

МОЛОДОЙ

ISSN 2072-0297

УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал



ПОЛНОЕ СОБРАНИЕ
СОЧИНЕНИЙ
В. Г. БЪЛИНСКАГО.

ВЪ ДВѢНАДЦАТИ ТОМАХЪ

ПОДЪ РЕДАКЦІЕЮ И СЪ ПРИМЪЧАНЫЯМИ

С. А. Венгерова.

ТОМЪ VII.

С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Типографія Товарищества «Общественная Печать»
Вольная Подлецовская, 20.



7

2014

Часть II

ISSN 2072-0297

Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 7 (66) / 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 Виссарион Григорьевич Белинский (1811–1848) — русский мыслитель, писатель, литературный критик, публицист, философ-западник.

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 Бекмурадович, *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

- Акопян К.В., Нестеренко А.А.**
Формирование аромата и вкуса сырокопченых колбас 93
- Акопян К.В., Нестеренко А.А.**
Способы интенсификации созревания сырокопченых колбас 95
- Аксенова К.Н., Мануйлова Т.П., Патиева А.М.**
Влияние углеводов на технологический процесс производства и качественные показатели сырокопченых колбас 98
- Аксенова К.Н., Мануйлова Т.П., Патиева А.М.**
Создание и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья 100
- Базухаир М.А.**
Классификация летающих тарелок по конструктивным признакам 103
- Байханов О.С., Кинжаев М.Н.**
Экспериментальное определение коэффициентов связи на базе статических характеристик технологического процесса 110
- Бисембаева К.Т., Мухамбетярова А.Н.**
Метод интенсификации добычи высоковязкой нефти с применением электротепловой обработки 111
- Бобков А.А.**
Исследование микроструктуры и сенсорных свойств наноструктурированных слоев оксида цинка 115
- Горина Е.Г., Акопян К.В., Патиева А.М.**
Производство сырокопченых колбас по ускоренной технологии 119
- Какимова Ж.Х., Зикибаева К.Б.**
Биотехнология нового вида гематогена «Гемалак» с бифидогенными свойствами 121
- Какимова Ж.Х., Омарова М.М.**
Исследование влияния подсырной сыворотки на качественные характеристики гематогена 124
- Кожевников А.А., Нестеренко О.А.**
Создание станций отстоя на основе частно-государственного сотрудничества, как один из путей решения вопроса регулирования вагонопотоков 127
- Коняева О.В.**
Сравнительный анализ результатов учёта изменчивости геокомплексов при дорожно-климатическом районировании территорий... 130
- Красильникова О.А., Ломакина Н.С.**
Тенденции и варианты развития морских портов России 133
- Красильникова О.А., Ломакина Н.С.**
Особенности и перспективы развития морских портов Арктического бассейна 136
- Красильникова О.А., Ломакина Н.С.**
Структура и схема взимания портовых сборов 140
- Максимов В.В., Фомин А.Н.**
Ослабление поверхностных волн течением, вызываемым помещенным в жидкость источником 142
- Мануйлова Т.П., Акопян К.В., Патиева А.М.**
Прижизненно обогащенная свинина в технологии продуктов функционального назначения 146
- Маркелова И.В., Данилов А.М.**
Сетевые модели в приложениях 149

Матюшкин Л.Б., Бидинский С.А. Исследование наноструктурированных материалов и химических реакций методом индикатрис светорассеяния	152	Сугралимов Ю.С., Хлопцов А.С. Тепловые процессы в машинах постоянного тока	179
Михайлов В.В., Дрозд Д.А. Усовершенствованный монтажный (цепной) ключ	155	Сухов Я.И., Гарькина И.А. Оптимизация по условиям Куна-Таккера	182
Мусаев А.А. Разработка малогабаритного оборудования для газовой листовой штамповки	158	Тугов А.В., Тугов В.В., Прохожев И.А. Разработка алгоритма удержания и повторного пуска насосного агрегата первого подъема водозабора	185
Назаренко И.В., Николайчук Н.Я., Козовик Н.И. Моделирование режимов работы газоперекачивающих агрегатов на основании метода группового учета аргументов	162	Хасанзянов Б.Ф. О реклоузерах.....	188
Потрясов Н.В., Редькина Е.А., Патиева А.М. Разработка условий получения функциональных продуктов с использованием консорциумов микроорганизмов.....	171	Хатамов Ж.Б. The Aral Sea problem in Central Asia	190
Потрясов Н.В., Редькина Е.А., Патиева А.М. Изучение свойств готовой продукции функционального направления с использованием консорциумов микроорганизмов.....	174	Хусаинов В.Г., Губайдуллина Л.М. Систематизация содержания технического задания на проектирование объекта строительства.....	192
Сазанов Е.А. Повышение эффективности использования программ трехмерного моделирования в проектировании	177	Эргашев А.Ю., Саиткулов С.О., Нурбоев Р.Х. Первичная обработка хлопка-сырца и влияние на качество получения пряжи	193
		Яргина З.Н., Яргин С.В. Как избавиться от пробок в Москве: разгрузка и озеленение центра	195

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Формирование аромата и вкуса сырокопченых колбас

Акопян Кристина Валерьевна, студент;
Нестеренко Антон Алексеевич, ассистент
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Органолептические показатели готовой продукции определяются внешним видом, цветом, консистенцией и видом фарша на разрезе, запахом, вкусом, характерным для каждого вида продукта и должны удовлетворять традиционно сложившимся вкусам и привычкам населения [1, с. 45, 2, с. 393]. Вкус и аромат являются важнейшими показателями качества пищевых продуктов, определяющими в значительной степени рефлекторную возбудимость пищеварительных желез.

Участие отдельных веществ в образовании аромата продукта зависит от многих факторов, в том числе от количества и пороговой концентрации. Некоторые вещества с низкой пороговой концентрацией существенно влияют на образование аромата, что объясняется высокой чувствительностью к ним органов обоняния. Наиболее низкая пороговая концентрация у летучих серосодержащих веществ, поэтому велика их роль в ароматообразовании продукта [3, с. 41, 4, с. 76].

Основные вкусовые ощущения можно разделить на следующие: горький, соленый, кислый, сладкий. Все остальные ощущаемые оттенки вкуса являются комплексом сочетания основных вкусов.

Сырое свежее мясо имеет очень слабый запах, в связи со слабым накоплением низкомолекулярных веществ, обуславливающих вкус и запах мяса [2, с. 392].

Поскольку экстрактивные вещества формируют основной вкус мяса лишь при тепловой обработке, они являются не носителями, а потенциальными «предшественниками» аромата и вкуса мяса. Парное мясо и мясо в стадии посмертного оконченования имеют слабо выраженный вкус и аромат. Объясняется это тем, что на этих этапах автолиза еще не накопилось достаточного количества веществ, участвующих в образовании вкуса и аромата мяса при его кулинарной обработке. Аромат и вкус становятся ощутимыми через 2–4 суток после убоя при низких положительных температурах, хорошо выраженными — через 5 суток, а наибольшей интенсивности достигают через 10–14 суток [5, с. 224, 6, с. 46].

Предшественниками вкуса и аромата являются аминокислоты и их амиды (серии, аспарагиновая и глутаминовая кислоты, глутамин, глицин и др.), которые накапливаются в процессе автолиза при распаде белков и природных пептидов, таких как глутатион, карнозин, ансерин. Глутаминовая кислота и ее натриевая соль даже в незначительном количестве (порядка 0,03%) придают продукту мясной вкус. Потенциальным предшественником летучих веществ мяса является тиамин, которому согласно данным последних исследований, отводится роль ключевого компонента запаха термообработанного мяса. При термическом разложении тиамина образуется ряд соединений, которые затем превращаются в производные фурана, тиофена, тиазола и сероводород. Поскольку автолитические изменения мышечной ткани тесно связаны с распадом углеводной, жировой и нуклеотидной систем мяса, то параллельно накоплению продуктов гидролиза белков увеличивается содержание свободных моносахаридов, которые, как известно, обладают вкусом. В результате распада гликогена образуется глюкоза. Галактоза появляется в результате распада липидной системы из цереброзидов. Пентозы являются одним из конечных продуктов распада клеточных нуклеиновых кислот. [6, с. 47, 7, с. 37].

Основой для создания аромата и вкуса у сырокопченых колбас является ферментативный процесс, протекающий в период созревания.

К веществам, участвующим в создании вкуса мясных продуктов, относят преимущественно нелетучие экстрактивные вещества, а также добавляемые посолочные ингредиенты.

В процессе нормального созревания полезные бактерии расщепляют сахара. Этим они создают условия для накопления кислот, а действие ферментов создают условия для накопления свободных аминокислот, что способствует формированию аромата и цвета готовой продукции [8, с. 248].

Увеличение содержания свободных аминокислот происходит наиболее интенсивно в первые дни созревания

сыровяленых колбас, что свидетельствует об интенсивности протекания протеолиза. Накопление аминокислот не только обуславливает формирование вкуса колбасы, но они могут служить источником образования летучих веществ [8, с. 250].

В комплексе ароматических веществ мяса ведущую роль занимают карбонильные соединения. Они занимают лидирующее место по порогу чувствительности и по разнообразию состава. Карбоновые соединения не редко являются конечными в биохимических и физико-химических процессах. Низкомолекулярные органические кислоты являются еще одним классом ароматических соединений, играющих важную роль в ароматообразовании мяса. Наряду с другими кислотами, существенную роль играет молочная кислота, придающая готовому продукту кислотоватый вкус. Несмотря на то что молочная кислота обладает слабой летучестью и сама по себе не образует аромат, она вовлекается в реакцию ароматообразования [9, с. 128].

Под действием липазы, присутствующей в мясе, а также бактериальных ферментов (наиболее активны микрококки, а также плесневые грибы и дрожжи при производстве колбас с налетом плесени) образуются свободные жирные кислоты. Вступая в реакцию с кислородом воздуха, они образуют в качестве конечных продуктов окислительно-восстановительных реакций альдегиды, кетоны, летучие жирные кислоты, спирты, эфиры. Эти вещества обладают очень интенсивным ароматом.

Необходимо отметить, что только при совокупности соединений формируется присущий готовому продукту вкусоароматический «букет». В зависимости от количества и пороговой концентрации соединений зависит оттенок и аромат готового продукта.

Одним из показателей качества сырокопченых колбас является плотная, монолитная структура, формирование которой начинается уже при формовке [10, с. 75].

В период осадки батонов начинается формирование вторичной структуры фарша, связанное со способностью белков к взаимодействию «белок-белок». Более полно и наглядно проследить изменения и формирования новой структуры фарша можно с помощью гистологического метода.

При гистологическом исследовании фарша сырокопченых колбас на начальной стадии осадки наблюдается ослабление и частичная потеря мышечными волокнами мяса поперечной и продольной исчерченности. При дальнейшем наблюдении происходящих изменений выявлено усиление гомогенизации волокон. По завершении семи суток осадки зафиксировано уплотнение мускульных волокон, граница которых распознавались по расположению ядер в соединительной ткани [11, с. 168].

Во время холодного копчения сырокопченых колбас процессы, которые начались во время созревания, продолжают, но с большей интенсивностью, вследствие повышения температуры происходит ферментативная деструкция тканей и их составных частей, образование

новой пространственной структуры и обезвоживание продукта. На скорость протекания данных процессов оказывают влияние коптильные вещества, что быстрее и проявляется во внешних слоях, где накопление коптильных веществ более значительное.

Многочисленные исследования убедительно показали, что в процессе производства сырокопченых колбас происходят изменения в отдельных фракциях азота, которые накапливаются в результате протеолиза небелковых веществ, в том числе и свободные аминокислоты. Наибольшую протеолитическую активность мышечные катепсины проявляют при pH 5,4.

Весомым фактором создания желаемой консистенции сырокопченых колбас является быстрое понижение pH фарша.

Известно, что скорость сушки сырокопченых колбас напрямую зависит от уровня водосвязывающей способности продукта, показателя pH фарша, концентрации и свойств электролитов непрерывной фазы, а также уровня разрушения первичной структуры белков и связано с количественным соотношением и активностью гидрофильных центров. При производстве сырокопченых колбас одним из технологических условий является снижение показателя pH фарша до близкой к изоэлектрической точке белков мясного сырья. Это способствует снижению водосвязывающей способности фарша, формированию монолитной структуры готовых изделий, и создаются условия для активного взаимодействия белков. От величины показателя pH фарша зависит развитие микрофлоры и накопления продуктов их жизнедеятельности [10, с. 80].

Формирование структуры сырокопченых колбас происходит в связи с развитием в фарше двух [1, с. 47] противоположно направленных процессов:

— ферментативного гидролитического распада белковых компонентов фарша, в результате чего происходит разрушение фаршевой структуры, и достижение гомогенной однородности структуры в готовом продукте;

— в начале процесса в результате коагуляционных связей формируется пространственно структурный каркас, в дальнейшем в результате обезвоживания продукта.

Гидролиз белков происходит под действием как тканевых протеаз, так и бактериальных ферментов, принимающих участие в ферментации. В результате механического разрушения и внесения двух, трех процентов соли, а также понижения pH, активность мышечных катепсинов повышается.

При высоком содержании влаги и низком содержании соли, гидролитическое расщепление белка фарша особенно значительно при участии протеаз, вырабатываемыми микроорганизмами.

Специфические нарушения целостности мышечных волокон мяса, повышение степени пластичности фарша и гомогенизация массы фарша происходит вследствие ферментативной деструкции белков [6, с. 50, 7, с. 38].

Литература:

1. Nesterenko, A.A. Activation of starter cultures induced by electromagnetic treatment/A.A. Nesterenko, A.I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences. — 2012. — Vol. 1, №3. — P. 45–48.
2. 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.
3. Нестеренко, А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы // Наука Кубани. 2013. №1. с. 41–44.
4. 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.
5. 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.
6. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясopодуlктов/А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. 2012. №8. с. 46–54.
7. 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.
8. Timoshenko, N.V. Significance of electromagnetic treatment in production technology of cold smoked sausage/N.V. Timoshenko, A.A. Nesterenko, A.I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences 2013. — vo2, No. 2, C 248–252.
9. Нестеренко, А. А., Решетняк, А. И., Панов, Д. К. Микрофлора сырокопченых колбас // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. 2012. Т. 3. №1–1. с. 127–130.
10. 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.
11. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.

Способы интенсификации созревания сырокопченых колбас

Акопян Кристина Валерьевна, студент;
 Нестеренко Антон Алексеевич, старший преподаватель
 Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

В последние годы успехи научных исследований в области биотехнологии привели к разработке новых технологий, позволяющих ускорить производство сырокопченых колбас, улучшить их органолептические свойства и значительно повысить гарантию производства высококачественных продуктов. Одним из способов интенсификации технологического процесса сырокопченых колбас является использование стартовых культур [1, с. 76].

Исследования, проведенные Нестеренко А. А., показали, что ферментация в сырокопченых колбасах в период созревания ускоряется, если добавить штамм *Lactobacillus plantarum* NRRL — В-5461, как источник образования «мягкой» молочной кислоты. Для улучшения ее действия они рекомендуют использовать смесь с культурами *Pediosoccus cerevisiae*, *Streptococcus lactis*,

Leuconostoc citrovorum, *Streptococcus diacetylactis* [2, с. 38].

Зарубежными учеными было изучено влияние культур *Pediosoccus cerevisiae* на ускорение технологического процесса производства сырокопченых колбас. Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что созревание и ферментацию сырокопченых колбас можно ускорить таким образом, чтобы появлялась возможность контролировать вкус и величину pH, если ввести в фарш замороженную концентрированную культуру *Pediosoccus cerevisiae* в концентрации 109 КОЕ в мл вместе со стабилизирующим реагентом, например, глицерином и питательной средой [3, с. 42].

В ряде стран для производства сырокопченых колбас применяют различные бактериальные препа-

раты Vactoferment 61, Duploferment H, Pokelferment 77, в их состав входят денитрифицирующие микрококки и микроорганизмы, которые продуцируют молочную кислоту и улучшают образование и стабилизацию цвета, снижают содержание нитрита, улучшают качество и сокращают процесс изготовления колбас [4, с. 50].

Проведенные исследования Никифоровой Л.Л. позволили разработать ускоренную технологию производства сырокопченых колбас с использованием пробиотических микроорганизмов в качестве стартовых культур.

Учеными ВНИИМПа была разработана технология производства полусухих сырокопченых колбас, предусматривающая применение бактериального препарата ПБ-МП. Применение данной технологии позволяет ускорить технологию производства сырокопченых колбас на 17–19 суток. При этом выход готовой продукции составляет 68–69%, снижение энергетических затрат составляет 20–24% и обеспечивается высокое качество готовой продукции.

Также учеными ВНИИМПа было предложено использование в качестве стартовых культур *Micrococcus caseolyticus* и *Achr. quttatus*. Данная микрофлора, как утверждают авторы, в сочетании с бактериями *Streptococcus lactis*, *Lactobacillus plantarum* позволяет увеличить число свободных аминокислот в готовом продукте, при этом происходит денитрификация нитрита и обеспечивается более стабильная окраска и улучшаются вкусо-ароматические свойства продукта [5, с. 168, 6, с. 38].

В Англии для производства сырокопченых колбас типа Лэфкас используют заквасочные культуры *Lactobacillus* и *Micrococcus* в соотношении 50:50%. При этом технологический процесс сокращается до 5 суток.

Технологами компании Scheid разработаны добавки на основе стартовых культур *Fermaktiv M-082*, в состав которых входят штаммы молочнокислых бактерий *Lactobacillus sarei* и *Staphylococcus carnosus*. Данные микроорганизмы принимают участие в формировании цвета, вкуса, аромата, консистенции, препятствуют развитию патогенной микрофлоры и позволяют получить сырокопченые колбасы за более короткий период времени (18–21 день) [7, с. 75].

В своих работах Х. Андреас Хартман, Герд Унтидт, Томас Вильке, Ральф Эрдман приводят результаты проведенных исследований по применению стартовых культур в технологии производства салями из мяса птицы, указывая, что при небольших изменениях рецептуры сырокопченых колбас можно значительно повысить биологическую безопасность готового продукта за счет внесения дополнительного количества стартовых культур, при этом, на первых этапах созревания достигается значительно высокий показатель микрообсемененности желаемой микрофлорой и более быстрое понижение кислотности.

М.В. Молочников и А.В. Куракин в своих работах показали необходимость использования и концентрацию дополнительных питательных сред в технологии произ-

водства сырокопченых колбас. Роль питательной среды исполняет декстроза. Внесение сахара способствует наиболее лучшей сохранности готового продукта. Происходящие ферментативные процессы препятствуют активному росту нежелательной микрофлоры. Наряду с этим белковые вещества и жиры практически не используются во время ферментации, поскольку стартовые культуры в качестве питательной среды применяют легко расщепляемые сахара [8, с. 226].

Расщепление молочнокислыми бактериями сахаров обеспечивает необходимое количество молочной кислоты, но, в зависимости от концентрации питательной среды, вырабатывается различное количество молочной кислоты, следовательно, понижение pH зависит от концентрации сахаров. В практике используется введение от 0,4 до 0,8% декстрозы к массе сырья.

Технологи компании «Христиан Хансен» для ускорения технологического процесса созревания и ферментации сырокопченых колбас предлагают использовать химические подкислители, такие как глюконо-дельта лактон (ГДЛ) в сочетании со стартовыми культурами. По словам авторов, такое сочетание позволяет в более короткий срок понизить pH. Быстрое понижение кислотности способствует подавлению патогенной микрофлоры.

Для обеспечения экономического эффекта многие компании предлагают экономичное оборудование, способное обеспечить оптимально необходимые условия для развития положительной микрофлоры.

Зарубежными учеными Дж. Комапосада, Д. Арнау, Г. Феррини, Дж.М. Монфорт, Д. Санц, М. Шаргайо, Л. Фрейшанет, Дж. Лагарес, Д. Бернардо разработан способ производства нарезанных сырокопченых колбас ускоренным методом, основанным на использовании комбинированной сушки воздухом и вакуумом нарезанных колбасных изделий. Сущность данного способа заключается в следующем: продукт проходит ферментацию до требуемого уровня pH. После чего колбасы замораживают до температуры, необходимой для нарезания. Нарезают ломтиками, сушат воздухом и под вакуумом до достижения необходимой влажности. Процесс сушки нарезанных сырокопченых колбас под вакуумом регулируется при помощи используемого давления и подводимой температуры к продукту. При помощи транспортирующей ленты и устройств для загрузки и выгрузки осуществляется взаимосвязь между различными этапами технологического процесса. Данная технология позволяет вести более гибкий контроль за изменением pH и потерей массы продукта, что положительно сказывается на органолептических показателях сырокопченых колбас и сроках созревания.

Наряду с зарубежными, российские ученые С.В. Кузнецова, Л.С. Кудряшов [5, с. 168], занимающиеся сходной технологией, добились снижения сроков технологических процессов до 13–14 суток, при этом разработчики предлагают батоны после формовки подмораживать до температуры в центре батона –1,7 °С и нарезать на ломтики

толщиной 2 мм. После этого ломтики сушились при 12 °С и относительной влажности воздуха на первом этапе 80 % и на втором 73 % [9, с. 128, 10, с. 400].

В.И. Шипулиным и Н.Д. Лупандиной был предложен метод интенсификации созревания и сушки сырокопченых колбас при помощи введения многофункционального модуля (МФМ). Результаты проведенных исследований позволили сделать заключение о комплексном использовании стартовых культур, глюконо-дельта-лактона и лактулозосодержащего препарата. При использовании МФМ срок созревания и сушки колбас сократился и составил 18 дней [11, с. 248].

Одним из наиболее эффективных способов ускорения созревания является быстрый рост полезной микрофлоры.

Согласно данным, полученным узбекскими учеными Исабаевым И. Б, Мажидовым К. Х по активации дрожжей, были получены положительные результаты при применении ЭМП. В своей работе ученые приводят обоснование и практические результаты по применению ЭМП для активации хлебопекарных дрожжей, находящихся в состоянии анабиоза. Исабаевым И. Б, Мажидовым К. Х установлена положительная динамика развития микроорганизмов после обработки ЭМП [12, с. 47].

Учеными из Московского государственного технологического университета В.А. Гроховским и Н.Н. Морозовым проведены исследования по влиянию электростатического поля на интенсификацию процесса обезвоживания рыбы в процессе холодного копчения. По результатам проведенных исследований авторы установили, что процесс извлечения влаги из рыбы с использованием электростатического поля в процессе копчения происходит быстрее на 12–17 % в сравнении с обычным процессом копчения.

Анализ зарубежных и отечественных источников позволяет сделать вывод о том, что в технологии производства сырокопченых колбас возникла возможность использования современных технологий, ускоряющих созревание. Как правило, для ускорения созревания используют стартовые культуры, иногда в сочетании с глюконо-дельта-лактоном. Внесение изменений в технологию может отразиться на качестве готового продукта. Вследствие этого может существенно изменяться аромат, вкус и структура колбас. В связи с этим возникает необходимость интенсификации технологического процесса с сохранением высоких потребительских свойств готового продукта. В данном направлении работают как российские, так и зарубежные ученые.

Литература:

1. 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.
2. 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.
3. Нестеренко, А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченной колбасы // Наука Кубани. — 2013. — №1. — с. 41–44.
4. Нестеренко, А.А. Посол мяса и мясoproдуктов/А.А. Нестеренко, А.С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — №8. — с. 46–54.
5. Зайцева, Ю.А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю.А. Зайцева, А.А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.
6. Устинова, А.В. Колбасные изделия для профилактики железодефицитных состояний у детей и взрослых/А.В. Устинова, Н.Е. Солдатова, Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева // Мясная индустрия. — 2010. — №12. — с. 37–39.
7. 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.
8. 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.
9. Нестеренко, А.А., Решетняк, А.И., Панов, Д.К. Микрофлора сырокопченых колбас // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2012. — Т. 3. №1–1. — с. 127–130.
10. 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.
11. Timoshenko, N.V. Significance of electromagnetic treatment in production technology of cold smoked sausage/N.V. Timoshenko, A.A. Nesterenko, A.I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences 2013. — vo2, No. 2, С 248–252.

12. Nesterenko, A.A. Activation of starter cultures induced by electromagnetic treatment/A.A. Nesterenko, A.I. Reshetnyak // European Online Journal of Natural and Social Sciences. — 2012. — Vol. 1, №3. — P. 45–48.

Влияние углеводов на технологический процесс производства и качественные показатели сырокопченых колбас

Аксенова Кристина Николаевна, студент;

Мануйлова Татьяна Петровна, студент;

Патиева Александра Михайловна, профессор, доктор сельскохозяйственных наук
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Углеводы (сахара) используют для обеспечения легко ферментируемой среды для микроорганизмов, участвующих в процессе созревания сухих ферментированных колбас, технологическая эффективность производства которых в значительной степени зависит от правильного их применения. Углеводы необходимо добавлять в фарш, так как обычно присутствующего в мясе гликогена не хватает для достижения необходимой кислотности [1, с. 37].

Добавление углеводов способствует лучшей сохранности продукта потому, что с одной стороны, вызванный расщеплением сахаров ферментативный процесс препятствует росту патогенной микрофлоры, а с другой стороны, белковые вещества и жиры — почти не используются микроорганизмами как источник энергии, поскольку в «качестве питательной среды применяют легко расщепляющийся сахар [2, с. 50, 3, 377].

Благодаря добавлению сахара интенсифицируется и стабилизируется, образование нитрозопигментов, так как он способствует росту денитрифицирующих микроорганизмов и тем самым ускоряет процесс восстановления нитрита натрия. С другой стороны, действие молочнокислых бактерий при расщеплении сахара обеспечивает образование достаточного количества молочной кислоты.

Установлено, что внесение редуцирующих веществ (глюкозы, мальтодекстринов, аскорбиновой кислоты и ее солей, препаратов, содержащих данные вещества и т.д.) снижает парциальное давление кислорода в системе, создавая тем самым предпосылки более интенсивной и устойчивой окраски продукта (из-за снижения вероятности окисления нитрозомиоглобина) [4, с. 216, 5, с. 75]. Присутствие редуцирующих веществ в целях интенсификации процесса цветообразования необходимо, т.к. энергия, обеспечивающая жизнедеятельность денитрифицирующих бактерий, возникает, за счет переноса электронов или атомов водорода с молекул редуцирующих веществ на молекулы нитрита. Таким образом, углеводы используются с целью создания, легкоферментируемой среды для участвующих в процессе созревания колбас микроорганизмов, когда под их действием происходят такие химические: превращения, как вос-

становление нитрита, образование различных кислот и аромата. При этом, решающее; значение имеет начальная величина рН фарша и содержание в нем, микроорганизмов, так как слишком, быстрое или медленное снижение-рН приводит к браку. Важным фактором является также вид углевода и кислоты, образованной в процессе ферментации. Углевод можно добавлять в виде моносахаридов (фруктозы, глюкозы, декстрозы, мальтозы), дисахаридов; (сахарозы) и полисахаридов (крахмала); Однако следует учитывать, что моносахариды расщепляются микроорганизмами, а дисахариды и сложные смеси сначала под действием ферментов инвертазы и мальтазы расщепляются на моносахариды. Следовательно, для быстрого кислотообразования лучше использовать простые углеводы и наоборот, для более медленного — комплексные сахара (углеводы), так как при, этом не происходит резкого снижения рН. Однако, в последнем случае достигнутой кислотности может быть недостаточно для быстрого образования; прочной структуры и необходимой стойкости при хранении [6, с. 71, 7, с. 167].

Положительные результаты получают путем сочетания различных видов углеводов. В этом случае часть дозируемого углевода будет способствовать быстрому нарастанию начальной кислотности, а другая — предотвращению чрезмерного снижения рН.

Существуют весьма разноречивые данные о количестве вносимых в рецептуры: сырокопченых колбас углеводов (от 0,2 до 3%), что, очевидно, объясняется большим разнообразием их ассортимента и вкусов потребителей.

Выбор и количество сахара зависит от способа изготовления колбасы. Так, при традиционной технологии рН снижается медленно, поэтому рекомендуется добавлять сахара от 0,2 до 0,5% к массе сырья. При ускоренной технологии желательнее быстрое и значительное снижение рН фарша с образованием молочной кислоты и торможением роста патогенной микрофлоры. Количество добавляемого сахара при этом несколько больше — 0,6–1% [8, с. 74].

В Московской государственном университете прикладной биотехнологии (МГУПБ) на основе рафинированного молочного сахара и пищевой лактозы разработаны

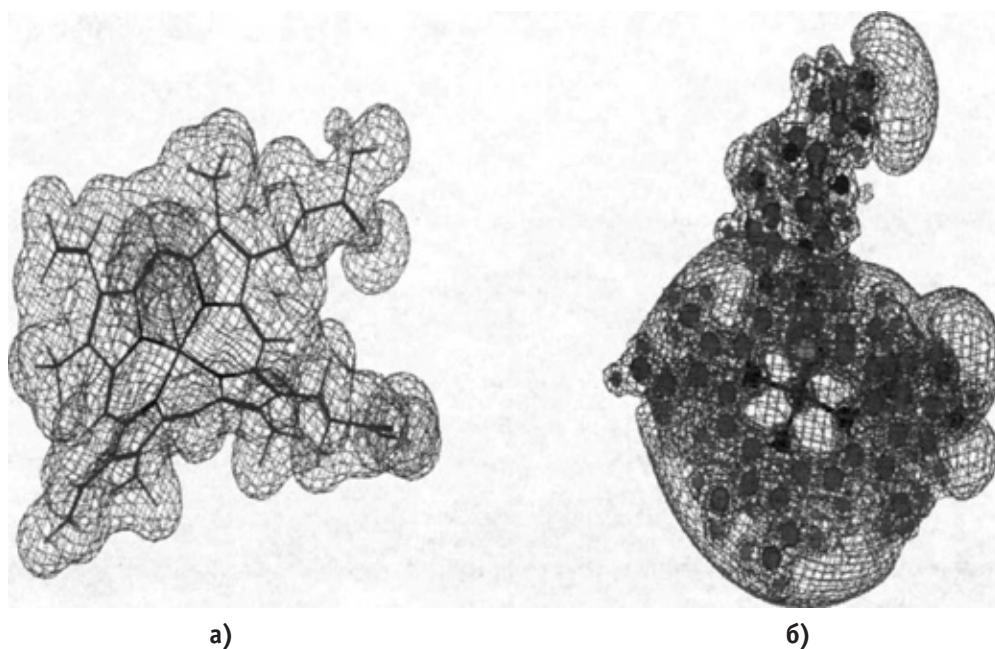


Рис. 1. Распределение электронной плотности в комплексе «миоглобин — лактулоза» (а — до геометрической оптимизации; б — после геометрической оптимизации)

четыре вида смесей, в том числе и вкусоароматообразующие. Применение добавок типа «Арома» дает возможность стабилизировать цвет и повысить устойчивость колбас при хранении, улучшить санитарно-гигиенические показатели продукции, снизить ее себестоимость [9, с. 224, 10, с. 393].

Сотрудниками СевКавГТУ установлено положительное влияние лактулозосодержащих препаратов на цветовые характеристики и снижение доли остаточного нитрита натрия в вареных мясopодуктах. Определены уровни введения лактулозосодержащих препаратов в рецептуры вареных колбас. При этом, остаточное количество лактулозы не снижало органолептические показатели готового продукта. В последствии развитие исследований проводимых в данном направлении позволило разработать и предложить гипотетическую модель процесса взаимодействия миоглобина (Mb) и лактулозы, основанную на анализе перераспределения электронной плотности молекул. Согласно спроектированной модели взаимодействия миоглобина и лактулозы происходило перераспределение электронной плотности на участках миоглобина (рис. 1 а, б). При этом образовывались метастабильные тройные комплексы «гем-лактүлоза-NO», или «гем-лактоза-NO», которые при тепловой обработке давали устойчивые окрашенные производные [1, с. 38, 5, с. 80, 11, с. 69].

Об образовании тройных надмолекулярных комплексов свидетельствовали изменения суммарной энергии Total Energy (для миоглобина — 166019 ккал/моль, для — системы «миоглобин — лактулоза» — 409961 ккал/моль), при этом дипольный момент возрастал почти в три раза. При этом происходило некоторое изменение конформации

белковой молекулы, в результате чего возрастала доступность железа для взаимодействия с оксидом азота и углеводом, что привело к образованию полей с высокой электронной плотностью в надмолекулярных комплексах и к интенсивному взаимодействию Mb с оксидом азота и углеводом с образованием стойкого соединения Mb-углевод-NO, дающего устойчивую окраску готового продукта.

Следовательно, использование лактулозы приводит не только к оксиредукционным изменениям нитрита натрия с восстановлением до оксида азота, но и к изменению потенциала системы, включающей Mb, MetMb, NO и углевод, и увеличению его реакционной способности.

Таким образом, удачно подобранные углеводные препараты создают необходимые условия для интенсификации технологического процесса производства и денитрификации сырокопченых колбасных изделий. Однако, немаловажно также отметить, что многочисленные исследования доказали огромную роль, которую играют ферментированные продукты с содержанием микроорганизмов про- и пребиотической направленности в накоплении организмом питательных веществ, в частности это заключение подтверждается исследованиями по оценке синтеза витаминов и увеличения эффективности потребления пищи при использовании их в рационе питания живого организма. Кроме того, в настоящее время дискутируется вопрос об ингибирующем действии ферментированных продуктов на процесс образования опухолей. Подтверждено, что использование такого рода пищевых ингредиентов оказывает благотворное влияние на профилактику и предотвращение токсикации желудочно-кишечного тракта.

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. Посол мяса и мясопродуктов/А.А. Нестеренко, А.С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — №8. — с. 46–54.
3. Тимошенко, Н.В. Разработка технологии лечебно-профилактических колбасных изделий для детей школьного возраста/Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева, С.В. Патиева, С.Н. Придачая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — Т. 1. №35. — с. 377–384.
4. Патиева, А.М. Обоснование использования свинины, прижизненно обогащенной нутрицевтиками, в технологии мясных изделий функционального направления/А.М. Патиева, С.В. Патиева, Е.П. Лисовицкая, Л.Ю. Куценко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2013. — Т. 3. №6. — с. 216–219.
5. 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.
6. Нестеренко, А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы // Наука Кубани. — 2013. — №1. — с. 41–44.
7. Зайцева, Ю.А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю.А. Зайцева, А.А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. Патиева, А.М. Жирнокислотный состав шпика свиней датской породы // А.М. Патиева, С.В. Патиева, В.А. Величко // Вестник НГИЭИ. — 2012. №8. — с. 69–82.

Создание и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья

Аксенова Кристина Николаевна, студент;

Мануйлова Татьяна Петровна, студент;

Патиева Александра Михайловна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Продукты, имеющие в своем составе консорциумы молочнокислых и бифидобактерии, играют важную роль в питании людей, особенно детей, лиц пожилого возраста и больных. Диетические свойства таких продуктов заключаются, прежде всего, в том, что они улучшают обмен веществ, стимулируют выделение желудочного сока и возбуждают аппетит [1, с. 377].

Мясо и мясные продукты являются весьма благоприятной средой для развития молочнокислых бактерий. В мясе они находят все необходимые для себя вещества — источники углерода, азота, витамины, минеральные соли; рН и влажность мяса также способствуют их росту и развитию [2, с. 46, 3, с. 216, 4, с. 392].

Важным показателем качества закваски является пригодность для производства заданного продукта, что должно быть проверено исследованиями. При составлении заквасок необходимо учитывать специфические свойства вырабатываемого продукта, температурные режимы производства, взаимоотношения между микроорганизмами. Важнейшим критерием годности для объединения отдельных штаммов в многоштаммовые закваски является сочетаемость видов и штаммов. Для их роста большое значение имеют особенности обмена, которые в конечном итоге определяют применимость, и стабильность закваски в конкретном производстве [5, с. 36, 6, с. 41, 7, с. 224].

Цель работы: выбор штаммов микроорганизмов для создания функциональных мясопродуктов.

В процессе исследования осуществлялся подбор штаммов молочнокислых, в том числе бифидобактерий, и их композиций с целью составления консорциума микроорганизмов, способного размягчать низкосортное и жесткое сырье мясоперерабатывающей промышленности. Основываясь на имеющихся данных о видовом составе микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека, а также опыте использования чистых культур в производстве продуктов специального назначения, были отобраны штаммы лактобацилл, стафилококков и бифидобактерий [8, с. 176, 9, с. 75].

При подборе учитывались ряд требований, в т.ч. безвредность для организма человека, высокая удельная скорость роста и продуктивность клеток, высокая антагонистическая активность к конкурентной, в т.ч. санитарно-показательной микрофлоре и др [10, с. 167, 11, с. 74].

Для создания консорциума были выбраны распространенные в продаже и используемые для лечения и профилактики микрофлоры желудочно-кишечного тракта культуры микроорганизмов: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Staphylococcus carnosus*, *Bifidobacterium siccum*, *Bifidobacterium bifidum*.

В связи с потребностями микроорганизмов в источниках углерода был проведен модельный опыт по изучению влияния различных моно- и дисахаров на динамику развития молочнокислых микроорганизмов (арабиноза, рафиноза, глюкоза, лактоза, мальтоза, сахароза). Вносили сахара в количестве 5% (по аналогии с содержанием лактозы в молоке 4,7–5,2%), закваску 5% и молоко 5%, сквашивание проводили в течение 12 ч, при температуре среды +30°C.

Было выявлено, что внесение сахаров стимулирует накопление кислотности в средах не одинаково: при использовании в составе сред выращивания арабинозы, глюкозы, рафинозы наблюдается незначительный рост

кислотности под действием развития бифидобактерии, а в случае мальтозы отмечен низкий уровень кислотности в случае бифидобактерий и стафилококков. В случае лактозы кислотность сред повышается у всех видов исследуемых микроорганизмов до 90°Т и более, что соответствует кислотности традиционных кисломолочных продуктов. Полученные зависимости хорошо согласуются с известными в научной литературе данными [5, с. 37, 10, с. 169]. Влияние концентрации поваренной соли на выживаемость клеток выбранных микроорганизмов показана на рисунке 1.

В питательную среду добавляли поваренную соль разной концентрации от 0 до 12% к массе среды. Посев культур проводился на питательную среду MRS в стерильных условиях. После чего культивировали в термостате при 30°C в течение 48 часов. Подсчет клеток вели в соответствии с ГОСТ 10444.11–89, ГОСТ Р 51331–99.

Интерпретируя полученные результаты, можно констатировать, что *Staphylococcus carnosus* обладает большей толерантностью к поваренной соли, чем все остальные молочнокислые и бифидобактерии. *Lactobacillus plantarum* более толерантен, чем *Lactobacillus casei*, а из бифидобактерии большая выживаемость клеток наблюдалась у *Bifidobacterium siccum* по сравнению с клетками *Bifidobacterium bifidum*.

Способность микроорганизмов снижать рН среды при росте, имеет практическое значение связанное со снижением обсемененности колбасных изделий вредной микрофлорой, изменением заряда белковых молекул и т.д. [2, с. 47]. Посев микроорганизмов проводили на питательные среды в стерильных условиях в боксе, доза инокулята составляла 1г/см³, после чего культивировали в термостате в течение 12 ч при температуре 30°C. Динамика изменения рН среды при культивировании микроорганизмов приведена на рисунке 2.

Исходя из приведенных характеристик, из пяти штаммов были выбраны три штамма для консорциума ми-

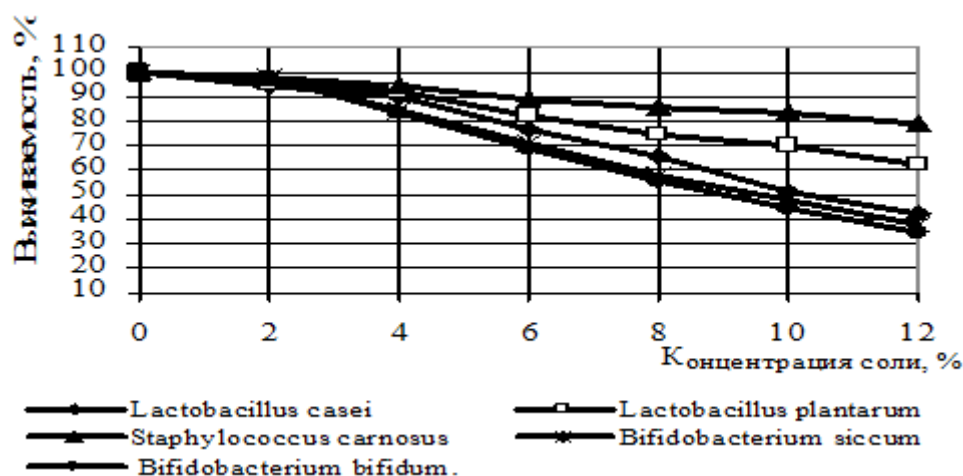


Рис. 1. Выживаемость клеток микроорганизмов в зависимости от концентрации соли

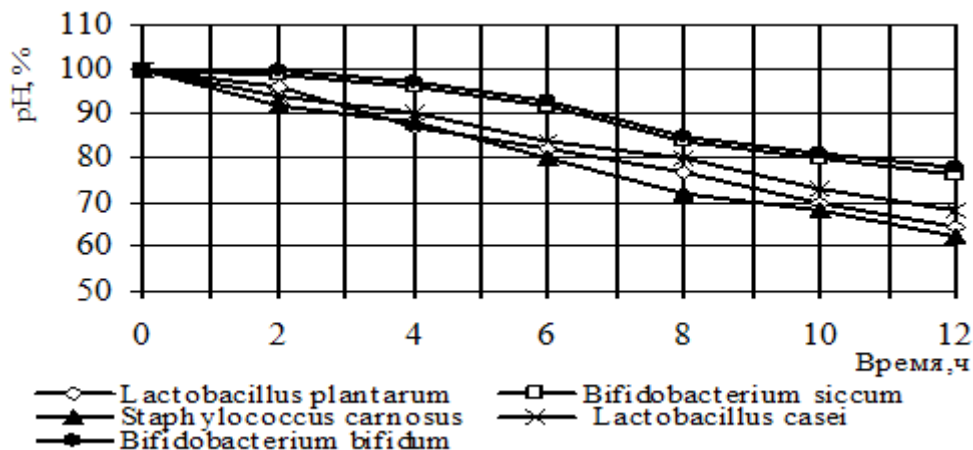


Рис. 2. Изменение pH среды при культивировании микроорганизмов

кроорганизмов: *Lactobacillus plantarum*, *Bifidobacterium siccum*, *Staphylococcus carnosus*. *Lactobacillus plantarum* был выбран из-за высокой толерантности к соли, и меньшей потребности в витаминах, необходимых для роста по сравнению с *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium siccum* — благодаря толерантности к соли и наличию протеолитической активности по сравнению с *Bifidobacterium bifidum*.

