеотдачи и интенсификации нефтедобычи

Шарауова Айзада Балтагалиевна, магистрант;

Нуршаханова Л. К., доктор технических наук, доцент

Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга имени Ш. Есенова (г. Актау, Казахстан)

Тулешева Г., инженер

Казахский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа (г. Актау)

Доля добычи сырой нефти и попутного газа Казахстана на сегодняшний день составляет более 50% в структуре общего промышленного производства. Доля нефтегазовой отрасли в ВВП РК еще в 2009 г. составила 21%, а в государственных доходах 40,5%.

В настоящее время большинство крупных месторождений Казахстана вступило в позднюю стадию разработки, текущая обводненность продукции большая, в основном превышает 80%. Большинство месторождений характеризуются низкой проницаемостью, повышенной вязкостью нефти и сложным геологическим строением, то есть их запасы относятся к категории трудно извлекаемых. Увеличение конечного коэффициента извлечения нефти только на 1% сможет обеспечить значительный прирост ежегодной добычи. Поэтому особое значение приобретает возможность прироста запасов нефти за счет внедрения и увеличения новых современных методов интенсификации нефтедобычи.

Как известно, существующие технологии позволяют извлекать в лучшем случае только половину нефти, содержащейся в месторождениях. В связи с этим в настоящее время заметно возрос интерес к поиску путей и средств повышения вторичной добычи нефти. Одним из таких немногих методов является микробиологический метод. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи привлекают внимание высокой эффективностью и безопасностью для окружающей среды. В отличие от химических реагентов, теряющих активность в результате разбавления их пластовыми водами, микроорганизмы способны к саморазвитию, т. е. размножению и усилению биохимической активности в зависимости от физико-химических условий среды.

Принципиальная возможность использования микробиологического воздействия с целью увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи нефти, впервые запатентованная С. Е. Zobell (1946 г.), в настоящее время подтверждена многими зарубежными исследователями и успешными промысловыми экспериментами. Сегодня эти методы нашли широкое применение в России, Польше, Венгрии, Румынии, Китае, Германии и США. При опытно-промышленном испытании этого метода на одном из участков Бондюжского нефтяного месторождения (ОАО «Татнефть») за 5 лет с начала испытаний получено дополнительно 47 тысяч тонн нефти, что составило около 30% общей добычи нефти на этом участке за указанный период времени. Испытания на других нефтяных месторождениях (Ромашкинское, Сергеевское, Быстринское, Солкинское, Локбатанское) позволили получить дополнительно от 29 до 35% нефти от ее общей добычи на пилотных участках этих месторождений [1, 2].

В настоящее время широко известны следующие основные направления развития и применения микробиологических технологий в нефтяной промышленности:

- увеличение нефтеотдачи пластов;
- стимуляция скважин;
- очистка почвы и воды от нефтяных загрязнений;
- очистка (ингибирование) скважинного оборудования;
- очистка (ингибирование) отложений солей в скважинном оборудовании и трубопроводах.

Микробиологические методы повышения нефтеотдачи разрабатываются по двум направлениям: первое — получение в наземных условиях продуктов микробиологического синтеза, увеличивающих подвижность нефти, и нагнетание

их в нефтяной пласт, второе — развитие микробиологических процессов непосредственно в условиях нефтяного пласта с целью получения метаболитов, способствующих вытеснению нефти из коллектора. Суть этих методов заключается в улучшении нефтевытесняющих свойств закачиваемой воды с помощью микробных метаболитов: биоПАВ, полисахаридов, растворителей и др. соединений.

Механизм воздействия этого метода основывается на изменении реологических свойств нефтей, коллекторских свойств пород, очистке их от асфальто-смолопарафиновых отложений. Микроорганизмы влияют на вытеснение нефти следующим образом: 1 — образование кислот, растворяющих вмещающие породы и увеличивающих пористость и проницаемость; 2 — образование газа, ведущее к снижению вязкости нефти и увеличению пластового давления; 3 — образование растворителей, непосредственно участвующих в экстракции нефти или в качестве сурфактантов, снижающих межфазное натяжение и увеличивающих подвижность нефти; 4 — образование биоПАВ, биополимеров и других соединений, эмульгирующих нефть, снижающих ее вязкость и межфазное натяжение на границе нефть-вода; 5 — образование микробной биомассы, вызывающей эмульгирование нефти, изменяющей смачиваемость пород [3].

Преимущества микробиологического метода повышения нефтеотдачи:

- повышение производительности нефтяных месторождений;
- увеличение суммарной добычи нефти и срока эффективной эксплуатации скважин и месторождений;
- уменьшение содержания воды в пластовой жидкости;
- повышение вязкости пластовой воды за счет биомассы и растворимых биополимеров, продуктов жизнедеятельности микроорганизмов;
- уменьшение содержания сероводорода в нефтяных и газовых скважинах и месторождениях, снижается его отрицательное воздействие на оборудование;
- уменьшение времени простоя оборудования.