В дальнейшем был изучен процесс роста выбранных штаммов молочнокислых бактерии на жидких питательных средах. В качестве жидкой питательной среды нами было выбрана коллагеновая геле.

При культивировании *Lactobacillus plantarum* pH коллагеновой гели снизился по сравнению с начальным показателем на 19% к 24 часам культивирования, количество накопившейся молочной кислоты составила 27 мг %, степень гидролиза белков составила 17% к начальной величине. При культивировании *Bifidobacterium siccum* pH снизился на 14%, количество молочной кислоты составили 20 мг %, степень гидролиза белков 13% к начальной величине. Для *Staphylococcus carnosus* соответственно эти данные составили pH снизилась на 15,8%, количество молочной кислоты 30 мг %, степень гидролиза белков 19% к начальному соответственно.

Полученные данные свидетельствуют о том, что выбранные штаммы микроорганизмов растут на коллагеновом геле, о чем свидетельствует накопление молочной

кислоты и снижение pH среды, а так же происходит расщепление белка соединительной ткани коллагена, придающая жесткость мясу. Одновременно с этим производили культивирование на коллагеновом геле выбранных бактерии в различных комбинациях: 1) *Lactobacillus plantarum* + *Bifidobacterium siccum*; 2) *Staphylococcus carnosus* + *Lactobacillus plantarum*, 3) *Staphylococcus carnosus* + *Bifidobacterium siccum*. В ходе культивирования определялись те же показатели, что и при культивировании каждого вида в отдельности.

Результаты исследований показали, что выбранные штаммы микроорганизмов хорошо растут на коллагеновом геле при полном отсутствии антагонизма между отобранными штаммами микроорганизмов. При этом активно расщепляются белки гели, что обеспечивается наличием высокого уровня протеолитической активности.

В ходе работы были изучены культуральные и биохимические свойства микроорганизмов: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*, *Staphylococcus carnosus*, *Bifidobacterium siccum*, *Bifidobacterium bifidum*, а также их синергизм на различных питательных средах, в том числе на коллагеновом геле. Установлены закономерности роста и изменения биохимических свойств штаммов. Обоснован отбор штаммов для создания специального консорциума для биотрансформации свойств вторичного сырья мясной отрасли.

Литература:

1. Тимошенко, Н. В. Разработка технологии лечебно-профилактических колбасных изделий для детей школьного возраста/Н. В. Тимошенко, А. М. Патиева, С. В. Патиева, С. Н. Придачая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — Т. 1. № 35. — с. 377–384.
2. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясопродуктов/А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — № 8. — с. 46–54.
3. Патиева, А. М. Обоснование использования свинины, прижизненно обогащенной нутрицевтиками, в технологии мясных изделий функционального направления/А. М. Патиева, С. В. Патиева, Е. П. Лисовицкая,

- Л. Ю. Куценко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2013. — Т. 3. №6. — с. 216–219.
4. 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.
 5. 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.
 6. Нестеренко, А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы // Наука Кубани. — 2013. — №1. — с. 41–44.
 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. Тимошенко, Н. В. Разработка технологий рубленых мясорастительных полуфабрикатов для людей, предрасположенных или страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями/Н. В. Тимошенко, А. М. Патиева, С. В. Патиева, М. П. Коваленко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2008. — Т. 1. №15. — с. 176–179.
 9. 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.
 10. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.
 11. 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.

Классификация летающих тарелок по конструктивным признакам

Базухаир Мохаммед Ахмед, бакалавр

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева

Статья посвящена классификации летательных аппаратов, имеющих дискообразную форму, так называемых летающими тарелками в зависимости от их конструктивных признаков. Автор по ходу статьи привел различные патентованные и экспериментальные схемы летающих тарелок, раскрывая их характеристики, при этом особое внимание он обращает на проведении кратких объяснений основных способов управления, конструктивности силовых установок и систем механизации. Статья представляет собой научный источник для дальнейших работ по её области техники.

Ключевые слова: дискообразные летательные аппараты, летающие диски, летающие тарелки.

Летающая тарелка (также называется летающим диском) (ЛТ) является одним из видов летательных аппаратов (ЛА), имеющих особую дискообразную форму планера. ЛТ датируются впервые рукописью иллюстрации японского романа десятого века «Сказка о Бамбуковом резце», в которой был изображен блюдцеобразной летательный аппарат (ЛА) [1]. История научной фантастики сохранила много подобных рукописей, в которых тем или иным способом были изображены блюдцеобразные тарелки, что показывает существование таких воображений в древнем человеческом уме. В современное время, ЛТ или диски появлялись в качестве рабочих технических конструкций и моделей в 30х и 40х годах двадцатого века, когда нацистская Германия проводила интенсивные

работы по созданию дискообразных летательных аппаратов, использующих нетрадиционные способы создания подъемной силы [2]. После второй мировой войны, много конструктивных схем немецких конструкторов тщательно изучали и далее были разработаны новые модели, которые сталкивались с техническими и аэродинамическими проблемами, такие как неустойчивостью, ограниченностью способностей, которые вызвали закрыть проекты по разработки передовых ЛТ. Технология построения дискообразных летательных аппаратов, имеющих удивительные летные характеристики уже можно получить частично в американском бюро, которое опубликовало в открытом доступе более ста патентов, предлагающих различные схем ЛТ, зарегистрированных до 2001 [4]. В данной статье

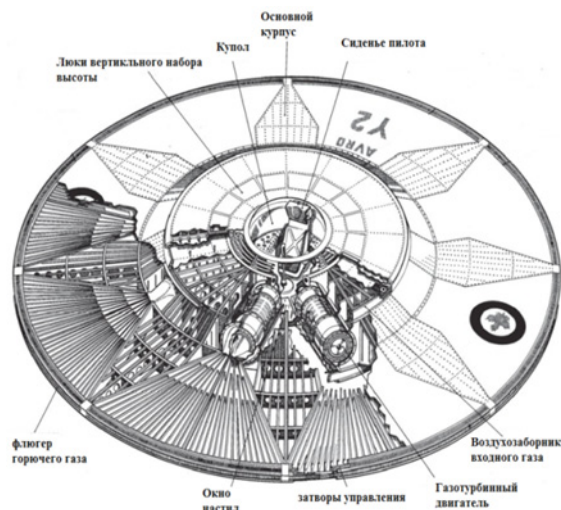


Рис. 1. Летающая тарелка, предложенная компанией Avro Aircraft Limited

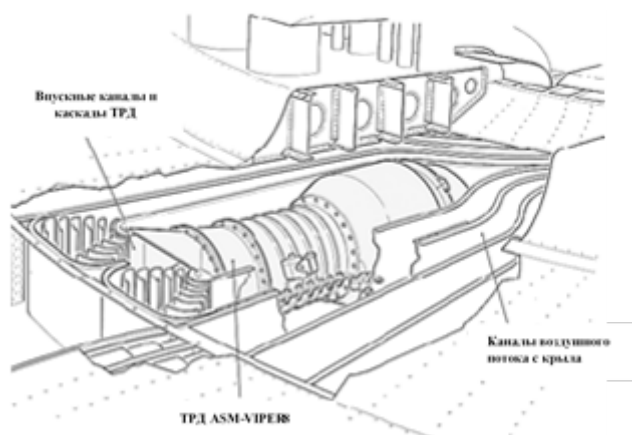


Рис. 2. Установка ТРД

мы только классифицируем разнообразные схемы летающих тарелок с учетом типа силовой установки, её количества и расположения на планере ЛТ.

Выбор типа силовой установки, их количества и расположения определяется в значительной степени назначением ЛТ и оказывает существенное влияние на его характеристики и схему. По типу силовой установки и принципу создания подъемной силы, ЛТ делятся на турбореактивные двигатели (ТРД), турбороторные реактивные двигатели (ТРРД), магнетогидродинамические двигатели (МГДД), принцип работы которых зависит от электромагнитного или гидродинамического эффекта для создания тяги.

Силовая установка ТРД

Основные схемы ТРД, установленных на ЛТ, могут быть найдены впервые в документах ВВС США, которые были рассекречены в 2008 после 64 лет от начала так называемого проекта 1794. Экспериментальная модель ЛТ была способна влетать и приземляться вертикально с по-

мощью направленной струи выходного горячего газа соплом вертикально вниз, что создает необходимую подъемную силу для взлета или управления вертикальной устойчивости [3].

На Рис. 1 показана компоновка, разработана компанией Avro Aircraft limited, в которой были установлены шесть ТРД ASM-VIPER8, причем купол пилота находился в центре конструкции. Размеры симметрической модельной конструкции распределились по 35,3 футов диаметру с высотой 7,7 футов и максимальным весом 27000 фунтов. Как видно на Рис. 5, воздухозаборники были оснащены каналами воздушного потока (см. Рис. 3 и 5), которые имели входные люки сверху и снизу внешней поверхности ЛТ, соединенные к входу ТРД. При диффузии горячего газа при его прохождении через диффузионные каналы, находящиеся внутри крыла, он в адиабатном расширении направляется к затворам управления струями для выпуска в окружающую среду (см. Рис. 4).

При таком процессе, затворы служили для обеспечения продольного и поперечного управления ЛТ путем

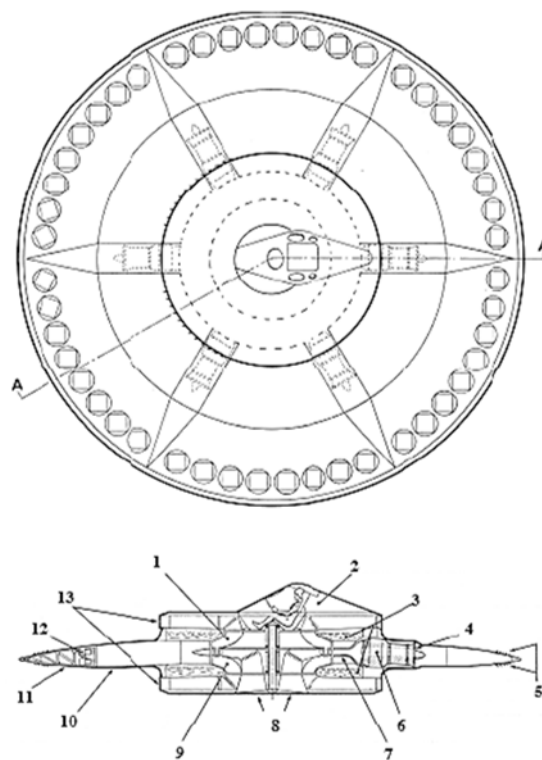


Рис. 3. Вид планера и разрез, показывающий силовую компоновку; где, 1. Верхнее лопастное колесо и турбина. 2. Купол летчика. 3. Встроенный бак топлива. 4. Вход ТРД. 5. Затворы управления струями. 6. ASM-VIPER8 двигатели. 7. Центральная вращающаяся турбина. 8. Нижнее лопастное колесо и турбина. 9. Внутренний диффузор крыла. 10. Внешнее крыло. 11. Стабилизатор пламени. 12. Верхний и нижний воздухозаборники

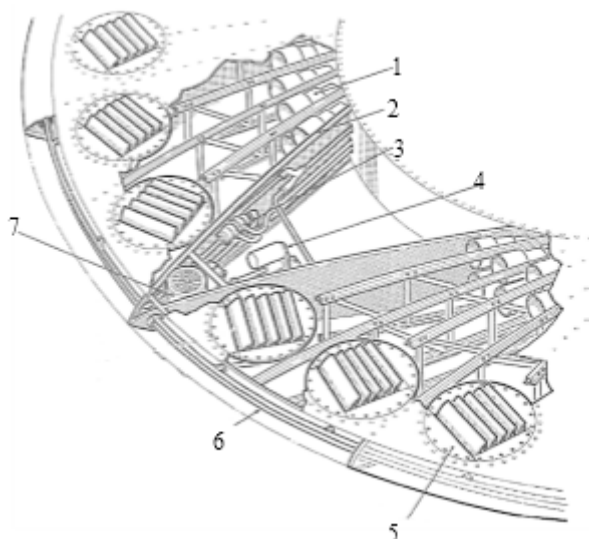


Рис. 4. Затворы управления струями выходного газа; где, 1. Стабилизатор пламени. 2. АС структура. 3. Клапан затвора управления. 4. Силовой привод деферента контроля. 5. Сборка затвора. 6. Трубы подачи управляющим затворам. 7. Дозирующий клапан угла атаки и тяги

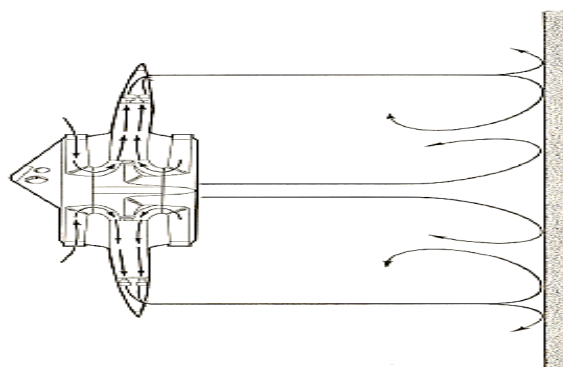


Рис. 5. Взлет ЛТ с помощью эффекта земной подушки

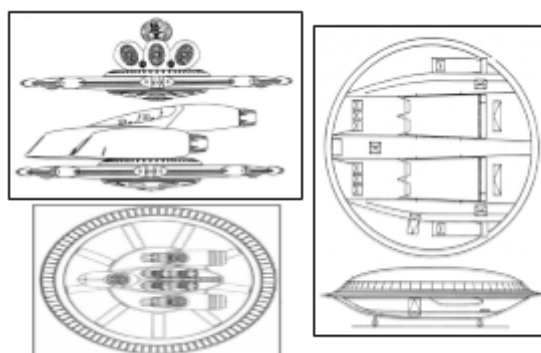


Рис. 6

регулировки количества и направления выходящего газа, проходящего через затворы на какой-либо определенной стороне, что приводит к уменьшению или увеличению подъемной силы, конкретно, в той или иной стороне за счет другой. Во время взлета, ТРД с помощью люков вертикального набора высоты и боковых воздухозаборников всасывается воздух центральной турбиной, которая вращается, сжимая при этом частично входящий газ к ТРД.

После сгорания смесей топлива и воздуха, пилот ручкой управления направляет струю результирующего газа вертикально вниз, где при этом процессе верхние затворы закрываются. Такой процесс создает требуемую подъемную силу под эффектом земной подушки, согласно которому образуются обратные струи над поверхностью земли, поднимающие в первые секунды ЛТ (см. Рис. 5).

С целью дальнейшего управления также применяются те же затворы, где ими выпускается горючий газ с наклонным углом назад, в том случае, когда пилот направляет ручку управления ЛТ вперед.

На рис. 6 изображены разнообразные патентованные схемы ЛТ, работающие с помощью ТРД без центрального ротора.

Силовая установка ТРРД

VZ-9-AV Avrocar является дискообразным ЛА, способный вертикально взлетать, разработанным в рамках

секретного проекта Канадской компании Avro Aircraft Ltd, которая разрабатывала еще другую вышеупомянутую модель ЛТ [5]. Верхняя поверхность ЛТ была изогнутой больше нижней, что обеспечила довольно достаточную аэродинамическую обтекаемость ЛА.

Данная модель получила размер диаметра по 18 футов и 3,5 футов толщиной с двумя пилотам и максимальным весом 2522 кг [6]. Основная структура конструкции была сделана в виде одностороннего треугольника вокруг центра, содержавшего силовую установки в качестве трех реактивных двигателей, расположенных каждый по одной стороне треугольника. Несущая поверхность в данной модели стала винтами, подкрепленными к так называемому турборотору, который был установлен в соответствующем отверстии в центре (см. Рис. 7). Необходимую тягу получает ЛТ как только обороты трех реактивных двигателей Continental J69-T-9 достигают достаточного значения, под влиянием воздействия которого колес турборотора, имеющему маленькие лопатки в порядке 124 на его раме, вращается вследствие его кручения горючим газом, создавая при этом подъемную силу, направленную прямо вниз. Разработка первой модели характеризовалась разделением систем питания топливом, где баки топлива и маслосистемы были встроены каждому двигателю в отдельности от другого, хотя в дальнейших моделях этого проектировщики планировали избежать. Каждый двигатель имел люк на верхней поверхности, которым

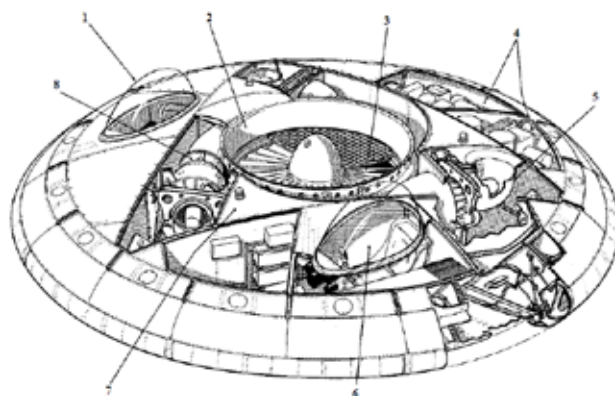


Рис. 7. Схематическое изображение VZ-9-AV Avtocar. 1. Кабина наблюдателя. 2. Воздухозаборник 3. Сборка турборотора. 4. Задний грузовой багажник. 5. Вход двигателя. 6. Кабина оператора. 7. Бак топлива. 8. J69-T-9 реактивный двигатель

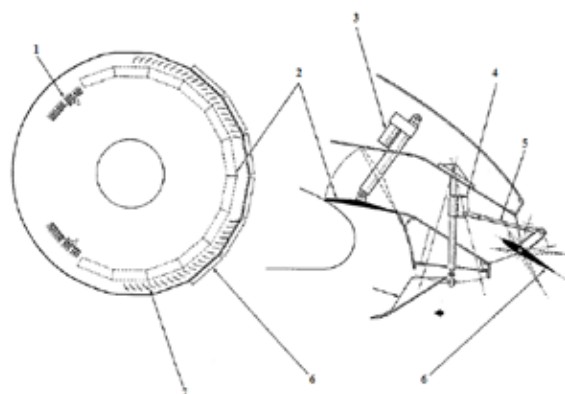


Рис. 8. Схематическое изображение системы контроля высоких скоростей. 1. Маленькие лопатки управления рысканием. 2. Переходные двери. 3. Электрический домкрат лопатки. 4. Подвес. 5. Муфта управления. 6. Управление для режима висения ЛТ. 7. Каскады

обеспечивался вход воздуха, а с другой стороны, выходом горячего газа управляли кольцевыми соплами, распределенными по периферии аппарата.

Управление летными движениями осуществлялось с помощью единственной ручки в кабине пилота. Для направления ЛТ вперед и назад нужно лишь направлять ручку в соответствующую сторону, для поворачивания горизонтально требуется всего лишь крутить ручку направо или налево. Для уменьшения физической нагрузки пилота при управлении была использована гидравлическая система с трубами, соединяющими всех силовых проводов управления ротором.

Поперечное управление было реализовано путем регулировки направления и количества струи входящего горячего газа, где в случае необходимости крена ЛТ в правую сторону, пилот крутит ручку управления в соответствующую сторону, приводя к уменьшению подъемной силы на правой стороне, и соответственно, увеличению подъемной силы на левой стороне аппарата. К тому же, высокочастотное вращение ротора исполь-

зовалось в качестве гироскопа для ориентации и сохранения направления полета. Новые лопатки были разработаны для улучшения степени управляемости модели на высоких скоростях, где лопатки размещали в заднюю часть тарелки к концевым соплам, наряду с этим были еще внедрены переходные двери для устранения обтекания из нижней части, открытой к соплу. Также дополнительные лопатки были использованы на выходе сопла для отклонения тяги, способствуя продольно-поперечное управление (см. Рис. 8).

Испытания, проведенные на модели VZ-9-AV Avtocar, показали критические недостатки, связанные с недопустимой неустойчивостью рассматриваемой ЛТ при полете, особенно вперед, так как центр масс ЛА аппарата находился достаточно далеко назад от центра давления. Следовательно, был встроены дополнительный механизм для поддержания устойчивости, которая в свою очередь эффективно не улучшилась. Более того, конструкция не успела подняться выше пяти футов во время экспериментальных полетов из-за неравномерности распре-

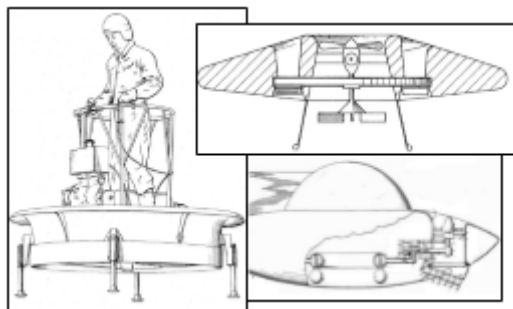


Рис. 9

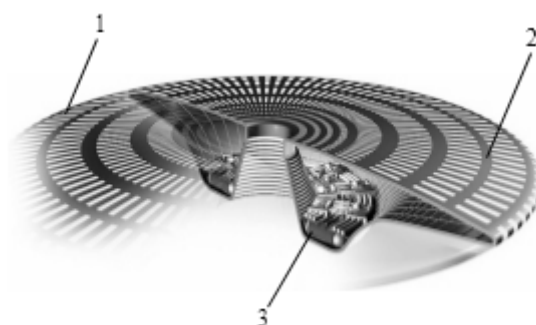


Рис. 10. схематичное изображение БКЭМЛА; где, 1. Электрод. 2. Изолятор. 3. Полость размещения полезной грузки (электроники, батарейки и т. д.)

деления так называемой воздушной подушки под нижней поверхностью ЛТ после превышения двух футов. Впоследствии проект был окончательно закрыт, как было объявлено, в сентябре 1961 году.

Кроме приведенной схемы, существуют различные схемы ЛТ, которые также используют винты, которые устанавливаются либо в центре или по сторонам дискообразного ЛА. В качестве примера, можно привести следующие схемы на рис. 9.

Силовая установка МГДД

Последние достижения в областях материаловедения, плазменных зарядных устройств и электрогенераторах позволили ученым и инженерам сделать революционный скачок в улучшении средств и технологий построения и производства беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Уже теперь стало возможно говорить о бескрылых БПЛА, обладающих уникальными способами полета и маневренности используя электромагнитное взаимодействие с окружающей средой. Такой принцип реализуется путем ионизации воздушной периферии электродами вокруг так называемого бескрылого электромагнитного летательного аппарата (БКЭМЛА) формулируя плазменную смесь воздуха. Поскольку плазма содержит зарядные ионы, которые возможно ускорять магнитудами для создания требуемой подъемной силы. Подобные ап-

параты существенно могут обладать особыми характеристиками, связанными с простотой силовой установкой, поскольку она в принципе не содержит никаких вращающихся элементов или агрегатов. Отсюда также понимает дополнительное достоинство, касающееся надежности конструкции [7].

В настоящее время предлагается применение плазменных силовых установок в микро ЛА, так и на крупных. Известные схемы по данной области техники уже получили патенты и уже поддерживаются финансовой поддержкой с целью реализации в ближайшее время.

На рис. 10 представляется схематичное изображение американской модели микро БКЭМЛА. Она имеет распространенные электроды, которые изолируются друг от друга специальным материалом, пульсирующие моментально окружающий воздух. Особая геометрия этого аппарата дает возможность ускорять вверх или вниз плазму (ионизированные частицы воздуха) под воздействием электрического удара от электродов путем использования магнитуд, создающих магнитное поле. Управлением этого магнитного поля по направлению и интенсивности в определенной точке аппарата обеспечиваются основные летные движения. Это объясняется таким образом: во время взлета круговые электроды в центральном коническом отверстии наряду с установленными по нижней поверхности мгновенно ионизируют частицы воздуха, формируя впоследствии плазменную

оболочку, которую параллельно и ускоренно направляют магнитуды сверху вниз, создавая при этом разность скоростей между полученной плазмой и окружающей средой. Быстрое отталкивание плазмы выдавливает вверх аппарат, где далее этот процесс продолжается в пульсирующем виде. Активизация определенных электродов на какой-либо стороне за счет противоположности приводит к увеличению подъемной силы на этой стороне и кручению по соответствующему направлению. Таким образом, осуществлялся маневренность и управление устойчивости БКЭМЛА.

Аэродинамические характеристики рассматриваемого аппарата отличаются от типичных схем ЛА, так как обтекания набегающего потока вокруг несущих поверхностей почти не используется для создания подъемной силы, способствуя минимизировать вредное влияние коэффициента сопротивления. С другой стороны, коэффициент подъемной силы достигает его максимальных значений в результате иного способа создания требуемой подъемной силы от всей нижней и наклонной поверхности, оснащенной электродами и магнитудами. Электропитание электроники и электродов может быть реализовано бата-

рейками в случае микро БКЭМЛА или электрогенераторами, установленных на борту крупного ЛА [8].

Заключение

В данной статье была приведена классификация летательных аппаратов (ЛА) дискообразной формы, называемых летающими тарелками (ЛТ) в зависимости от конструктивных признаков. ЛТ, использующие роторы, к которым присоединены винты в качестве несущих поверхностей, нашли широкие применения на ранних моделях. Однако в настоящее время предлагается построить ЛТ с плазменными силовыми установками, благодаря их многочисленным достоинствам. Как выяснилось, технология построения ЛТ усовершенствовалась на протяжении предыдущих годов по точности изготовления и надежности изделия в той степени, что ВСС США планирует использовать их до 2030 года. Статья только показала одну сторону этой обширной технической науки, которую раскрыли недавно, поэтому еще рекомендуется проводить дополнительные исследования для её предоставления всем специалистам и общественности.

Литература:

1. Richardson Matthew // The Halstead Treasury of Ancient Science Fiction/Rushcutters Bay, New South Wales: Halstead Press. ISBN 1-875684-64-6. 2001.
2. Летающие тарелки нацистов // ЭНЦИКЛОПЕДИЯ: Загадки и тайны XX века/Электрон. текстовые дан. — Киев, 2014. <http://mabion.narod.ru/nauka/flyufonazi1.htm> Свободный. Заг. с экрана (02.04.2014)
3. Project 1794 // Final Development Summery Report 2 April — 30 May 1956/Avro Aircraft Limited. USAF Contract No. AF33 (600) 30161. I.D. No. 56-RDZ-19954
4. 100 REAL UFO FLYING SAUCER UNITED STATES PATENTS // FREE ENERGY AND OCCULT TECHNOLOGY. — 2014. <http://ageoflucidity.info/free-energy-and-occult-technology/100-real-ufo-flying-saucer-united-states-patents/>Свободный. Заг. с экрана (03.05.2014)
5. Avrocar // Saucer Secrets from the Past/Winnipeg: MidCanada Entertainment. — 2002. <http://www.avrocar.com/>Свободный. Заг. с экрана (02.05.2014)
6. THE VZ-9 «AVROCAR/Bernard Lindenbaum and William Blake. Электрон. текстовые дан. www.robertcmason.com/textdocs/avro-car-VZ9.pdf
7. Subrata Roy, David Arnold, Jenshan Lin, Tony Schmidt, Rick Lind and students group // Demonstration of Wingless Electromagnetic Air Vehicles/Final Report. Applied Physics Research Group: University of Florida, Gainesville. <http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a564120.pdf>
8. Пат. US20100102174 A1 США, МПК Н 05 Н 1/46, В 64 С 29/00, В 64 С 39/00. Wingless Hovering Of Micro Air Vehicle/Subrata Roy; заявитель и патентообладатель США. Исследовательский фонд университета Флориды — № US 12/342,583; заявл. 31.07.2006; опубл. 23.12.2008. <http://www.google.com/patents/US20100102174>

Экспериментальное определение коэффициентов связи на базе статических характеристик технологического процесса

Байханов Отабек Садриддинович, магистрант;
Кинжаев Мажид Наимович, магистрант
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Приводятся практическая реализация методов планирования эксперимента при составлении аппроксимационной модели функций многих переменных.

На уровне экспериментальных исследований коэффициенты определяются согласно принципа разложения функции выходной координаты (следствия) в ряд Тейлора в окрестности рабочей точки по набору входных координат (причин) [1]. За координаты рабочей точки — принимаются регламентные значения тех технологических переменных, которые определяют режим нормальной эксплуатации технологического объекта. При разложении же в ряд Тейлора — согласно принципа линеаризации — обычно используются только линейные (первые) члены этого разложения.

Принцип линеаризации является современным базовым принципом представления модели технологического процесса для целей управления этим процессом. Так как считается, что в процессе нормальной эксплуатации — за счет процесса работы систем управления — отклонения от рабочей точки работы объекта для его режима нормальной эксплуатации

- либо не выходят за пределы линейности,
- либо можно пренебречь вкладом от имеющихся нелинейностей.

Указанное выше можно проиллюстрировать графически. Так для выходных переменных $P_{\text{ВЫХ}}$ и $Q_{\text{ВЫХ}}$ в пред-

ставленном примере их общие неявные зависимости от входных переменных F , R и $Q_{\text{ВХ}}$ могут быть представлены в виде:

$$P_{\text{ВЫХ}} = \Phi_1(F, R, Q_{\text{ВХ}}) \tag{1}$$

$$Q_{\text{ВЫХ}} = \Phi_2(F, R, Q_{\text{ВХ}}) \tag{2}$$

Тогда согласно линейного разложения в ряд Тейлора внутри области малых отклонений Δ (приращений) для входных координат (при работе систем автоматического управления) можно записать для $\Delta P_{\text{ВЫХ}}$ и $\Delta Q_{\text{ВЫХ}}$:

$$\Delta P_{\text{ВЫХ}} = \left(\frac{\partial \Phi_1}{\partial F} * \Delta F + \frac{\partial \Phi_1}{\partial R} * \Delta R + \frac{\partial \Phi_1}{\partial Q_{\text{ВХ}}} * \Delta Q_{\text{ВХ}} \right) \tag{3}$$

$$\Delta Q_{\text{ВЫХ}} = \left(\frac{\partial \Phi_2}{\partial F} * \Delta F + \frac{\partial \Phi_2}{\partial R} * \Delta R + \frac{\partial \Phi_2}{\partial Q_{\text{ВХ}}} * \Delta Q_{\text{ВХ}} \right) \tag{4}$$

В выражениях (3) и (4) частные производные соответствуют искомым коэффициентам:

$$K_{12} = \frac{\partial \Phi_1}{\partial F}; K_{22} = \frac{\partial \Phi_1}{\partial R}; K_{32} = \frac{\partial \Phi_1}{\partial Q_{\text{ВХ}}}; \tag{5}$$

$$K_{13} = \frac{\partial \Phi_2}{\partial F}; K_{23} = \frac{\partial \Phi_2}{\partial R}; K_{33} = \frac{\partial \Phi_2}{\partial Q_{\text{ВХ}}}. \tag{6}$$

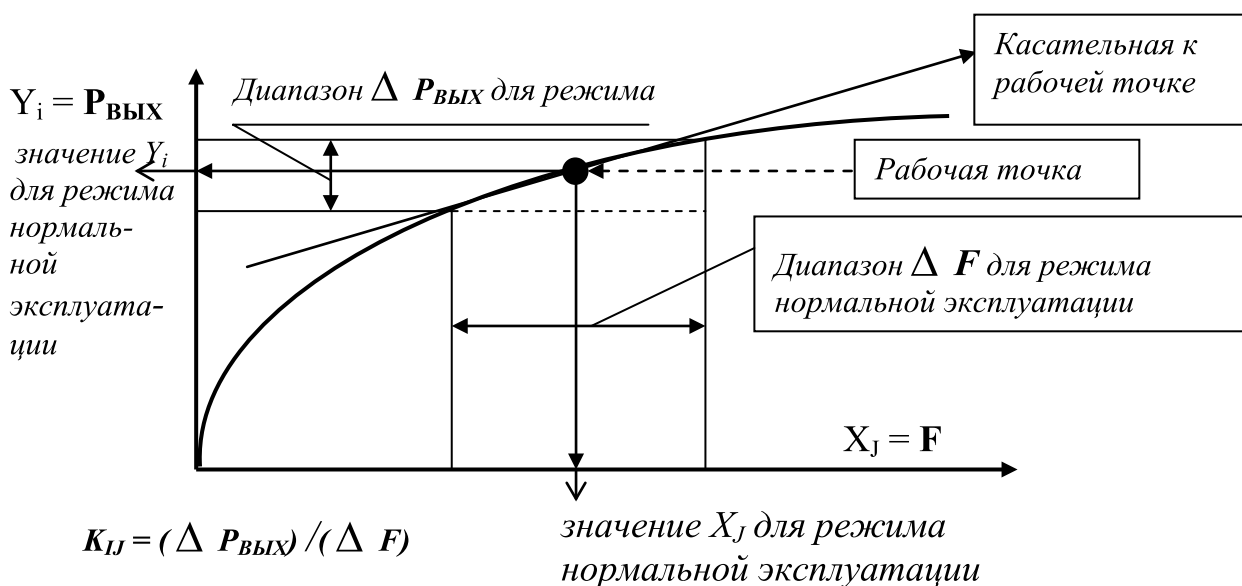


Рис. 1. Статическая характеристика технологического процесса

Эти частные производные (или коэффициенты) находятся как соответствующие касательные к рабочей точке режима нормальной эксплуатации. Рабочая точка и диапазон режима нормальной эксплуатации должны быть представлены на статической характеристике для выбранного $K_{\text{д}}$ канала преобразования информации (рисунок 1).

Определение полного набора $K_{\text{д}}$ для технологической установки обычно осуществляется широко распростра-

ненным *методом планирования экспериментов* путем выявления и построения уравнения регрессии [2]. В простейшем случае эти уравнения регрессии представляются в форме линейных уравнений типа (3) и (4).

Форма этих уравнений соответствует линейной аппроксимации нелинейных статических характеристик в области рабочего диапазона нормальной эксплуатации установки процесса.

Литература:

1. Иванилов, Ю. П., Лотов А. В. Математические модели в экономике. — М.: «Наука», 1989.
2. Бергстром, А. Построение и применение экономических моделей. — М.: «Прогресс», 1970.
3. Тотьменинов, М. Е. Информационно-технологические схемы и модели технологических установок и процессов. Учебно-методическое пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2000 — 52 с.: ил. 38.

Метод интенсификации добычи высоковязкой нефти с применением электротепловой обработки

Бисембаева Карлыгаш Танбаевна, кандидат технических наук, доцент;
Мухамбетярова Акжаркын Нурлыбековна, магистрант

Каспийский государственный университет технологий и инжиниринга имени Ш. Есенова (г. Актау, Казахстан)

На основе изучения геолого-физической характеристики высоковязких месторождений и результатов разработки нужно выбрать наиболее перспективный метод интенсификации и стабилизации добычи, применения различных методов воздействия на пласт.

Для снижения вязкости на практике используют глубокий прогрев призабойной зоны, осуществить который возможно с помощью электротепловой обработки призабойной зоны пласта, паротепловой обработки скважин, использованием внутрискважинного твёрдотопливного теплогазогенератора и т.д. Наиболее высокое значение КИН при разработке месторождений высоковязких нефтей можно достигнуть при применении тепловых методов добычи.

Электротепловая обработка призабойной зоны пласта

Наиболее простым и доступным способом поддержания повышенной температуры в призабойной зоне пласта является электропрогрев, который может осуществляться как циклически, так и стационарно (Рис. 1).

Электронагреватель содержит:

блокнагревателей 8, установленный в корпусе 7 на трубе 2; головку 1 с внутренней резьбой НКТ 73 (для навинчивания на нижнюю часть НКТ) и отверстие для колодки токовода 5; диафрагму гидрозащиты 10, закрепленную хомутами 12 на втулке 9 и трубе 2. Труба 2 жестко связана с головкой 1 и свободно вставлена во втулку 14; втулку 14 с наружной резьбой НКТ 73 для присоединения фильтров

и др. защитных приспособлений; кожух 13 для защиты диафрагмы 10; теплоноситель 11 (Пента 410—12,5 литра); пробки 3 с медной уплотнительной втулкой (для заливки теплоносителя); кольцо резиновое 4 1 шт. (030—035—30 ГОСТ 9833—73); кольцо резиновое 6—4шт.

Стационарная электротепловая обработка скважин

Стационарный электропрогрев рекомендуется [1] применять на месторождениях с:

- Повышенной вязкостью нефти, более 50 мПа*с;
- Суммарным содержанием парафиновых и асфальто-смолистых веществ не менее 3%;
- Глубиной залегания пластов-коллекторов не более 2500 м;
- Мощностью пласта не менее 3-х м;
- Пористостью более 5%.

Обводненность продукции значительного влияния на эффективность электротепловой обработки не оказывает. Электропрогрев ПЗС не сопровождается внесением в пласт теплоносителя — воды или пара, конденсата, которые могут взаимодействовать с глинистыми компонентами пласта.

При стационарном электропрогреве рекомендуется использовать серийное оборудование: станцию управления, трансформатор, кабель КПБК от УЭЦН и электронагреватели различных конструкций.

В скважину электронагреватель спускают одновременно со спуском глубинного насоса. Например, под-

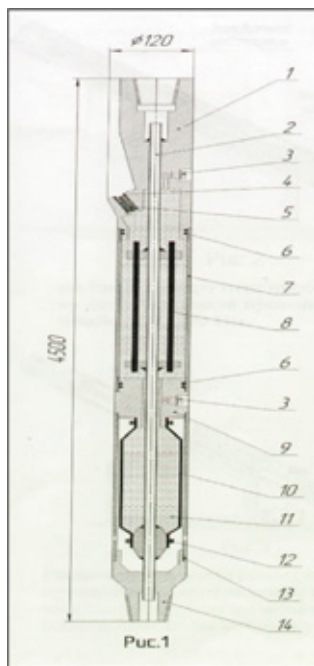


Рис. 1. Электронагреватель

насосный электронагреватель прикрепляется к НКТ с помощью специального приспособления (разрезного патрубка). Кабель электронагревателя, по мере спуска НКТ в скважину, присоединяется к трубам специальными зажимами. Электронагреватель извлекают из скважины одновременно с глубинным насосом.

Компоновку электронагревателя и насоса рекомендуется производить так, чтобы вся толщина продуктивного пласта омывалась горячей нефтью. Самой эффективной считается установка электронагревателя в нижней части пласта, а приёма насоса в верхней. Для уменьшения потерь тепла рекомендуется установка пакера над приёмом насоса.

Практика использования электропрогрева ПЗС показывает, что температура на забое стабилизируется через 4–5 сут непрерывного прогрева [2].

Измерения температуры по стволу скважины показали, что нагретая зона распространяется примерно на 20–50 м вверх и на 10–20 м вниз от места установки электронагревателя. Это объясняется конвективным переносом теплоты в результате слабой циркуляции жидкости в колонне над нагревателем. По данным промысловых электропрогревов ПЗС в Узбекнефти после 5–7-суточного прогрева нагревателем мощностью 10.5 кВт и последующего его отключения температура на забое падает со скоростью примерно 3–5°C/ч. Поэтому пускать скважину в работу после электропрогрева необходимо без промедления [2].

Эффект прогрева держится примерно 3–4 мес. Повторные прогревы, как правило, показывают снижение эффективности.

По результатам промысловых испытаний сделаны следующие выводы:

Электронагреватель в области его установки повышает температуру до 90°C, что обеспечивает снижение вязкости жидкости, поступающей в насос до 20 мПа*с, а это соответствует техническим условиям нормальной работы штангового насоса.

Электронагреватель может быть размещён ниже приёма насоса, в интервале фильтра.

Результаты испытания электронагревателей НЭСИ–5–122

В качестве метода интенсификации добычи нефти для условий меловых горизонтов месторождения Жыланкабак было предложено проведение опытных работ по электропрогреву призабойной зоны скважин с помощью скважинного стационарного электронагревателя производства ООО «Псковгеокабель». Данная залежь может рассматриваться как потенциальный объект для применения тепловых методов разработки.

Нефть месторождения Жыланкабак относится к тяжелой, высоковязкой с плотностью в поверхностных условиях 0.913 кг/м³, вязкостью в поверхностных условиях 381.62 мПа*с и в пластовых условиях — 215.0 мПа*с.

Проблема разработки месторождений с высоковязкими тяжёлыми нефтями заключается в том, что естественные изотермические условия практически не обеспечивают необходимой подвижности этой нефти во время фильтрации по пласту и притока в скважины. Применение различных вытеснителей (холодная вода, воздух, газ и др.) в таком случае не даёт желаемого эффекта, т. к. вследствие высоких вязкостных соотношений происходит прорыв вытесняющих агентов и резко снижается эффективность разработки месторождений. Иногда при сверх-

вязких нефтях (100 мПа*с и более) затруднительно нагнетать рабочие агенты в пласт [2].

Оборудование используемая на месторождении по- ставляется в следующей комплектации:

— Скважинный стационарный электронагреватель СНТ (н) — 20 или СНТ (н) — 35.

— Станция управления нагревом с повышающим трансформатором УПС 00–10–60–3

— Питающий кабель КПБП 3х6 или КПБП 3х10 с термостойким удлинителем УБ — 10/25–02 (25 м).

Нагреватели изготавливаются в обычном исполнении СНТ и в корпусе из нержавеющей стали СНТн.

1 квт×час = 860 ккал, одна килокалория способна нагреть 1 л воды на 1°С. При мощности забойного нагревателя 20 квт за 1 час работы он выделяет 17200 ккал тепла, за сутки — 412800 ккал. Для нагрева 3 м³ с 20 до 90°С необходимо 210000 ккал тепла, с учётом 50% теплопотерь 420000 ккал, что потребует примерно 1 сутки непрерывной работы электронагревателя.

Определение притока жидкости в скважину при различных забойных температурах

Дебит q_c (см³/сек) гидродинамически совершенной скважины, вскрывшей однородный изотропный пласт, при плоскорадиальном притоке однородной несжимаемой жидкости, линейном законе сопротивления и стационарном режиме фильтрации определяется по формуле 1:

$$q_c = \frac{2 \cdot 10^8 \cdot \pi \cdot k \cdot h \cdot (P_{пл} - P_з)}{b + \mu \cdot \ln(R_k / r_c)} \quad (1)$$

где: k — проницаемость продуктивного пласта, мкм²;

h — вскрытая толщина пласта, м;

$P_{пл}$ — пластовое давление на контуре, МПа;

$P_з$ — забойное давление, МПа;

R_k — радиус влияния скважины, м;

r_c — радиус скважины, м;

b — объёмный коэффициент жидкости;

μ — вязкость жидкости в пластовых условиях, мПа*с.

Зависимость изменения вязкости нефти в пластовых условиях от температуры для условий месторождения представлена на рисунке 2.

Исходные данные для расчёта потенциального возможного дебита жидкости представлены в таблице 3.

В таблице 4 приводятся результаты расчёта потенциального возможного дебита жидкости на одну скважину для месторождения Жыланкабак в зависимости от изменения вязкости нефти, связанного с изменением температуры на забое скважин.

На основании проведённых расчётов потенциально возможного дебита жидкости в зависимости от изменения вязкости нефти, связанного с изменением температуры на забое скважин видно, что с увеличением температуры потенциальный дебит жидкости возрастает. Для месторождения Жыланкабак при электропрогреве призабойной зоны пласта до температуры 80°С ожидаемый дебит жидкости составит 26.7 м³/сут.

Наиболее перспективным методом для интенсификации добычи высоковязкой нефти месторождения является глубокий прогрев призабойной зоны с использованием электронагревателей.

Таблица 1. Технические характеристики скважинных нагревателей

Наименование	СНТ (н) — 20	СНТ (н) — 35
Номинальная мощность, кВт	20±5	35±8
Внешний диаметр, мм	120	120
Длина нагревателя, мм	3300	5300
Номинальное давление, МПа	30	30
Напряжение питания, В	680±65	920±75
Максимальная температура, °С	180	180

Таблица 2. Технические характеристики станции управления нагревом: УПС 50–10–60–3

Наименование	Значение
Напряжение питания, В	3/380
Напряжение повышающего трансформатора, В	650–950
Частота питающей сети, Гц	50
Мощность, кВт	63
Максимальное напряжение выхода, В	650–950
Максимальный ток выхода, А	30
Максимальная температура нагревателя, С	180
Габариты	1800х600х420 мм

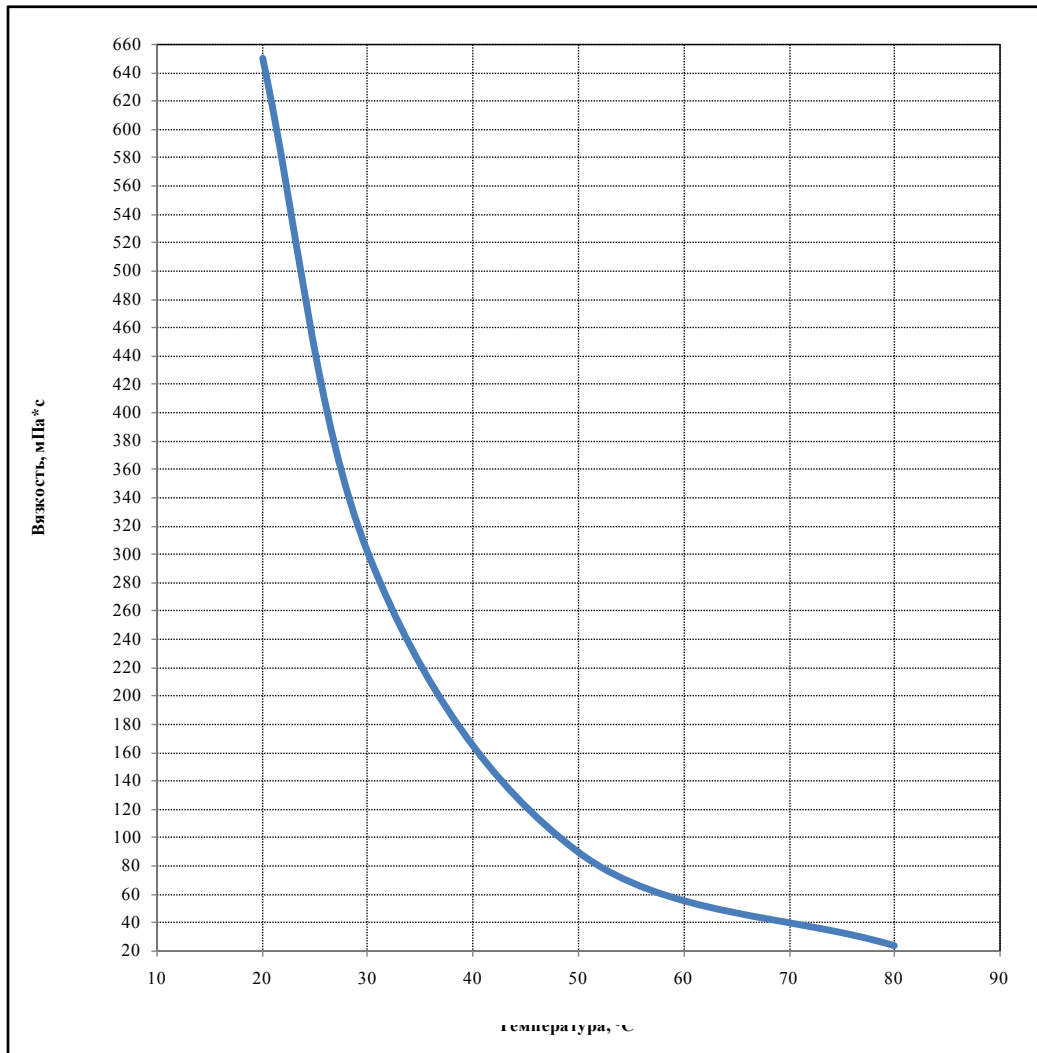


Рис. 2. График зависимости вязкости нефти от температуры для месторождения Жыланкабак

Таблица 3. Исходные данные для расчёта

Показатели	Единицы измерения	Месторождение Жыланкабак
Среднее значение проницаемости	мкм ²	0.285
Среднее значение вскрытой толщины пласта	м	15.0
Среднее значение депрессии ($P_{nl} - P_3$)	МПа	2.0
Объёмный коэффициент	доли ед.	1.006

Таблица 4. Расчётные значения потенциального возможного дебита скважин в зависимости от изменения температуры и вязкости нефти

Месторождение	Температура на забое скважины, °C	Вязкость нефти, мПа*с	Потенциальный дебит жидкости, м ³ /сут
Жыланкабак	20.0	650.0	0.99
	30.0	300.0	2.13
	50.0	90.0	7.15
	80.0	24.0	26.7

Литература:

1. В. Г. Уметбаев «Геолого-технические мероприятия при эксплуатации скважин» М. «Недра», 1989 г.
2. «Эксплуатация нефтяных и газовых скважин», Учебник Томского политехнического Университета, Томск, 2002.
3. Н. К. Байбаков, А. Р. Гарушев «Тепловые методы разработки нефтяных месторождений», М, «Недра», 1988 г.
4. В. И. Щуров «Технология и техника добычи нефти», М, «Недра», 1983 г.
5. Н. К. Байбаков, А. Р. Гарушев «Тепловые методы разработки нефтяных месторождений», М. «Недра», 1988 г.
6. «Технология и техника методов повышения нефтеотдачи», Томский политехнический университет, Томск 2003.

Исследование микроструктуры и сенсорных свойств наноструктурированных слоев оксида цинка

Бобков Антон Алексеевич, магистрант

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет имени В. И. Ульянова (Ленина)

В последнее время размерно-зависимые физические и химические свойства микро-, мезо- и наноматериалов [1–6] со стабильными и управляемыми размерами и формой широко исследуются для улучшения характеристик различных устройств на их основе [7–9]. Наноструктуры на основе оксида цинка представляют все больший интерес и находят применение в разных устройствах (полупроводниковые приборы, гибкие экраны, светодиоды и т. д.) и разных сферах (солнечная энергетика, фотокатализ [10,11], сенсорика [12–15], медицина). Оксид цинка используется также и в качестве модифицирующего материала. Прежде всего большой интерес к данному материалу обусловлен его свойствами. Оксид цинка — это прямозонный полупроводник с шириной запрещенной зоны 3,2 эВ. Он обладает *n*-типом проводимости и большой энергией связи экситонов при комнатной температуре.

В последнее время для создания развитых наноструктур часто используется золь-гель метод [16–18]. Золь-гель синтез является процессом иерархической самоорганизации наносистем [19–22]. Преимущество этого метода заключается в высокой степени гомогенизации исходных компонентов, а также доступности и простоты технологической схемы синтеза [23,24]. Механические свойства золь-гелей позволяют получать волокна, пленки, а так же различные композиты на поверхности пористых материалов [25,26]. Поэтому в качестве метода синтеза был выбран именно золь-гель процесс.

Целью данной работы было исследование влияния технологических условий золь-гель синтеза наночастиц оксида цинка на микроструктуру образцов и их газочувствительные свойства.

Золь-гель методом были получены нанокompозиты оксида цинка и диоксида кремния с соотношением компонентов 80% ZnO — 20% SiO₂ (мол. %). В качестве прекурсора оксида цинка была выбрана неорганическая соль Zn(NO₃)₂·6H₂O. В среде изопропилового спирта

возможно получать гомогенные золи (спирт играет роль растворителя), поэтому соль в заданном соотношении растворяли в изопропиловом спирте посредством ультразвука. Затем в раствор добавляли необходимый объем тетраэтоксисилана. Полученный раствор созревал в течение 7 дней. После созревания раствор наносили на подложку и центрифугировали (3000 об/мин) в течение 15 с. Далее производили отжиг в течение 30 минут. Температуры отжига варьировали от 300 до 600°C. В качестве подложек использовали стекло, предварительно очищенное от загрязнений.

Для контроля морфологии поверхности полученных образцов использовался метод атомно-силовой микроскопии. Полученные АСМ снимки поверхности синтезируемых материалов приведены на рис. 1. Как видно, температура синтеза непосредственно влияет на распределение и размеры образуемых частиц. С увеличением температуры отжига наблюдается уменьшение размеров части. Наиболее равномерное распределение частиц наблюдается у образца, отожженного при 500 °С.

Удельную поверхность полученных нанокompозитных порошков исследовали методом тепловой десорбции азота [27,28]. В таблице 1 приведены данные об удельной поверхности, а также об объёме удельного монослоя для порошков, содержащих 80% оксида цинка и 20% диоксида кремния, отожженных при температурах: 300, 400, 500 и 600°C.

Исходя из полученных данных, следует, что наибольшей удельной поверхностью обладает образец, отожжённый при температуре 400°C. Образцы, отожженные при температурах 500°C и 600°C, имеют близкие значения удельной поверхности.

Электрофизические свойства полученных нанокompозитных образцов исследовали с помощью спектроскопии импеданса в различных газовых атмосферах (воздух, пары изопропилового спирта, пары ацетона) при 300°C в частотном диапазоне от 1 кГц до 500 кГц [29,30]. На рисунке

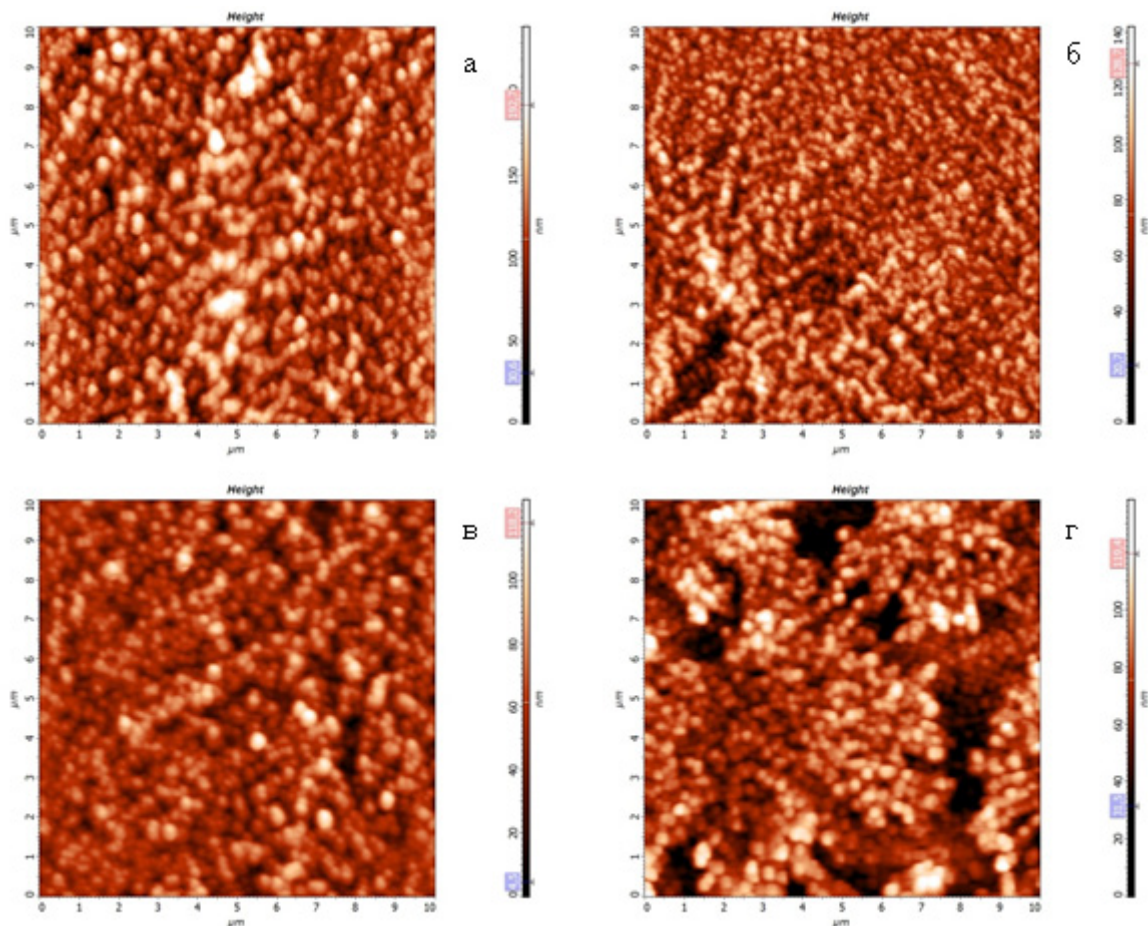


Рис. 1. АСМ-изображения образцов 80%ZnO–20%SiO₂, полученных при различных температурах отжига: а — 300 °С, б — 400 °С, в — 500 °С, г — 600 °С

2 в качестве примера приведены частотные зависимости вещественной и мнимой частей импеданса для образца, отожженного при 500 °С. Рис. 3 иллюстрирует экспериментальную диаграмму Найквиста для этого образца. На частотной зависимости мнимой части импеданса наблюдается релаксационный максимум, который сдвигается в более высокочастотную область в присутствии паров восстанавливающих газов.

По данным частотных зависимостей мнимой части импеданса был произведен расчет значения чувствительности к парам ацетона и спирта:

$$S = \text{Im}(Z)_{\text{возд}} / \text{Im}(Z)_{\text{газ}}$$

где $\text{Im}(Z)_{\text{возд}}$ — значение мнимой части импеданса в атмосфере воздуха, $\text{Im}(Z)_{\text{газ}}$ — значение мнимой части импеданса в присутствии паров восстанавливающих газов. Обнаружено, что максимальной чувствительностью к парам ацетона и изопропилового спирта обладает образец, отожженный при 500 °С.

Исходя из всех экспериментальных данных следует, что оптимальный размер и распределение частиц наблюдается при температуре отжига 500 °С. Данный образец имеет развитую пористую структуру.

Таблица 1. Значения удельной поверхности

Образец	Величина удельной поверхности м ² /г	Удельный объём монослоя 11 мл НТД/г
80%ZnO–20%SiO_300	0,5±0,12	0,12
80%ZnO–20%SiO_400	127,7±1,75	29,33
80%ZnO–20%SiO_500	46,45±5,15	10,67
80%ZnO–20%SiO_600	52,9±0,25	12,15

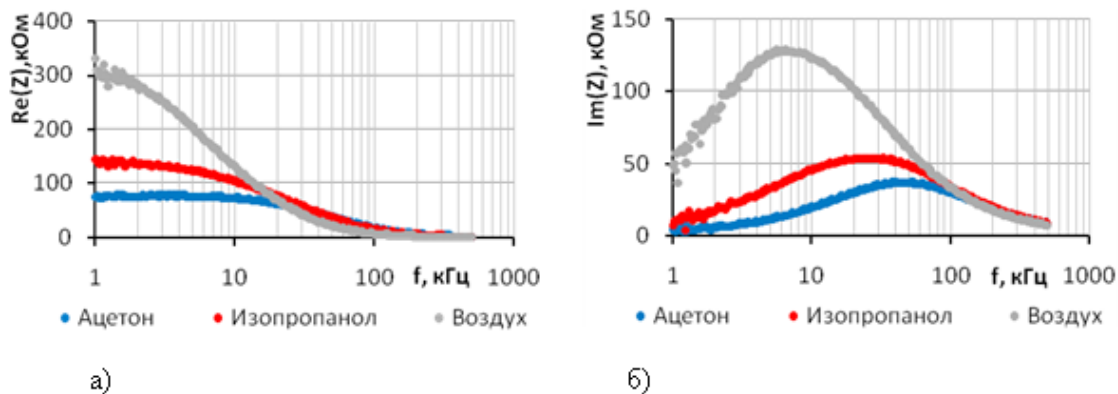


Рис. 2. Частотные зависимости комплексного сопротивления: а — вещественная часть, б — мнимая часть

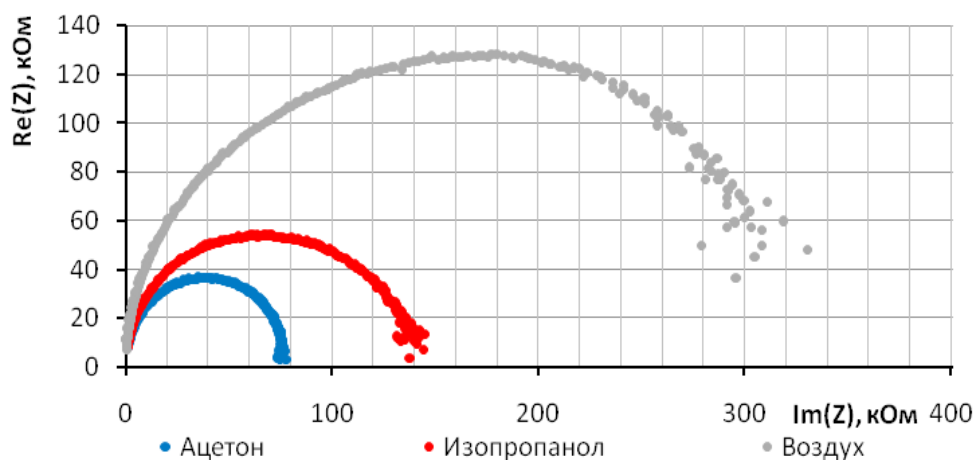


Рис. 3. Диаграмма Найквиста

Литература:

1. Синтез и самоорганизация квантовых точек сульфида свинца для люминесцентных структур, полученных методом испарения коллоидного раствора/Александрова О.А., Максимов А.И., Мараева Е.В. и др. // Нано- и микросистемная техника. 2013. №2. с. 19–23.
2. Combined effect of demagnetizing field and induced magnetic anisotropy on the magnetic properties of manganesezinc ferrite composites/Babayan V., Kazantseva N. E., Moučka R. et al. // Journal of Magnetism and Magnetic Materials. 2012. V. 324. N 2. P. 161–172.
3. Исследование суспензии наночастиц магнетита методами фотометрии и ямр-релаксометрии/Богачев Ю.В., Гареев К.Г., Матюшкин Л.Б. и др. // Физика твердого тела. 2013. Т. 55. № 12. с. 2313–2317.
4. Электрохимическая ячейка для получения пористых анодных оксидов металлов и полупроводников/Травкин П.Г., Соколова Е.Н., Спивак Ю.М., Мошников В.А. // Патент на полезную модель RUS 12238501.06.2012.
5. Structural characteristics and photoluminescence of $Pb_{1-x}Cd_xSe$ ($x = 0-0.20$) layers/Chesnokova D.V., Moshnikov V.A., Gamarts A.E. et al. // Journal of Non-Crystalline Solids. 2010. V. 356. N 37–40. P. 2010–2014.
6. Мошников, В.А., Грачева И.Е., Налимова С.С. Смешанные металлооксидные наноматериалы с отклонением от стехиометрии и перспективы их технического применения // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2012. №42–2. с. 59–67.
7. Influence of technological parameters of nanoporous Al_2O_3 layers' preparation on their structural characteristics/Muratova E.N., Spivak Yu. M., Moshnikov V.A. et al. // Glass Physics and Chemistry. 2013. V. 39. N 3. P. 320–328.
8. Технологии формирования и применение нанослоев и нанопористых композиций Al_2O_3 для микро- и нанотехники/Зими́на Т.М., Муратова Е.Н., Спивак Ю.М. и др. // Нано- и микросистемная техника. 2012. №12. с. 15–24.

9. Шемухин, А.А., Муратова Е.Н. Исследование прохождения пучков 1.7 MeV He⁺ через мембраны пористого оксида алюминия // Письма в Журнал технической физики. 2014. Т. 40. №5. с. 67–74.
10. Изучение фотокаталитических и сенсорных свойств нанокompозитных слоев ZnO/SiO₂/Божинова А.С., Канева Н.В., Кононова И.Е. и др. // Физика и техника полупроводников. 2013. Т. 47. №12. с. 1662–1666.
11. Фотокаталитическое окисление фармацевтических препаратов на тонких наноструктурированных пленках оксида цинка/Пронин И.А., Канева Н.В., Божинова А.С. и др. // Кинетика и катализ. 2014. Т. 55. №2. с. 176.
12. Функциональный состав поверхности и сенсорные свойства ZnO, Fe₂O₃ и ZnFe₂O₄/Карпова С.С., Мошников В.А., Мясин С.В., Коловангина Е.С. // Физика и техника полупроводников. 2013. Т. 47. №3. с. 369–372.
13. Исследование влияния кислотно-основных свойств поверхности оксидов ZnO, Fe₂O₃ и ZnFe₂O₄ на их газочувствительность по отношению к парам этанола/Карпова С.С., Мошников В.А., Максимов А.И. и др. // Физика и техника полупроводников. 2013. Т. 47. №8. с. 1022–1026.
14. Синтез и характеристика наноструктурированных слоев оксида цинка для сенсорики/Крастева Л.К., Димитров Д.Ц., Папазова К.И. и др. // Физика и техника полупроводников. 2013. Т. 47. №4. с. 564–569.
15. Карпова, С.С. Механизм взаимодействия восстанавливающих газов с оксидами металлов // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2012. №6. с. 15–24.
16. Hierarchical nanostructured semiconductor porous materials for gas sensors/Moshnikov V.A., Gracheva I.E., Kuznezov V.V. et al. // Journal of Non-Crystalline Solids. 2010. V. 356. N 37–40. P. 2020–2025.
17. Типы фазового распада растворов полимеров/Аверин И.А., Александрова О.А., Мошников В.А. и др. // Нано- и микросистемная техника. 2012. №7. с. 12–14.
18. Особенности формирования металлооксидных пористых структур в золь-гель системах SiO₂-SnO₂ и SiO₂-CoO/Левицкий В.С., Леньшин А.С., Максимов А.И. и др. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2012. Т. 12. №5. с. 725–733.
19. Nanostructured materials obtained under conditions of hierarchical self-assembly and modified by derivative forms of fullerenes/Gracheva I.E., Moshnikov V.A., Maraeva E.V. et al. // Journal of Non-Crystalline Solids. 2012. V. 358. N 2. P. 433–439.
20. Исследование нанокompозиционных материалов с иерархической структурой на основе системы Y-Fe-Si-O/Грачева И.Е., Гареев К.Г., Мошников В.А., Альмяшев В.И. // Наносистемы: физика, химия, математика. 2012. Т. 3. №5. с. 111–124.
21. Investigations of nanocomposite magnetic materials based on the oxides of iron, nickel, cobalt and silicon dioxide/Gracheva I.E., Olchowik G., Gareev K.G. et al. // Journal of Physics and Chemistry of Solids. 2013. V. 74. N 5. P. 656–663.
22. Грачева, И.Е., Мошников В.А., Абрашова Е.В. Обобщение результатов анализа величины фрактальной размерности золь-гель пористых иерархических структур // Материаловедение. 2013. №6. с. 13–22.
23. Карпова, С.С., Бобков А.А. Исследование газочувствительных оксидов металлов, полученных золь-гель методом // Молодой ученый. 2012. №9. с. 21–25.
24. Abrashova, E.V., Gracheva I.E., Moshnikov V.A. Functional nanomaterials based on metal oxides with hierarchical structure // Journal of Physics: Conference Series. 2013. V. 461. P. 012019.
25. Фрактально агрегированные микро- и наносистемы, синтезированные из золь-гелей/Кононова И.Е., Мошников В.А., Криштаб М.Б., Пронин И.А. // Физика и химия стекла. 2014. Т. 40. №2. с. 244–261.
26. Исследование структуры и состава пленочных золь-гель-систем CoOX-SiO₂/Левицкий В.С., Максимов А.И., Мошников В.А., Теруков Е.И. // Физика твердого тела. 2014. Т. 56. №2. с. 270–275.
27. Состав и реакционная способность нанопорошков пористого кремния/Леньшин А.С., Кашкаров В.М., Голощапов Д.Л. и др. // Неорганические материалы. 2012. Т. 48. №10. с. 1091.
28. Net-like structured materials for gas sensors/Gracheva I.E., Moshnikov V.A., Karpova S.S., Maraeva E.V. // Journal of Physics: Conference Series. 2011. V. 291. N 1. P. 012017.
29. Грачёва, И.Е., Карпова С.С., Мошников В.А. диагностика газочувствительных свойств наноматериала на основе оксида цинка в переменном электрическом поле // Известия высших учебных заведений России. Радиоэлектроника. 2012. №5. с. 96–101.
30. Карпова, С.С., Грачева И.Е., Мошников В.А. Об особенностях спектров полной проводимости сетчатых нанокompозитных слоев на основе диоксида олова // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2010. №4. с. 3–7.

Производство сырокопченых колбас по ускоренной технологии

Горина Елена Геннадьевна, студент;

Акопян Кристина Валерьевна, студент;

Патиева Александра Михайловна, профессор, доктор сельскохозяйственных наук
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

На сегодняшний день одним из самых перспективных направлений пищевой промышленности является мясоперерабатывающая промышленность, в частности, производство колбасной продукции. Согласно обзору рынка потребления колбасных изделий, наблюдается положительная динамика их потребления. По данным Росстата, на долю сырокопченых колбас приходится — 10%. При этом наблюдается тенденция к увеличению их потребления, в связи с их высокой пищевой и биологической ценностью [1, с. 37, 2, с. 37].

Сырокопченые колбасы отличаются длительным сроком хранения, плотной консистенцией, приятным вкусом и ароматом, кроме того отличаются большим содержанием жира, белка и малым содержанием влаги, за счет чего обладают высокой энергетической ценностью.

Следует отметить важную роль сырокопченых колбас с точки зрения здорового питания. Исследования ученых показали, что продукты, содержащие молочнокислую микрофлору, могут положительно влиять на работу желудочно-кишечного тракта, а также способствуют снижению интоксикации желудочно-кишечного тракта человека [3, с. 42].

За счет сильного обезвоживания сырокопченые колбасы могут сохранять свое качество долгое время. В этих колбасах влага содержится в количестве 25–40% и выход готовой продукции составляет от 55 до 80% к массе основного сырья [4, с. 75, 5, с. 206].

По мере сушки увеличивается содержание жира и белка, за счет чего увеличивается энергетическая ценность готового продукта [6, с. 76]. Готовность сырокопченых колбас обеспечивается за счет ферментативного созревания и сушки. Активное созревание мяса под действием ферментов происходит в период выдержки сырья до посола, во время посола, осадки, а также в начальный период сушки.

Несмотря на множество достоинств продукта, имеется, с точки зрения практиков, и весомый недостаток — это сложность производства, высокий риск возможности появления брака, длительность производства. Поэтому проблема ускорения процесса производства с целью сокращения сроков созревания и сушки сырокопченых колбас является актуальной. Технология ускоренного производства включает в себя вопросы цветообразования, структурных изменений, ускорение процессов вкусо- и ароматообразования. Для этих целей используются стартовые культуры, глюконо-дельта-лактон, белковые добавки и другие компоненты [7, с. 168].

Для ускорения процесса созревания и сушки сырокопченых колбас используют добавки ГДЛ и белок «Пурина 500Е».

ГДЛ — глюконо-дельта-лактон (эфир глюконовой кислоты, E575) применяется с одновременным внесением стартовой культуры содержащей молочнокислые бактерии (LAB).

Новая технология введения белка «Пурина 500Е» с использованием бактериальных заквасок дает возможность протекания контролируемой быстрой ферментации, при этом снижается и время сушки.

Используя эту технологию, улучшается экономичность производства сырокопченых колбас в целом, достигается это за счет повышения выхода продукта при одновременном снижении затрат, улучшается связывание между частицами жира и мяса.

Технология применения ГДЛ. Для достижения оптимального качества не рекомендуется использовать сырье с высоким значением pH (выше 5,7). В качестве жирного сырья нельзя использовать легкоплавкий жир. Сырье должно быть в кусках, пригодных для измельчения в куттере и иметь температуру $-5 - (-7)^{\circ}\text{C}$.

На кафедре технологии хранения и переработки животноводческой продукции факультета перерабатывающих технологий, проводились опытные выработки с применением ГДЛ и стартовых культур по следующей технологии.

Механическая обработка. Нежирное сырье, функциональная добавка, стартовая культура, пряности, помещаем в куттер и измельчаем до размера зерна 6–8 мм.

После этого в процессе куттерования в куттер последовательно подавали жирное сырье, нитрит натрия, охлажденное сырье. Соль добавляем в конце куттерования или ранее, когда масса начинает связываться, температура готового фарша должна быть не выше 0°C , так как сразу после его выработки наполняется оболочка для придания формы. Затем изделия направляли на созревание.

Осадку проводим при температуре $15-20^{\circ}\text{C}$ в течение 12 часов для выравнивания температуры и образования окраски.

Последующее созревание проводим в камере посола при температуре $0-7^{\circ}\text{C}$ в течение 72 часов, затем подсушивали при $20-24^{\circ}\text{C}$ в течение 2–3 часов, коптим при температуре $18-22^{\circ}\text{C}$ до требуемого цвета.

После копчения сушим в климакамере сначала при температуре $15-18^{\circ}\text{C}$ и плавном снижении влажности с 88 до 78% в течение 72 часов, затем в камере созревания при температуре $12-18^{\circ}\text{C}$ и влажности 73–77% до готовности (около 4–6 суток).

Технология приготовления белка «Пурина 500Е». Наибольшая эффективность добавки «Пурина 500Е» проявляется при его добавлении в виде геля: вода с соотношением белка равным 1:3,5–1:4.

Процесс получения белка в виде геля. Белок «Пурина 500Е» измельчают в куттере в присутствии 3,5–4 частей воды до полной гидратации (примерно 1–2 минуты). При этом получается гладкая блестящая кашицеобразная масса.

Затем к этому гелю добавляют кровь в количестве примерно 2% с целью компенсировать цвет. Хорошим способом является совместное измельчение сердца с гелем. Сердце обеспечивает хорошую пигментацию, является высококачественным субпродуктом, повышает экономичность производства. В этом случае сердце используется в количестве 10–20%.

Гель способен приобретать необходимую окраску и при добавлении натуральных окрашивающих специй, например, паприки. В последнюю очередь в куттер вводят 2–3% соли и 70–150 мг/кг нитрита.

Вышеуказанная методика обеспечивает получение прочного геля, который можно хранить в условиях охлаждения (до +2°C) в течение определенного периода времени, либо его можно замораживать. Примерно 5–12% полученного таким образом геля можно вводить в мясной фарш. [5 с. 133].

Технология применения белка «Пурина 500Е». Измельчают мясное и жировое сырье до нужного размера частиц с помощью куттера. Используемое сырье должно иметь температуру не более –2°C во время измельчения, для этого применяют твердозамороженный жир. Это нужно для того чтобы обеспечить получение отдельных частиц [8, с. 47, 9, с. 226].

Гель белка «Пурина 500Е», охлажденный, а лучше замороженный, загружают в куттер совместно с мясным и жировым сырьем. При достижении необходимого размера частиц сырья вносят специи, соль и другие ингредиенты, после чего продолжают измельчение в течение некоторого периода времени до достижения соответствующего перемешивания и до нужной степени окончательного измельчения. [10, с. 400, 11, с. 194].

Для получения частиц небольшого размера (до 6 мм) рекомендуется использовать только куттер.

При применении волчка мясо и жир смешивают с другими ингредиентами в миксере. При этом следует соблю-

дать осторожность и не допускать размазывания жира. Рекомендуется вводить в миксер свежий гель белка «Пурина 500Е» и воды, чтобы гарантировать хорошее качество его распределения. Рекомендуется это в тех случаях, когда продукт является крупноизмельченным [12, с. 128, 13, с. 180].

Созревание колбас проводят в помещениях с контролируемыми атмосферными условиями. Некоторые предприятия предпочитают выдерживать фарш на лотках в процессе перед набивкой его в оболочку.

Примером хорошего быстрого процесса созревания для фарша, содержащего бактериальные закваски, является созревание в течение 24 часов при 24°C и при относительной влажности 95% или 24 часов при 22°C и при относительной влажности 90%.

После процесса созревания колбасы сушат при 150°C и относительной влажности 75% в течении 2–3 недель.

По результатам опытов с использованием ГДЛ готовые изделия подвергли исследованиям. Изучали органолептические, физико-химические, технологические, бактериологические показатели.

Во время анализа полученных образцов отмечались следующие положительные свойства опытных образцов в сравнении с контролем:

- улучшается товарный вид опытных образцов;
- ускоряется и стабилизируется развитие окраски мясного фарша, что сокращает время на термообработку на 50%.
- снизилась дозировка нитритов, снижая тем самым риск образования нитрозоаминов;
- подавление неблагоприятной и патогенной микробной флоры;
- увеличивается срок хранения.

Применение белка «Пурина 500Е» дает подобные результаты, при этом отмечается возможность экономии мясного сырья и, как правило, повышение экономичности производства.

Нами были описаны две основных технологии ускоренного и более экономичного производства сырокопченых колбас. При правильном использовании этих способов, подборе качественного сырья и специй, а также добросовестном исполнении технологических режимов и введении добавок по инструкции можно добиться получения готового продукта уже через 21 день.

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. Устинова, А.В. Колбасные изделия для профилактики железодефицитных состояний у детей и взрослых/А.В. Устинова, Н.Е. Солдатова, Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева // Мясная индустрия. — 2010. — №12. — с. 37–39
3. Нестеренко, А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы // Наука Кубани. — 2013. — №1. — с. 41–44.

4. 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.
5. Тимченко, Н. Н., Решетняк А. И., Нестеренко А. А. Интенсификация теплообмена при холодильной обработке мяса и мясных продуктов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2011. — Т. 1. №32. — с. 204–207.
6. 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.
7. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.
8. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясopодуKтов/А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — №8. — с. 46–54.
9. Нестеренко, А. А. Изучение действия электромагнитного поля низких частот на мясное сырье [Текст]/А. А. Нестеренко, К. В. Аюпян // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 224–227.
10. Патиева, А. М. Обоснование использования мясного сырья свиной 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.
11. Тимченко, Н. Н., Решетняк, А. И., Нестеренко, А. А. Изменение липидов мышечной ткани животного сырья при замораживании жидким азотом и твердым диоксидом углерода // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2011. — Т. 1. №32. — с. 193–196.
12. Нестеренко, А. А., Решетняк, А. И., Панов, Д. К. Микрофлора сырокопченых колбас // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2012. — Т. 3. №1–1. — с. 127–130.
13. Бебко, Д. А. Применение инновационных энергосберегающих технологий/Д. А. Бебко, А. И. Решетняк, А. А. Нестеренко. — Германия: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 237 с.

Биотехнология нового вида гематогена «Гемалак» с бифидогенными свойствами

Какимова Жайнагуль Хасеновна, кандидат технических наук;
 Зикибаева Куралай Бейбетовна, магистрант
 Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Одним из актуальных направлений современной пищевой индустрии является формирование и развитие сегмента функциональных продуктов питания, оказывающих регулирующее действие на организм в целом или на отдельные его органы и способствующих его защите от неблагоприятных условий окружающей среды [1].

В формировании ассортимента продукции функционального назначения первоочередную роль играет создание продуктов пребиотической направленности.

Многочисленными исследованиями ведущих зарубежных ученых и производителей доказана бифидокорректирующая активность и эффективность применения лактулозы в технологии получения функциональных продуктов [2, 3]. В частности, в Японии, которая знаменита продолжительностью жизни своего населения, лактулозу официально включили в перечень пищевых добавок, сохраняющих здоровье человека на протяжении всей его жизни [4].

Бифидогенная активность лактулозы обусловлена наличием в ней не гидролизуемой пищеварительными ферментами макроорганизма, но доступной для нормофлоры кишечника, -гликозидной связи. Благодаря ей лактулоза практически в первозданном виде доходит до толстой кишки, где расщепляется под действием фермента основных его обитателей (бифидо-, лактобактерий) — галактозидазы [5].

Анаэробные процессы бактериального метаболизма лактулозы приводят к увеличению образования органических кислот — молочной, уксусной, масляной и пропионовой. Содержимое кишечника при этом подкисляется, за счет чего подавляется рост патогенной микрофлоры (*Clostridium perfringens*, *Bacteroidaceae* *Shigella*, *Salmonella*, *Escherichia coli*) и снижается продуцирование токсичных метаболитов (индол, скатол, аммиак, маркаптан) [6]. На рисунке 1 приведено физиологическое воздействие лактулозы на бактериальный метаболизм в толстом кишечнике.



Рис. 1. Физиологическое воздействие лактулозы на бактериальный метаболизм в толстом кишечнике

Вместе с тем, N. Seki и его коллегами клинически доказана способность лактулозы стимулировать абсорбцию кальция и магния, предположительно опосредованная повышенной проницаемостью слизистой оболочки кишечника и растворимостью минералов за счет низких значений pH в толстой кишке [7]. Кроме того, в противоположность другим олигосахаридам (раффинозы, стахиозы), ферментативное разложение которых приводит к образованию метана, метаболиты лактулозы, являясь естественными для организма и не вызывают кишечных расстройств. Уменьшение концентрации альдегида в толстой кишке и снижение активности микробных ферментов азоредуктазы, бета-глюкуронидазы, дегидрогеназы, нитроредуктазы и уреазы приводит к выраженному антиканцерогенному эффекту лактулозы. В силу отсутствия щелочных катализаторов и исключения продуктов побочных реакций, выступающих в роли автокатализаторов распада углеводов, лактулоза обладает высокой термостойкостью. В ходе сенсорной оценки сладости углеводов было отмечено, что сладость лактулозы в два раза превышает сладость лактозы и составляет 0,6 и 0,3 соответственно [8].