При реализации микробиологического метода повышения нефтеотдачи закачанные в пласт микроорганизмы метаболизируют углеводороды нефти и выделяют полезные продукты жизнедеятельности:

- спирты, растворители и слабые кислоты, которые приводят к уменьшению вязкости, понижению температуры текучести нефти, а также удаляют парафины и включения тяжелой нефти из пористых пород, увеличивая проницаемость последних,
- биологические поверхностно-активные вещества, которые способствуют десорбции нефти с пористой поверхности пласта,
- газы, которые увеличивают давление внутри пласта, что способствует вытеснению нефти.

Кроме того, происходит повышение качества добываемой нефти:

- увеличение легких алканов $< C_{20}$;
- уменьшение средних алканов $C_{20}-C_{40}$;

- разрушение высокомолекулярных тяжелых углеводородов;
- расщепление структурных ароматических колец;
- расщепление структурных фенольных колец;
- преобразование серосодержащих органических соединений;
- уменьшение концентрации металлических микроэлементов;
- эмульгирование сырой нефти [4].

Данный метод хорошо подходит и для наших Казахстанских месторождений, в частности для месторождения Каламкас, расположенный на п-ове Бузачи. На месторождении с 08.09.06 по 13.09.06 гг. проведены опытно-промышленные работы по применению технологии микробиологических методов повышения нефтеотдачи пластов, а именно селективной изоляции водопритока с закачкой реагента СНПХ—9900 в скв. №№ 4071, 622, 2129 на объектах разработки Ю-С1, Ю-IV, Ю-II соответственно.

Технология воздействия водного раствора СНПХ—9900 на обводненные нефтяные пласты проводилась в циклическом режиме. Концентрация и объем оторочек, количество циклов определялись в зависимости от геологического строения и контролировался приемистостью скважин. Один цикл: суспензия СНПХ—9900 (0,1—0,8% концентрации) в объеме 100 м^3 и продавочная жидкость (техническая вода) в объеме 15 м^3 . Затем скважина закрывается на структурное упрочнение состава в пласте на 24—48 часов.

Технологические параметры реагирующих скважин представлены в таблице 1.

Как следует из данных, представленных в таблице 1, в результате проведения указанных работ на участке скважины 4071 по реагирующим скважинам произошло снижение обводненности с 80% до 75% и увеличение дебита в 1,4 раза. На участке скв. 622 по 2 из 5 реагирующим скважинам получен положительный результат: обводненность уменьшилась в среднем на 3%, дебит возрос в 1,3 раза. На участке скважины 2129 только на скв. 2577 получен положительный результат: обводненность уменьшилась на 5%, прирост по нефти составил 4,4 т/сут. Всего накопленная дополнительная добыча нефти по скважинам за неполных 8 месяцев составила 1856,8 т, что говорит об эффективности применения технологии.

Несмотря на то, что данный метод показал положительный результат, из-за недостачи опытно-промышленных работ, малоизученности различных вариаций технологии, было сочтено прекратить дальнейшие работы и пробовать другие методы.

Но рассмотрев все существующие методы интенсификации нефтедобычи, следует сказать, что на сегодня, более эффективно вести разработку месторождения используя микробиологический метод с применением маслорастворимых ПАВ, подобрав подходящие композиции. Сама микрофлора продуктивных горизонтов месторождения Каламкас характеризуется обильным присутствием ра-

Таблица 1. Технологические параметры работы реагирующих скважин с СНПХ–9900

№ наг. скв.	Кол-во доб. реаг. скв.	Кол-во доб. скв.		Q _ж , м ³ /сут (ср)		Q _н , т/сут (ср)		Обв. (ср), %		Доп. добыча нефти на скв., т/сут	Накоп. доп. добыча за счет об-работки, т.	Продол. эффекта, сут. (* эффект продолжается)
		с эффе-ктом	без эффекта	до	после	до	после	до	после			
622	5	3	2	59	52	4,7	6,1	93	90	1,4	388,8	91
2129	5	1	4	77	83	7,2	11,6	90	86	4,4	396	90
4071	4	4	-	44	47	7	9,9	80	75	2,9	1072	91

стителной органики, что означает благоприятная среда для размножения микроорганизмов и большая эффективность метода. Как уже отмечалось, применение предлагаемого метода наиболее эффективно на высокообводненных нефтяных пластах с высоковязкими нефтями

и позволяет получать дополнительно не менее 20% нефти от общей добычи. Данный метод не требует больших капиталовложений, так как вписывается в существующую схему добычи нефти в условиях внутриконтурного заводнения т.е. является экономически выгодным.

Литература:

1. Косачук, Г.П., Сагитова Д.З., Титова Т.Н., Методы увеличения нефтеотдачи пластов. «Газовая промышленность» (Москва), N0046.4.2005
2. Ибатуллин, Р.Р. Применение современных микробиологических технологий увеличения нефтеотдачи на объектах НГДУ «Лениногорскнефть»/Р.Р. Ибатуллин, Р.С. Хисамов, Г.Ф. Кандаурова, С.С. Беляев, И.А. Борзенков, Т.Н. Назина // Нефтяное хозяйство. — 2005. — №7. — с. 42–45.
3. Самсонова, А., Макаревич А. Микробиологические методы повышения вторичной добычи нефти. «Нефтехимический комплекс». № 12009 г.
4. <http://www.neftrpx.ru/>

Имитационное моделирование процесса теплопереноса с учетом структурного перехода в политетрафторэтилене

Шлыков Станислав Александрович, магистрант
Тамбовский государственный технический университет

Метод процесса теплопереноса с учетом возможного структурного перехода в полимерном материале (ПМ) реализуется с помощью информационно-измерительной системы (ИИС) и основан на нестационарном распространении тепла от тонкого плоского круглого источника тепла постоянной мощности при регуляризации тепловых потоков на модели плоского полупространства [1, 2]. В методе осуществляется регистрация аномальных изменений теплофизических свойств (ТФС) исследуемых ПМ в областях структурных переходов [3–8].

Так, по модели плоского полупространства расчетное выражение, описывающее термограмму вне зоны структурного перехода, имеет вид [9]

$$T_1(0, \tau) = \frac{2q\sqrt{\tau}}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)\sqrt{\pi}} - \frac{qc_n}{(\epsilon_1 + \epsilon_2)^2}, \tag{1}$$

где T_1 — избыточная температура исследуемого изделия, °С; ϵ_1, ϵ_2 — тепловые активности материалов исследуемого изделия и подложки зонда соответственно, Вт·с^{0,5}/(м²·К); q — тепловой поток, мощность на единицу площади нагревателя, Вт/м²; τ — время, с;

c_n — теплоемкость нагревателя на единицу площади, Дж/(м²·К).

После получения расчетных зависимостей, реализуемых ИИС, были введены следующие обозначения: $\epsilon_1 = \epsilon, \epsilon_2 = \epsilon'$ и $z = \sqrt{\tau}$. Тогда уравнение (1) представляется в виде

$$T(0, z) = d_1 z + d_0, \tag{2}$$

где $d_1 = \frac{E}{\varepsilon + \varepsilon'}$, $d_0 = -\frac{F}{(\varepsilon + \varepsilon')^2}$, $E = 2q/\sqrt{\pi}$, $F = qc_n$ — параметры ИИС, определяемые режимами опыта,

ТФС исследуемого изделия и подложки зонда.

Из уравнения (2) получено соотношение для вычисления текущего значения коэффициента ε_i^* по каждому интервалу термограммы [3–5]:

$$\varepsilon_i^* = \frac{E}{d_{1i}} - \varepsilon', \tag{3}$$

где $E = \frac{d_{11}d_{12}}{d_{12} - d_{11}}(\varepsilon_{01} - \varepsilon_{02})$, $\varepsilon' = \frac{\varepsilon_{01}d_{11} - \varepsilon_{02}d_{12}}{d_{12} - d_{11}}$,

$$d_{1i} = \left[\sum_{j=i-(k-1)/2}^{i+(k-1)/2} T_j(z_j - \bar{z}_i) \right] \left[\sum_{j=i-(k-1)/2}^{i+(k-1)/2} (z_j - \bar{z}_i)^2 \right]^{-1}, \quad \bar{z}_i = \frac{1}{k} \sum_{j=i-(k-1)/2}^{i+(k-1)/2} z_j,$$

d_{1i} — текущие значения параметра d_1 ; d_{11} , d_{12} , ε_{01} , ε_{02} — параметры d_1 и тепловые активности образцовых мер.

При расчете текущих значений коэффициентов ε_i , d_{1i} и d_{0i} полученную экспериментальную термограмму разбивали на интервалы с номерами точек 1... k ; 2... $k + 1$; $n - k + 1$... n , где k — количество точек в интервале, целое положительное нечетное число ($k \geq 3$); n — количество точек в термограмме; i — номер интервала, целое число.

Имитационное моделирование процесса теплопереноса проводилось методом конечных элементов с использованием пакета прикладных программ COMSOL Multiphysics. Целью имитационного моделирования являлось выявление характера графических зависимостей $d_{1i} = f(T_s)$ и $\varepsilon_i^* = f(T_s)$ при структурном переходе в ПМ [10], в частности в политетрафторэтилен (ПТФЭ). Здесь T_s — средняя температура изделия из k текущих в каждом интервале измерений, К; d_{1i} — текущие значения параметра модели, °C/с^{0.5}; ε_i^* — текущее значение тепловой активности, Вт×с^{0.5}/(м²×К).