Принимая во внимание, высокую бифидокорректирующую активность и термостойкость лактулозы, возможность ее получения из легкодоступного лактозосодержащего сырья в виде сиропа, ее отличную растворимость и сочетаемость с другими компонентами пищи, дает по праву считать этот углевод наиболее перспективным бифидогенным фактором в получении функциональных продуктов.

На кафедре «Стандартизация и биотехнология» ГУ имени Шакарима г. Семей (Республика Казахстан) проведены экспериментальные исследования по разработке технологии нового вида «Гемалак» с включением концентрата (сиропа) пищевой лактулозы «Лактусан».

При определении дозы внесения концентрата (сиропа) пищевой лактулозы «Лактусан» в состав гематогена руководствовались рекомендуемыми уровнями соотношения потребления пищевых и биологически активных веществ установленных методическими указа-

ниями МР 2.3.1.1915–04 «Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ». В соответствии с данными рекомендациями суточное потребление лактулозы не должно превышать более 2 г. Регулярное употребление функционального компонента в составе пищевого продукта функционального назначения составляет 50% — ную норму от его суточной физиологической потребности. Следовательно, наиболее оптимальным количеством внесения сиропа «Лактусан» в состав гематогена составляет 1,5 мл на 100 г готового продукта.

Пребиотическую активность сиропа лактулозы «Лактусан» в условиях *in vitro* определял, используя коммерческих препаратов Бифидобактерин (серии 315–6) и Лактобактерин (серии 15/6), производства ФГУП «НПО «Микроген» (Россия), содержащие пробиотические культуры микроорганизмов. В соответствии с инструкцией по медицинскому применению, основой препарата Лактобактерин сухой являются активные штаммы лактобактерий *L. plantarum* 8P-A3, препарата Бифидумбактерин сухой — штаммы бифидобактерий *B. bifidum* №1.

В качестве плотной питательной среды для выращивания бифидобактерий использовали агар для бифидобактерий (артикулярный номер М 1396–500 G, Индия). Инкубирование лактобацилл проводили на агаре MRS для лактобактерий (артикулярный номер М 641/М 369, Индия) [9]

Изучение пребиотической активности сиропа лактулозы проводили в соответствии с запатентованной методикой, регламентирующей применение модельных сред, имитирующих физиологические процессы пищеварения ЖКТ человека. Согласно данной методике, с целью получения кислой модельной среды (pH 2,0–2,2) 0,1 М раствор лимонной кислоты (ГОСТ 908–79) в количестве 89,1 мл смешивали с 10,9 мл 0,2М раствора натрия фосфорнокислого двузамещенного (ГОСТ 4172–76) и дополнительно вносили ферментный препарат ацидин-пепсин в количестве 0,5 мг · мл⁻¹. При получении щелочной модельной среды (pH 7,0–7,2) 0,1 М раствор лимонной

кислоты в количестве 17,6 мл добавляли к 82,4 мл 0,2 М раствора натрия фосфорнокислого двузамещенного, дополнительно внося 2,5 мг · мл⁻¹ ферментный препарат панзинорм форте 20000 [10].

В две центрифужные пробирки с 2 мл ацидин-пепсин содержащей кислой модельной средой вносили соответственно по одной дозе лиофилизата препаратов Бифидумбактерин и Лактобактерин (образец №1 — контрольный). Параллельно готовили пробирки с аналогичным составом, дополнительно внося 0,7 сиропа лактулозы «Лактусан» (образец №2). Затем для определения количества жизнеспособных бактерий на начальных стадиях опыта производили высеv соответствующих десятикратных серийных разведений суспензий на плотные питательные среды и производили подсчет колоний.

По истечении 4 часов выращивания пробиотических культур в анаэробе при температуре 37°С на кислой модельной среде производили подсчет числа живых пробиотических микроорганизмов с помощью десятикратных серийных разведений суспензий на плотные питательные среды и последующего подсчета выросших колоний.

После суспензии подвергали центрифугированию при 10000 g в течение 15 мин и к полученному осадку прибавляют панзинорм форте содержащую щелочную модельную среду. Дальнейшее инкубирование суспензий проводят в течение 12 часов в аналогичных условиях. После окончания процесса проводили подсчет числа жизнеспособных бидидо-, и лактобактерий методом посева на плотные питательные среды и последующего подсчета образовавшихся колоний [10].

Общее число бактериальных клеток в одной дозе препарата пробиотика определяли путем подсчета с применением камеры Горяева.

Результаты проведенных экспериментальных исследований представлены в таблице 1.

Из представленных в таблице 2 сведений следует, что сменяющиеся кислая и щелочная модельные среды, включающие в своем составе ацидин-пепсин и панзинорм форте 20000 соответственно, призванные имитировать в условия пищеварения организма человека *in vitro*, оказывают негативное воздействие на численность про-

биотических культур. Численность живых бактерий понижается в сравнении с начальным количеством на два-три порядка сначала в кислой модельной среде, следом в щелочной — на один-два порядка.

Вместе с тем, из данных таблицы 2 следует, что внесение в состав модельных сред сиропа лактулозы «Лактусан» оказывает положительное влияние на рост и размножение пробиотических бактерий. Содержание жизнеспособных бифидобактерий увеличилось с $1,3 \times 10^7$ до $8,3 \times 10^9$ КОЕ · мл⁻¹; лактобактерий — с $2,4 \times 10^9$ до $9,1 \times 10^{10}$ КОЕ · мл⁻¹.

В результате полученных экспериментальных данных установлено, что концентрат (сироп) лактулозы «Лактусан» является эффективным ростовым стимулятором нормальной микрофлоры, в частности лактобактерий и бифидобактерий, и обладает выраженной пребиотической активностью, что обуславливает возможность его применения в качестве функционального ингредиента в производстве функциональных продуктов питания.

Для определения влияния лактулозы «Лактусан» на качество готовых изделий, исследовали 2 образца гематогена: образец №1 — без внесения лактулозы (контрольный), образец №2 — с внесением сиропа «Лактусан». В таблице 2 приведены результаты проведенных исследований.

По результатам проведенных исследований было установлено, что введение в рецептуру гематогена сиропа лактулозы «Лактусан» придает готовому продукту чуть более сладкий вкус, не оказывает ощутимого влияния на его цвет и вид на изломе, структуру и консистенцию, форму и поверхность. Вместе с тем, использование лактулозы оказало влияние на некоторое снижение массовой доли влаги (на 0,7–1,5% по сравнению с контрольным образцом), что обусловлено низкой влажностью вносимого препарата. Массовая доля углеводов при этом значительно увеличилась (на 1,3–2%).

На предлагаемую технологию получения нового вида гематогена «Гемалак» разработана и утверждена нормативная документация (СТ и ТИ 30958953–02–2014), подана заявка на получение инновационного патента Республики Казахстан.

Таблица 1. Влияние пребиотической активности сиропа лактулозы на рост пробиотических микроорганизмов в условиях *in vitro*

Вариант	Название препарата, штамм микроорганизмов	Общее число бактериальных клеток в одной дозе препарата	Содержание жизнеспособных микроорганизмов в пробе на...час эксперимента, КОЕ·мл ⁻¹ ($X \pm I_{95}$)		
			0	4	12
Образец 1	Бифидумбактерин, <i>B. bifidum</i> 1	$1,6 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$	$2,8 \times 10^5$	$1,2 \times 10^3$
	Лактобактерин <i>L. plantarum</i> 8P-A3	$3,7 \times 10^9$	$2,4 \times 10^9$	$3,7 \times 10^5$	$2,1 \times 10^3$
Образец 2	Бифидумбактерин, <i>B. bifidum</i> 1	$1,6 \times 10^7$	$1,3 \times 10^7$	$7,8 \times 10^7$	$8,3 \times 10^9$
	Лактобактерин <i>L. plantarum</i> 8P-A3	$3,7 \times 10^9$	$2,4 \times 10^9$	$8,6 \times 10^9$	$9,1 \times 10^{10}$

Таблица 2. Влияние концентрата (сиропа) пищевой лактулозы «Лактусан» на качество готового продукта

Наименование показателя	Образец №1	Образец №2
Вкус и аромат	Сладкий, специфический	Чуть слаще, специфический
Цвет и вид на изломе	От коричневого до темно-коричневого, отсутствие непромеса	От коричневого до темно-коричневого, отсутствие непромеса
Структура и консистенция	Мелкокристаллическая, легко поддается разламыванию	Мелкокристаллическая, легко поддается разламыванию
Форма	Плитки прямоугольной формы, края ровные	Плитки прямоугольной формы, края ровные
Поверхность	Верхняя поверхность с четким рифлением	Верхняя поверхность с четким рифлением
Вода, г	15,84	14,74
Углеводы, г	75,8	77,2

Литература:

1. Thomai Panagiotou, Robert J. Fisher Producing micron- and nano- size formulations for functional foods applications [Text] // Functional Foods in Health and Disease. — 2013. — №3 (7). — P. 274–278.
2. Bovee-Oudenhoven, I. M. J., ten Bruggencate S. J. M., Lettink-Wissink, M. L. G., van der Meer R. Dietary fructo-oligosaccharides and lactulose inhibit intestinal colonisation but stimulate translocation of salmonella in rats. [Text] // Gut, 52, — 2003. — P. 1572–1578.
3. Ballongue, J., Schumann C., Quignon, P. Effects of lactulose and lactitol on colonic microflora and enzymatic activity. [Text] // Scandinavian Journal of Gastroenterology, 32 (Suppl. 222), — 1997.-P. 41–44.
4. Tamura, Y., Mizota T., Shimamura S. Lactulose and its application to the food and pharmaceutical industries [Text] // Bull. Int. Dairy Fed., 1994, E-doc 289, p. 43–53.
5. Bouhnik, Y., Attar A., Joly F. A., Riottot M., Dyard F., Flourié, B. Lactulose ingestion increases faecal bifidobacterial counts: a randomised double-blind study in healthy humans [Text] // European Journal of Clinical Nutrition, 58, — 2004. — P. 1658–1664.
6. MacFarlane, S., MacFarlane G. T., Cummings, J. H. Prebiotics in the gastrointestinal tract [Text] // Alimentary Pharmacology & Therapeutics, 24, —2006.-P. 701–714.
7. Seki, N., Hamano H., Iiyama Y., Asano Y., Kokubo S., Yamauchi, K. Effect of lactulose on calcium and magnesium absorption: a study using stable isotopes in adult men [Text] // Journal of Nutritional Science and Vitaminology, 53, — 2007. — P. 5–12.
8. Рябцева, С. А. Технология лактулозы [Текст]: Учебное пособие. — М.: ДеЛи принт, 2003. —232 с.
9. Иванов, В. П. Совершенствование методов диагностики дисбак-териоза толстого кишечника: информационное письмо [Текст]/В. П. Иванов, А. Г. Бойцов, А. Д. Коваленко и др. — СПб.: Центр госсанэпиднадзора, 2002.
10. Патент №2468087 Российская Федерация, МПК C12Q1/04, A61K35/74. Способ выявления жизнеспособных пробиотических микро-организмов в условиях in vitro, имитирующих процесс пищеварения у человека [Текст]/Чичерин И. Ю., Ердякова А. С., Дармов И. В., Погорельский И. П., Лундовских И. А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет» — N 2011133426/10,; заявл. 09.08.11; опубл. 27.11.12.

Исследование влияния подсырной сыворотки на качественные характеристики гематогена

Какимова Жайнагуль Хасеновна, кандидат технических наук;
Омарова Мадина Муратовна, магистрант
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Проблема полного и рационального использования молочной сыворотки существует во всех странах с развитой молочной промышленностью. Это обусловлено значительными объемами молочной сыворотки, получаемой

по традиционной технологии при производстве белково-жировых продуктов (сыров, творога, казеина). В странах характеризующихся современной технической базой (США, Канада, Германия, Франция, Швеция, Россия)

молочная промышленность перерабатывает 50–95% сыворотки [1,2]. В нашей стране большая часть сыворотки сливается в канализацию без обработки, что наносит непоправимый ущерб окружающей среде.

Одним из путей решения этой проблемы является выпуск продуктов на основе молочной сыворотки с натуральными ингредиентами, приносящими пользу здоровью людей, повышающими его сопротивляемость заболеваниям, способные улучшить многие физиологические процессы в организме, позволяющие человеку долгое время сохранять активный образ жизни [3].

С целью использования молочной сыворотки в качестве базового сырья в производстве гематогена было решено использовать подсырную сыворотку, ввиду ее высокого биотехнологического потенциала, позволяющего получить гематоген, дополнительно обогащенный сывороточными белками, а также витаминами группы В.

В ходе исследований была рассмотрена возможность полной — 100%, частичной — 75% и 50%-ой замены воды подсырной сывороткой в рецептуре гематогена. Исходя из этих данных, было рассчитано количество вносимой подсырной сыворотки, г: опыт 1–2; опыт 2–3; опыт 3–4. Органолептическую оценку гематогенов проводили по следующим показателям качества: форме, цвету и внешнему виду, структуре и консистенции, вкусу и аромату по ГОСТ Р 53104–2008 [4].

Результаты органолептической оценки выражены в баллах и представлены на рис. 1.

Полученные результаты органолептической оценки свидетельствует о том, что отличное по всем показателям качество продемонстрировали гематоген (контроль) и гематоген с 50%-ной заменой воды сывороткой, когда как образцы с 75%-ной и полной заменой показали, соответственно, удовлетворительное и неудовлетворительное.

На основании вышеизложенного было установлено, что для проведения дальнейших экспериментов целесооб-

разно использовать полностью отвечающий потребительским свойствам образец №1, с 50% — ной заменой в рецептуре гематогена воды подсырной сывороткой.

В ходе выполнения данной научно-исследовательской работы с целью исследования влияния подсырной сыворотки на качественные характеристики гематогена определяли химический, витаминный, аминокислотный и минеральный состав расчетным методом.

Исследовали 2 образца гематогена: 1 — гематоген без внесения добавок (контрольный образец), 2 — гематоген с внесением подсырной сыворотки. При подсчете теоретического содержания химического состава использовали данные справочных книг [2, 3]. Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Анализ данных, приведенных в таблице 1, свидетельствует о том, что использование подсырной сыворотки в производстве гематогена значительно улучшает его химический состав, обогащая продукт важнейшими компонентами питания (белки, жиры, лактоза, минеральные вещества). Причем частичная замена (50%) воды подсырной сывороткой позволяет получить гематоген, обладающий лучшими химическими показателями по сравнению с контролем.

Далее был рассчитан витаминный состав гематогена с внесением подсырной сыворотки. Контроль — гематоген без внесения добавок (контрольный образец). Данные представлены в таблице 2

Анализируя табличные данные, можно прийти к выводу, что подсырная сыворотка значительно увеличивает витаминный состав гематогена, делая его полезным лечебно-профилактическим продуктом. Как видно из табличных данных, внесение подсырной сыворотки обогащает гематоген витаминами А, Е, С, В₁, В₂, В₆, В₁₂, биотином, ниацином и β-каротином. Все эти витамины играют важную роль в жизнедеятельности организма. Также, исходя из табличных данных, установлено, что внесение под-

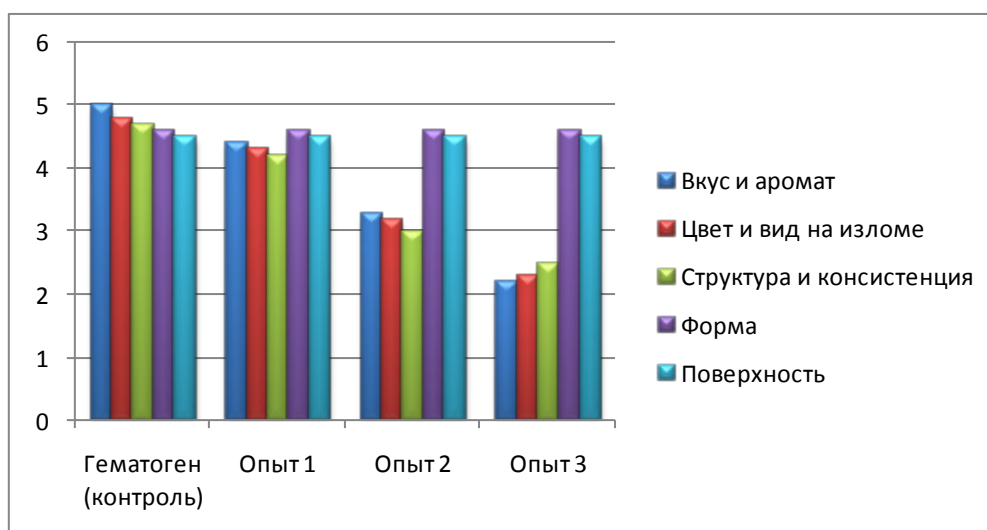


Рис. 1. Влияние подсырной сыворотки на показатели органолептической оценки гематогена

Таблица 1. Химический состав гематогена с внесением подсырной сыворотки

Показатели	Подсырная сыворотка (г/100 мл) [1, 5]	Доза вносимой подсырной сыворотки	Гематоген (контроль)	Гематоген с внесением подсырной сыворотки
Вода, г	93,25	1,87	13,98	15,85
Белки, г	0,7	0,014	6,08	6,094
Жиры, г	0,3	0,006	2,89	2,896
Углеводы, г (лактоза)	4,5	0,09	75,73	75,82
Минеральные вещества, г	0,5	0,01	0,97	0,98

Таблица 2. Витаминный состав гематогена с внесением подсырной сыворотки

Показатели	Подсырная сыворотка в 100 г продукта [1,6]	Доза вносимой подсырной сыворотки	Гематоген (контроль)	Гематоген с внесением подсырной сыворотки
В-каротин, мг	0,0013	0,00003	0,001	0,00103
Ретинол (А), мг	0,0022	0,00004	0,001	0,00104
Токоферол (Е), мг	0,0227	0,00045	-	0,00045
Аскорбиновая кислота (С), мг	0,05	0,001	0,360	0,361
Тиамин (В ₁), мг	0,0315	0,00063	0,024	0,02463
Рибофлавин (В ₂), мг	0,1389	0,00278	0,015	0,01778
Пиридоксин (В ₆), мг	0,0524	0,00105	-	0,00105
Цианокобаламин (В ₁₂), мг	0,0029	0,00006	-	0,00006
Холин, мг	16,0	0,32	-	0,32
Биотин (Н), мг	0,01	0,0002	-	0,0002
Ниацин (РР), мг	0,014	0,00028	0,801	0,80128
Фолиевая кислота (Вс), мг	0,052	0,00104	-	0,00104

Таблица 3. Аминокислотный состав гематогена с внесением подсырной сыворотки

Показатели	Подсырная сыворотка (мг/100 мл)	Доза вносимой подсырной сыворотки	Гематоген (контроль)	Гематоген с внесением подсырной сыворотки
Аланин, мг	37,1	0,742	-	0,742
Аргинин, мг	18,1	0,362	-	0,362
Аспарагиновая кислота, мг	81,8	1,636	-	1,636
Валин, мг	46,2	0,924	191,86	192,784
Гистидин, мг	13,1	0,262	-	0,262
Глицин, мг	16,8	0,336	-	0,336
Глутаминовая кислота, мг	140,1	2,802	-	2,802
Изолейцин, мг	49,8	0,996	183,76	184,756
Лейцин, мг	81,8	1,636	317,45	319,086
Лизин, мг	71,6	1,432	233,89	235,322
Метионин, мг	13,8	0,276	68,78	69,056
Пролин, мг	48,4	0,968	-	0,968
Серин, мг	40,8	0,816	-	0,816
Тирозин, мг	19,0	0,38	-	0,38
Треонин, мг	50,2	1,004	150,37	151,374
Триптофан, мг	16,3	0,326	39,38	39,706
Фенилаланин, мг	24,5	0,49	149,64	150,13
Цистин, мг	9,6	0,192	-	0,192

Таблица 4. Минеральный состав гематогена с внесением подсырной сыворотки

Показатели	Подсырная сыворотка на 100 г продукта [8]	Доза вносимой подсырной сыворотки	Гематоген (контроль)	Гематоген с внесением подсырной сыворотки
Na	40	0,8	44,89	45,69
K	125	2,5	143,9	146,4
Ca	60	1,2	116,1	117,3
Mg	6	0,12	16,08	16,2
P	71	1,42	79,83	81,25
Fe	0,1	0,002	4,47	4,472

сырной сыворотки с заменой воды на 50% дает продукт с лучшим витаминным составом.

Теоретически был рассчитан и аминокислотный состав гематогена с внесением подсырной сыворотки. За контроль был взят гематоген без внесения добавок. Данные представлены в таблице 3

Анализ данных таблицы 3 свидетельствует о том, что подсырная сыворотка значительно увеличивает аминокислотный состав гематогена, делая его полезным лечебно-профилактическим продуктом. Из табличных данных видно, что внесение подсырной сыворотки обогащает гематоген незаменимыми аминокислотами. Установлено, что внесение подсырной сыворотки с заменой воды на 50% дает продукт с лучшим аминокислотным составом.

Ниже был рассчитан и минеральный состав гематогена с внесением подсырной сыворотки. За контроль был

взят гематоген без внесения добавок. Данные представлены в таблице 4.

Анализ данных таблицы 4 свидетельствует о том, что внесение подсырной сыворотки повышает показатели минерального состава гематогена. Продукт обогащается такими минеральными элементами как натрий, калий, магний и железо, которые играют важную роль в процессах жизнедеятельности человека, участвуя в обмене веществ организма. Как и в предыдущих расчетах, 50% — ная замена воды подсырной сывороткой дает продукт с лучшими показателями минерального состава.

Таким образом, на основании анализа проведенных исследований, а также литературных данных, 50%-ная замена воды подсырной сывороткой позволяет получить гематоген с наиболее высокими показателями химического, витаминного, аминокислотного и минерального состава.

Литература:

1. Просеков, А.Ю. Гелеобразные напитки на основе гидролизованной сыворотки [Текст]/А.Ю. Просеков, С.Г. Козлов, И.И. Муругова/Пиво и напитки, 2004. — №4 — с. 76.
2. Храмов, А.Г. Технология продуктов из молочной сыворотки. Учебное пособие [Текст]/А.Г. Храмов, П.Г. Нестеренко. — М.: ДеЛи принт, 2004. — 587 с.
3. Сенкевич, Т. Молочная сыворотка: переработка и использование в агропромышленном комплексе [Текст]/Т. Сенкевич, К. Я. Ридель; пер. с нем. Н.А. Эпштейна; под ред. Н.Н. Липатова. — М.: Агропромиздат, 1989. — 270 с.

Создание станций отстоя на основе частно-государственного сотрудничества, как один из путей решения вопроса регулирования вагонопотоков

Кожевников Александр Александрович, аспирант;
 Нестеренко Олег Анатольевич, начальник центра станционных технологий и логистики
 Забайкальский институт железнодорожного транспорта (г. Чита)

Из доклада, президента открытого акционерного общества «Российские железные дороги» В.И. Якунина, по итогам 2013 года, одним из важнейших, был обозначен вопрос о последствиях полной приватизации парка полувагонов и об эффективности реализуемой в России модели рынка грузовых перевозок.

«На фоне падения объёма перевозок сеть продолжает сталкиваться со снижением эффективности работы избыточного парка вагонов, значительная доля которого находится в отстое или в длительном ожидании погрузки. Общее избыточное количество вагонов, по оценкам компании, составляет около 240 тыс. ед. Невостребованными

вагонами в отдельные месяцы были заняты более 1400 км станционных путей! Значительная часть излишних вагонов постоянно перемещается по сети, отвлекая тяговые ресурсы и перегружая пропускные способности. По сравнению с 2007 г., когда почти две трети парка управлялось ОАО «РЖД», ежесуточно в движении, вдобавок к отставленным находятся свыше 30 тыс. вагонов, т.е. более 500 поездов! При этом операторы подвижного состава приобрели с начала года ещё 67 тыс. вагонов, 47 тыс. из которых пошли на увеличение и без того избыточного парка». (1)

Действительно, на железных дорогах Российской Федерации, сложилась довольно непростая ситуация с регулированием порожних вагонопотоков. Переход от отлаженной централизованной системы управления вагонным парком на самостоятельное построение частными операторами логистических схем привели к резкому увеличению нагрузки на инфраструктуру железных дорог, особенно в узких местах сети, а также созданию искусственного дефицита провозных мощностей. Обычной становится практика движения встречных порожних потоков, немыслимая ранее в системе российского железнодорожного транспорта.

Все отставленные от движения вагоны, которыми занимаются железнодорожные пути общего пользования, условно можно разделить на три вида: гружёные вагоны, брошенные, как правило, по причине отказа технических средств; порожние вагоны находящиеся в отстое, по фактору сезонности; порожние вагоны, находящиеся в ожидании, используемые под погрузку, без учёта фактора сезонности.

На отстой вагонов, между ОАО «РЖД» и собственниками вагонного парка заключаются договора, на предмет длительного нахождения вагонов оператора на путях компании, отстаиваются такие вагоны на путях малодетальных станций, полученный от этого доход частично компенсирует отрицательное влияние занятости путей.

Ёмкости путей малодетальных станций, где можно было бы отставлять от движения порожние вагоны, как в длительный отстой, так и в ожидании погрузки, с минимальными потерями для движения, к сожалению, недостаточно, поэтому местом отстоя излишнего парка становятся узловые, сортировочные и, что самое плохое грузовые станции. Промежуточные станции участков также задействованы в этом процессе, что влияет на пропускную способность участка, так как увеличивается расстояние между станциями, где возможен съём грузовых поездов пассажирскими. (2)

Такая тенденция отрицательно влияет как на пропускную способность, так и на безопасность движения, вызывая задержки у входных сигналов.

За период 2013г на Забайкальской железной дороге, по разным причинам, было брошено 683 поезда, из них 88 гружёных, 595 порожних составов, отставление от движения, производят в основном на путях промежуточных,

за редким исключением занимаются пути других по назначению станций.

Значительно увеличилась нагрузка на сортировочные станции Транссибирской магистрали, которые столкнулись с резким ростом непроизводительной сортировочной работы из-за необходимости переработки порожних вагонов принадлежащим разным собственникам. При этом большинство крупных сортировочных станций Транссиба работают на пределе пропускных возможностей и нуждаются в серьезной реконструкции. Все существующие сортировочные станции сети проектировались и строились в XX веке в период исключительного положения единого государственного общесетевого оператора — Министерства путей сообщения СССР. Управление движением порожних вагонов осуществлялось по принципу единого парка, с минимальным порожним пробегом вагонов и объемом сортировочной работы. Основной задачей сортировочных станций всегда была и останется работа по обеспечению эффективной перевозки грузов. Чрезмерная нагрузка на сортировочные станции Забайкальской железной дороги, по переработке порожнего парка вагонов, как и плановые работы по содержанию инфраструктуры, отказы тех средств, отсутствие локомотивов, сезонность перевозок ведёт к сгущению вагонопотоков. Вагоны, которые не востребованы в перевозке, попросту забивают сеть, создавая «тромбы» в узких местах и на подходах к районам массовой заадресовки. (2)

Рост грузовой работы по Южному ходу привел к значительному увеличению нагрузки на инфраструктуру всей Забайкальской железной дороги. Участки ЗабЖД на линии станций Петровск-Забайкальский-Карымская-Забайкальск отнесены ОАО «РЖД» к наиболее узким местам по всей сети железнодорожного транспорта. (3)

Стратегией развития железнодорожного транспорта в Российской Федерации до 2030 года, предусмотрено развитие инфраструктуры железных дорог за счет дополнительного привлечения частных инвестиций в строительство путей необщего пользования. В этих условиях становится очевидным необходимость введения дополнительных механизмов экономического регулирования и обслуживания потока вагонов частных операторов. Одним из таких решений может стать создание частной железнодорожной станции-отеля. В отличии от коллег с Западно-Сибирской железной дороги, которые видят решение проблемы регулирования порожнего вагонопотока в создании путей отстоя, для невостребованных вагонов, мы же считаем целесообразным создание полноценных частных станций, с максимальным набором сервисных услуг по обработке порожних вагонов. Причём такие станции следует создавать в местах зарождения массовых потоков порожняка, т.е. в местах с большими объёмами погрузки, или выгрузки. На Забайкальской железной дороге это следует делать в наиболее узких местах, на участках: Петровский завод-Могзон, Могзон-Чита, Чита-Карымская, Карымская-Забайкальск. Макси-

мально удачным на наш взгляд, было бы создание приватной станции на участке Карымская-Забайкальск.

В направлении пограничного перехода Забайкальск-Маньчжурия по Южному ходу Забайкальской железной дороги осуществляются основные поставки экспортных грузов из России в Китай — 16 млн. тонн в 2011 г., с ожидаемым ростом до 30 млн. тонн к 2016 году {*ссылка-сайт Министерства коммерции Китая*}.

С учетом ожидаемого к 2020 г. двукратного увеличения грузопотока по Южному ходу Забайкальской железной дороги, станции Забайкальск и Карымская станут испытывать запредельные нагрузки и вынуждены будут пропускать большую часть поездов из порожних вагонов транзитом без какой-либо переработки.

Для обслуживания возрастающего вагонопотока предлагается создать приватную железнодорожную станцию-отель «Харанор-2», примыкающую к станции Харанор Забайкальской железной дороги, расположенной в 75 км от пограничной станции Забайкальск, на которой происходит зарождение массовых потоков порожних вагонов.

Важным фактором успешной реализации проекта создания станции-отеля является его востребованность для всех участников железнодорожных перевозок. И наиболее заинтересованными во вложении средств в строительство таких станций должны стать крупные операторские компании вагонного парка, получившие бы в итоге такие очевидные плюсы как: отсутствие платы за отстой вагонов, уже на собственных путях необщего пользования; сокращение времени на формирование вагонных отправок по станциям назначения; получение дополнительной выгоды посредством размещения вагонного парка небольших операторов; сокращение времени работы на сортировочных станциях ОАО «РЖД», ввиду предварительной подготовки отправок на частных

станциях. Строительство частных станций безусловно выгодно и для «РЖД», разгрузка магистрали от порожних вагонов неиспользуемых под погрузку должно дать мощный толчок в повышении эффективности грузовых перевозок.

Вопрос об эффективности реализуемой в России модели рынка грузовых перевозок встал не вчера, и меры по уменьшению последствий приватизации парка вагонов предлагались и реализовывались, к примеру создание консолидированного парка, позволило снизить нагрузку на инфраструктуру «РЖД» и своевременно подавать вагоны под погрузку, с другой стороны столкнулось с экономически неоправданным для «РЖД» регулированием федеральных властей. Требования Федеральной антимонопольной службы, чтобы в условиях полной приватизации парка, ОАО «РЖД» нанимало вагоны на рыночных условиях, а под погрузку подавало эти вагоны в соответствии с государственным Прейскурантом 10-01.

В целом инфраструктура ОАО «РЖД» на сегодня перегружена, и ситуация будет только усугубляться, в связи с прогнозируемым увеличением объемов перевозок, ростом числа операторских компаний и количества вагонного парка. Для того чтобы справиться с текущими проблемами и не допустить их развития, «РЖД» нужно развивать инфраструктуру, вкладывая собственные средства и обязательно привлекая капитал частных инвесторов.

Создание частных станций в узких местах сети железных дорог позволит разгрузить инфраструктуру, вернуть пропускную способность к расчётным параметрам, оптимизировать вагонопотоки, и исключить риски нарушения безопасности движения связанные с задержками у входных сигналов по причине занятости путей брошенными поездами.

Литература:

1. «Доклад президента открытого акционерного общества «Российские железные дороги» В.И. Якунина» Железнодорожный путь № 1—2014 г.
2. «Резервные парки для регулирования вагонопотоков» А.Г. Кищенко. Железнодорожный путь № 7—2012 г.
3. Сайт «РЖД» (электронный ресурс).
4. Сайт Министерства коммерции Китая (электронный ресурс).
5. Математические методы в эксплуатации железных дорог: Учеб. Пособие для вузов ж.-д. трансп./В. М. Акулиничев, В. А. Кудрявцев, А. Н. Корешков-М.: Транспорт, 1981, с. 223.

Сравнительный анализ результатов учёта изменчивости геокомплексов при дорожно-климатическом районировании территорий

Коняева Октябрина Владимировна, студент
Томский государственный архитектурно-строительный университет

В работах [1,2,3] показаны методы и результаты дорожно-климатического районирования территорий, расположенных в пределах административных образований Западной Сибири. В настоящей статье сделана попытка оценить достоверность проложения линий границ при выделении однородных по географическим признакам территорий в системе «зона-подзона-дорожный район» на примере Тюменской области.

На рис. 1 показан алгоритм моделирования геокомплексами зонального, интразонального и регионального характера. Предложенная в работе [1] методика дорожно-климатического районирования позволяет обрабатывать информацию по большому количеству факторов, предварительно сгруппировав их в единую базу данных [4]. По результатам математического моделирования геокомплексами составлена карта-схема дорожных районов, выделенных на территории принятого к сравнению административного образования (рис. 2).

Ранее специалистами МГУ [5] были показаны результаты по делению территории Тюменской области на районы, отличающиеся сложностью природных и климатических условий для строительства автомобильных дорог (рис. 3). При этом были учтены: влажность местных пылеватых суглинков и супесей; процент заболочен-

ности и заозеренности территории (от 25 до 80%); неблагоприятные климатические условия зимы; обилие рек и продолжительность паводков. Принятые факторы были сгруппированы в диапазонах наблюдаемых величин по дорожно-климатическим зонам в соответствии со СНиП 2.05.02–85* [6].

Сравнительный анализ карт-схем дорожно-климатического районирования территории Тюменской области, составленных специалистами ТГАСУ и МГУ, показал наличие отклонений по площади трех идентифицированных районов II. Р. 2, II. Р. 4 и II. Р. 5 в диапазоне от 0 до 14%. Так, сопоставление площадей территорий, занимаемых дорожным районом II. Р. 2 с районом I (МГУ) показало их полное соответствие. При сравнении площадей дорожного района II. Р. 4 и района с индексом 3, разница между ними составила 14%. Это связано с тем, что специалисты ТГАСУ уточнили дислокацию линии границы II и III дорожно-климатических зон на карте Тюменской области, сместив ее южнее приведенной в СНиП [6]. По-нашему мнению, отличие в результатах выделения однородных территорий II. Р. 5 (ТГАСУ) и 2 (МГУ) в значительной мере связано с особенностями и широтой учета природно-климатических факторов в каждом исследовании. При определении площадей



Рис. 1. Алгоритм выделения дорожных районов по комплексу природных и климатических условий

районов исследователями ТГАСУ не были учтены ландшафтные фации речных долин, отличающиеся сравнительно небольшой по величине площадью распространения. Наряду с этим, ими выделены новые дорожные районы Ш. Р. 1 и Ш. Р. 3 (рис. 2). На рис. 4 приведено соотношение площадей выбранных для сравнения рай-

онов, представленных в процентах от занимаемой территории. Диаграмма позволяет визуально оценить место каждого района по величине площади в системе их взаимодействия.

Отмеченное свидетельствует об эффективности проводимых в ТГАСУ исследований, направленных на уточ-



Рис. 2. Карта-схема дорожно-климатического районирования территории Тюменской области, полученная с применением математических методов: П, Ш, — дорожно-климатические зоны; Р — подзона по типам рельефа (равнинный); 1, 2, 3, 4, 5 — номера дорожных районов



Рис. 3. Районы, выделенные по степени сложности природных условий Тюменской области для строительства дорог (по Т. В. Звонковой, Н. В. Филанчук): 1 — очень сложные; 2 — сложные; 3 — осложненные; 4 — относительно простые

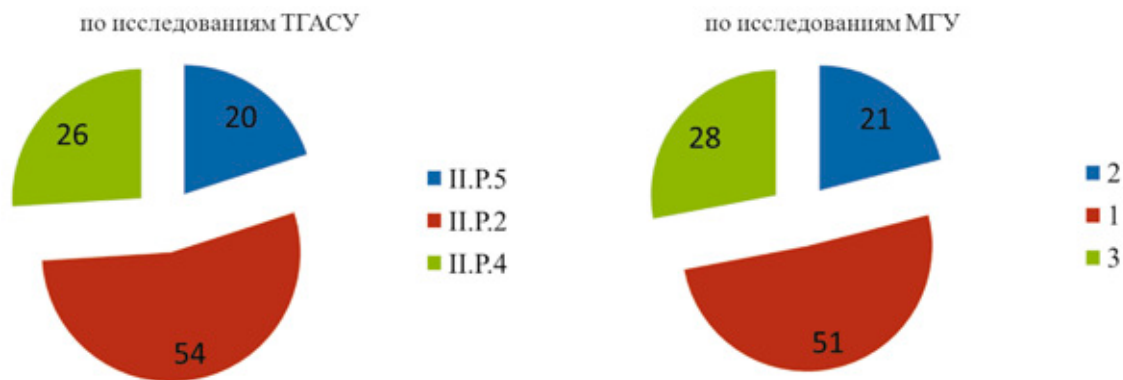


Рис. 4. Площади дорожных районов на территории Тюменской области (% от общей площади рассматриваемых районов)

нение существующего дорожно-климатического районирования и выделения новых дорожных районов на основе исследования изменчивости геокомплексов с применением методов математического моделирования. Такой

подход, по нашему, мнению будет способствовать более глубокому учету природно-климатических условий при проектировании автомобильных дорог и, соответственно, обеспечивать их экономичную эксплуатацию.

Литература:

1. Ефименко, В. Н. Методические основы дорожно-климатического районирования территории юго-востока Западной Сибири/В. Н. Ефименко // Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2002. — № 10. — с. 87–90.
2. Ефименко, С. В. Некоторые вопросы совершенствования норм проектирования дорожных одежд автомобильных дорог/С. В. Ефименко, В. Н. Ефименко, М. В. Багина // Дороги и мосты. — Москва, 2013. — Вып. 29/1. — с. 81–91.
3. Ефименко, С. В. К уточнению схемы дорожно-климатического районирования территорий на примере районов Западной Сибири/С. В. Ефименко, В. Н. Ефименко, А. О. Афиногенов // Вестник ТГАСУ. — 2014. — № 1. — с. 125–134.
4. Ефименко, С. В., Сухоруков А. В. Некоторые особенности формирования информационной базы, учитывающей геокомплексы при прогнозировании влажности грунтов земляного полотна автомобильных дорог районов Западной Сибири/С. В. Ефименко, А. В. Сухоруков // «Наука, образование, общество: тенденции и перспективы» Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции. — Москва, 2014 — С. 172–174.
5. Звонкова, Т. В. Карта оценки природных условий Тюменской области для дорожного строительства/Т. В. Звонкова, Н. В. Филанчук // Мелкомасштабные карты оценки природных условий. — М.: МГУ, 1970. — с. 57–64.
6. СНиП 2.05.02–85*. Автомобильные дороги/Госстрой СССР. — М.: ЦИТП Госстроя СССР, 2004. — 56 с.

Тенденции и варианты развития морских портов России

Красильникова Ольга Алексеевна, кандидат технических наук, доцент;
Ломакина Наталья Сергеевна, старший преподаватель
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

В статье рассмотрены альтернативные пути развития морских портов России. Дана характеристика трех возможных вариантов развития морских портов, выявлены достоинства и недостатки каждого из них. Приведен анализ изменения объемов перевалки одного из видов груза — сырой нефти, по базовому и экспертному вариантам в распределении по морским бассейнам.

Ключевые слова: транспортная система, логистические системы, морской порт, грузооборот порта, перевалка груза, транзитные перевозки, инерционный вариант, базовый вариант, экспертный вариант.

Значение морских портов для развития экономики страны чрезвычайно велико. Современный морской порт — это крупный транспортный узел, который связывает различные виды транспорта: морской, речной, железнодорожный, автомобильный, трубопроводный и др. Портовая деятельность является стратегическим аспектом развития экономики государства и одним из ключевых звеньев функционирования транспортной системы. Значительна роль портов в обеспечении транспортной независимости, обороноспособности, внешней торговли, а также развития и использования транзитного потенциала России.

Российская Федерация располагает самой протяженной в мире береговой линией морского побережья. Морские порты являются стратегическими объектами государства, это определяет необходимость совершенствования методов и форм управления их развитием на основе современных подходов.

Существует несколько альтернативных вариантов путей развития морских портов, которые различаются характером гипотез.

Основываясь на целевых ориентирах роста грузооборота морских портов, при формировании прогнозов, рассмотрим три возможных варианта развития.

Первый (инерционный) вариант — ориентирован на объем перевалки грузов 0,6 млрд. тонн. Данный вариант предусматривает лишь завершение начатых крупных инвестиционных проектов в силу дефицита федерального бюджета и стабилизацию уровня развития морских портов на параметрах сегодняшнего дня. Учитывает все возможные риски при прогнозировании параметров развития морских портов. Данный вариант не представляет интерес в силу низкой степени его вероятности.

Второй (базовый) вариант — вариант, основанный как на возможностях внутреннего рынка, так и на устоявшихся тенденциях внешних связей страны. Реалистичный путь, который отражает продолжение действующих в настоящий период тенденций в ключевых отраслях экономики и основывается на сдержанных оценках роста ключевых показателей морских портов. В данном варианте, опирающемся на исполь-

зование конкурентных преимуществ России в сырьевом секторе, предполагается сохранение темпов развития транспортной инфраструктуры для обеспечения освоения новых месторождений полезных ископаемых. Согласно данному варианту прогноз грузооборота морских портов — 1,0 млрд. тонн. Данный вариант представляется базовым, ключевым по определению тенденций развития портов. Учитывает только те риски, вероятность которых средняя или выше средней.

Третий (экспертный) вариант — вариант, основанный преимущественно на выводах анализа макроэкономической ситуации, форсированном росте мирового спроса и активизации мировой торговли, на экспертной оценке возможного развития отечественной грузовой базы и транзитного потенциала России. В транспортном секторе данный вариант предусматривает реализацию проектов строительства крупных транспортных комплексов, ориентированных на транзитные грузопотоки, мультимодальных логистических центров и информационных узлов. Дальнейшее развитие морских портов предусматривается в увязке с созданием логистической системы, развитием скоростного и высокоскоростного железнодорожного сообщения, осуществлением мер по модернизации и развитию системы внутренних водных путей, речных портов, а также по обновлению парка транспортных средств. Данный вариант характеризуется более высокими параметрами инновационной активности компаний, а также, более высоким уровнем частных и государственных инвестиций в развитие морских портов. Значения объемов перевалки грузов по данному варианту оцениваются порядка 1,3 млрд. тонн. Все рассматриваемые риски учтены с низкой степенью вероятности.

С одинаковой степенью вероятности при различных вариантах большое внимание будет уделено обеспечению комплексной безопасности и устойчивости функционирования морских портов, включая повышение безопасности мореплавания, а также снижению вредного воздействия транспорта на окружающую среду.

Остановимся более подробно на анализе изменения объемов перевалки одного из видов груза — сырой нефти, по базовому и экспертному вариантам в распределении по морским бассейнам.

Россия обладает одним из самых больших в мире потенциалов топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). В стране сосредоточено 14% мировых разведанных запасов нефти, 34% запасов природного газа, около 20% разведанных запасов каменного и 32% запасов бурого угля.

Ежегодное производство первичных энергоресурсов в России составляет более 12% от общего мирового производства. Страна активно участвует в международной торговле энергоресурсами. В последние годы рост добычи и производства первичных ТЭР в России существенно опережал рост их внутреннего потребления.

Благодаря своей минерально-сырьевой базе Российская Федерация является крупнейшим мировым произво-

дителем нефти, на долю которой приходится около 11,3% от уровня мировой добычи.

Увеличение внешнеторговых перевозок сырой нефти через морские порты России на перспективу, по сравнению с настоящим периодом, в значительной степени прогнозируется за счет:

- транзитных перевозок сырой нефти, поступающей по трубопроводу Каспийского трубопроводного консорциума (КТК), от Тенгиза (Казахстан) до Ю. Озереевки (п. Новороссийск);
- увеличения в западном направлении морского экспорта сырой нефти, поступающей в п. Усть-Луга по Балтийской трубопроводной системе — БТС-2;
- увеличения в восточном направлении морского экспорта нефти, поступающей в спецморнефтепорт «Козь-

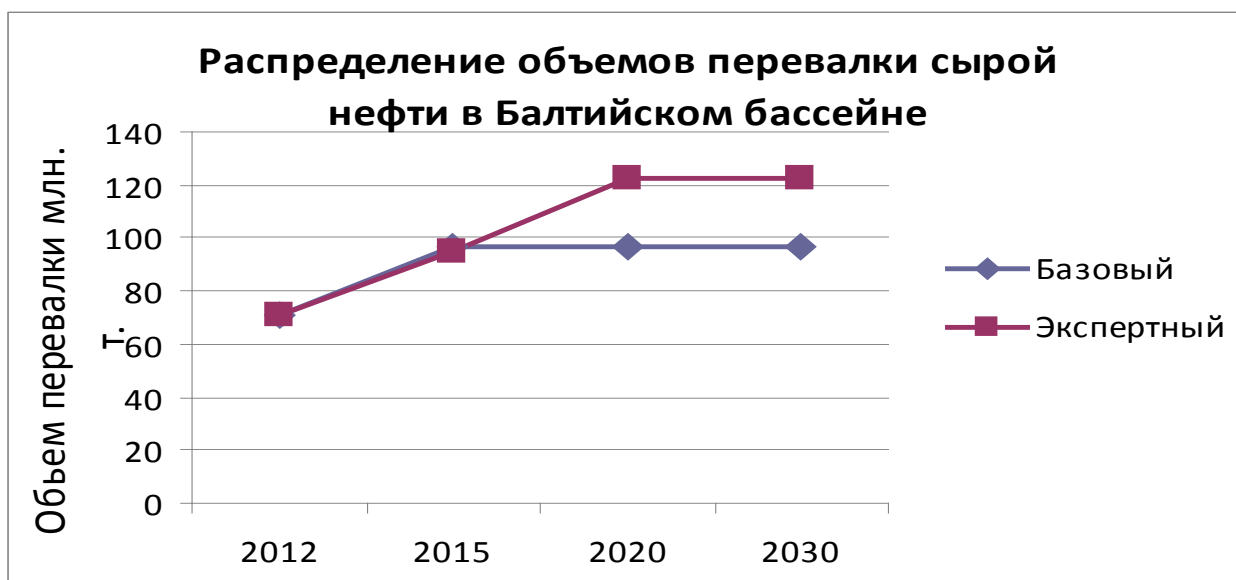


Рис. 1. Распределение объемов перевалки сырой нефти в Балтийском бассейне

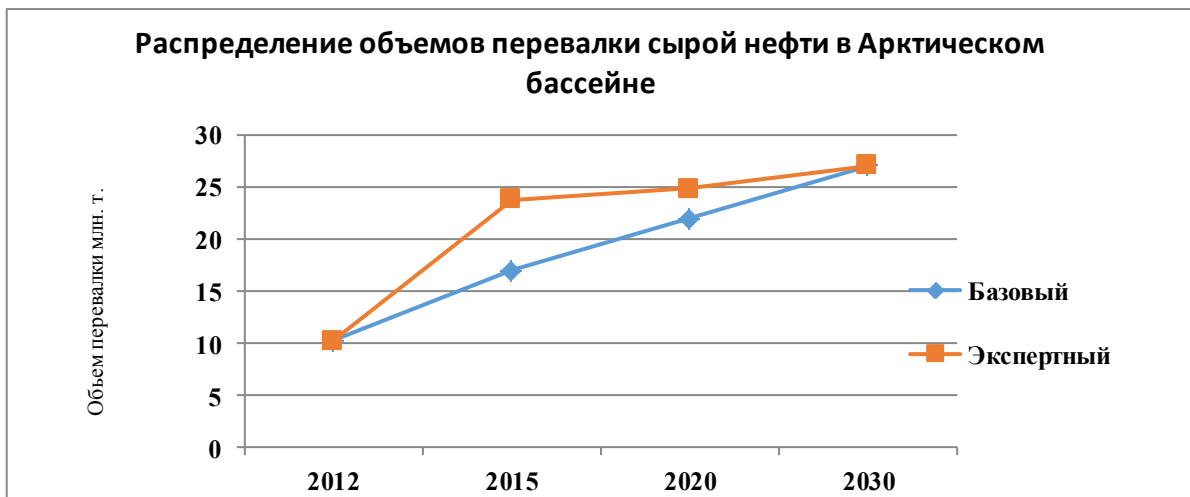


Рис. 2. Распределение объемов перевалки сырой нефти в Арктическом бассейне

мино» по трубопроводу «Восточная Сибирь — Тихий океан» (ВСТО) и Де-Кастри с Сахалина;

— за счет нефти с нового месторождения им. Корчагина в северной части российского сектора Каспия.

Данные, характеризующие объемы перевалки сырой нефти на период до 2030 г., в распределении по морским бассейнам, представлены на рисунках 1, 2, 3, 4 и 5.

В перспективе доля Балтийского бассейна в общем объеме перевалки нефти на экспорт морскими портами России будет на уровне 38,1%.

Доля Тихоокеанского бассейна в общем объеме перевалки российской сырой нефти на экспорт увеличится до 16,4% к 2030 г.

Ожидаемый рост объемов перевалки сырой нефти в морских портах Дальнего Востока обусловлен освоением месторождений острова Сахалин, а также строительством трубопровода «Восточная Сибирь — Тихий океан» (ВСТО) с доведением мощности к 2025 г. до 50 млн. тонн в год.

В целом, объем перевалки сырой нефти на экспорт морскими портами Дальнего Востока увеличится до 41,5 млн. тонн в 2030 г., или в 1,4 раза.

В целом, объем перевалки сырой нефти на экспорт в морских портах России возрастет до 253,0 млн. тонн в 2030 г. Рост в 1,4 раза.

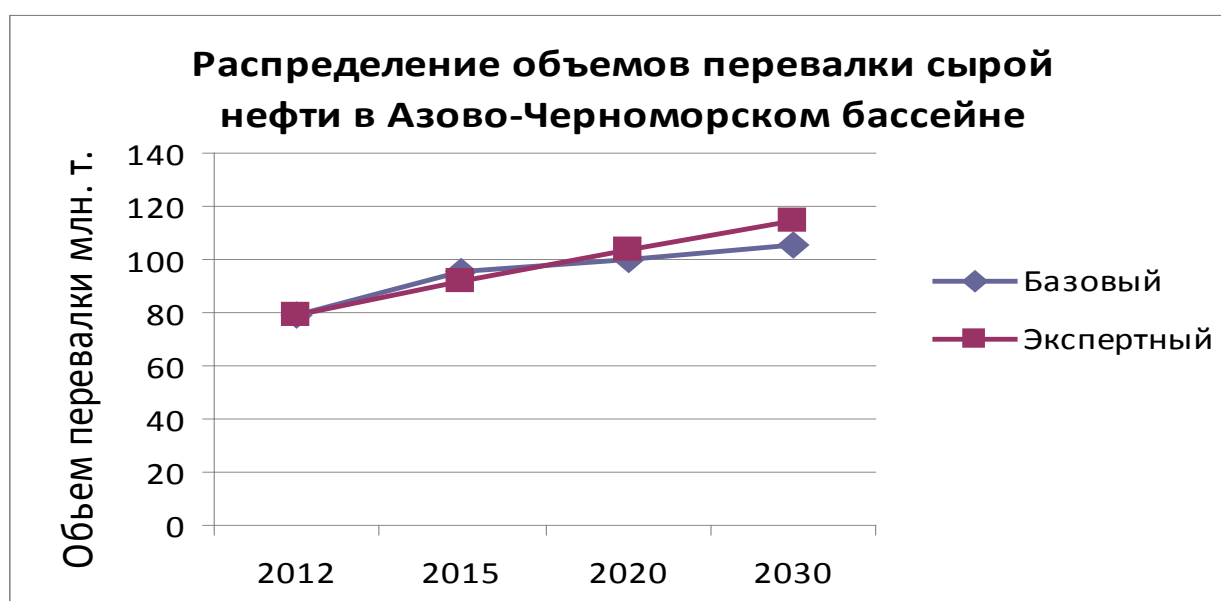


Рис. 3. Распределение объемов перевалки сырой нефти в Азово-Черноморском бассейне

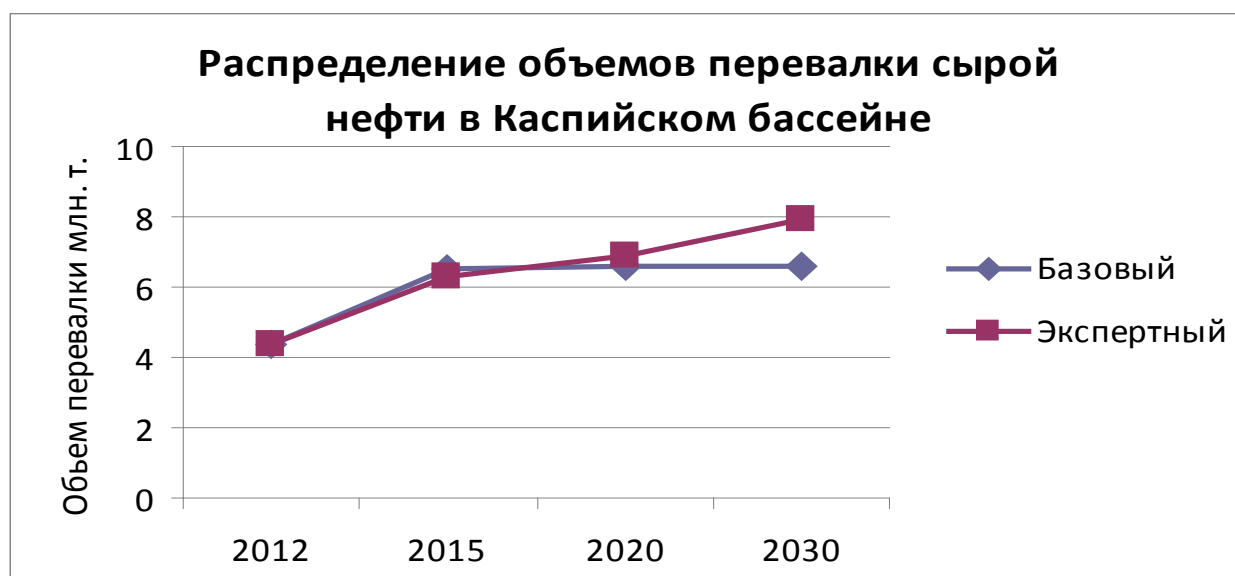


Рис. 4. Распределение объемов перевалки сырой нефти в Каспийском бассейне

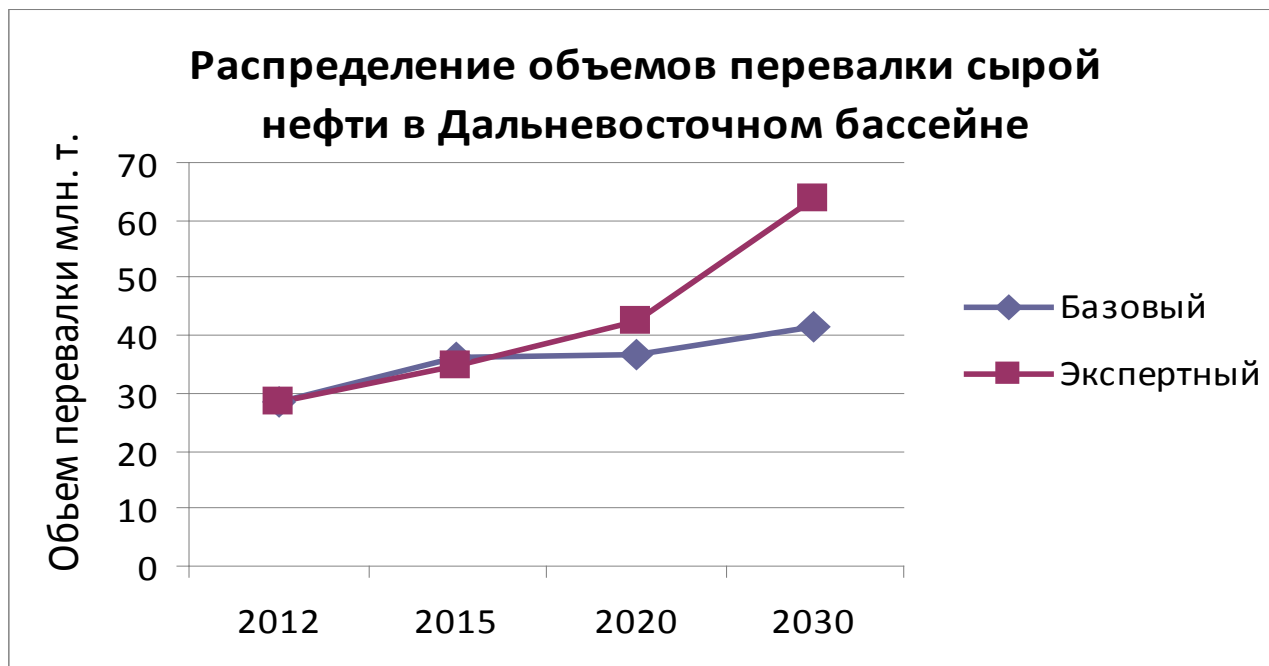


Рис. 5. Распределение объемов перевалки сырой нефти в Дальневосточном бассейне

По морским бассейнам этот рост выражается величинами: Арктический — в 2,5 раза, Балтийский — в 1,35 раза, Черноморский — в 1,33 раза, Тихоокеанский —

в 1,44 раза, что отвечает Стратегии государства, направленной на активную эксплуатацию сырьевых ресурсов Севера, Сибири и Дальнего Востока.

Особенности и перспективы развития морских портов Арктического бассейна

Красильникова Ольга Алексеевна, кандидат технических наук, доцент;
 Ломакина Наталья Сергеевна, старший преподаватель
 Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

В статье рассмотрены особенности и перспективы развития морских портов Арктического бассейна. Все порты Арктического бассейна условно разделены на три группы. В статье дана характеристика, особенности и перспективы развития всех портов из каждой группы, а также проведен анализ, на основе существующей динамики, изменения объем перевалки грузов через каждый порт.

Ключевые слова: Арктический бассейн, транспортная система, морской порт, грузооборот порта, перевалка груза, внешнеторговые и каботажные грузы.

В Арктическом бассейне расположены девятнадцать российских морских портов. Порты заняты, в основном, перевалкой внешнеторговых и каботажных грузов.

Порты Арктического бассейна можно условно разделить на три группы.

К *первой* относятся порты Мурманск, Архангельск, Витино и Кандалакша, имеющие железнодорожные подходы, связанные с транспортной системой страны. Четыре этих порта переваливают 85,4 % грузов, проходящих через бассейн.

К *второй* — порты, обслуживающие потребности одной компании. Это Варандей и Дудинка.

К *третьей* группе относятся остальные четырнадцать портов, которые расположены в местностях, где отсутствуют сухопутные коммуникации, и которые обеспечивают перевалку грузов для обеспечения жизнедеятельности населенных пунктов, в которых они расположены. Их пропускная способность используется на 5–50 %, и предпосылок для увеличения грузовой базы и роста грузооборота нет.

Все порты Арктического бассейна (кроме незамерзающего Мурманска) большую часть года работают в условиях низких температур и покрытой льдом акватории. Поэтому для обеспечения нормальной работы необходимы

портовые ледоколы. А доставка грузов в порты осуществляется под ледовой проводкой линейных ледоколов, в том числе атомных.

Через арктические порты проходят грузы «северного завоза», необходимые для обеспечения жизнедеятельности малых народов Севера и освоения природных богатств обширных северных территорий.

Наконец, ещё одной особенностью арктических портов являются их функции по обслуживанию Северного морского пути (СМП), которые существенно осложнятся при намечаемом росте перевозок грузов международного транзита по СМП, как по международному транспортному коридору.

В перспективе арктические порты будут ориентированы на перевалку топливно-энергетических ресурсов (сырой нефти, нефтепродуктов, угля, сжиженного газа). При этом нефть и газ будут поступать в порты с шельфов северных морей. Для их перевалки построены порты Варандей, Харасавэй и строятся новые порты Сабетта и Териберка. Строительство новых портов осуществляется в труднодоступных районах, что требует на много больших инвестиций, чем строительство портов в других бассейнах.

К числу особенностей следует также отнести создание в крупнейшем порту Северного бассейна Мурманске портовой особой экономической зоны (ПОЭЗ).

Производится модернизация существующего Архангельского морского порта, а также расширение складских площадей, строительство вспомогательных комплексов, замена технологического оборудования с целью увеличения загрузки существующих мощностей, снижения высоких портовых сборов, обеспечения коммерческой привлекательности порта. Строительство и реконструкция — 2014–2015 гг.

Строящийся глубоководный район «Северный» в Двинской губе у острова Мудьюг предназначен для перегрузки угля, минеральных удобрений, лесных, и нефтеналивных грузов экспортного направления, а также генеральных и контейнерных грузов экспортно-импортного направлений с общим грузооборотом 28,0 млн. т в год.

Сам район должен появиться к 2018–2020 г.

Таким образом, на основе существующей динамики, объем перевалки грузов через данный порт может составить до 6,6 млн. т в год (рисунок 1).

В июне 2008 г. было завершено строительство стационарного морского ледостойкого отгрузочного терминала, расположенного в четырех километрах от порта Варандей и начаты регулярные отгрузки нефти танкерами усиленного ледового класса дедвейтом 70 тыс. т. Пропускная способность терминала составляет до 12 млн. т в год.

В настоящее время добыча на месторождении Южное Хыльчюю, с которого нефть поступает на терминал, стала падать.

В связи с этим, компания ОАО «ЛУКОЙЛ» ищет другие способы загрузки терминала. Существует несколько совместных проектов компании ОАО «ЛУКОЙЛ» с другими компаниями (ОАО АНК «Башнефть» и др.).

Таким образом, с учетом реализуемых проектов объем перевалки сырой нефти через данный терминал может составить около 8 млн. т в год (рисунок 2).

В настоящее время основная работа по проекту Мурманского порта — строительство нового морского терминала по перевалке угля, с общим грузооборотом до 20 млн. т в год, на западном берегу Кольского залива в районе реки Лавна, а также строительство терминала по перевалке наливных грузов с общим грузооборотом до 35 млн. т в год; на восточном берегу Кольского залива: строительство контейнерного терминала мощностью 1 млн. TEU.

Начата реконструкция первого грузового района. В результате реконструкции пропускная способность грузового района увеличится с 6,4 до 12,9 млн. т угля к 2015 г. При необходимости, длина причальной стенки, глубина у причала и наличие порталных кранов позволят переориентировать первый район на перегрузку любых видов генеральных грузов или под контейнерный терминал на 300 тыс. TEU в год.

Таким образом, можно прогнозировать объем перевалки грузов через порт на уровне около 75 млн. т в год (рисунок 3).

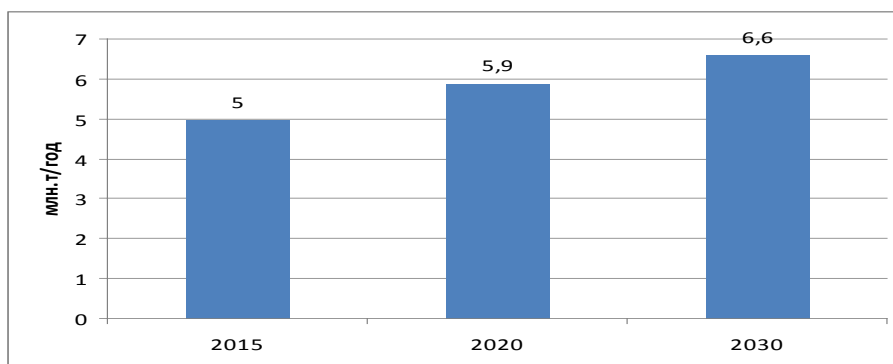


Рис. 1. Прогнозируемый объем перевалки грузов через порт Архангельск

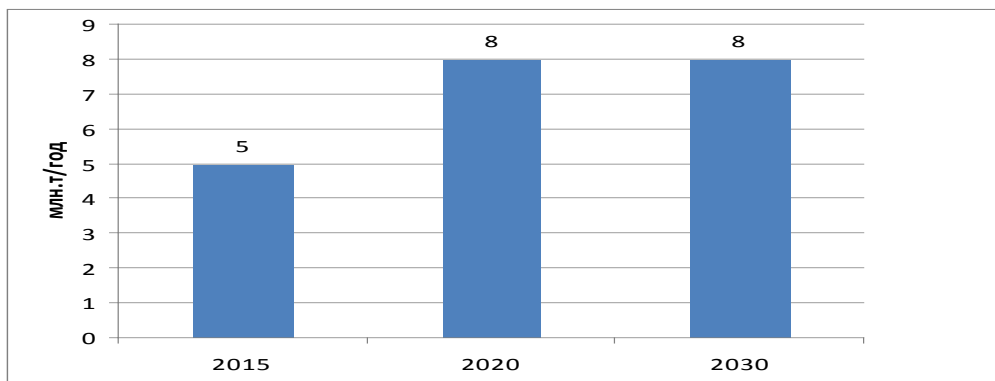


Рис. 2. Прогнозируемый объем перевалки сырой нефти через порт Варандей

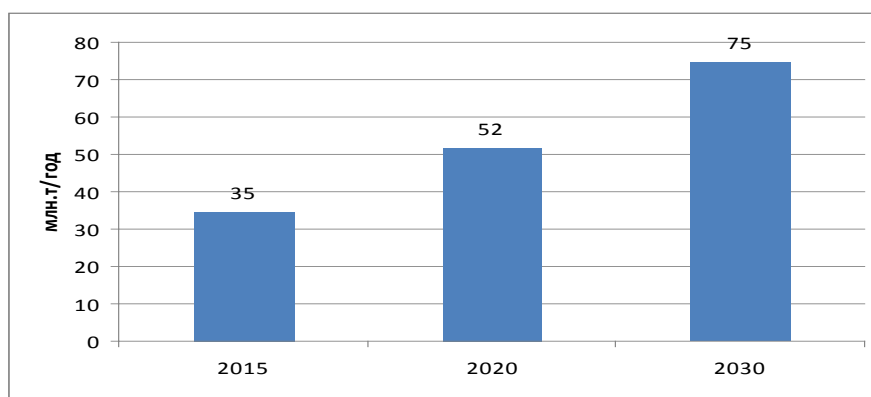


Рис. 3. Прогнозируемый объем перевалки грузов через порт Мурманск

Порт Витино занимается перевалкой бензина ЛУК-ОЙЛа с Нижегородского, Пермского, Ухтинского НПЗ и «Газпром нефти» с Омского НПЗ, а также западносибирского газового конденсата НОВАТЭКа Терминал Витино, не подключенный к системе нефтепроводов и нефтепродуктов, получает груз по железной дороге и способен круглосуточно отгружать до 6,0 млн. тонн нефти, нефтепродуктов и конденсата. Однако, перспективы для развития у порта незначительны из-за низкой пропускной способности железной дороги.

Таким образом, на основе существующей динамики объем перевалки грузов через порт Витино может составить до 5,0–6,0 млн. т в год.

В Северном бассейне строится новый порт в пос. Тебриерке, с пропускной способностью 13,6 млн. т, который будет являться частью проекта по освоению Штокмановского месторождения.

Таким образом, объем перевалки грузов через порт можно прогнозировать на уровне до 13 млн. т в год (рисунок 4).

Полуостров Ямал является одним из важнейших стратегических нефтегазоносных регионов России. Промышленное освоение месторождений Ямала и прилегающих акваторий имеет принципиальное значение

для обеспечения роста российской добычи газа в перспективе.

В целях обеспечения эффективного освоения Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения планируется строительство завода СПГ и морского порта по перевалке сжиженного природного газа и газового конденсата в районе пос. Сабетта проектной мощностью 30,7 млн. т сырья в год при полном развитии (в т. ч. СПГ — 25 млн. т, ГК — 2,2 млн. т, нефть — 3,5 млн. т).

Таким образом, объем перевалки грузов через порт можно прогнозировать на уровне до 30 млн. т в год (рисунок 5).

Главным направлением деятельности порта в настоящее время является перегрузка угля, который поступает по железной дороге с шахт в Кемеровской области. Основной объем грузов идет на экспорт в Западную Европу, в частности, Германию, Голландию и Англию. Действующие мощности позволяют предприятию перерабатывать до 3 млн. тонн грузов сложившейся номенклатуры (апатитовый концентрат, уголь, глинозем, металллом и др.).

К числу приоритетных задач по развитию порта в настоящее время относятся изменение фарватера и увеличение его глубины, что даст возможность порту прини-

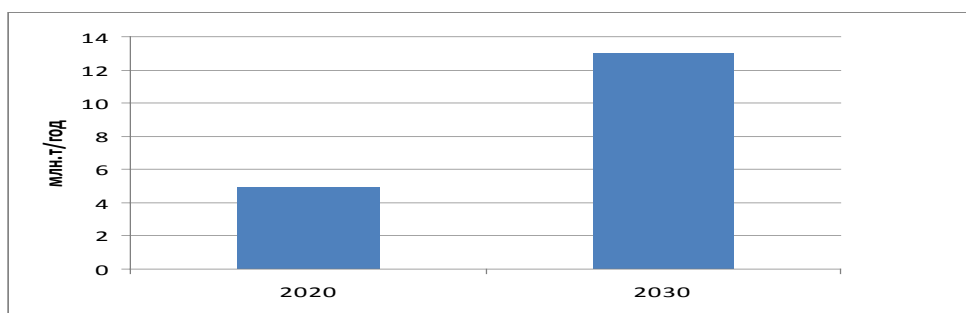


Рис. 4. Прогнозируемый объем перевалки грузов через порт Терiberка

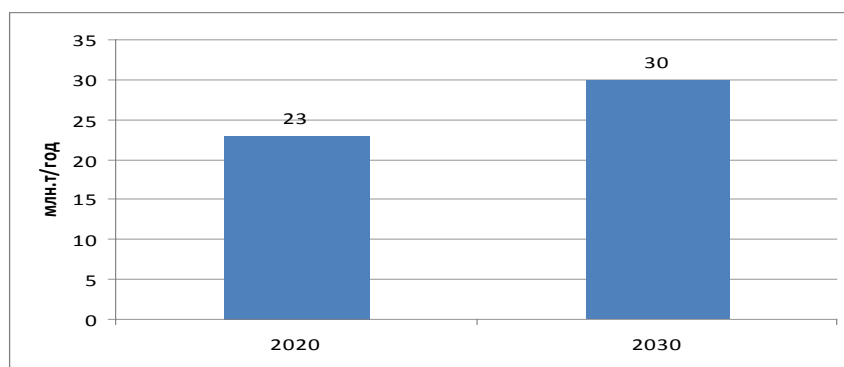


Рис. 5. Прогнозируемый объем перевалки грузов через порт Сабетта

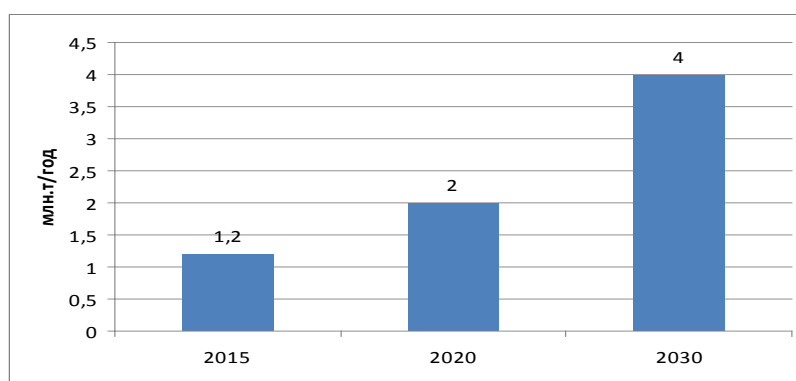


Рис. 6. Прогнозируемый объем перевалки грузов через порт Кандалакша

мать суда большей грузоподъемности с осадкой до 12 м (сейчас — 9,8 м). В порту проводятся работы по обеспечению приема судов грузоподъемностью до 60 тыс. т.

Таким образом можно прогнозировать объем перевалки грузов через порт Кандалакша на уровне 4 млн. т в год (рисунок 6).

В остальных портах бассейна (Беринговский, Диксон, Дудинка, Игарка, Мезень, Нарьян-Мар, Онега, Певек, Провидения, Тикси, Хатанга, Эгвекинот, Амдерма, Анадырь) реализация крупных инвестиционных проектов не предусматривается. Их действующая мощность не увеличится и останется на уровне 43,02 млн. т.

Структура и схема взимания портовых сборов

Красильникова Ольга Алексеевна, кандидат технических наук, доцент;
Ломакина Наталья Сергеевна, старший преподаватель
Комсомольский-на-Амуре государственный технический университет

В данной статье рассмотрены концепции ценообразования и схемы взимания сборов в торговых портах мира при заходе или выходе судна. Проанализированы четыре схемы взимания портовых сборов в странах мира. Рассмотрена структура сборов, их наименование в различных портах мира и их назначение, В зависимости то назначения и характера сборов выделены лица, оплачивающие сбор и параметры судна, влияющие на размер сбора.

Ключевые слова: портовые сборы, концепция ценообразования сборов, схема взимания сборов; назначение сборов; коммерческая работа на транспорте; морской транспорт.

Портовые сборы — денежные суммы, взимаемые с судовладельцев и грузовладельцев в портах мира портовыми властями, муниципалитетами, таможенными органами для покрытия затрат на строительство и содержание портов, подходов к ним, маяков и т. п. Их величина зависит от многих факторов, таких как: географическое расположение порта, климатические условия, размеры и глубина акватории, техническая оснащенность порта и многое другое.

В зависимости от назначения портовых сборов существуют две концепции ценообразования портовых сборов.

Английская концепция утверждает, что порты должны работать на принципах самоокупаемости. Соответственно величина портовых сборов, как основного и иногда единственного источника средств, должна строиться на основе реальных издержек и включать в себя определенную долю прибыли. По этой концепции портовые сборы рассматриваются как плата за услугу, а их величина как цена услуги, включающая в себя все расходы по оказанию этой услуги.

В целом эта концепция принята во многих странах. Она применяется в портах, не требующих больших затрат на свое содержание, имеющих устойчивые грузопотоки, функционирующие в условиях отсутствия или малой конкуренции со стороны других портов. В соответствии с этой концепцией сформированы портовые сборы в портах Великобритании, Дании, Польши, Финляндии, Украины, России, Японии, в некоторых портах Португалии.

Применение английской концепции не исключает финансовую помощь государства в тех случаях, когда требуется разовые крупные вложения, связанные со строительством капиталоемких объектов с большим сроком окупаемости. В Англии такая помощь может быть оказана посредством государственного кредитования, отсрочки платежей, прямого субсидирования, в Польше путем освобождения доходов, полученных за счет портовых сборов, от налога на прибыль, в Японии путем правительственных субсидий и займов у местных органов власти, учредивших орган управления портов.

Французская концепция ценообразования портовых сборов рассматривает порты как звено в едином транспортном процессе, задача которых удовлетворение потребностей страны в перевозимых грузах. Эконо-

мическая деятельность порта в данном случае имеет вспомогательный характер, направленная на решение более крупных экономических и социальных задач. Предполагается, что основной экономический эффект должны давать хозяйствующие субъекты, действующие на территории порта, в прилегающем экономическом районе, в стране, доходы которых должны покрывать убытки от эксплуатации портов.

Французская концепция предусматривает лишь частичное покрытие затрат порта за счет сборов. Это означает, что величина портовых сборов не может включать в себя все расходы, связанные с содержанием и развитием порта. Возникающий в связи с этим дефицит средств, должен компенсироваться за счет местного бюджета, то есть за счет средств налогоплательщиков.

Таким образом, в отличие от английской концепции, французская концепция рассматривает помощь государства в качестве обязательного условия ценообразования портовых сборов.

Французская концепция ценообразования портовых сборов применяется в портах, требующих больших затрат на их поддержание (протяженные подходы каналы и фарватеры, ледокольная проводка в зимних условиях и т. д.), действующих в острой конкурентной борьбе с другими портами, имеющих важное значение для экономики страны или нескольких стран.

В соответствии с нею сформированы портовые сборы в некоторых портах Бельгии (Антверпен), Германии (Гамбург, Бремен), Франции (Марсель, Гавр), Испании, Канады, Норвегии, США, лоцманский сбор за проводку по Сайменскому каналу в Финляндии.

Независимо от того, какая концепция ценообразования портовых сборов принята в том или ином порту, существует четыре основные схемы взимания портовых сборов, с различными вариациями реализованные в портах мира.

Первая схема. Портовые сборы взимаются и расходуются администрацией порта, которая несет полную ответственность за поддержание в эксплуатационном состоянии и развитие портовых сооружений и систем безопасности. При этом расходная часть финансовых планов администраций может требовать обязательного согласо-

вания в органах центральной или местной власти. Такая схема реализована в портах Великобритании, Дании, Польши, России, в крупных портах Португалии, Франции.

Вторая схема. Портовые сборы взимаются местными органами власти в местный бюджет. В этом случае местные власти самостоятельно определяют уровень взимаемых сборов, направления и порядок их расходования, неся всю ответственность за функционирование порта. Эта схема реализована в порту Гамбург, в некоторых портах Португалии и Дании.

Третья схема. Какой-либо портовый сбор взимается в пользу общенационального фонда или общенациональной организации. Такой подход реализован в Англии в отношении маячного сбора, перечисляемого в специальный фонд, из которого происходит финансирование маяков и других систем, обеспечивающих безопасность мореплавания вдоль побережья Англии и на подходах к портам; в США в отношении сбора с грузов, направляемого в федеральный фонд, из которого финансируются дноуглубительные работы и навигационное обеспечение на подходах к портам.

Четвертая схема. Портовые сборы взимаются государством в государственный бюджет. При этом доход от сбора фиксируется отдельной строкой в доходной части бюджета. В его расходной части отдельной строкой выделяются расходы, связанные с обеспечением работ, для финансирования которых взимается сбор. В случае превышения расходов над доходами государство компенсирует недостающую часть из других источников. Такая схема реализована в Финляндии по фарватерному сбору и лоцманскому сбору за вне портовую проводку судов, в Дании по ледакольному сбору.

Все сборы, взимаемые с судов в портах мира, можно разделить на две группы.

Первая группа сборов — сборы, оплата которых не предусматривает предоставление судну явных, измеряемых количественно и качественно услуг. К таким сборам относятся корабельный, доковый, судовой, портовый, тоннажный, маячный, якорный, канальный, речной, дноуглубительный, фарватерный, ледакольный, причальный, шлюзовой сборы.

Отсутствие осязаемости и измеряемости услуг, а также обязательность их оплаты создает впечатление о фискальном, налоговом характере этих сборов.

В действительности это не так. От налогов портовые сборы отличает возвратность услуг. Каждый из вышеперечисленных сборов представляет собой плату за пользование судном теми или иными портовыми сооружениями: корабельный, судовой, портовый, тоннажный сборы — за пользование гидротехническими сооружениями и акваторией порта, где обеспечены безопасные для судна глубины и защита от морских волнений во время стоянки у причала; доковый — за пользование искусственными бассейнами (доками), обеспечивающими защиту судна от приливно-отливных явлений при его стоянке у причала; канальный, речной, дноуглубительный — за поль-

зование ведущими к порту подходными каналами и фарватерами; причальный — за пользование причалами; шлюзовой — за пользование шлюзами; фарватерный, ледовый — за пользование судном каналами, фарватерами и акваторией порта в зимних условиях. Разумеется, эти сборы направляются тем, кто несет ответственность за содержание в надлежащем порядке и строительство выше перечисленных объектов.

Сборы фискального характера делятся на три группы:

- сборы, взимаемые с тонны (единицы) груза;
- сборы, взимаемые с судна по тому или иному его параметру;
- сборы, взимаемые за каждого пассажира.

Сборы с тонны (единицы) груза имеют в разных странах и портах различные названия, например: грузовой сбор (Великобритания, Дания), портовый сбор с груза (Финляндия, Франция, Нидерланды, Германия), сбор на товары (Франция), весовой сбор (Германия), причальный сбор (Бельгия, Германия).

Сборы с груза бывают двух типов:

- оплачиваемые грузовладельцем (грузоотправителем, грузополучателем или их представителями);
- оплачиваемые судовладельцем.

При этом сбор с груза с одинаковым названием в двух разных портах в одном из них может относиться к первому типу, а в другом ко второму типу. Так, например, портовый сбор с груза в Финляндии оплачивается клиентом, предъявляющим груз таможенным органам, а в Нидерландах и Германии (порт Росток) — судном. Причальный сбор в Бельгии оплачивается грузовладельцем, а в Германии (порт Куксхаффен) — судном.

Сборы, взимаемые с судна по тому или иному его параметру, по своему значению делятся на две категории: основные и дополнительные. Как правило, в каждом порту, взимается один основной сбор фискального характера. Основным его делает то, что в общей сумме сборов по порту он занимает наиболее значительную долю.

В зависимости от порта основной фискальный сбор может иметь следующие названия: корабельный, судовой, тоннажный, портовый, доковый, за охрану речного судоходства. Ставки основного портового сбора устанавливаются исключительно в расчете на одну единицу размера судна.

К дополнительным сборам фискального характера относятся: маячный, причальный, шлюзовой, рамповый, канальный, фарватерный, полицейский, якорный сборы, морская такса, сборы за стоянку (простой) судов у причала, за навигационное ограждение, на удаление разливов нефти, за убежище, за регистрацию судов, взнос в пользу спасательной службы, за смену причалов.

Пассажирские сборы, взимаемые за каждого пассажира, оплачиваются судном за посадку/высадку пассажиров.

Вторая группа сборов — сборы, оплата которых предусматривает оказание судну конкретной услуги, измеряемой количественно и качественно. К таким сборам относятся лоцманский, швартовный, буксирный сборы, сбор за прием судовых отходов, сбор за услуги станций управ-

ления движением судов, сбор за услуги рулевых на реке и др. Характерной особенностью услуг, оказываемых под оплату сборов второй группы, является их обязательность для судна.

Понятно, что эти сборы направляются тем организациям, которые оказывают эти услуги, неся при этом соответствующие расходы.

По своему статусу портовые сборы делятся на государственные и местные. Государственные сборы вво-

дятся и контролируются центральными органами власти, местные сборы — местными органами власти или администрациями портов. В одном и том же порту могут взиматься как государственные, так и местные сборы. Например, в Финляндии взимается государственный фарватерный сбор и местный портовый сбор, в Дании государственный ледовый сбор и местные судовой и грузовой сборы, в Англии государственный маячный и местные судовой, грузовой, доковый, причальный сборы.