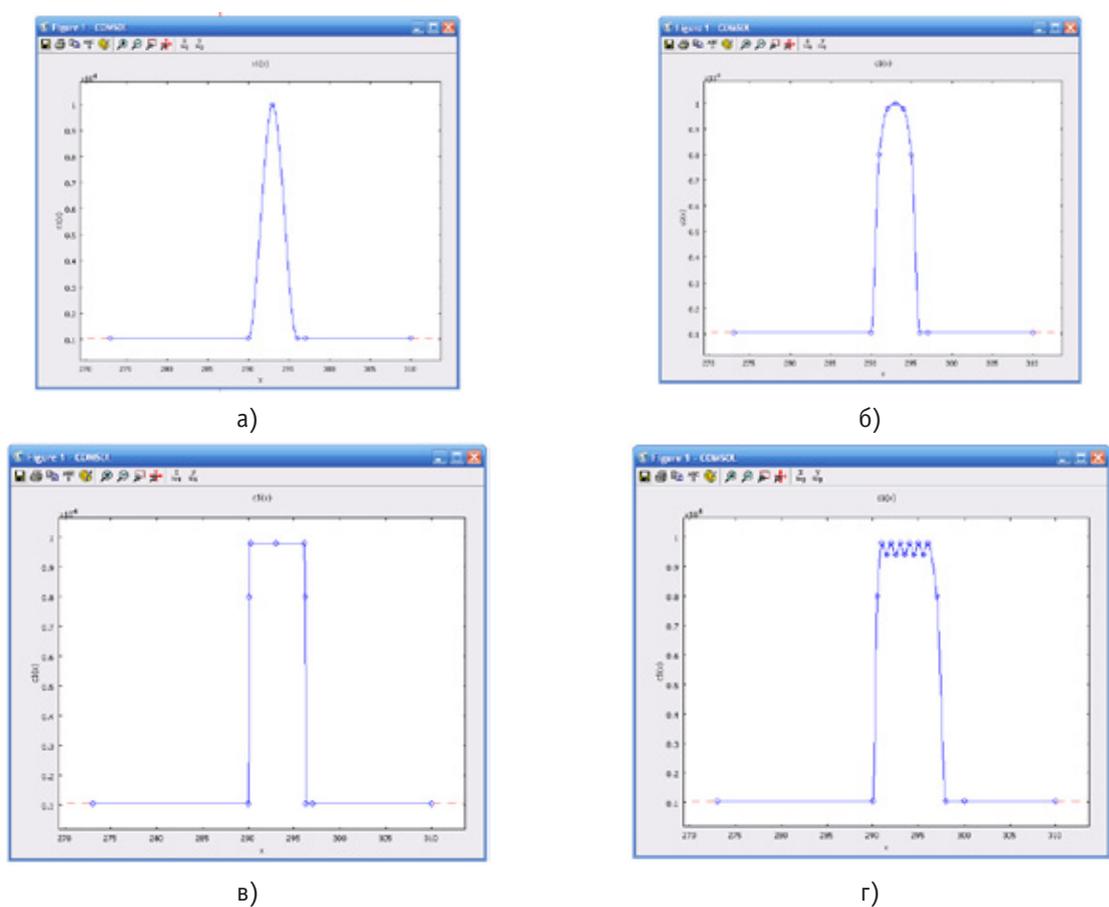


Рис. 1. Сигнал, возникающий при структурном переходе в ПТФЭ: а) треугольной формы; б) в форме параболы; в) прямоугольной формы; г) сложной формы

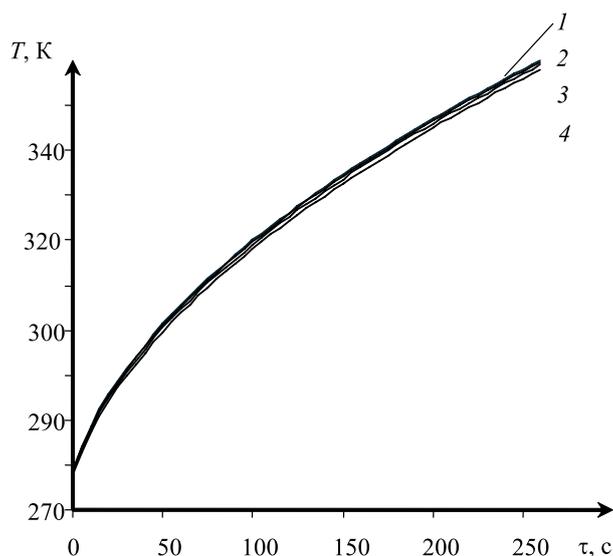


Рис. 2. Термограммы с сигналами: 1) треугольной формы; 2) в форме параболы; 3) прямоугольной формы; 4) сложной формы

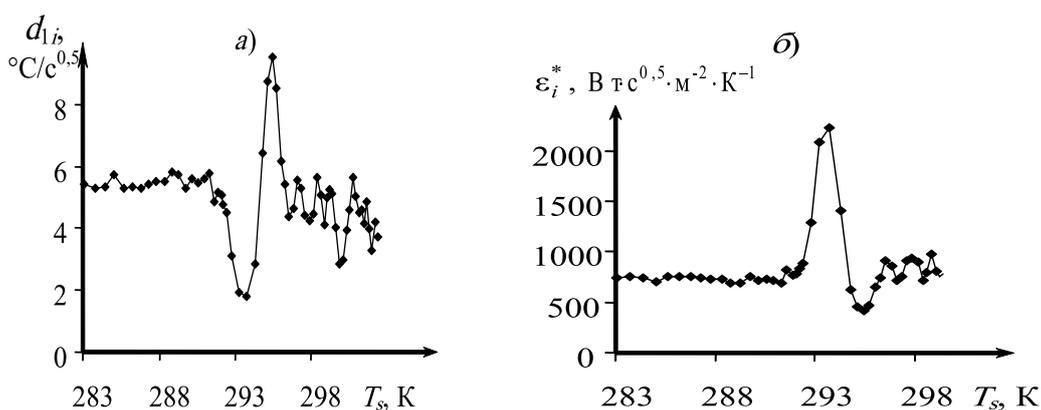


Рис. 3. Зависимости: а) $d_{1i} = f(T_s)$; б) $\varepsilon_i^* = f(T_s)$

Изменение теплоемкости ПТФЭ от температуры при наличии эндотермического структурного перехода в виде различных форм сигналов, представлено на рис. 1.