Ослабление поверхностных волн течением, вызываемым помещенным в жидкость источником

Максимов Василий Васильевич, доктор технических наук, профессор
Санкт-Петербургский государственный университет (г. Санкт-Петербург)

Фомин Андрей Николаевич, аспирант
Санкт-Петербургский государственный университет технологии и дизайна (г. Санкт-Петербург)

В данной работе рассматривается задача о воздействии течения, создаваемого источником, на распространение поверхностных волн. Указывается теоретическая возможность полного гашения волн подбором соответствующих характеристик источника.

Ключевые слова: *поверхностные волны, гашение, источник.*

Рассмотрим плоское потенциальное движение идеальной несжимаемой жидкости, ограниченной сверху свободной поверхностью, снизу — непроницаемым дном. Исследуем изменение интенсивности исходного волнения за счет создания течения от источника, помещенного под свободной поверхностью на пути распространения волн. Известно [1], что эта задача — нелинейна. Для получения решения в замкнутой форме будем рассматривать ее учетом традиционной линеаризации.

1. *Постановка задачи.* Требуется найти потенциал скорости $\varphi = \varphi(x, y, t)$, удовлетворяющий уравнению Лапласа

$$\Delta\varphi = 0, \quad \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}$$

и краевым условиям:

$$\frac{\partial^2 \varphi}{\partial t^2} + g \frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0, \quad y = 0 \text{ (на свободной поверхности),}$$

$$\frac{\partial \varphi}{\partial y} = 0, \quad y = -H \text{ (на дне),}$$

а также некоторым условиям на бесконечности, которые будут указаны ниже. Здесь ось x направлена вдоль невозмущенного уровня свободной поверхности вправо, ось y — вертикально вверх; g — ускорение свободного падения; H — глубина жидкости.

Ордината свободной поверхности определяется выражением [1]:

$$\eta = -\frac{1}{g} \frac{\partial \varphi}{\partial t} (x, y = 0, t).$$

Для дальнейшего положим:

$$\varphi = \varphi_{\infty}^0 + \varphi_{\ast} + \chi, \quad \varphi_{\ast} = -\frac{Q(t)}{2\pi} \ln \frac{r}{r_{\ast}},$$

$$\eta = \eta_{\infty}^0 + \zeta,$$

где $\varphi_{\infty}^0, \eta_{\infty}^0$ – потенциал скорости и ордината свободной поверхности исходного волнения; $Q(t)$ – интенсивность источника; $r = \sqrt{x^2 + (y+h)^2}, r_0 = \sqrt{x^2 + (y-h)^2}, h$ – величина заглубления источника; ζ –

возмущенная часть свободной поверхности. Поставим и условия на бесконечности:

$$\eta \rightarrow \eta_{\infty}^0 + \zeta_{\infty}, \quad x \rightarrow \pm \infty.$$

Пусть

$$\varphi_{\infty}^0 = -\frac{ag \cosh k(y+H)}{\omega \cosh kH} \operatorname{Re}\{i \cdot \exp(i(kx - \omega t + \epsilon))\},$$

$$\eta_{\infty}^0 = \operatorname{Re}\{a \cdot \exp(i(kx - \omega t + \epsilon))\}, \quad Q(t) = q \operatorname{Re}\{\exp(-i\sigma t + i\alpha)\},$$

где a, k, ω, ϵ – амплитуда, волновое число, частота и фаза исходных волн; q, σ, α – амплитуда, частота и фаза колебаний источника. Положим [2]

$$\chi = \operatorname{Re}\{\Phi \cdot \exp(-i\sigma t)\}$$

и сформулируем задачу для Φ :

$$\Delta \Phi = 0,$$

$$\Phi_y - v\Phi = \frac{q \cdot \exp(i\alpha)}{\pi} \frac{h}{x^2 + h^2}, \quad y = 0, \quad v = \frac{\sigma^2}{g},$$

$$\Phi_y = \frac{q \cdot \exp(i\alpha)}{\pi} \left(-\frac{h-H}{x^2 + (h-H)^2} - \frac{h+H}{x^2 + (h+H)^2} \right), \quad y = -H,$$

$$\Phi \rightarrow \frac{g}{i\sigma} b_- \exp(-ixx + i\delta_-), \quad y = 0, \quad x \rightarrow -\infty,$$

$$\Phi \rightarrow \frac{g}{i\sigma} b_+ \exp(-ixx + i\delta_+), \quad y = 0, \quad x \rightarrow +\infty,$$

где величины $b_{\pm}, \delta_{\pm}, \varkappa$ – искомые.

Поставленная задача определяет потенциал скорости при волнообразовании от источника. Это решение симметрично по x относительно $x = 0$.

2. *Решение поставленной задачи.* Приведем краткое изложение метода, предложенного Л. Н. Сретенским [1], с использованием прямого пути построения решения.

В силу свойства симметрии решения, гармоническую функцию Φ представим в виде:

$$\Phi = \int_0^{\infty} (A(\gamma) \cosh \gamma y + B(\gamma) \sinh \gamma y) \cos \gamma x dy.$$

Удовлетворяя граничным условиям, получаем:

$$\int_0^{\infty} (\gamma B(\gamma) - vA(\gamma)) \cos \gamma x dy = \frac{q \cdot \exp(i\alpha)}{\pi} \frac{h}{x^2 + h^2},$$

$$\int_0^\infty \gamma(-A(\gamma) \sinh \gamma H + B(\gamma) \cosh \gamma H) \cos \gamma x d\gamma = \frac{q \cdot \exp(i\alpha)}{2\pi} \left(-\frac{h-H}{x^2 + (h-H)^2} - \frac{h+H}{x^2 + (h+H)^2} \right).$$

Отсюда, применяя свойства интеграла Фурье и пользуясь равенством

$$\int_0^\infty \frac{\cos \gamma x}{x^2 + h^2} d\gamma = \frac{\pi}{2h} \exp(-\gamma h), \quad h > 0,$$

получаем

$$\Phi = \frac{q \cdot \exp(i\alpha)}{\pi} \times \int_0^\infty \frac{\cosh \gamma(H-h) \cosh \gamma y + \left(\sinh \gamma H \cdot \exp(-\gamma H) + \frac{v}{\gamma} \exp(-vH) \sinh \gamma h \right) \sinh \gamma y}{\gamma \sinh \gamma H - v \cosh \gamma H} \cos \gamma x d\gamma.$$

Ордината свободной поверхности определяется выражением:

$$\Phi(x; 0) = \frac{q \cdot \exp(i\alpha)}{\pi} \int_0^\infty \frac{\cosh \gamma(H-h)}{\gamma \sinh \gamma H - v \cosh \gamma H} \cos \gamma x d\gamma,$$

в котором подынтегральная функция обращается в бесконечность при $\gamma \sinh \gamma H - v \cosh \gamma H = 0$.

Корнями этого уравнения являются:

$$\pm \gamma_0, \quad \gamma_n = \pm i\mu_n,$$

причем μ_n есть корень уравнения

$$v = -\mu_n \tan \mu_n H.$$

В этом случае предыдущий интеграл следует понимать в смысле главного значения по Коши [3].

Вычислим его. Представим

$$\Phi(x; 0) = \frac{q \cdot \exp(i\alpha)}{2\pi} \mathfrak{R}J,$$

где

$$J = \int_{-\infty}^\infty \frac{\cosh \gamma(H-h)}{\gamma \sinh \gamma H - v \cosh \gamma H} \exp(-i\gamma x) d\gamma.$$

Продолжим аналитически подынтегральную функцию на область плоскости комплексного переменного γ , ограниченную сверху полуокружностью $C_R(O)$, снизу — отрезками вещественной оси $(-R, -\gamma_0 - \varepsilon)$, $(-\gamma_0 + \varepsilon, \gamma_0 - \varepsilon)$, $(\gamma_0 + \varepsilon, R)$ и полуокружностями $C_\varepsilon(-\gamma_0)$, $C_\varepsilon(+\gamma_0)$, расположенными ниже вещественной оси. Согласно теореме Коши [3], интеграл от аналитической функции

$$f = \frac{\varphi}{\psi} = \frac{\cosh \gamma(H-h)}{\gamma \sinh \gamma H - v \cosh \gamma H}$$

по указанному контуру будет равен $2\pi i$, умноженному на сумму вычетов в точках $\gamma_n = i\mu_n$.

Отсюда получаем после перехода к пределу при $R \rightarrow \infty$, $\varepsilon \rightarrow 0$, что

$$J = 2\pi \frac{\cosh \gamma_0(H-h) \sin \gamma_0 x}{(1-\nu H) \sinh \gamma_0 H + \gamma_0 H \cosh \gamma_0 H} + 2\pi \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos \mu_n(H-h) \cdot \exp(-\mu_n x)}{(1-\nu H) \sin \mu_n H + \mu_n H \cos \mu_n H}, \quad \mu_n > 0, \quad x > 0.$$

Следовательно

$$\Phi(x; 0) = q \cdot \exp(i\alpha) \left\{ \frac{\cosh \gamma_0(H-h) \sin \gamma_0 x}{(1-\nu H) \sinh \gamma_0 H + \gamma_0 H \cosh \gamma_0 H} + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{\cos \mu_n(H-h) \cdot \exp(-\mu_n x)}{(1-\nu H) \sin \mu_n H + \mu_n H \cos \mu_n H} \right\}.$$

Чтобы удовлетворить условиям на бесконечности, надо к полученному частному решению неоднородной задачи присоединить решение однородной задачи:

$$\Phi_0 = A \cosh \gamma_0(y+H) \cos \gamma_0 x, \quad \Phi_0(x; 0) = A \cosh \gamma_0 H \cos \gamma_0 x.$$

При этом:

$$A \cosh \gamma_0 H = -iq \cdot \exp(i\alpha) \frac{\cosh \gamma_0(H-h)}{(1-\nu H) \sinh \gamma_0 H + \gamma_0 H \cosh \gamma_0 H}.$$

Тогда будем иметь:

$$b_+ = \frac{\sigma q}{g} \frac{\cosh \gamma_0(H-h)}{(1-\nu H) \sinh \gamma_0 H + \gamma_0 H \cosh \gamma_0 H}, \quad \delta_+ = \alpha, \quad \kappa = \gamma_0.$$

Итак, ордината свободной поверхности при больших x принимает вид:

$$\eta_{\infty} = a \cos(kx - \omega t + \epsilon) + b_+ \cos(\gamma_0 x - \sigma t + \alpha).$$

Пусть $x = x_0$. Найдем t_+ , доставляющее максимум величины $\eta_{\infty}(x_0, t)$. Затем следует подобрать параметры q, σ, α, h с тем, чтобы минимизировать $\eta_{\infty}(x_0, t_+)$. В общем случае $\sigma \neq \omega$ максимум выражения для ординаты свободной поверхности по t находится численным решением трансцендентного уравнения; последующая минимизация также осуществляется численно.

3. *Частный случай.* В случае $\sigma = \omega$ получается аналитическое решение задачи. Тогда:

$$\eta_{\infty} = A_1 \cos(kx - \omega t + \delta),$$

где

$$A_1^2 = a^2 + b_+^2 + 2ab_+ \cos(\varepsilon - \alpha), \quad \tan \delta = \frac{a \sin \varepsilon + b_+ \sin \alpha}{a \cos \varepsilon + b_+ \cos \alpha}.$$

Таким образом, амплитуда прошедшей волны явно выражается через параметры источника. Нетрудно видеть в этом случае, что минимум выражения для амплитуды прошедшей волны достигается при $\alpha = \varepsilon - \pi$ и равен

$$A_1^2 = a^2 + b_+^2 + 2ab_+ = (a - b_+)^2.$$

Отсюда, проходящая волна исчезает при $b_+ = \alpha$. Подставляя это условие в выражение для амплитуды проходящей волны, получаем необходимую величину расхода источника, находящегося на глубине h :

$$q = \frac{ag}{\omega} \cdot \frac{\left(1 - \frac{\omega^2}{g} H\right) \sinh kH + kH \cosh kH}{\cosh k(H-h)}$$

Литература:

1. Сретенский, Л. Н. Теория волновых движений жидкости. — М.: Наука, 1977.
2. Хаскинд, М. Д. Гидродинамическая теория качки корабля. — М.: Наука, 1973.
3. Лаврентьев, М. А., Шабат Б. В. Методы теории функций комплексного переменного. — Изд. 5-е, испр. — М.: Наука, 1987.

Прижизненно обогащенная свинина в технологии продуктов функционального назначения

Мануйлова Татьяна Петровна, студентка II курса;
Акопян Кристина Валерьевна, студентка II курса;
Патиева Александра Михайловна, профессор, док. с.-х. наук
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар

В проекте «Основ политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 года» определены приоритетные направления по оздоровлению населения России, включающие развитие агропромышленного комплекса и увеличение продовольственных ресурсов повышенной пищевой и биологической ценности; современные научные подходы к качественному составу сырья и готовой продукции; разработку и внедрение ассортимента высококачественных, конкурентоспособных продуктов.

Производство функциональных и специальных продуктов питания, обогащенных дефицитными микронутриентами — актуальная задача Государственной политики в области здорового питания жителей России.

Многочисленные исследования, проведенные в различных регионах мира, с достаточной убедительностью показали тесную коррелятивную связь между структурой питания населения, заболеваемостью и смертностью. Поэтому бесспорное значение в лечении и профилактике заболеваний и основных факторов риска их возникновения придается специализированным продуктам питания, к числу которых относятся диетические (лечебно-профилактические) и функциональные продукты [1, с. 24, 2, с. 17].

Научно-техническая революция, экологические проблемы принципиально изменяет среду обитания человека, что приводит к существенным изменениям его образа жизни, в частности это относится к структуре питания.

Известно, что недостатки в структуре и качестве питания сопровождаются неспособностью защитных систем организма адекватно реагировать на воздействия окружающей среды, что значительно повышает риск развития многих заболеваний [3, с. 399, 4, с. 177].

Болезни сердца и системы кровообращения находятся в России на первом месте среди причин смертности. По данным ВОЗ наша страна находится на третьем месте по уровню смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, которая составляет около 60% от общей смертности, а ИБС (ишемическая болезнь сердца) и мозговой инсульт являются причиной смертности в 90% случаев.

В диетотерапии больных ИБС и гипертонических болезней предусмотрено содержание йода до 0,5 мг/сут. Известна важная роль этого микронутриента в регуляции липидного обмена.

В эпидемиологических исследованиях отмечена обратная корреляция между уровнем селена в плазме крови и риском развития коронарной болезни и атеросклероза. Снижение уровня селена коррелировало с увеличением свертываемости крови и повышением синтеза тромбосана А2 и лейкотриенов. Наряду с этим его дефицит сопровождается снижением активности гутатионпероксидазы в тромбоцитах, эритроцитах, стенках артерий [5, с. 76].

Недостаток в почве, воде, и, следовательно, в продукции животноводства таких жизненно необходимых человеку микроэлементов, как селен и йод, встречается на обширных территориях российской Федерации, в том

числе Краснодарском крае на территории районов: Апшеронского, Абинского, Белореченского, Лабинского, Курганинского, Лазаревского, Отрадненского, Новокубанского, Туапсинского; городов Краснодар, Сочи, Анапа где содержание их определяется в недостаточных концентрациях.

Проектирование рецептурных композиций с определенными биологическими параметрами и заданным химическим составом требует использование основного сырья, прижизненно соответствующих качественных характеристик [6, с. 70, 7, с. 65].

Проектирование рецептурных композиций с определенными биологическими параметрами и заданным химическим составом требует использования основного сырья, прижизненно соответствующих качественных характеристик.

Прижизненное формирование потребительских свойств мяса является перспективным направлением производства продуктов функционального и специального назначения [6, с. 73].

Известно, что обогащение рационов микро- и макро-нутриентами, витаминами, биологически активными веществами, влияет на качественные показатели мяса и другой продукции животноводства.

Целью работы являлась разработка мясных и мясосодержащих изделий функционального назначения.

Научная новизна работы заключается в использовании прижизненно обогащенной нутрицевтиками (Se, J) свинины в технологии производства функциональной мясной продукции.

Инновационность идеи — получение конкурентоспособной линейки мясной и мясосодержащей продукции с заданными нутриентокорректирующими характеристиками и медико-биологическими требованиями.

В настоящее время эффективность получения мясного сырья с заданными качественными характеристиками установлена по результатам проведенных научно-производственных испытаний сотрудниками СКНИЖ, фермерского хозяйства ООО «Марка» и Кубанского госагроуниверситета.

В современном животноводстве актуальной задачей является разработка и внедрение технологии откорма свиней с использованием рационов, обогащенных комплексными нутрицевтиками на основе закваски лактобактерий с микроэлементами йодом и селеном и получение в результате этого мясного сырья улучшенного качества для производства функциональных продуктов питания [8, с. 11, 9, с. 217].

Дотация микроэлементов в рационы свиней осуществлялась в зависимости от содержания в кормах йода и селена и на основании рекомендованных норм для свиней на откорме.

Комплексные нутрицевтики были разработаны на основе лактобактерий КМЗ-С (СКНИИЖ, выделенная из кишечного микробиоценоза свиней породы СМ-1), КЗМ-Т (биовет-Трофимушкин). Йод и селен были по-

добраны в формах йодида калия (KI) и селенита натрия (Na_2SeO_3). Содержание микроэлементов в корме после их добавления: йода — 0,35 мг/кг; селена — 0,2 мг/кг [8, с. 12, 9, с. 218].

В экспериментах *in vitro* было установлено, что совместное обогащение пробиотика селенитом натрия и йодидом калия действует угнетающе на лактобактерии и приводит к резкому снижению титра молочнокислых микроорганизмов в препарате. Для обогащения рационов свиней пробиотическим препаратом, включающим и KI, и Na_2SeO_3 , был разработан способ внесения его в рацион попеременно: одну неделю животные получали пробиотик с селеном, другую — с йодом и т.д. [10, с. 43, 11, с. 38].

Во избежание возможной передозировки селеном, кормление свиней пробиотическим препаратом обеих вариаций осуществляли через сутки. Доза комплексного нутрицевтика к основному рациону составляла 10 мл на 1 голову в день. Разведенный водой препарат в количестве 1,5 – 2 л вводили в корм.

Выкормленные по данной технологии свиньи с живой массой 100–110 кг доставлялись на переработку. Полученное мясное сырье исследовали на содержание йода и селена и других нутриентов, проводили дегустационную оценку, определяли аминокислотный и жирнокислотный состав.

С использованием функциональной свинины были разработаны рецептурные композиции мясных изделий для профилактики йод-селен-дефицитных состояний человека. Выработаны опытные образцы, которые в данный момент проходят клинические испытания.

Техническая значимость и преимущества использования функциональной свинины, прижизненно обогащенной дефицитными нутрицевтиками в технологии производства мясных изделий в сравнении с имеющимися представлены в таблице 1.

Расширение производства специальных функциональных продуктов, сбалансированных по ингредиентному составу адаптированных к разным группам потребителей представляется одним из наиболее эффективных путей нормализации определенных систем организма людей, повышение иммунитета, укрепления здоровья населения [12, с. 380, 13, с. 47].

Выше сказанное свидетельствует о востребованности на продуктовом рынке новых функциональных продуктов, гарантирующих здоровое питание, качество и безопасность, обоснованной мониторингом потребителя по проблеме здоровья и здорового питания, информации потребителя о связи здоровья с нутриентно-дефицитной недостаточностью в потребляемых продуктах и внедрении разработанных функциональных продуктов на рынок.

Заинтересованными объектами результатами коммерциализации являются: потребители продуктов, производители мясной продукции и оздоровительные организации (санаторно-курортные организации).

Установлен положительный эффект на технологические характеристики мяса свиней; уровень экологической

Таблица 1. Сравнительная характеристика свинины

Предлагаемое рецептурное решение	Прототип — ТУ 9214–882–00419779–07 полуфабрикаты мясные рубленые профилактические
1. Использование в качестве основного сырья свинины, прижизненно обогащенной нутрицевтиками (Se, J)	1 Использование в качестве основного сырья традиционно полученной свинины
2. Без обогащающих добавок	2. Обогащение рецептурной композиции Se, J в неорганической форме в соответствии с медико-биологическими требованиями
3. Ингредиентный состав других компонентов согласно рецептуре	

безопасности, пищевую и биологическую ценность готового продукта. Использование обогащенного мясного сырья для производства мясных и мясосодержащих продуктов функционального, профилактического и специального назначения. Внедрение технологии прижизненного обогащения свинины йодом и селеном имеет рекомендации по использованию полученного сырья для производства мясных и мясосодержащих продуктов специального, функционального и лечебно-профилактического назначения.

Перспективы коммерциализации разработки заключаются в получении социального эффекта за счет улучшения здоровья потребителей и уменьшения затрат на здраво-

охранение. Производители мясной продукции имеют интерес в создании новой, востребованной современным потребителем ниши органических и функциональных продуктов питания.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности РФ (указ Президента РФ № 120 от 30 января 2010 года) необходимо обратить особое внимание на перспективные, экономически целесообразные и оправданные технологии выращивания и откорма свиней для получения органически безопасного, функционального мясного сырья для санаторно-курортной зоны Краснодарского края и России.

Литература:

1. Устинова, А. В. Новое поколение функциональных колбасных изделий для коррекции железodefицитных состояний / А. В. Устинова, Н. Е. Солдатова, С. В. Патиева // Все о мясе. — 2007. — № 2. — с. 23–25.
2. Забашта, Н. Н. Качество и безопасность мяса свиней мясных пород для детского питания / Н. Н. Забашта, Н. В. Соколов, Е. Н. Головкин, А. В. Устинова, С. В. Патиева // Мясная индустрия. — 2013. № 6. — с. 16–19.
3. 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.
4. Тимошенко, Н. В. Разработка технологий рубленых мясорастительных полуфабрикатов для людей, предрасположенных или страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями / Н. В. Тимошенко, А. М. Патиева, С. В. Патиева, М. П. Коваленко // Труды Кубанского государственного аграрного университета, Краснодар: КубГАУ, — 2008. — Т. 1. № 15. — с. 176–179.
5. Устинова, А. В. Нутриентная адекватность и безопасность свинины, обогащенной микроэлементами / А. В. Устинова, Е. А. Москаленко, С. В. Патиева // Пищевая промышленность. — 2013. — № 10. — с. 76–77.
6. Патиева, А. М. Жирнокислотный состав шпика свиней датской породы // А. М. Патиева, С. В. Патиева, В. А. Величко // Вестник НГИЭИ. — 2012. № 8. — с. 69–82.
7. Куценко, Л. Ю. Разработка технологии функциональных мясных изделий для людей, предрасположенных или имеющих избыточную массу тела с использованием функционального мясного сырья и конжаковой камеди / Л. Ю. Куценко, Е. П. Лисовицкая, А. М. Патиева, С. В. Патиева // Вестник НГИЭИ. — 2013. — № 6 (25). — с. 61–69.
8. Устинова, А. В. Перспективные технологии откорма свиней для получения экологически безопасной и функциональной свинины / А. В. Устинова, Е. А. Москаленко, Н. Н. Забашта, С. В. Патиева, Н. В. Тимошенко // Все о мясе. — 2013. — № 4. — с. 11–13.
9. Патиева, А. М. Обоснование использования свинины, прижизненно обогащенной нутрицевтиками, в технологии мясных изделий функционального направления / А. М. Патиева, С. В. Патиева, Е. П. Лисовицкая, Л. Ю. Куценко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2013. — Т. 3. № 6. — с. 216–219.
10. Белякина, Н. Е. Мясорастительные консервы для питания в условиях неблагоприятной экологической обстановки // Н. Е. Белякина, А. В. Устинова, А. И. Сурнина, Н. С. Мотылина, Н. В. Тимошенко, С. В. Патиева // Мясная индустрия. — 2009. — № 8. — с. 42–45.

11. Устинова, А.В. Колбасные изделия для профилактики железодефицитных состояний у детей и взрослых/А.В. Устинова, Н.Е. Солдатов, Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева // Мясная индустрия. — 2010. — №12. — с. 37–39.
12. Тимошенко, Н.В. Разработка технологии лечебно-профилактических колбасных изделий для детей школьного возраста/Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева, С.В. Патиева, С.Н. Придачая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — Т. 1. №35. — с. 377–384.
13. Нестеренко, А.А. Посол мяса и мясопродуктов/А.А. Нестеренко, А.С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — №8. — с. 46–54.

Сетевые модели в приложениях

Маркелова Иветта Владимировна, аспирант;
 Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор
 Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Сетевые модели используются при решении различных технико-экономических задач [1..4]; имеют многочисленные приложения во всех отраслях индустриального и экономического планирования (распределение потоков товаров, газа, нефти, воды, людей и т.д.; задача о перегрузке товаров). Ограничимся рассмотрением двух наиболее важных приложений.

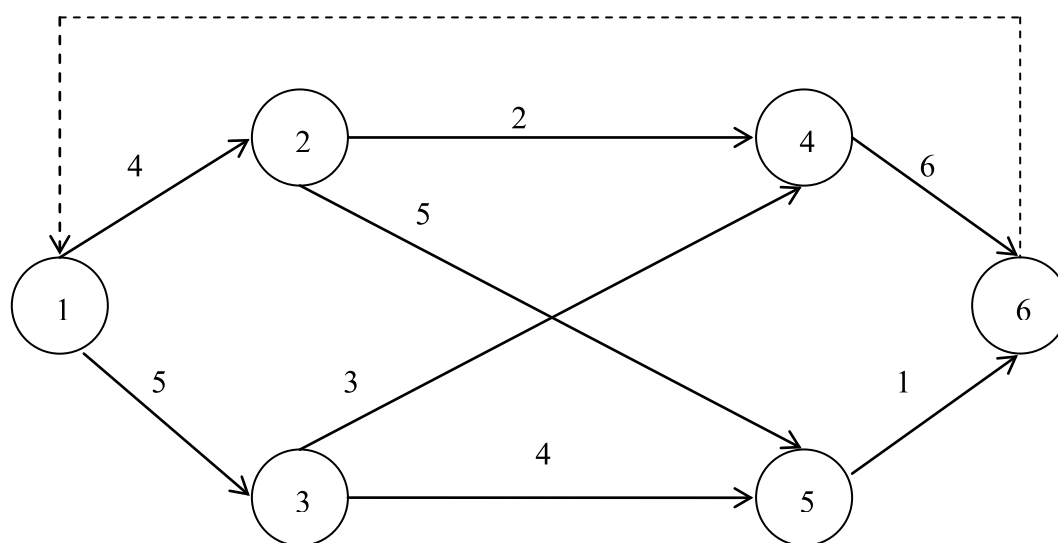


Рис. 1

Задача о максимальном потоке. Исходные параметры задачи указаны на рис. 1. Готовая продукция распределяется с минимальными расходами по складам, а оттуда попадает потребителям (источники, склады и потребители — узлы сети, пути между ними — дуги). На каждой дуге указана ее максимальная пропускная способность. Задача состоит в получении *максимально возможного потока от источника* (узел 1) *к стоку* (узел 6). Направления потоков могут быть изменены; расходы на перевозку также не учитываются. Это частный случай сетевой задачи. Неизвестными величинами являются потоки x_{ij} из узла i в узел j ; $0 \leq x_{ij} \leq u_{ij}$, u_{ij} — верхние пределы (пропускные способности) дуг. Из условия равновесия следует:

$$\sum_i x_{ij} - \sum_k x_{jk} = 0, \quad j = \overline{1,6};$$

$\sum x_{ij}$ — суммарный поток, поступающий в узел j по всем i ; $\sum x_{jk}$ — суммарный поток из j -го узла по всем k . Это справедливо также для источника и стока (вводится фиктивная труба с бесконечно большой пропускной способностью (пунктир на рисунке от стока к источнику)).

Матрица инцидентности (матрица коэффициентов последнего уравнения; имеет специальную структуру):

$$A = \begin{matrix} & x_{12} & x_{13} & x_{24} & x_{25} & x_{34} & x_{35} & x_{46} & x_{56} & x_{61} \\ \begin{bmatrix} 1 & 1 & & & & & & & & \\ -1 & & 1 & 1 & & & & & & \\ & -1 & & & 1 & 1 & & & & \\ & & -1 & & -1 & & 1 & & & \\ & & & -1 & & -1 & & 1 & & \\ & & & & & & -1 & -1 & 1 & \end{bmatrix} \end{matrix}$$

$$(Ax = 0, \quad x = \text{col}(x_{12}, x_{13}, x_{24}, x_{25}, x_{34}, x_{35}, x_{46}, x_{56}, x_{61})).$$

Каждому из шести узлов соответствует строка, и каждой из девяти дуг соответствует столбец матрицы; числа +1 и -1 полностью описывают связи между узлами и дугами. Задача определения максимального потока (сделать x_{61} наибольшим) превращается в обычную задачу линейного программирования (возможно использование симплекс-метода).

Укажем и другой подход (*укороченный вариант*). Разделим все узлы на две группы S и S' с источником в группе S и стоком в S' (*разрез сети*). Сумма пропускных способностей по всем дугам, идущим из S в S' , определит *пропускную способность разреза* (например, если S содержит первый и третий узлы, то пропускная способность этого разреза равна $4 + 3 + 4 = 11$; поток, превышающий 11, невозможен, так как не может пройти через разрез). Известно, максимальный поток в сети равняется пропускной способности минимального разреза (*теорема о максимальном потоке и минимальном разрезе*). Неравенство в одну сторону очевидно: поток не превосходит пропускной способности разреза (для произвольных значений потока и разреза). Никакой поток не в состоянии сделать больше, чем просто насытить все дуги, пересекающие разрез, и их общая пропускная способность является верхней гранью для потока (аналогично «слабой двойственности», простому неравенству $ub \leq cx, \forall x, u$). Определение достижимости равенства — более сложная задача, как и в теореме двойственности.

Пусть некоторый поток является максимальным. Рассмотрим все дуги, которые не достигли предела пропускной способности, и пусть S содержит источник, а также все узлы, которые можно от него достичь по этим дугам. Остальные узлы образуют группу S' . Тогда сток будет находиться в S' ; в противном случае поток не будет максимальным. Более того, каждая дуга, соединяющая S с S' , является *заполненной*. Иначе узел, в который она входит, принадлежал бы S , а не S' . Следовательно, поток действительно наполняет разрез, и равенство достигается. Это дает возможность проверить, что заданный поток является максимальным (нужно лишь найти соответствующий разрез). В рассматриваемом примере максимальный поток равен 6 (максимальный поток и минимальный разрез указываются на рис. 2). Указанная теорема дает и *алгоритм решения*: для любого потока нужно вычислить неиспользованную пропускную способность каждой дуги. Если сток может быть достигнут по какому-то недозаполненному пути, то следует увеличить результат. Постепенно будет достигнут максимальный поток (в случае целочисленных пропускных способностей целочисленным будет и поток — *задача целочисленного программирования*).

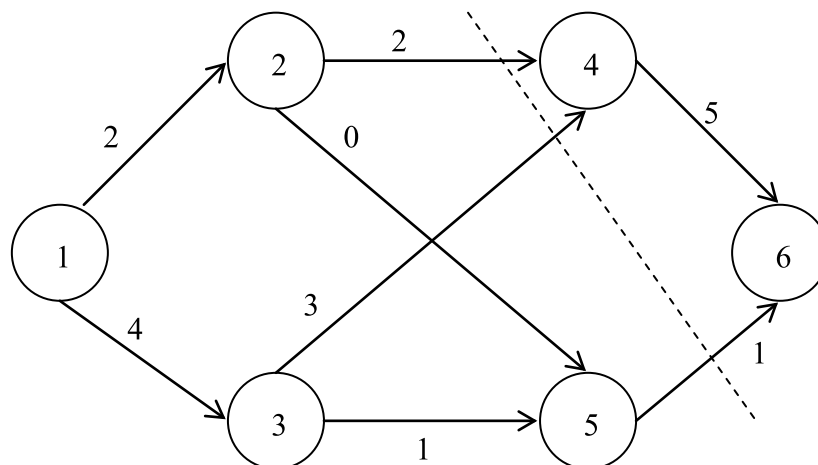


Рис. 2

Задача о простом назначении. В выполнении n работ участвуют m человек, каждый из которых может выполнять лишь определенные работы из указанных. Требуется распределить работы, исходя из их специальностей, не допуская при этом выполнение одной и той же работы разными людьми. Укажем *необходимые условия*, при которых возможно такое *назначение*. Каждый должен иметь, по крайней мере, одну специальность; каждая пара должна иметь две различные специальности. Каждая группа из трех (или k) человек должна быть в состоянии выполнять, по меньшей мере, три (или k) различных работ. Иначе цель не может быть достигнута. Справедливо утверждение: *назначение возможно тогда и только тогда, когда каждая группа в состоянии выполнять достаточное число работ*; если группа состоит из k человек, то вместе они должны быть в состоянии выполнять, по меньшей мере, k работ.

На первый взгляд условие выглядит слабым: один квалифицированный человек в состоянии помочь всей группе выполнить k работ. Однако это условие относится к каждой группе, включая и те, в которых этот человек не состоит. Если распределение работ невозможно, то всегда можно найти группу, для которой это условие выполняется. Начнем с конструирования сети, имеющей пропускную способность m между каждым человеком и работами, которые он может выполнять (исполнители подключаются к источнику, а работы — к стоку при помощи дуг с пропускной способностью J ; рис. 3).

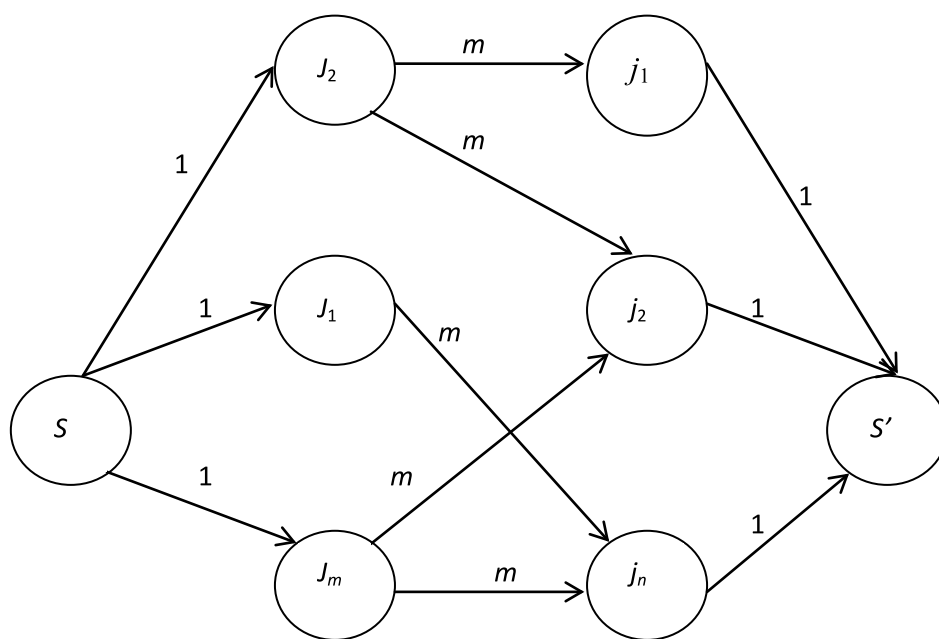


Рис. 3

Если суммарный поток станет m , то все дуги от источника будут заполнены, и все будут иметь работу. Если максимальный поток окажется меньше m , то существует разрез с пропускной способностью меньше m , например, такой, что в группе S содержатся источник и узлы $J_1, \dots, J_k, j_1, \dots, j_n$. Ни один из этих k человек не в состоянии выполнять другие работы. Иначе нашлась бы дуга с пропускной способностью m , пересекающая разрез. Так что пропускная способность разреза равняется $m - k$ (от источника к оставшимся людям) плюс l (от этих работ к стоку), что в сумме даст $m - k + l$; это величина будет меньше m при $l < k$. Следовательно, определится группа из k человек, которая может выполнять лишь $l < k$ работ. Если назначение окажется невозможным (поток оказался меньше m), то какая-то группа людей сдерживает его.

Приведенные сетевые модели эффективно использовались при разработке информационных моделей человека-оператора эргатической системы (как многоканальной системы управления; [5...7]).

Литература:

1. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем. — Пенза: ПГУАС. — 2011. — 296 с.
2. Данилов, А. М., Домке Э. Р., Гарькина И. А. Формализация оценки оператором характеристик объекта управления/Информационные системы и технологии. — 2012. — №2. — с. 5–10.
3. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Декомпозиция динамических систем в приложениях/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №3. — с. 95–100.

4. Будылина, 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., Пылайкин С. А. Транспортные эргатические системы: информационные модели и управление/Мир транспорта и технологических машин. — 2013. — №1 (40). — с. 115–122.
6. Andreev, A.N., Danilov A.M., Klyuev B.V., Lapshin E.V., Blinov A.V., Yurkov N.K. Information models for designing conceptual broad-profile flight simulators/Masurement Techniques. August 2000. — Vol. 43. Issue 8. — P. 667–672.
7. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Домке Э. Р. Математическое моделирование управляющих воздействий оператора в эргатической системе/Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). — 2011. — №2. — с. 18–23.

Исследование наноструктурированных материалов и химических реакций методом индикатрис светорассеяния

Матюшкин Лев Борисович, аспирант;

Бидинский Сергей Андреевич, студент

Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет имени В. И. Ульянова (Ленина)

При синтезе наночастиц необходимо знать их размер, концентрацию, форму и другие физические параметры и характеристики. Одними из наиболее популярных для исследования наноструктурированных материалов являются неразрушающие оптические методы диагностики, которые базируются на сравнении интенсивности света, прошедшего через образец и поглощенного или рассеянного образцом. В работе предлагается макет экспериментальной установки для проведения исследования жидких и твердотельных наноструктури-

рованных материалов методом индикатрис светорассеяния.

Описание установки

Созданный экспериментальной макет реализует метод статического рассеяния света — получение индикатрисы рассеяния света, в результате прохождения лазерного луча через образец. Блок-схема лабораторного макета представлена на Рис. 1.

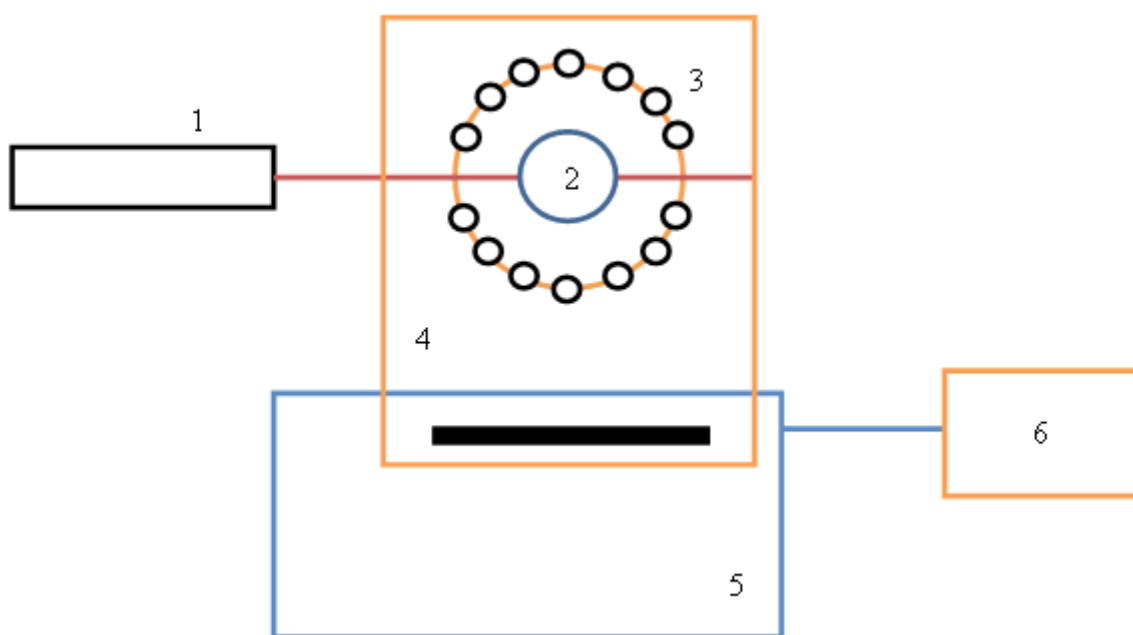


Рис. 1. Схема установки: 1 — лазер, 2 — исследуемый образец, 3 — фотодиоды, 4 — печатная плата, 5 — Arduino Mega 2560, 6 — компьютер

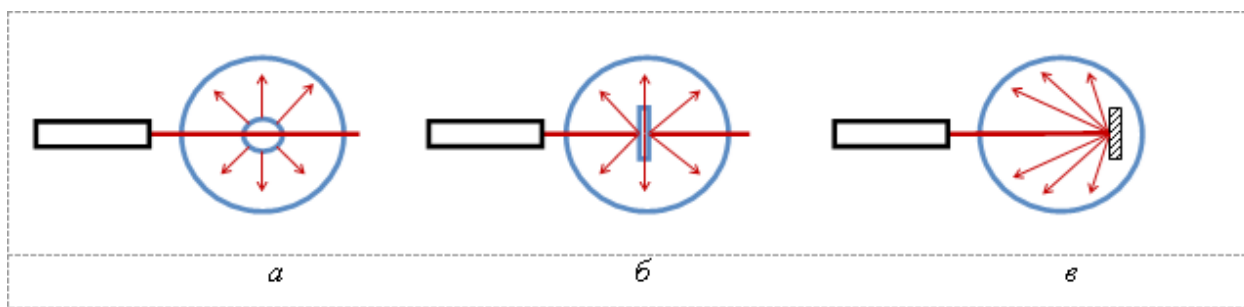


Рис. 2. Возможные схемы реализации измерений в эксперименте по измерению индикатрис рассеяния света: а) исследование частиц в растворах; б) исследование материала нанесенного на стекло (исследование на пропускание); в) исследование материала на непрозрачной подложке (исследование на отражение)

Макет работает следующим образом. Излучение от лазера 1 попадает на исследуемый объект 2 (кювету с раствором или пластину). Рассеянное на объекте излучение попадает на радиально расположенные фотодиоды 3, установленные в клеммниках двухсторонней печатной платой 4, которая усиливает сигналы от фотодиодов и передает значение от каждого фотодиода на плату микроконтроллера (МК) 5, выступающей в роли аналого-цифрового преобразователя, передающего цифровые данные на компьютер 6. Установка помещена в корпус из ABS-пластика, изготовленный при помощи 3D-печати [1].