На рис. 2 представлены термограммы, полученные имитационным моделированием с учетом сигналов, которые проявляются на них при переходе. Условия опытов: радиус нагревателя 4×10^{-3} м; толщина изделия 7×10^{-3} м; мощность на нагревателе

0,7 Вт; временной шаг измерения температуры 0,5 с. Подложка зонда из пенополиуретана толщиной 20×10^{-3} м. Начальная температура изделия 270 К.

Из рис. 2 видно, что формы сигналов не влияют на термограмму. Также при реальной работе ИИС возникает шум, который проявляется на термограммах [11, 12].

С помощью (3) построены графические зависимости $d_{1i} = f(T_s)$ и $\varepsilon_i^* = f(T_s)$, которые представлены на рис. 3 [8].

Таким образом, полученные данные численных расчетов, представленные на рис. 3, хорошо совпадают с результатами экспериментальных исследований, проведенных авторами на ПТФЭ [1]. При температуре структурного перехода 293 К эндотермический переход в ПТФЭ проявился аномальными изменениями на температурных зависимостях параметра модели (d_{1i}) и тепловой активности (ε_i^*).

Литература:

1. Балашов, А.А. Информационно-измерительная система неразрушающего контроля температурных характеристик структурных переходов в полимерах/А.А. Балашов, Н.П. Жуков, Н.Ф. Майникова // Приборы. — 2010. — № 12 (126). — с. 53–57.

2. Балашов, А. А. Проектирование информационно-измерительной системы для экспресс-контроля твердофазных переходов в полимерах/А. А. Балашов [и др.] // Современные информационные технологии. — 2012. № 15. — с. 19–21.
3. Метод неразрушающего контроля температурных характеристик структурных переходов в полимерах/Н. П. Жуков, Н. Ф. Майникова, И. В. Рогов, А. А. Балашов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. — 2010. № 1–3. — с. 253–259.
4. Об одном методе термического анализа для неразрушающего контроля теплофизических свойств полимеров/Н. Ф. Майникова, Ю. Л. Муромцев, И. В. Рогов, А. А. Балашов // Пластические массы. — 2001. № 2. — с. 30–33.
5. Об одном методе исследования твердофазных переходов в полимерах/Н. Ф. Майникова, Ю. Л. Муромцев, Н. П. Жуков, А. А. Балашов // Пластические массы. — 2002. № 6. — с. 23–26.
6. Неразрушающий способ исследований релаксационных переходов в полимерных материалах/Н. Ф. Майникова, А. А. Балашов, С. О. Васильев // Вестник ТГТУ. — 2014. Т. 20. № 1. — с. 34–41.
7. Определение значений температуры твердофазных переходов в политетрафторэтилене неразрушающим способом/Н. Ф. Майникова, А. С. Медведева,
8. Н. Ю. Тужилина, А. О. Антонов, С. В. Молодов, С. О. Васильев // Депонированная рукопись № 457 — в 201019.07.2010.
9. Контроль температурно-временных характеристик структурных превращений в полимерных материалах/О. Н. Бардадымова, Д. С. Кацуба, О. Н. Попов, Н. Ф. Майникова // Успехи в химии и химической технологии. — 2011. Т. 25. № 2 (118). — с. 83–86.
10. Моделирование процесса теплопереноса от плоского источника тепла при теплофизических измерениях/Ю. Л. Муромцев, Н. П. Жуков, Н. Ф. Майникова, И. В. Рогов, А. А. Балашов // Вестник ТГТУ. — 1999. Т. 5, № 4. — с. 543–552.
11. Имитационное исследование теплопереноса в методе неразрушающего контроля структурных переходов в полимерах/Н. Ф. Майникова, Н. П. Жуков, А. А. Балашов, Д. Г. Бородавкин // Вестник ТГТУ. — 2008. Т. 14. № 2. — с. 315–320.
12. Снижение шумов на термограмме при определении структурных переходов в полимерах // Д. С. Кацуба, Е. Н. Сысоева, Е. В. Токарева, А. Ю. Ярмизина, Д. А. Комбаров // Молодой ученый. — 2014. № 3 (62). — с. 293–297.
13. Балашов, А. А. Реализация метрологического эксперимента в информационно-измерительной системе на политетрафторэтилене/А. А. Балашов, Д. С. Кацуба // Технические науки: теория и практика: материалы II Международ. науч. конф. (г. Чита, январь 2014 г.). — Чита: Издательство Молодой ученый, 2014. — с. 85–87.

Кавитационные технологии в пищевой промышленности

Ярмаркин Дмитрий Александрович, студент;

Прохасько Любовь Савельевна, кандидат технических наук, доцент;

Мазаев Алексей Николаевич, аспирант

Южно-Уральский государственный университет» (национальный исследовательский университет) (г. Челябинск)

Асенова Бахыткуль Кажкеновна, кандидат технических наук, профессор

Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Зинина Оксана Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;

Залилов Рустем Венерович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель

Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова

В современной технологической аппаратуре пищевой промышленности широкое распространение получили устройства, использующие кавитационный эффект воздействия на обрабатываемую среду.

Ключевые слова: гидродинамическая кавитация, акустическая кавитация, технология, процесс.

В последнее время достигнуты определенные успехи в разработке принципиально новых конструкций смесителей. Рассматривая тенденции развития смешительного оборудования, можно отметить, что все большее распространение находят идеи использования для интен-

сификации процессов смешения новых физических эффектов и явлений. Среди таких процессов наибольший интерес представляет кавитационная технология.

Различают гидродинамическую и акустическую кавитацию. Гидродинамическая кавитация возникает

за счет местного понижения давления в потоке жидкости при обтекании твердого тела, акустическая — при прохождении через жидкость акустических колебаний. Эти явления называются синпериодической кавитацией. Синпериодическая кавитация — это процесс одновременного возникновения и схлопывания парогазовых микроскопических пузырьков, при этом возникают резкие точечные повышения давления и температуры. Вот суть кавитации. И от того, каким способом будет достигнуто явление кавитации, зависит применение в технологическом процессе кавитационного устройства конкретного типа.

В литературе приведены примеры наиболее частого использования акустической кавитации. Это явление возникает под воздействием принудительно распространяемых в жидкой среде колебаний ультразвуковой частоты и строго заданной амплитуды давления — так называемого звукового давления. Источником колебаний является ультразвуковой реактор. При колебаниях излучателя с ультразвуковой частотой в обрабатываемой среде возникают чередования сжатий и растяжений, которые создают перепад давления относительно постоянного статического давления. В фазе разрежения акустической волны в жидкости образуется разрыв в виде полости, которая заполняется насыщенным паром. В фазе сжатия под действием повышенного давления и сил поверхностного натяжения полость захлопывается, а пар конденсируется на границе раздела фаз. Анализ литературных источников, в которых описана практика применения ультразвуковых реакторов, позволяет сделать вывод о некоторых неудобствах их применения. Так, прокачка рабочей жидкости через ультразвуковой реактор предполагает тщательный подбор параметров как самого реактора, так и обрабатываемой среды. Это прежде всего акустические параметры — звуковое давление и частота; термодинамические — внешнее давление и температура; параметры жидкости — плотность, вязкость, поверхностное натяжение, давление насыщенного пара жидкости, растворимость в ней газа. В противном случае кавитационные явления могут не развиваться, так как существует некоторое критическое значение статического давления, ниже которого с повышением статического давления эффективность кавитации растёт, а выше которого падает, то есть в каждом конкретном случае необходим тщательный анализ и подбор параметров. Поэтому представляется более удобным применение гидродинамических кавитационных аппаратов.

Принцип действия гидродинамических кавитационных аппаратов достаточно прост: в поток помещают устройство (например, решетку, составленную из цилиндров), обеспечивающее локальный разгон потока до скорости, при которой давление снижается до давления насыщенного пара. Благодаря этому создаются условия для кавитации. В потоке зарождаются парогазовые пузырьки, которые при дальнейшем разгоне потока растут, а при их переносе в области повышенных давлений — схлопываются.

В настоящее время в пищевой промышленности известны технологии кавитационной обработки рабочих жидкостей. Так технология приготовления хлебопекарного и кондитерского теста на кавитационно-активированной воде, сопровождающаяся гидратационной структуризацией белков клейковины, позволяет увеличить удельный объем хлеба, повысить его эластичность, замедлить очерствение и сократить использование хлебопекарных улучшителей. Кавитационная обработка сахарно-солевых растворов перед смешиванием их с тестом позволяет снизить содержание в хлебе соли и сахара без изменения вкуса и пищевой ценности продукта [1].

Приготовление хлебопекарного и кондитерского теста на кавитационно-активированной воде, сопровождающееся гидратационной структуризацией белков клейковины, позволяет увеличить удельный объем хлеба, повысить его эластичность, замедлить очерствение и сократить использование хлебопекарных улучшителей. Обработка сахарно-солевых растворов в кавитационном реакторе перед смешиванием их с тестом позволяет снизить содержание в хлебе соли и сахара на 15...20% без изменения вкуса и пищевой ценности продукта. Кавитационная технология позволяет производить жировые эмульсии для теста только из растительных жиров и воды, так как в процессе их приготовления происходит частичный гидролиз жиров с образованием ди- и моноглицеридов, являющихся природными эмульгаторами [2].

При производстве пшеничного хлеба изучена возможность использования гидродинамической кавитации при получении зерновой суспензии. Готовый продукт имеет высокие вкусовые качества, по органолептическим признакам отвечает необходимым требованиям, влажность составляет 48%, кислотность — 2°, пористость — 68%. Произведённый расчёт экономической эффективности включения гидродинамической кавитации в технологический процесс производства зернового хлеба на этапе помола показал, что экономический эффект на 1 т готовой продукции (хлеб) составит 2139 руб. [3].

Технология кондиционирования зерна перед его помолом аэрозоле кавитационно-активированной воды обеспечивает быструю диффузию воды и интенсивную гидратацию белков и крахмала, в результате чего сокращается время подготовки зерна к помолу в три раза и уменьшаются энергозатраты.

Исследования технологии по методу академика В.А. Панфилова показали, что кавитационная дезинтеграция снижает чувствительность процесса выработки сортовой муки к качеству сырья в 2,3 раза. Это дает возможность получать товарную муку в соответствии с требованиями ГОСТ 26574—85, используя в виде компонента помольной партии большую часть (до 75%) зерна 4 класса, а при отдельных сочетаниях типов — до 100% такого зерна.