В качестве источника лазерного излучения в экспериментальном макете используется лазерный модуль KLM-N650-40-5 с блоком питания БП-1 производства российской фирмы ФТИ-Оптроник. В качестве оптического детектора используется кремниевый рp-фотодиод марки SFH203P фирмы Osram. Фотодиоды подключены по схеме преобразования ток-напряжение через операционный усилитель LM324N и резистор 510 кОм. В качестве микроконтроллерной платы использовалась плата Arduino Mega 2560 на базе МК Atmega 2560.

Для управления установкой, а так же для вывода и обработки экспериментальных данных была написана программа в среде LabVIEW. Обеспечение связи с МК осуществляется за счет интерфейса связи Arduino LIFA, для чего в плату МК загружался соответствующий программный код, осуществляющий виртуальный интерфейс между платой и программной средой LabVIEW.

Измерения проводились тремя различными способами, представленными на Рис. 2. Схема, представленная на Рис. 2, а, использовалась для изучения частиц, получаемых в растворах. Схемы, указанные Рис. 2, б и в, применялись при исследовании частиц, нанесенных на подложку или материала, полученного путем его роста на подложке.

1. Исследование индикатрис светорассеяния сульфида свинца

Интересным применением метода является исследование систем, в которых в процессе измерения происходит непосредственная реакция двух компонентов с образова-

нием наноструктурированного материала. Интересным для исследования материалом являются частицы узкозонных полупроводниковых материалов халькогенидов свинца, интересных для создания различных устройств ИК-оптоэлектроники [2–5],

В ходе данного эксперимента проводилось изучение динамического изменения индикатрисы светорассеяния раствора частиц сульфида свинца, получаемого из ацетата свинца и тиомочевины. Для этого были использованы водные растворы ацетата свинца концентрации 0,107M и тиомочевины 0,125M. В качестве регулятора рН реакции добавлялся водный аммиак. Регулируя рН среды, можно управлять скоростью разложения тиомочевины, служащей источником серы, и соответственно скоростью протекания реакции. Измерение индикатрис светорассеяния происходило непосредственно в процессе образования частиц сульфида свинца. Измерения были начаты через час после начала реакции. Полученные результаты представлены на Рис. 3.

Как видно из графиков, с увеличением концентрации и размеров хлопьев сульфида свинца, растет коэффициент поглощения раствора и процент света рассеиваемого в направлении, противоположном падающей световой волне. В конечной стадии реакции, образовалась темная пленка слоя сульфида свинца, которая практически полностью поглощала красное излучение, рассеивая лишь малую его часть назад.

2. Исследование индикатрис светорассеяния в ходе реакции боргидрида натрия с водой

В ряде случаев в процессе измерения индикатрис, в качестве помехи могут выступать пузырьки газа, образующиеся в ходе реакции. Для проведения исследования таких процессов исследовалась реакция 0,05 г боргидрида натрия и 10 мл дистиллированной воды, одним из продуктов которой является водород. Полученные в ходе проведения эксперимента индикатрисы рассеяния представлены на Рис. 4.

Как видно из формы полученных индикатрис, в ходе реакции интенсивность рассеянного света увеличива-

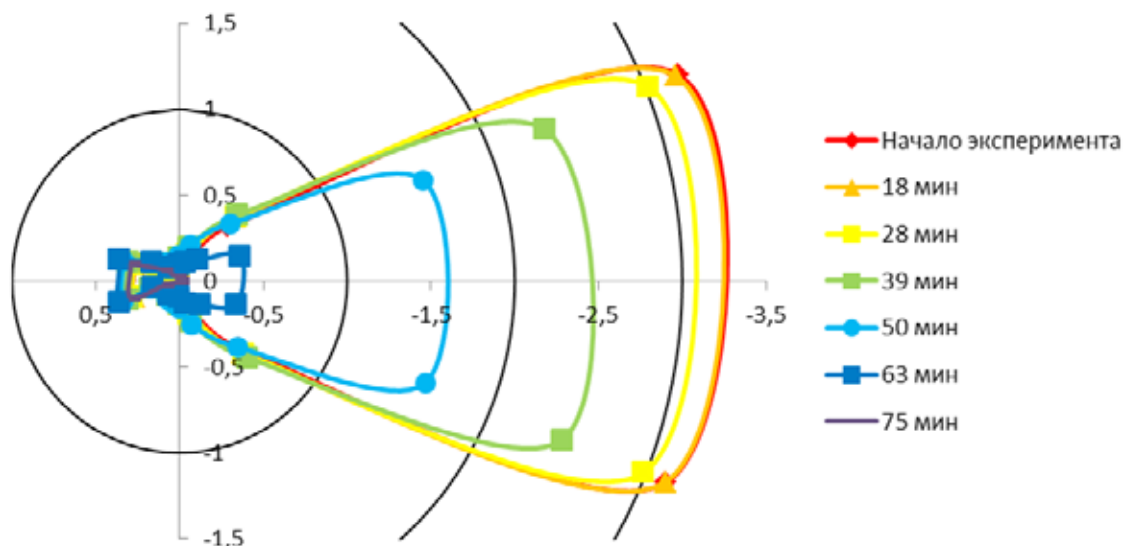


Рис. 3. Индикатрисы светорассеяния (лазерное излучение распространяется слева направо), полученные через различные интервалы времени в ходе реакции образования агрегатов частиц сульфида свинца

ется, что связано с образованием большого количества пузырьков водорода, образующихся в объеме кюветы. Существенным отличием от предыдущего описанного эксперимента является несимметричность формы индикатрис связанная с тем, что часть наиболее крупных пузырьков газа неравномерно закрепляется на стенках кюветы и преломляют луч лазера соответствующим образом.

Заключение

Полученная установка позволяет детектировать индикатрисы рассеяния от различных образцов. Исходя из индикатрис, можно судить о процессах, протекающих в об-

разцах, об оптических параметрах образца и размерах содержащихся в нем частиц. Разработанный макет установки предлагается также использовать для определения размеров полупроводниковых и металлических наночастиц [6], исследования процессов созревания зольей в золь-гель-технологии [7–8], исследования поведения магнитных наночастиц со сложной структурой [9] в постоянном и переменном магнитных полях, например, процессов их агрегации, которые пока исследуются лишь чисто фотометрическими методами [10]. Другое интересное приложение связано с возможностью одновременного детектирования рассеяния и фотолюминесценции коллоидных квантовых точек [11] при использовании в качестве источника излучения ультрафиолетового лазера.

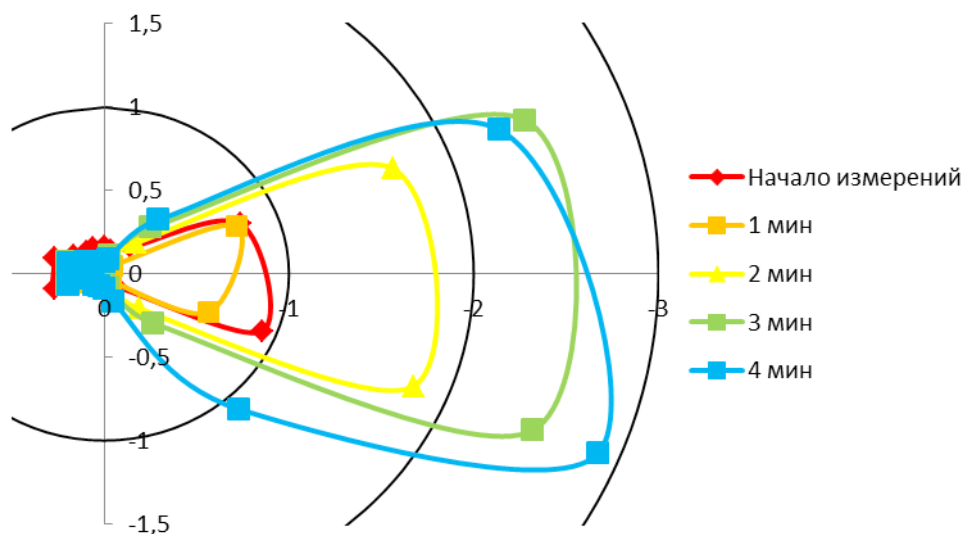


Рис. 4. Индикатрисы светорассеяния (лазерное излучение распространяется слева направо), полученные через различные интервалы времени в ходе реакции образования пузырьков водорода

Литература:

1. Матюшкин, Л. Б., Пермяков Н. В. Применение технологии 3D-печати в обеспечении профессионально ориентированной подготовки кадров в интересах наноиндустрии // Биотехносфера. 2013. №3. с. 38–47.
2. Александрова, О. А., Максимов А. И., Мараева Е. В. и др. Синтез и самоорганизация квантовых точек сульфида свинца для люминесцентных структур, полученных методом испарения коллоидного раствора // Нано- и микросистемная техника. 2013. №2. с. 19–23.
3. Тарасов, С. А., Александрова О. А., Максимов А. И. и др. Исследование процессов самоорганизации квантовых точек сульфида свинца // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2013. №3. с. 28–32.
4. Chesnokova, D. B., Moshnikov V. A., Gamarts A. E. et al. Structural characteristics and photoluminescence of Pb1-xCdxSe (x = 0–0.20) layers / Journal of Non-Crystalline Solids. 2010. Т. 356. №37–40. с. 2010–2014.
5. Мараева, Е. В., Матюшкин Л. Б. Получение и исследование нанодисперсных и наноструктурированных халькогенидов свинца // Молодой ученый. 2012. №7. с. 33–36.
6. Мусихин, С. Ф., Александрова О. А., Лучинин В. В. и др. Сенсоры на основе металлических и полупроводниковых коллоидных наночастиц в биомедицине и экологии // Биотехносфера. 2013. №2. с. 2–17.
7. Жабрев, В. А., Мошников В. А., Таиров Ю. М. и др. Золь-гель-технология/учебное пособие/Министерство образования РФ, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ». СПб. 2004.
8. Максимов, А. И., Мошников В. А., Таиров Ю. М., Шилова О. А. Основы золь-гель-технологии нанокompозитов. СПб.: Техномедиа. Элмор. 2008. 255 С.
9. Гареев, К. Г. Структура и магнитные свойства композитов на основе нанокристаллических ферритных фаз, получаемых золь-гель-методом // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2014. Т. 3. с. 3–7.
10. Богачев, Ю. В., Гареев К. Г., Матюшкин Л. Б. и др. Исследование суспензии наночастиц магнетита методами фотометрии и ЯМР-релаксометрии // Физика твердого тела. 2013. Т. 55. №12. с. 2313–2317.
11. Матюшкин, Л. Б., Александрова О. А., Максимов А. И. и др. Особенности синтеза люминесцирующих полупроводниковых наночастиц в полярных и неполярных средах // Биотехносфера. 2013. №2. с. 28–33.

Усовершенствованный монтажный (цепной) ключ

Михайлов Владимир Владимирович, кандидат технических наук, профессор РАЕ; старший преподаватель;

Дрозд Дмитрий Александрович, преподаватель

Вольский военный институт материального обеспечения (Саратовская обл.)

В статье рассмотрен вопрос монтажа полевого магистрального трубопровода и пути усовершенствования монтажного ключа.

Ключевые слова: монтажный ключ, монтаж, полевой магистральный трубопровод.

Монтажный ключ предназначен для монтажа (стыковки) линейного оборудования, запорной и регулирующей арматуры комплекта трубопровода повышенной производительности ПМТП–100 и ПМТП–150. Монтажные ключи в зависимости от предназначения (от прикладываемых усилий при монтаже) бывают цепные и реечные. Поэтому цепные ключи предназначены для монтажа линейного оборудования, а реечные ключи — для монтажа задвижек и обратных клапанов.

Монтажный цепной ключ состоит из переднего (1) и заднего (2) захватов, рычага (3), оканчивающего ручкой, двух цепей (4) и двух тяг (5). Рычаг имеет вид вилки, к которой с двух сторон приварены блоки (6). Каждая цепь крепится одним концом к блоку, а другим — к переднему захвату. Захваты соединены двумя тягами, которые имеют прорези со стороны переднего захвата (см. рисунок 1).

Монтаж трубопровода производится группой в составе 5 человек. Порядок расстановки солдат по номерам для ведения монтажа трубопровода приведён на рисунке 2.

После того, как первый, второй и четвёртый номера группы монтажа обеспечат соосность присоединяемой трубы (7), тогда третий номер — производит монтаж двух труб. Это происходит следующим образом: третий номер следуя, слева от разложенного на землю трубопровода держит монтажный ключ, таким образом, чтобы рычаг (3) лежал на локтевом сгибе правой руки, ладонью левой держит передний захват (1), а ладонью правой руки — задний (2).

Подойдя к очередному стыку, он ставит правой рукой задний захват (2) на кольцевой буртик раструба (8), затем, придерживая рычаг ключа (3) правой рукой и отводя её назад, левой рукой устанавливает передний захват (1) на манжету монтируемой трубы (7) (см. рисунок 3).

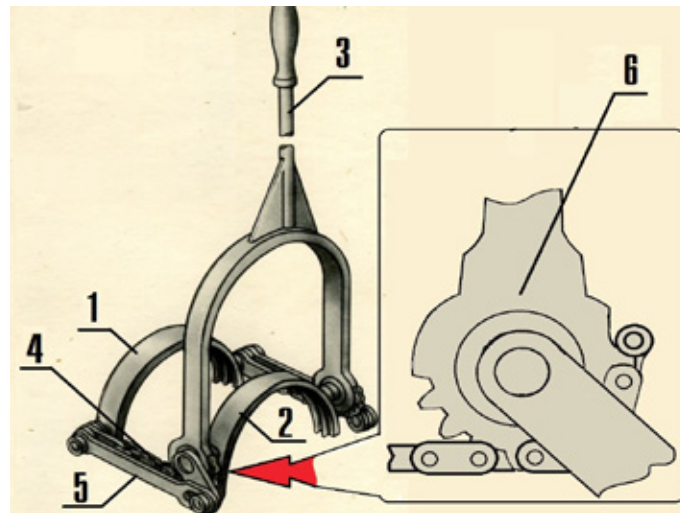


Рис. 1. Монтажный (цепной) ключ: 1 — передний захват, 2 — задний захват, 3 — рычаг, 4 — цепь, 5 — тяга, 6 — блок



Рис. 2. Порядок расстановки номеров при монтаже трубопровода

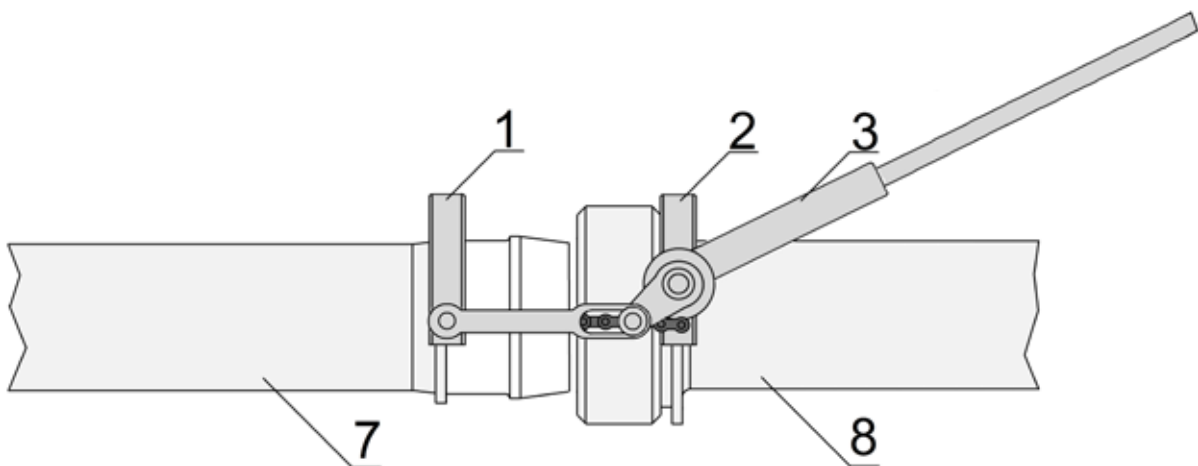


Рис. 3. Порядок установки монтажного ключа на раструб и манжету монтируемых труб: 1 — передний захват ключа, 2 — задний захват ключа, 3 — рычаг ключа, 7 — монтируемая труба, 8 — труба собранной линии трубопровода

Подавая рычаг ключа (3) вперёд (поворот рычага в сторону манжеты на 170 градусов) собирает (монтирует) стык и обратным движением рычага назад (к раструбу) проверяет собран ли стык. Затем переходит к следующему стыку и т. д. (см. рисунок 4).

При правильной подготовке соединения к сборке усилие на ключ не должно превышать 10 кгс.

На основании 40 летнего опыта проведения тактико-специальных учений по развёртыванию и эксплуатации полевых магистральных трубопроводов ПМТП-150 вскрыты недостатки в устройстве монтажного ключа. Недостатком при работе с монтажным (цепным) ключом является большая амплитуда (170 градусов) движения рычагом ключа (30) (см. рисунок 4), недостаточность при-

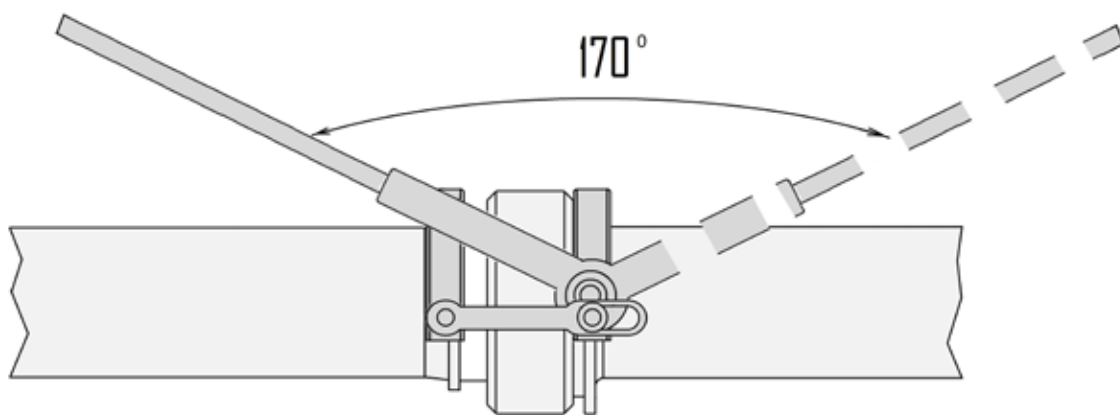


Рис. 4. Порядок монтажа (стыковки) труб

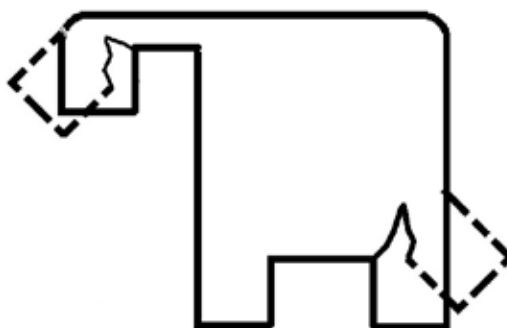


Рис. 5. Поломка бортиков захватов при больших нагрузках

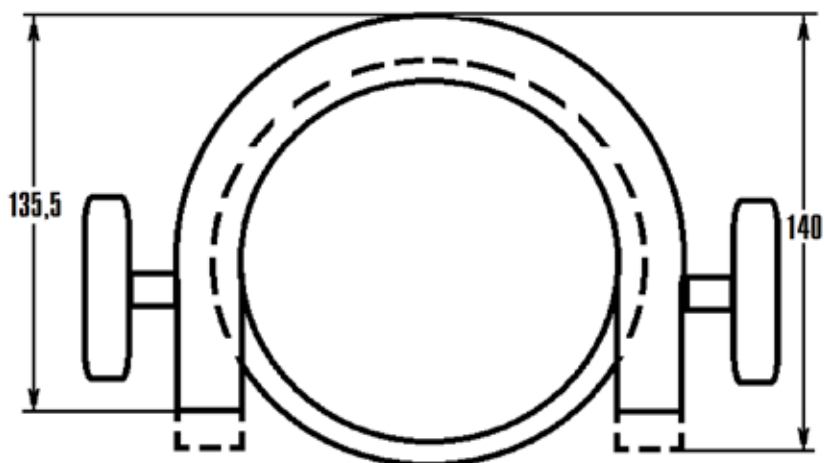


Рис. 6. Передний и задний захваты ключа

кладываемых усилий при монтаже и поломка бортиков захватов (1 и 2) (см. рисунок 5).

В целях сокращения времени на проведение монтажа 1 стыка труб, что приведёт к увеличению темпа монтажа трубопровода и выполнению боевой задачи по подаче горячего войскам фронта в более ранние сроки предлагается вариант усовершенствованного монтажного (цепного) ключа.

Усовершенствование монтажного ключа заключается:

- в увеличении длины переднего (1) и заднего (2) захватов ключа, что будет способствовать снятию нагрузки на концы бортиков захватов и увеличению срока службы ключа (см. рисунок 6);
- в увеличении диаметра блока ключа, что приведёт к уменьшению расстояния прохождения рукоятки ключа

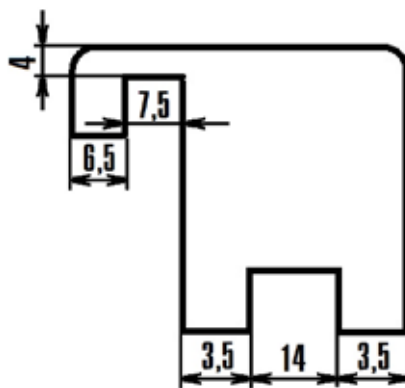


Рис. 7. Размеры захватов ключа

и сокращению времени монтажа стыка трубопровода (см. рисунок 1);

— в увеличении длины рукоятки ключа, что приведёт к увеличению прикладываемых усилий при досылании манжеты одной трубы в раструб второй трубы (см. рисунок 1);

— увеличение толщины металла бортика переднего (1) и заднего (2) захватов ключа, что приведёт к увеличению срока службы ключа. Размеры захватов ключа приведены на рисунке 7.

Всё приведенное совершенствование увеличит срок службы ключа и позволит сократить время монтажа трубопровода.

Литература:

1. Полевые магистральные трубопроводы повышенной производительности. Руководство по эксплуатации. — М.: Воениздат, 1982.
2. Тарг, С. М. Краткий курс теоретической механики. — М.: Высшая школа, 1995.

Разработка малогабаритного оборудования для газовой листовой штамповки

Мусаев Абубакар Абдрахманович, кандидат технических наук, старший преподаватель
Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия (г. Черкесск)

Современное штамповочное оборудование имеет высокую стоимость и используется в основном на средних и крупных предприятиях. Поэтому для развития малых предприятий весьма актуально создание малогабаритных штамповочных устройств, имеющих сравнительно невысокую стоимость. Данная работа посвящена решению этой актуальной задачи.

Одним из путей создания малогабаритного штамповочного оборудования является использование газовой штамповки, относящейся к разновидностям импульсной обработки металлов давлением. Нами разработано и создано двухкамерное устройство для газовой штамповки [1], схема которой представлена на рис. 1. Отличительной особенностью этого устройства является то, что в процессе горения топливной смеси в нижней камере 3, производится сжатие топливной смеси в верхней камере 4. Последующее сгорание этой смеси обеспечивает высокое давление газа на поверхности штампуемой заготовки 21.

Для оптимизации параметров созданного устройства для штамповки были проведены исследования его рабочего процесса [2]. Эти исследования показали, что при соответствующей организации рабочего процесса давление топливной смеси в верхней камере повышается в 6...6,5 раз за счет энергии сгорания топливной смеси в нижней камере (рис. 2). При сгорании топливной смеси в верхней камере давление повышается в 1,8...1,9 раз, при этом часть топливной смеси перетекает в полость 12, примыкающую к штампуемой заготовке. Таким образом, в результате сгорания топливной смеси в обеих камерах общая степень повышения давления топливной смеси на поверхности штампуемой заготовки составляет 11...11,5. При сгорании этой смеси происходит дальнейшее повышение давления. При этом в зависимости от формы штампуемой детали степень повышения давления составляет 2...6. В частности при штамповке плоских деталей с мелким рельефом, когда общий объем деформации заготовки невелик, давление

газа повышается до 6 раз. С учетом теплоотдачи общая степень повышения давления газа на поверхности штампуемой заготовки в зависимости от формы получаемой детали составляет 18...55. Благодаря этому при сравнительно небольшом давлении топливной смеси порядка 1...2 МПа давление газа на поверхности заготовки может достигать 100 МПа. Это дает возможность штамповать на данном устройстве широкую номенклатуру деталей.

Для отработки технологии газовой листовой штамповки были проведены экспериментальные исследования. При этом использовали цилиндрическую матрицу диаметром 200 мм. На такой матрице могут быть отштампованы три типа деталей, показанные на рис. 3. Первый из них представляет

собой сферообразное днище с фланцем, а второй — сферообразное днище с плоским дном. Третий тип — деталь цилиндрической формы с фланцем. Такие детали широко используются в различных технологических емкостях и в конструкциях машин и аппаратов. Отработку технологии штамповки производили на заготовках толщиной 1 мм из стали 3. В процессе штамповки осуществляли прижим фланцевой части заготовки. Проведенные эксперименты показали, что сферообразное днище целесообразно штамповать за три технологических перехода, не извлекая при этом заготовку из матрицы. На первом переходе давление топливной смеси составляет 0,3 МПа, а давление прижима — 0,6 МПа. На втором переходе

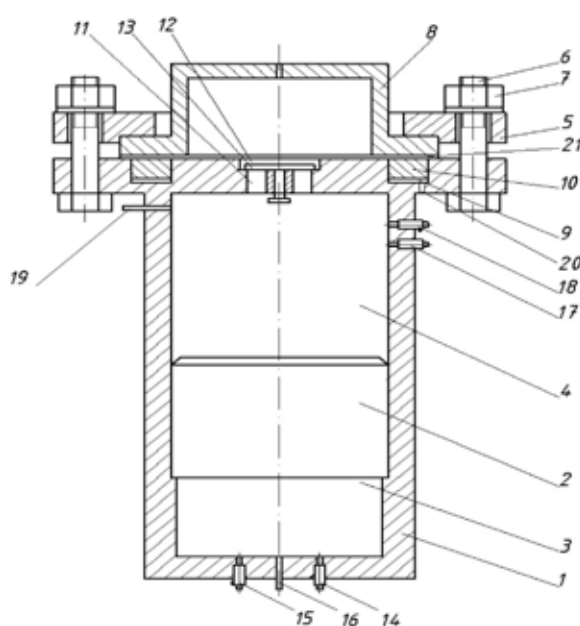


Рис. 1. Схема двухкамерного устройства для газовой листовой штамповки: 1 — корпус; 2 — поршень; 3, 4 — камеры сгорания; 5 — фланец; 6 — болт; 7 — гайка; 8 — матрица; 9 — кольцевая полость; 10 — кольцевой поршень; 11 — каналы; 12 — полость; 13 — тарельчатый клапан; 14, 17 — впускные клапаны; 15, 18 — выпускные клапаны; 16, 19 — свечи зажигания; 20 — канал; 21 — штампуемая заготовка

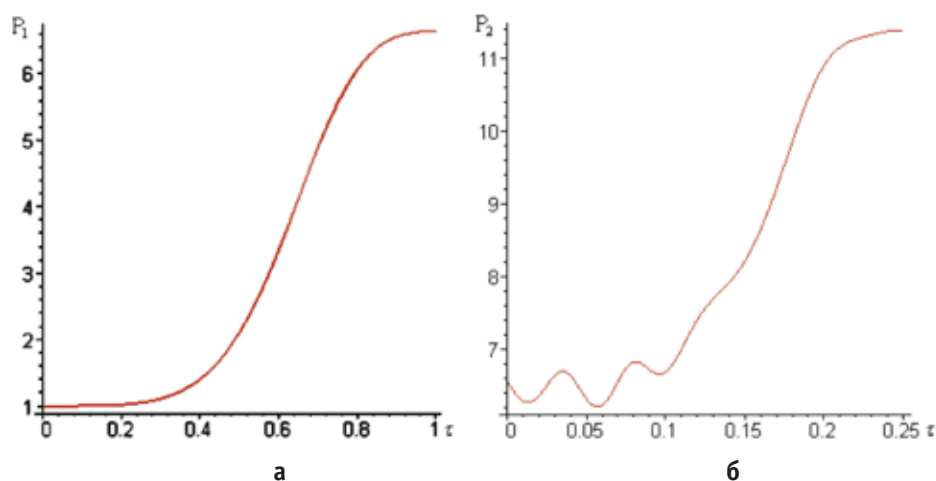


Рис. 2. Повышение давления топливной смеси в процессе горения в нижней (а) и верхней (б) камерах

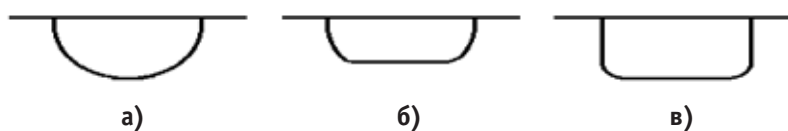


Рис. 3. Типы штампуемых деталей: а — сферообразное днище с фланцем; б — сферообразное днище с плоским дном; в — цилиндрической формы с фланцем

давление топливной смеси равно 0,5 МПа, а давление прижима — 1,2 МПа. На третьем переходе давление топливной смеси составляет 0,6 МПа, а давление прижима — 1,5 МПа. Общая длительность трех технологических переходов не превышает 1 минуты.

При штамповке деталей цилиндрической формы определяющим является радиус скругления дна матрицы, который имеет сравнительно небольшую величину. Поэтому для штамповки таких деталей давление топливной смеси должно быть значительно больше, порядка 1,5 МПа. Штамповку следует производить в четыре перехода. На первом переходе давление топливной смеси должно быть равно 0,3 МПа, а давление прижима — 0,6 МПа. На втором переходе давление топливной смеси равно 0,7 МПа, а давление прижима — 1,5 МПа. На третьем переходе давление топливной смеси составляет 1,2 МПа, а давление прижима — 2,5 МПа. На четвертом переходе давление топливной смеси составляет 1,5 МПа, а давление прижима — 3 МПа.

Проведенные исследования показали, что созданное устройство (рис. 1) может быть эффективно использовано в мелкосерийном и опытном производствах.

Для использования в условиях крупносерийного производства разработана двухкамерная машина для газовой листовой штамповки, схема которой представлена на рис. 4. Она содержит корпус 1, в котором размещены камера сгорания 2 и рабочий цилиндр 3, в котором установлен поршень 4. На корпусе 1 установлена плита 5. Корпус 1 с помощью колонн 6 соединен с шаботом 7, в котором размещен поршень 8, снабженный штоком 9, на последнем закреплена матрица 10.

В шаботе 7 выполнены каналы 11 и 12 для подачи жидкости в полости 13 и 14, примыкающие к поршню 8. Камера сгорания 2 снабжена впускным клапаном 15, свечей зажигания 16 и выпускным клапаном 17. Длина рабочего цилиндра выполнена значительно больше длины поршня 4. В корпусе 1 выше уровня верхнего торца поршня закреплены впускной клапан 18, выпускной клапан 19 и клапан 20 с подпружиненным толкателем 21, а также свечи зажигания 22.

В плите 5 выполнена кольцевая полость 23, в которой установлен кольцевой поршень 24, служащая в качестве прижима. Для подачи жидкости в полость 23 имеется канал 25.

В центральной части плиты 5 выполнена полость 26, сообщающаяся через отверстия 27 с надпоршневой полостью 28. В исходном положении машины отверстия 27

перекрыты обратным клапаном 29. Машина установлена на амортизаторах 30. Штампуемая заготовка 31 устанавливается на кольцевой поршень 24.

Работа импульсной машины осуществляется следующим образом. Через канал 11 полость 14 сообщается со сливом, а в полость 13 через канал 12 подается жидкость. При этом поршень 8 опускается до соприкосновения матрицы 10 с заготовкой 31 (Рис. 4).

В кольцевую полость 23 через канал 25 подается жидкость. Затем камера 2 сгорания и надпоршневая полость 28 цилиндра 3 через впускные клапаны 15 и 18 наполняются топливной смесью. Топливная смесь через отверстия 27 поступает также в полость 26, деформируя при этом заготовку 31. Давление смеси в обеих камерах сгорания одинаковое, поэтому поршень 4 остается неподвижным. Топливная смесь в камере 2 сгорания с помощью свечи 16 зажигается. При сгорании давление в камере 2 сгорания резко повышается. Под действием давления продуктов сгорания поршень 4 перемещается вверх, сжимая при этом топливную смесь в надпоршневой полости 28. При этом топливная смесь из надпоршневой полости 28 через отверстия 27 перетекает в полость 26, перемещая обратный клапан 29 вверх.

Под действием давления топливной смеси заготовка 31 начинает деформироваться, вследствие чего объем полости 26 увеличивается. Таким образом, по мере перемещения поршня 4 вверх часть топливной смеси вытесняется в полость 26. Незадолго до достижения своего крайнего — верхнего положения поршень 4 соприкасается со сферическим наконечником толкателя 21 управляющего клапана 20. При этом толкатель 21 перемещается влево и замыкает электрические контакты, что обеспечивает появление электрического напряжения на свечу 22. Топливная смесь свечей 22 поджигается. При сгорании топливной смеси давление в надпоршневой полости 28 резко повышается, что вызывает интенсивное торможение поршня 4. В процессе горения топливная смесь продолжает перетекать из полости 28 в полость 26, благодаря этому деформация заготовки 31 увеличивается. При достижении фронта горения отверстий 27 пламя через эти отверстия проникает в полость 26. Горение топливной смеси вызывает интенсивное повышение давления в полости 26. При этом обратный клапан 29 закрывается, предотвращая перетекание продуктов сгорания из полости 26 в надпоршневую полость 28. Под действием давления продуктов сгорания осуществляется заполнение заготовкой 31 всей полости матрицы 10. Процесс штам-

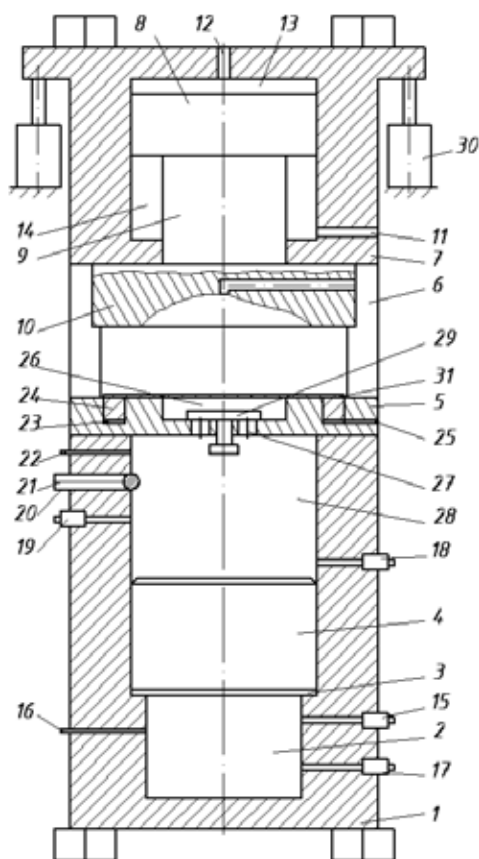


Рис. 4. Двухкамерная машина для газовой листовой штамповки

повки завершается. По окончании технологической операции открываются выпускные клапаны 17, 19 и продукты сгорания из камеры 2 сгорания, рабочего цилиндра 3 и надпоршневой полости 28 выпускаются. Поршень 4 под действием собственного веса и шабот 7 с корпусом 1 усилием амортизаторов 30 возвращаются в исходное положение. Из кольцевой полости 23 через канал 25 выпускается жидкость. При этом прекращается прижим поршнем 24 фланца заготовки 31. Благодаря этому продукты сгорания из полости 26 вытекают в атмосферу через стык между фланцем отштампованной детали и торцом кольцевого поршня 24. Полость 13 через канал 12 сообщается со сливом, а в полость 14, через канал 11 подается под давлением жидкость. При этом поршень 8 совместно

с матрицей 10 поднимается в исходное положение. Отштампованное изделие извлекается из рабочего пространства пресса. На кольцевой поршень 24 устанавливается следующая заготовка.

Далее рабочий цикл двухкамерного оборудования повторяется в той же последовательности.

Достоверность полученных результатов подтверждена экспериментальными данными, проведенными на данной установке для газовой листовой штамповки [2]. Это двухкамерное оборудование может быть использовано как в единичном, так и серийном производствах. На основе схемы машины выработаны исходные данные [3, 4] для разработки двухкамерного оборудования для газовой листовой штамповки.

Литература:

1. Боташев, А. Ю., Мусаев А. А. Создание, испытание и доводка двухкамерного устройства для газовой листовой штамповки // Современные металлические материалы и технологии (СММТ' 2011): труды 9-й международной научно-технической конференции. — СПб.: Изд-во Политех. Ун-та., 2011. с. 186–190.
2. Мусаев, А. А. Экспериментальные исследования газовой листовой штамповки на двухкамерном устройстве // Заготовительные производства в машиностроении. 2012. №4. с. 19–23.
3. Боташев, А. Ю., Мусаев А. А. Разработка, исследование и создание двухкамерного устройства для газовой листовой штамповки // Заготовительные производства в машиностроении. 2012. №3. с. 20–23.
4. Мусаев, А. А. Выработка исходных данных для разработки опытно-промышленного образца двухкамерного устройства для газовой листовой штамповки/А. А. Мусаев // Изв. вузов. Сер. Машиностроение. 2012. №3. с. 43–48.

Моделирование режимов работы газоперекачивающих агрегатов на основании метода группового учета аргументов

Назаренко Игорь Викторович, аспирант, директор Департамента информационных технологий, автоматизации производства и связи ПАО «Укртрансгаз»;

Николайчук Николай Ярославович, доцент;

Козовик Назар Игоревич, студент-магистр

Ивано-Франковский национальный технический университет нефти и газа (Украина)

Проведен анализ методов построения детерминированных и вероятностных моделей сложных технологических объектов для их дальнейшего применения при разработке и эксплуатации систем автоматизированного управления. Реализовано процедуры сбора и обработки экспериментальных данных для создания базы данных среды моделирования MATLAB Simulink. Определены основные технологические параметры необходимые для реализации модели (входные и выходные температура и давление газа, частота вращения турбины нагнетателя, перепад давления на конфузоре). Для расширения функциональных возможностей имитационной модели нагнетателя ГПА (газоперекачивающий агрегат) реализовано как стационарный режим работы, так и режимы переходных процессов (пуск и остановка ГПА). В качестве алгоритмического обеспечения применен метод группового учета аргументов для расчета коэффициентов аппроксимирующих полиномов. Проведен сравнительный анализ зависимостей основных технологических параметров нагнетателя ГПА на основе экспериментальных данных и расчетных значений при различных режимах работы. Предложены и апробированы процедуры преобразования компонентов имитационных моделей в программные функциональные блоки PLC на основании стандарта IEC 61131 для их интеграции на уровне аппаратных средств для систем управления технологическим оборудованием компрессорных цехов газотранспортной системы.

Ключевые слова: газоперекачивающий агрегат, система автоматизированного управления, аппроксимирующий полином, имитационная модель, режимы работы ГПА, стандарт IEC 61131, функциональные блоки PLC.

Введение

В настоящее время проведение экспериментальных исследований на объектах нефтегазовой отрасли связано со значительными сложностями обусловленными необходимостью оформления соответствующих согласований и режима экономии энергоресурсов (изменение режимов работы ГПА требует дополнительных затрат энергоресурсов), поэтому разработка алгоритмического обеспечения и создания инструментальных средств для исследований на основе имитационных моделей объектов и средств управления является актуальной научно-технической задачей.

Анализ исследований и публикаций

Сравнительный анализ методов построения детерминированных и вероятностных моделей сложных технологических объектов указывает на возможность и эффективность применения метода группового учета аргументов (МГУА) для решения задач моделирования сложных технологических объектов [1, с. 3–4, 90–93; 2, с. 64].