В настоящее время в хлебопекарной промышленности широко применяются в рецептурах приготовления

теста для массовых сортов хлебобулочных изделий концентрированные жироводные эмульсии, состоящие из растительного масла (подсолнечного, хлопкового, соевого и др.), воды и подсолнечных или соевых фосфатидов. Данная эмульсия имеет жидкую консистенцию и повышенную устойчивость к расслоению: более 10 суток жироводные эмульсии не расслаиваются, а наличие фосфатидов повышает физиологическую ценность хлебобулочных изделий, так как фосфатиды играют значительную роль в окислительных процессах в живом организме: они не только регулируют энергоснабжение клеток и их потребность в кислороде, способствуют передаче информации между ними, но и нормализуют функции печени, желудочно-кишечного тракта, сердечно-сосудистой и иммунной системы.

Для осуществления вышеперечисленных кавитационных технологий, применяемых в пищевой промышленности, используют ультразвуковые реакторы, реализующие *акустическую кавитацию*. С нашей точки зрения наибольшие перспективы имеет применение гидродинамической кавитации. Причем, повышение эффективности процесса смешения гидродинамической кавитации позволило выделить отдельное направление в развитии смесительного оборудования. Промышленная эксплуатация кавитационных смесителей показала, что их применение позволяет в несколько раз интенсифицировать процессы смешения. Гидродинамические кавитационные смесители имеют больший КПД, чем ультразвуковые аппараты аналогичного назначения.

Если же гидродинамическую кавитацию «дополнить» интересным эффектом — в зоне кавитации сформировать сверхзвуковое течение двухфазной среды, то в условиях трения рабочей камеры устройства оно неизбежно перейдет в дозвуковой режим через скачок давления, энергия которого будет направлена на саму среду. В результате этого эффект кавитационного воздействия оказывается наиболее полным. Теоретически обоснованы и экспериментально установлены оптимальные режимы работы кавитационного устройства такого типа с минимальным энергопотреблением [4–10].

Литература:

1. Шестаков, С. Д. Основы технологии кавитационной дезинтеграции. Теория кавитационного реактора и ее приложения в производстве хлебопродуктов. М.: ЕВА-пресс, 2001. 173 с.
2. Промтов, М. А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов. Вестник Тамбовского гос. техн. ун-та. 2008. Т. 14. №4. с. 861–869.
3. Шестаков, С. Д. Многопузырьковая акустическая кавитация: математическая модель и физическое подобие. СПб.: Крыловский государственный научный центр, 2010. 4 с.
4. Прохасько, Л. С. Гидродинамика и расчет кавитационных смесителей непрерывного действия: автореферат дис. на соиск. уч. степени канд. техн. наук. Пермь: Изд-во ПГТУ, 2000. 20 с.
5. Спиридонов, Е. К., Прохасько Л. С., Боковиков В. С., Валиев А. Х. Смеситель кавитационного типа Патент РФ №2158627 от 10.11.2000. Приоритет изобретения 23.03.1999 г.
6. Прохасько, Л. С., Ребезов М. Б., Зинина О. В., Залилов Р. В., Мазаев А. Н., Асенова Б. К., Ярмаркин Д. А. Смеситель кавитационного типа для жидких пищевых сред. Патент на полезную модель РФ №136741 от 20.01.2014. Приоритет изобретения 16.04.2013 г.

Актуальной на сегодняшний день задачей охраны окружающей среды является использование безреагентных методов очистки воды. Безреагентные методы очистки воды не загрязняют природную среду химическими веществами, не оказывают вредного или раздражающего воздействия на организм человека при контакте с очищенной водой. Одним из перспективных методов очистки воды является кавитационная обработка воды [11]. В высокоскоростных потоках жидкости в условиях кавитации рождаются пузырьки слабоионизированного газа. При этом образуются химически активные радикалы, способствующие окислению примесей органической и неорганической природы в воде. При кавитационном воздействии на воду разрушаются коллоиды и частицы, внутри которых могут содержаться бактерии. Тем самым болезнетворные организмы лишаются защиты перед другими химическими и физическими воздействиями кавитации. Бактерицидное действие кавитации прямо пропорционально ее интенсивности, кратности или времени обработки. Воздействие кавитации на водные растворы сводится к расщеплению молекул воды в кавитационных пузырьках. Действие кавитации на воду приводит к изменению ее физико-химических свойств: увеличению рН, электропроводности воды, увеличению числа свободных ионов и активных радикалов, структуризации и активации молекул. Воздействие кумулятивных струй жидкости, локальные пульсации давления и температуры при схлопывании кавитационных микропузырьков способны вызывать гибель бактерий, что может использоваться при обеззараживании жидких продуктов и растворов. При интенсивном воздействии ударных волн в водных растворах было показано уменьшение численности в тысячи раз санитарно значимых представителей семейства Enterobacteriaceae — грамтрицательных бактерий *Echerichia coli* и *Salmonella sp* [12].

На кафедре прикладной биотехнологии разрабатываются инновационные биопродукты с заданными техническими характеристиками [13–19]. Предполагается широкое применение кавитационных технологий при разработке технических регламентов производства биопродуктов. [20–27].

7. Прохасько, Л. С., Ребезов М. Б., Асенова Б. К., Зинина О. В., Залилов Р. В., Ярмаркин Д. А. Применение гидродинамических кавитационных устройств для дезинтеграции пищевых сред. Сборник научных трудов SWorld. 2013. Т. 7. №2. с. 62–67.
8. Прохасько, Л. С., Залилов Р. В., Ребезов Я. М. Расчет кавитационных устройств для обработки жидких пищевых сред. Техника и технология пищевых производств: мат. IX междунар. науч.-технич. конф. (25–26 апреля 2013 г). Могилев: МГУП, 2013. с. 260.
9. Прохасько, Л. С., Ярмаркин Д. А. Математическая модель рабочего процесса гидродинамического кавитационного смесителя. Технические науки — от теории к практике. 2013. №10. с. 61–65.
10. Прохасько, Л. С., Ярмаркин Д. А. К вопросу об определении продольных размеров гидродинамических кавитационных устройств. Естественные и математические науки в современном мире. 2013. №10–11. с. 117–121.
11. Прохасько, Л. С. Применение гидродинамических кавитационных устройств для процессов водоочистки. Международная научно-практическая конференция «Чистая вода — 2009»: сб. науч. тр. Кемерово: КТИПП, 2009. с. 460–464.
12. Промтов, М. А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов. Вестник Тамбовского гос. техн. ун-та. 2008. Т. 14. №4. с. 861–869.
13. Зинина, О. В., Жакслыкова С. А., Солнцева А. А., Чернева А. В., Ребезов М. Б. Полуфабрикаты мясные рубленые с ферментированным сырьем. Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. 2012. №3. с. 19–25.
14. Наумова, Н. Л., Ребезов М. Б., Варганова Е. Я. Функциональные продукты. Спрос и предложение. Челябинск: ИЦ ЮУрГУ, 2012. 78 с.
15. Губер, Н. Б., Ребезов М. Б., Асенова Б. К. Перспективные способы разработки мясных биопродуктов. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 72–79.
16. Ребезов, М. Б., Амирханов К. Ж., Асенова Б. К., Смольникова Ф. Х. Технология и рецептура печенья овсяного «Солнечное». Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. №7. с. 94–97.
17. Асенова, Б. К., Амирханов К. Ж., Ребезов М. Б. Технология производства функциональных продуктов питания для экологически неблагоприятных регионов. Торгово-экономические проблемы регионального бизнес-пространства. 2013. №1. с. 313–316.
18. Ребезов, М. Б., Несмеянова О. В. Технология получения новых кисломолочных и мясных биопродуктов функционального назначения на основе поликомпонентных смесей (патентный поиск). Экономика и бизнес. Взгляд молодых: мат. междунар. заочной науч.-практ. конф. молодых ученых, 3 декабря 2012 г. Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2012. с. 263–265.
19. Догарева, Н. Г., Стадникова С. В., Ребезов М. Б. Создание новых видов продуктов из сырья животного происхождения и безотходных технологий их производства. В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). 2013. с. 945–953.
20. Зинина, О. В., Ребезов М. Б., Соловьева А. А. Биотехнологическая обработка мясного сырья. В. Новгород: Новгородский технопарк, 2013. 272 с.
21. Ребезов, М. Б., Топурия Г. М., Асенова Б. К. Виды опасностей во время технологического процесса производства сыровяленых мясopодуKтов и предупреждающие действия (на примере принципов ХАССП). Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. Т. 2. №1. с. 60–66.
22. Соловьева, А. А., Зинина О. В., Ребезов М. Б., Лакеева М. Л., Гаврилова Е. В. Актуальные биотехнологические решения в мясной промышленности. Молодой ученый. 2013. №5. с. 105–107.
23. Лукин, А. А., Наумова Н. Л., Зинина О. В., Пирожинский С. Г., Ребезов М. Б. Использование коллагенового гидролизата в технологии производства мясного хлеба. Вестник Тихоокеанского государственного экономического университета. 2011. №3. с. 134–140.
24. Зинина, О. В., Ребезов М. Б. Технологические приемы модификации коллагенсодержащих субпродуктов. Мясная индустрия. 2012. №5. с. 34–36.
25. Зайнутдинов, Р. Р., Ребезов М. Б. Культуральные свойства дрожжей, полученных на основе аспирационных отходов зерноперерабатывающих предприятий. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2013. Т. 1. №1. с. 4–8.
26. Лиходумова, М. А., Прохасько Л. С., Ярмаркин Д. А., Асенова Б. К., Залилов Р. В. Инновационные технологии водоподготовки для производства слабо- и безалкогольной продукции. Молодой ученый. 2013. №10. с. 159–161.
27. Кондратьева, А. В., Ярмаркин Д. А., Прохасько Л. С., Асенова Б. К., Залилов Р. В. Новые технологии обработки молочной продукции (на примере молока коровьего). Молодой ученый. 2013. №10. с. 146–149.

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 8 (67) / 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.
Коварда В. В.
Комогорцев М. Г.
Котляров А. В.
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)
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 «Конверс», г. Казань, ул. Сары Садыковой, д. 61