В математических моделях, построенных на основе МГУА, учитываются вероятностные взаимосвязи состояний и признаков состояний технологических объектов. Это позволяет заменить процесс изучения особенностей, например, с точки зрения заданного объекта моделирования, газодинамических процессов протекающих в ГПА, статистической обработкой технологической информации, собираемой системой автоматизированного управления (САУ) ГПА. Поэтому модели, построенные на основе МГУА, позволяют оценивать изменение технического состояния объекта управления используя, например, значение абсолютного отклонения между измеренным технологическим параметром и значением, рассчитанным на основе модели.

МГУА можно использовать для решения следующих задач [2, с. 64; 3 с. 1]:

- идентификации физических закономерностей;
- аппроксимации многомерных процессов;
- краткосрочного пошагового прогнозирования процессов и событий;
- долгосрочного пошагового прогнозирования процессов и событий;
- экстраполяции физических полей;
- нормативного векторного прогнозирования процессов.

Основной результат теории МГУА состоит в том, что при неточных зашумленных данных с объекта управления и коротких выборках, минимум критерия указывает на нефизическую модель (решающее правило), точность которой выше, а структура более простая в сравнении с структурой полной физической модели.

Выделение нерешенных проблем

Математическое моделирование сложных объектов имеет следующие отличительные особенности:

- высокая размерность вектора входных координат $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_k)$;
- наличие значительного количества внутренних источников случайных помех, статистические характеристики которых, как правило, неизвестны;
- неизученность механизмов, определяющих направление и особенности протекания процессов в объектах;
- сложность постановки экспериментов для получения значительного количества сигналов \bar{x}^e, y^e (y^e — одномерный выход объекта).

Указанные особенности усложняют построение неформальных математических моделей сложных объектов. Как следствие, статистические режимы их функционирования приходится описывать уравнениями вида:

$$y = f(x) = a_0 + \sum_{j=1}^k a_j x_j + \sum_{j=1}^k a_{jj} x_j^2 + \sum_{j=1}^k \sum_{\gamma=1}^k a_{j\gamma} x_j x_\gamma + \sum_{j=1}^k \sum_{\gamma=1}^k \sum_{p=1}^k a_{j\gamma p} x_j x_\gamma x_p + \sum_{j=1}^k a_{jjj} x_j^3 + \dots, \quad (1)$$

где $j < \gamma < p < k$.

Формирование цели

Целью данной работы является разработка модели нагнетателя ГПА на основе метода группового учета аргументов, исследование режимов работы технологических объектов и интеграция результатов моделирования в программные функциональные блоки PLC системы управления технологическим оборудованием компрессорных цехов газотранспортной системы.

Результаты

Ниже приведены основные процедуры и алгоритм применения метода группового учета аргументов для построения математических моделей технологических параметров.

Алгоритм МГУА включает следующие процедуры (рис. 1):

- создание вектора Y_n , в который заносятся n первых значений одного из выходных технологических параметров (рис. 1, блок 1);
- создание матрицы $M^{<1>}$ размерностью $n \times m$, в столбцах которой размещаются первые n значений m входных технологических параметров (рис. 1, блок 3);
- последовательный выбор из матрицы $M^{<1>}$ всех возможных комбинаций номеров столбцов — переменные (рис. 1, блок 4);
- нахождение значений коэффициентов аппроксимирующего полинома $\{a_0^{\{1\}}, a_1^{\{1\}}, a_2^{\{1\}}, a_3^{\{1\}}, a_4^{\{1\}}, a_5^{\{1\}}\}$:

$$y^{\{1\}} = a_0^{\{1\}} + a_1^{\{1\}} x_1 + a_2^{\{1\}} x_j + a_3^{\{1\}} x_i x_j + a_4^{\{1\}} x_i^2 + a_5^{\{1\}} x_j^2, \quad (2)$$

где $i, j = \overline{1, m}$, $i \neq j$ для каждой из возможных комбинаций номеров столбцов матрицы $M^{<1>}$ и вектора Y_n с помощью метода наименьших квадратов (МНК) (рис. 1, блок 5);

- вычисление, используя найденные наборы коэффициентов аппроксимирующих полиномов $\{a_0^{\{1\}}, a_1^{\{1\}}, a_2^{\{1\}}, a_3^{\{1\}}, a_4^{\{1\}}, a_5^{\{1\}}\}$, их значений в каждой из точек $k = 1, 2, \dots, N$:

$$[y_k^{\{1\}}]_{ij} = [a_0^{\{1\}}]_{ij} + [a_1^{\{1\}}]_{ij}[x_k]_i + [a_2^{\{1\}}]_{ij}[x_k]_j + [a_3^{\{1\}}]_{ij}x_i x_j + [a_4^{\{1\}}]_{ij}[x_k^2]_i + a_5^{\{1\}}[x_k^2]_j, \quad (3)$$

где $i, j = \overline{1, m}$, (рис. 1, блок 6);

— вычисления среднеквадратического отклонения (СКО) остатков-разностей между вектором Y_n , $k=1, 2, \dots, N$ и соответствующим значением каждого аппроксимирующего полинома:

$$\sigma_y = \left[\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N (Y_k - [y_k^{\{1\}}]_{ij})^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (4)$$

где $i, j = \overline{1, m}$, (рис. 1, блок 7);

— отбор полиномов с минимальной дисперсией, которые будут использованы для построения аппроксимирующих полиномов второго и выше уровней (каждый уровень соответствует номеру итерации) (рис. 1, блок 10) и переход на следующий шаг (рис. 1, блок 12);

— сравнение СКО на предыдущем и текущем шагах (рис. 1, блок 9).

Если СКО на текущем шаге превышает СКО на предыдущем, то из всех полученных полиномов выбирается полином с минимальной дисперсией (рис. 1, блок 11).

Учитывая значимость влияния входных и выходных параметров на адекватность модели нагнетателя ГПА, предлагается применить следующие технологические параметры.

Входные параметры:

- $P_{\text{вх}}$ — давление на входе нагнетателя;
- $T_{\text{вх}}$ — температура на входе нагнетателя;
- N — обороты турбины нагнетателя.

Выходные параметры:

- $P_{\text{вых}}$ — давление на выходе нагнетателя;
- $T_{\text{вых}}$ — температура на выходе нагнетателя;
- dP — перепад давления на конфузоре нагнетателя.

Для построения математической модели применены экспериментальные выборки значений определенных технологических параметров САУ ГПА, которые занесены в электронную таблицу Excel.

Данные выборки получены за период с 10:0004.02.2014 до 15:0008.02.2014, в различных режимах работы ГПА компрессорной станции (КС) «Бердичев» управления магистральных газопроводов «Киевтрансгаз» (рис. 2).

Для трансляции данных из MS Excel в среду MATLAB апробирована процедура на основании функций импорта данных:

$$num = xlsread(filename, sheet, xlRange), \quad (5)$$

где num — переменная, в которую записывается результат;

$filename$ — переменная, содержащая путь к файлу;

$sheet$ — переменная, содержащая название листа в электронной таблице Excel;

$xlRange$ — переменная, содержащая диапазон полей таблицы, который необходимо считать.

В результате после выполнения заданных функций данные из таблицы Excel будут записаны в указанную переменную в соответствии с заданным листом и диапазоном [4, с. 1].

Для решения задачи поиска коэффициентов аппроксимирующего полинома необходимо применить функцию:

$$x = lsqcurvefit(fun, x0, xdata, ydata), \quad (6)$$

где x — переменная, в которую записываются рассчитанные коэффициенты;

fun — аппроксимирующая функция;

$x0$ — начальное приближение для нахождения коэффициентов аппроксимирующей функции;

$xdata$ — значения аргументов аппроксимирующей функции;

$ydata$ — значения аппроксимирующей функции.

Данная функция предназначена для расчета коэффициентов аппроксимирующих полиномов, решая при этом следующую оптимизационную задачу (минимизация квадрата разницы между экспериментальными и расчетными значениями аппроксимирующего полинома):

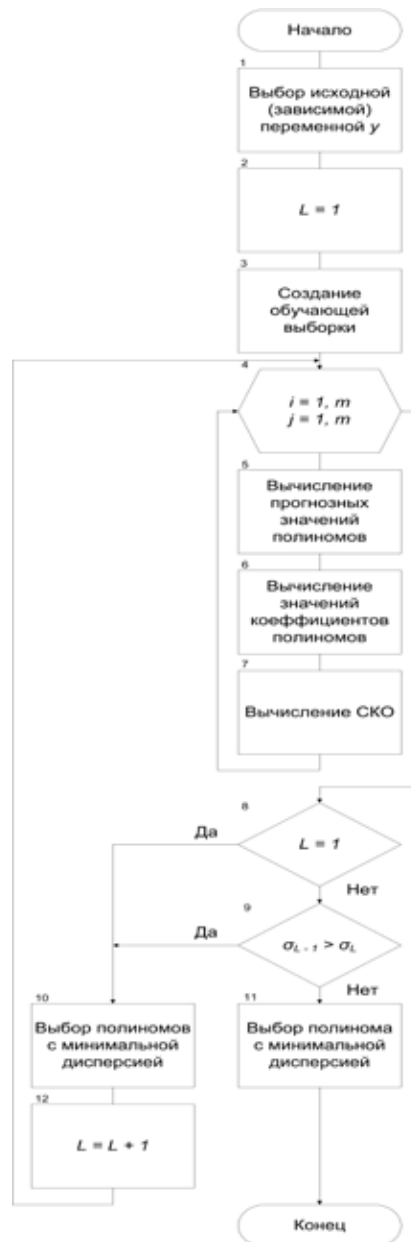


Рис. 1. Блок-схема алгоритма МГА

	Время1	Время2	Темп	Продукт	Обороты	Время3	Резь	Время4	Темп	Продукт	ΔP
1	04.02.2014 10:01:33	2,69 04.02.2014 10:02:33	-3,90	04.02.2014 10:01:33	2,00 04.02.2014 10:01:33	2,69 04.02.2014 10:01:33	-3,90	04.02.2014 10:01:33	5,90	04.02.2014 10:01:33	0,0112481230
2	04.02.2014 10:01:33	2,69 04.02.2014 10:02:33	-3,90	04.02.2014 10:02:33	2,00 04.02.2014 10:02:33	2,69 04.02.2014 10:02:33	-3,90	04.02.2014 10:02:33	5,90	04.02.2014 10:02:33	0,0112481230
3	04.02.2014 10:01:33	2,69 04.02.2014 10:02:33	-3,90	04.02.2014 10:05:33	2,00 04.02.2014 10:05:33	2,69 04.02.2014 10:05:33	-3,90	04.02.2014 10:05:33	5,90	04.02.2014 10:05:33	0,0112481230
4	04.02.2014 10:01:33	2,69 04.02.2014 10:07:33	-3,90	04.02.2014 10:07:33	2,00 04.02.2014 10:07:33	2,69 04.02.2014 10:07:33	-3,90	04.02.2014 10:07:33	5,90	04.02.2014 10:07:33	0,0112481230
5	04.02.2014 10:01:33	2,69 04.02.2014 10:09:33	-3,90	04.02.2014 10:09:33	2,00 04.02.2014 10:09:33	2,69 04.02.2014 10:09:33	-3,90	04.02.2014 10:09:33	5,90	04.02.2014 10:09:33	0,0112481230
6	04.02.2014 10:11:33	2,67 04.02.2014 10:11:33	-3,90	04.02.2014 10:11:33	2,00 04.02.2014 10:11:33	2,67 04.02.2014 10:11:33	-3,90	04.02.2014 10:11:33	5,90	04.02.2014 10:11:33	0,0112481230
7	04.02.2014 10:11:33	2,67 04.02.2014 10:13:33	-3,90	04.02.2014 10:13:33	2,00 04.02.2014 10:13:33	2,67 04.02.2014 10:13:33	-3,90	04.02.2014 10:13:33	5,90	04.02.2014 10:13:33	0,0112481230
8	04.02.2014 10:11:33	2,67 04.02.2014 10:15:33	-3,90	04.02.2014 10:15:33	2,00 04.02.2014 10:15:33	2,67 04.02.2014 10:15:33	-3,90	04.02.2014 10:15:33	5,90	04.02.2014 10:15:33	0,0112481230
9	04.02.2014 10:11:33	2,69 04.02.2014 10:17:33	-3,90	04.02.2014 10:17:33	2,00 04.02.2014 10:17:33	2,69 04.02.2014 10:17:33	-3,90	04.02.2014 10:17:33	5,90	04.02.2014 10:17:33	0,0112481230
10	04.02.2014 10:13:33	2,69 04.02.2014 10:13:33	-3,90	04.02.2014 10:13:33	4,00 04.02.2014 10:13:33	2,69 04.02.2014 10:13:33	-3,90	04.02.2014 10:13:33	5,90	04.02.2014 10:13:33	0,0112481230
11	04.02.2014 10:13:33	2,69 04.02.2014 10:15:33	-3,90	04.02.2014 10:15:33	2,00 04.02.2014 10:15:33	2,69 04.02.2014 10:15:33	-3,90	04.02.2014 10:15:33	5,90	04.02.2014 10:15:33	0,0112481230
12	04.02.2014 10:13:33	2,69 04.02.2014 10:17:33	-3,90	04.02.2014 10:17:33	2,00 04.02.2014 10:17:33	2,69 04.02.2014 10:17:33	-3,90	04.02.2014 10:17:33	5,90	04.02.2014 10:17:33	0,0112481230
13	04.02.2014 10:15:33	2,69 04.02.2014 10:19:33	-3,90	04.02.2014 10:19:33	2,00 04.02.2014 10:19:33	2,69 04.02.2014 10:19:33	-3,90	04.02.2014 10:19:33	5,90	04.02.2014 10:19:33	0,0112481230
14	04.02.2014 10:15:33	2,69 04.02.2014 10:21:33	-3,90	04.02.2014 10:21:33	2,00 04.02.2014 10:21:33	2,69 04.02.2014 10:21:33	-3,90	04.02.2014 10:21:33	5,90	04.02.2014 10:21:33	0,0112481230
15	04.02.2014 10:17:33	2,69 04.02.2014 10:23:33	-3,90	04.02.2014 10:23:33	2,00 04.02.2014 10:23:33	2,69 04.02.2014 10:23:33	-3,90	04.02.2014 10:23:33	5,90	04.02.2014 10:23:33	0,0112481230
16	04.02.2014 10:17:33	2,69 04.02.2014 10:25:33	-3,90	04.02.2014 10:25:33	2,00 04.02.2014 10:25:33	2,69 04.02.2014 10:25:33	-3,90	04.02.2014 10:25:33	5,90	04.02.2014 10:25:33	0,0112481230
17	04.02.2014 10:17:33	2,69 04.02.2014 10:27:33	-3,90	04.02.2014 10:27:33	2,00 04.02.2014 10:27:33	2,69 04.02.2014 10:27:33	-3,90	04.02.2014 10:27:33	5,90	04.02.2014 10:27:33	0,0112481230
18	04.02.2014 10:19:33	2,69 04.02.2014 10:29:33	-3,90	04.02.2014 10:29:33	2,00 04.02.2014 10:29:33	2,69 04.02.2014 10:29:33	-3,90	04.02.2014 10:29:33	5,90	04.02.2014 10:29:33	0,0112481230
19	04.02.2014 10:19:33	2,69 04.02.2014 10:31:33	-3,90	04.02.2014 10:31:33	2,00 04.02.2014 10:31:33	2,69 04.02.2014 10:31:33	-3,90	04.02.2014 10:31:33	5,90	04.02.2014 10:31:33	0,0112481230
20	04.02.2014 10:19:33	2,69 04.02.2014 10:33:33	-3,90	04.02.2014 10:33:33	2,00 04.02.2014 10:33:33	2,69 04.02.2014 10:33:33	-3,90	04.02.2014 10:33:33	5,90	04.02.2014 10:33:33	0,0112481230
21	04.02.2014 10:19:33	2,69 04.02.2014 10:35:33	-3,90	04.02.2014 10:35:33	2,00 04.02.2014 10:35:33	2,69 04.02.2014 10:35:33	-3,90	04.02.2014 10:35:33	5,90	04.02.2014 10:35:33	0,0112481230
22	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:37:33	-3,90	04.02.2014 10:37:33	2,00 04.02.2014 10:37:33	2,70 04.02.2014 10:37:33	-3,90	04.02.2014 10:37:33	5,90	04.02.2014 10:37:33	0,0112481230
23	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:39:33	-3,90	04.02.2014 10:39:33	2,00 04.02.2014 10:39:33	2,70 04.02.2014 10:39:33	-3,90	04.02.2014 10:39:33	5,90	04.02.2014 10:39:33	0,0112481230
24	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:41:33	-3,90	04.02.2014 10:41:33	2,00 04.02.2014 10:41:33	2,70 04.02.2014 10:41:33	-3,90	04.02.2014 10:41:33	5,90	04.02.2014 10:41:33	0,0112481230
25	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:43:33	-3,90	04.02.2014 10:43:33	2,00 04.02.2014 10:43:33	2,70 04.02.2014 10:43:33	-3,90	04.02.2014 10:43:33	5,90	04.02.2014 10:43:33	0,0112481230
26	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:45:33	-3,90	04.02.2014 10:45:33	2,00 04.02.2014 10:45:33	2,70 04.02.2014 10:45:33	-3,90	04.02.2014 10:45:33	5,90	04.02.2014 10:45:33	0,0112481230
27	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:47:33	-3,90	04.02.2014 10:47:33	2,00 04.02.2014 10:47:33	2,70 04.02.2014 10:47:33	-3,90	04.02.2014 10:47:33	5,90	04.02.2014 10:47:33	0,0112481230
28	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:49:33	-3,90	04.02.2014 10:49:33	2,00 04.02.2014 10:49:33	2,70 04.02.2014 10:49:33	-3,90	04.02.2014 10:49:33	5,90	04.02.2014 10:49:33	0,0112481230
29	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:51:33	-3,90	04.02.2014 10:51:33	2,00 04.02.2014 10:51:33	2,70 04.02.2014 10:51:33	-3,90	04.02.2014 10:51:33	5,90	04.02.2014 10:51:33	0,0112481230
30	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:53:33	-3,90	04.02.2014 10:53:33	2,00 04.02.2014 10:53:33	2,70 04.02.2014 10:53:33	-3,90	04.02.2014 10:53:33	5,90	04.02.2014 10:53:33	0,0112481230
31	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:55:33	-3,90	04.02.2014 10:55:33	2,00 04.02.2014 10:55:33	2,70 04.02.2014 10:55:33	-3,90	04.02.2014 10:55:33	5,90	04.02.2014 10:55:33	0,0112481230
32	04.02.2014 10:19:33	2,70 04.02.2014 10:57:33	-3,90	04.02.2014 10:57:33	2,00 04.02.2014 10:57:33	2,70 04.02.2014 10:57:33	-3,90	04.02.2014 10:57:33	5,90	04.02.2014 10:57:33	0,0112481230

Рис. 2. Выборки технологических параметров нагнетателя ГПА КС «Бердичев»

$$\begin{aligned} & \min_x \|F(x, xdata) - ydata\|_2^2 = \\ & = \min_x \sum_i (F(x, xdata_i) - ydata_i)^2, \end{aligned} \quad (7)$$

где x — вектор коэффициентов аппроксимирующего полинома (целевая величина);

$xdata$ — входные данные;

$ydata$ — выходные данные;

$F(x, xdata)$ — аппроксимирующая функция.

Таким образом, функция (6) рассчитывает коэффициенты для аппроксимирующей функции с помощью МНК [5, с. 1].

Ниже приведен фрагмент программы (m-файл MATLAB), реализующей расчет коэффициентов аппроксимирующих полиномов согласно МГУА.

$N = 363480$ % количество значений параметров

$x1 = \text{transpose}(P_in_1s)$; % давление до нагнетателя

$x2 = \text{transpose}(T_in_1s)$; % температура до нагнетателя

$x3 = \text{transpose}(n_1s)$; % обороты турбины нагнетателя

$y = \text{transpose}(P_out_1s)$; % давление после нагнетателя

$z = \text{transpose}(T_out_1s)$; % температура после нагнетателя

$d = \text{transpose}(\text{delta}_P_1s)$; % перепад давления на конфузоре

% Комбинации входных параметров

$x12 = [x1(1:N) \ x2(1:N)]$;

$x13 = [x1(1:N) \ x3(1:N)]$;

$x23 = [x2(1:N) \ x3(1:N)]$;

% Определение коэффициентов аппроксимирующих полиномов для давления на выходе

$a12 = \text{lsqcurvefit}(@\text{myfun}, \text{zeros}(1,6), x12, y(1:N))$

$a13 = \text{lsqcurvefit}(@\text{myfun}, \text{zeros}(1,6), x13, y(1:N))$

$a23 = \text{lsqcurvefit}(@\text{myfun}, \text{zeros}(1,6), x23, y(1:N))$

% Вычисление значений аппроксимирующих полиномов для давления на выходе

$y12 = \text{myfun}(a12, [x1 \ x2])$

$y13 = \text{myfun}(a13, [x1 \ x3])$

$y23 = \text{myfun}(a23, [x2 \ x3])$

% Среднеквадратичные отклонения полиномов от эталонных значений

$\text{sigma}_y12 = \text{sqrt}(\text{sum}((y - y12).^2)/\text{length}(y))$;

$\text{sigma}_y13 = \text{sqrt}(\text{sum}((y - y13).^2)/\text{length}(y))$;

$\text{sigma}_y23 = \text{sqrt}(\text{sum}((y - y23).^2)/\text{length}(y))$;

% — 2-я итерация —

% Определение коэффициентов аппроксимирующих полиномов для давления

$a1 = \text{lsqcurvefit}(@\text{myfun}, \text{zeros}(1,6), [y12(1:N) \ y23(1:N)], y(1:N))$

$a2 = \text{lsqcurvefit}(@\text{myfun}, \text{zeros}(1,6), [y12(1:N) \ y13(1:N)], y(1:N))$

$a3 = \text{lsqcurvefit}(@\text{myfun}, \text{zeros}(1,6), [y13(1:N) \ y23(1:N)], y(1:N))$

% Вычисление значений аппроксимирующих полиномов

$y1 = \text{myfun}(a1, [y12 \ y23])$

$y2 = \text{myfun}(a2, [y12 \ y13])$

$y3 = \text{myfun}(a3, [y13 \ y23])$

% Среднеквадратичные отклонения полиномов от эталонных значений

$\text{sigma}_y1 = \text{sqrt}(\text{sum}((y - y1).^2)/\text{length}(y))$

$\text{sigma}_y2 = \text{sqrt}(\text{sum}((y - y2).^2)/\text{length}(y))$

$$\sigma_{y3} = \sqrt{\sum (y - y3)^2 / \text{length}(y)}$$

% Задание аппроксимирующего полинома

function F = myfun (a, x)

$$F = a(1) + a(2) * x(:,1) + a(3) * x(:,2) + a(4) * x(:,1) * x(:,2) + a(5) * x(:,1).^2 + a(6) * x(:,2).^2;$$

Полученные среднеквадратические отклонения полиномов на первой и второй итерациях по каждому выходному параметру приведены в табл. 1, 2, при этом комбинации входных параметров обозначены (РТ — давление-температура, РN — давление-обороты, TN — температура-обороты).

Таблица 1. Значение СКО на первой итерации

	Зависимость РТ	Зависимость РN	Зависимость TN
P _{вых}	0.6785	0.2585	2.3947
T _{вых}	1.1890	2.7310	0.5957
dP	0.0384	0.0260	0.0295

Таблица 2. Значение СКО на второй итерации

	Зависимость РТ, TN	Зависимость РТ, РN	Зависимость РN, TN
P _{вых}	0.5438	0.2565	0.2561
T _{вых}	0.5478	1.0326	3.5174
dP	0.0261	0.0240	0.0301

На рис. 3–5 изображены графические зависимости выходных параметров модели нагнетателя ГПА (экспериментальные и расчетные).

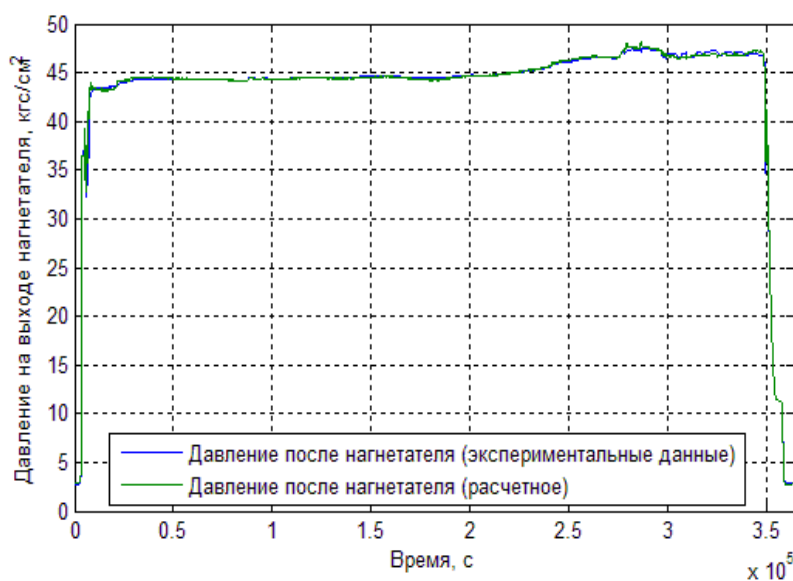


Рис. 3. Зависимости давления на выходе нагнетателя ГПА от времени (на основании экспериментальных данных и расчетная)

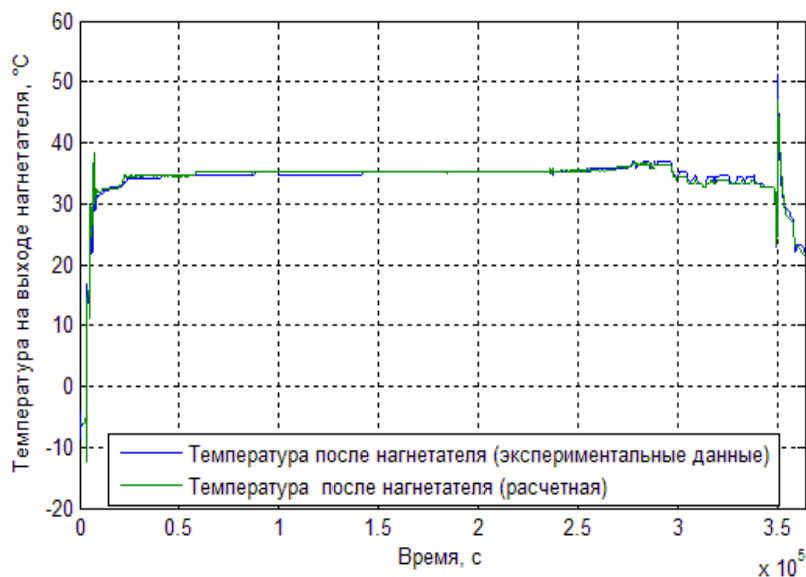


Рис. 4. Зависимости температуры на выходе нагнетателя ГПА от времени (на основании экспериментальных данных и расчетная)

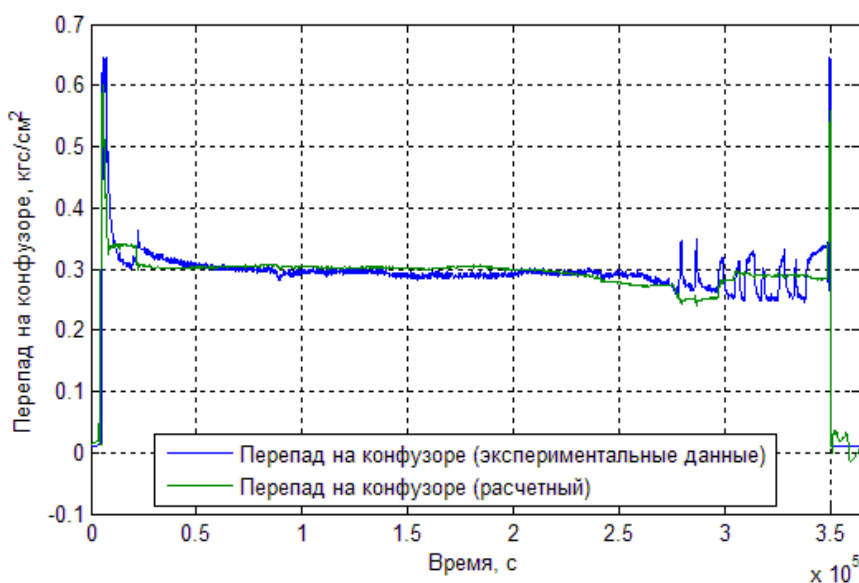


Рис. 5. Зависимости перепада давления на конфузоре нагнетателя ГПА от времени (на основании экспериментальных данных и расчетная)

В табл. 3, 4 приведены значения рассчитанных коэффициентов аппроксимирующих полиномов первого и второго уровней.

На рис. 6 приведена Simulink-модель нагнетателя ГПА (блок «Subsystem»). В результате апробации модели получены результаты, позволяющие оценить взаимосвязь между входными и выходными параметрами и исследовать режимы работы ГПА путем применения различных тестовых сигналов, включая моделирование аварийных режимов работы.

На рис. 7 приведена Simulink-модель нагнетателя ГПА (внутренняя структура блока «Subsystem»), которая включает входные и выходные порты сигналов (технологических параметров), блоки индикации и расчетный блок с реализацией алгоритма расчета выходных технологических параметров модели в соответствии с входными параметрами.

Ниже приведен фрагмент программы, которая реализована в блоке «Расчет» (рис. 7).

Таблица 3. Значения коэффициентов аппроксимирующих полиномов первого уровня

	Комбинации входных параметров	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
$P_{\text{вых}}$	PT	3.5658	0.5954	0.3079	0.0218	0.0042	-0.0208
	PN	0.0551	0.9855	-0.0080	0.0001	0.0007	0.0000
	TN	3.5013	-0.0523	0.0156	-0.0002	0.0149	0.0000
$T_{\text{вых}}$	PT	8.1046	-0.6373	1.7469	0.0529	-0.0008	-0.0508
	PN	3.7478	2.6938	-0.0254	0.0005	-0.0560	0.0000
	TN	0.0649	1.0407	-0.0045	0.0000	-0.0005	0.0000
dP	PT	0.0465	0.0151	0.0056	0.0005	-0.0004	-0.0006
	PN	0.0041	0.0018	0.0005	0.0000	-0.0001	0.0000
	TN	0.0169	0.0016	0.0004	0.0000	-0.0001	0.0000

Таблица 4. Значения коэффициентов аппроксимирующих полиномов второго уровня

	Комбинации входных параметров	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5
$P_{\text{вых}}$	PT, TN	2.3621	1.1357	-0.3734	0.0139	-0.0087	-0.0010
	PT, PN	-0.0386	-0.1121	1.1195	0.0006	0.0005	-0.0013
	PN, TN	0.3073	1.0436	-0.0651	0.0024	-0.0018	-0.0003
$T_{\text{вых}}$	PT, TN	0.1057	0.6366	0.3434	0.0732	-0.0414	-0.0313
	PT, PN	4.9314	1.1236	-0.7817	-0.0149	0.0010	0.0288
	PN, TN	2.6068	-0.3798	1.0993	-0.0077	0.0120	0.0016
dP	PT, TN	0.0273	-0.7374	-0.7181	3.2343	2.9355	1.8105
	PT, PN	0.0009	0.4560	0.3882	0.8081	-1.2146	0.9161
	PN, TN	0.0064	-0.9322	1.6602	13.7545	-3.7856	-9.1155



Рис. 6. Simulink-модель нагнетателя ГПА (блок «Subsystem») и результаты симуляции

```
function [Pвых, Tвых, dP] = F (Pvh, Tvh, n)
% Используется метод группового учета аргументов (МГУА)
% Pvh — Давление газа на входе в нагнетатель
% Tvh — Температура газа на входе в нагнетатель
% n — Обороты нагнетателя

% Давление
% —
aPN = [0.0550572168542570.985451836548602 -0.007992668494920...
0.0001096464722520.0006851393076100.000001410140111];
aTN = [3.501338767183844 -0.0522673700759870.015585031034252...
- 0.0001954125073090.014873941618501 -0.000000678595129];
aPNTN = [0.3072807448123141.043581754957738 -0.065098002123334...
```

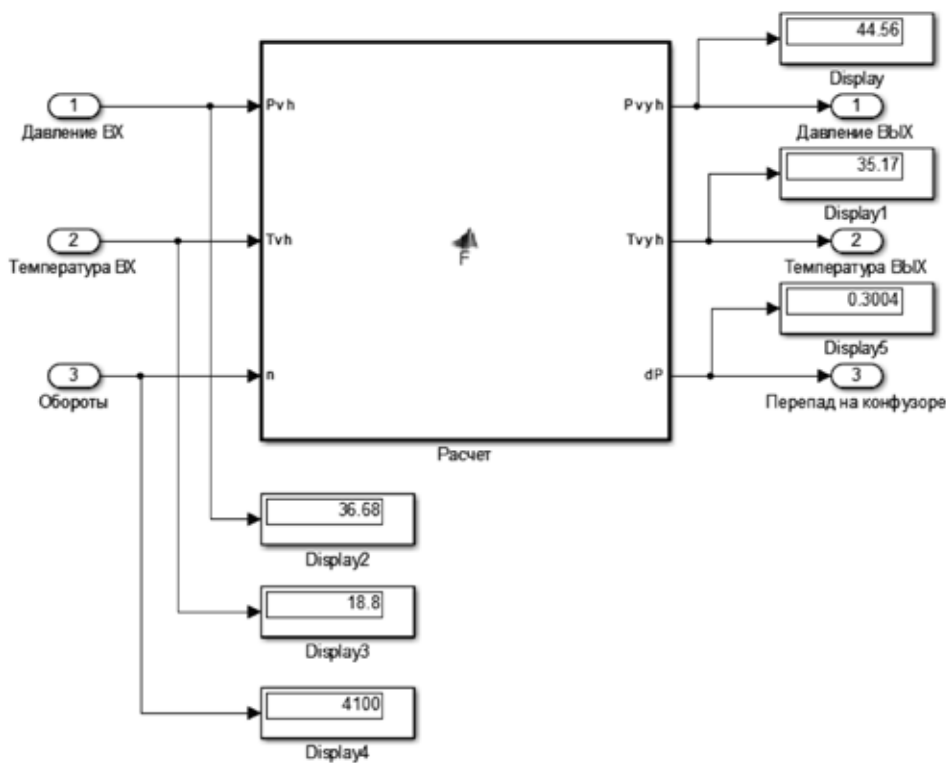


Рис. 7. Simulink-модель нагнетателя ГПА (внутренняя структура блока «Subsystem»)

$0.002440332212594 - 0.001792166499577 - 0.000320084897135];$

$$PvyhPN = aPN (1) + aPN (2) * Pvh + aPN (3) * n + aPN (4) * Pvh * n + ... + aPN (5) * Pvh^2 + aPN (6) * n^2;$$

$$PvyhTN = aTN (1) + aTN (2) * Tvh + aTN (3) * n + aTN (4) * Tvh * n + ... + aTN (5) * Tvh^2 + aTN (6) * n^2;$$

$$Pvyh = aPNTN (1) + aPNTN (2) * PvyhPN + aPNTN (3) * PvyhTN + ... + aPNTN (4) * PvyhPN * PvyhTN + aPNTN (5) * PvyhPN^2 + aPNTN (6) * PvyhTN^2;$$

Для интеграции компонентов имитационных моделей (например, блок «Расчет») в аппаратные средства систем управления на базе PLC Simatic S7 [6, с. 180–186] или другие, апробирован программный модуль MATLAB PLC Coder, что обеспечивает автоматическую генерацию программных функциональных блоков PLC на основе стандарта IEC 61131–3 [7, с. 7–9].

Выводы

В результате выполнения проектно-исследовательских работ предложена и реализована модель для исследования и имитации режимов работы нагнетателя ГПА с целью использования результатов исследований при построении и внедрении современных систем автоматизированного управления технологическим оборудованием компрессорных цехов газотранспортной системы. Предлагается использование компонентов имитационных моделей путем их преобразования в программные функциональные блоки PLC на основании стандарта IEC 61131–3.

При построении модели, кроме реализации «стационарного» режима работы нагнетателя предусмотрены также переходные процессы («пуск» и «остановка» ГПА), что обеспечивает расширенные функциональные возможности и большее соответствие модели технологическому объекту.

В результате апробации и тестирования разработанной модели на основании метода группового учета аргументов выполнен сравнительный анализ зависимостей основных технологических параметров нагнетателя ГПА на основании экспериментальных данных и расчетных значений, свидетельствующий об адекватности разработанной модели.

Литература:

1. Ивахненко, А. Г., Юрачковский, Ю. П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. М.: Радио и связь, 1987, 120 с.
2. Владимиров, В. А. Алгоритм выявления предвестников аварийных остановов газоперекачивающих агрегатов: дис. ... кандидата тех. наук: 05.13.01. Тюмень, 2011, 202 с.
3. Group Method of Data Handling (GMDH) for data mining, forecasting algorithms optimization, fuzzy models analysis, statistical learning networks and modeling software systems [Электронный ресурс]: Available at: <http://gmdh.net/>.
4. Read Microsoft Excel spreadsheet file — MATLAB xlsread [Электронный ресурс]: xlsread. Available at: <http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/xlsread.html>.
5. Solve nonlinear curve-fitting (data-fitting) problems in least-squares sense — MATLAB lsqcurvefit. Available at: <http://www.mathworks.com/help/optim/ug/lsqcurvefit.html>.
6. Назаренко, І. В., Николайчук, М. Я. Побудова систем управління об'єктами газотранспортної системи на базі уніфікованої технології генерування функціональних блоків з їх математичних моделей, Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ ІФНТУНГ, 2012, №3 (44), с. 177–186.
7. International Standard IEC (International Electrotechnical Commission) 61131–3, 3.0 Ed., Part 3, Programmable controllers — Programming languages, Geneva, 2013, 218 p.

Разработка условий получения функциональных продуктов с использованием консорциумов микроорганизмов

Потрясов Николай Васильевич, студент;

Редькина Екатерина Александровна, студент;

Патиева Александра Михайловна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Основой эффективности любой биотехнологии является знание всех закономерностей изменения свойств применяемого сырья в ходе технологического процесса. В технологии мясных продуктов наиболее значимыми параметрами являются так называемые функционально-технологические показатели: влагосвязывающая, влагоудерживающая, способности мясного сырья, его липкость (особенно в технологии колбасных изделий) [1, с. 377]. При выборе оптимальных режимов ферментативной обработки следует учитывать изменение каждого из этих параметров, а, кроме того, структурно-механических показателей, основным из которых является усилие среза. Все эти показатели в определенной степени выступают гарантом успеха технологических процессов и прямо или косвенно определяют качественные характеристики готовых продуктов [2, с. 36, 3, с. 41].

Целью исследования является оценка способности роста, и проявления биохимической активности созданного консорциума молочнокислых бактерий на реальных объектах.

Влагосвязывающая способность (ВСС) характеризует способность мясного сырья поглощать и удерживать воду в процессе посола и массирования. Для проведения эксперимента исследуемые варианты консорциумов использовали для обработки фарша из говяжьей мышечной ткани, фарша из говяжьей пашины, и фарша из конины

и фарша из говяжьей жилки. Такой выбор сырья объясняется тем, что в практике промышленности все чаще возникает необходимость переработки низкосортного и малоиспользуемого сырья [4, с. 50, 5, 217].

Для приготовления проб молочнокислые и бифидобактерии активировали в стерильном мясном бульоне с лактозой в стерильных условиях в термостате в течение 12 часов, после чего вносили в модельные фарши измельченные на волчке диаметром отверстия 3 мм вместе с солью в объеме 1 мл/100 г, контрольными пробами служили модельные фарши с добавлением поваренной соли без использования консорциума микроорганизмов. Полученные данные приведены на рисунке 1.

В процессе традиционного посола происходит плавное нарастание ВСС, уровень которой, с течением времени, стабилизируется [6, с. 224]. Изучение влияния консорциума микроорганизмов показало, что их применение в процессе посола приводит к незначительному (3–8%) и стабильному росту ВСС в течение всего времени посола для всех трех видов модельных фаршей. При традиционном посоле характер зависимости можно объяснить тем, что в процессе начальной стадий гидролиза происходит образование продуктов гидролиза белковых молекул благодаря протеолитической активности входящих в консорциум микроорганизмов, что приводит к росту количества легкодоступных заряженных групп, способных

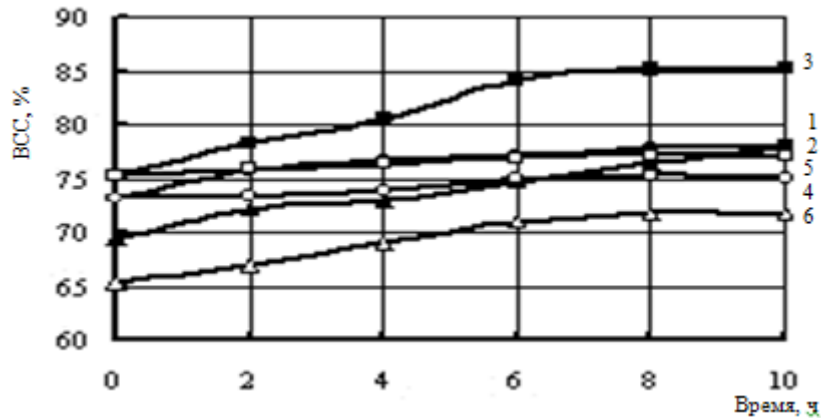


Рис. 1. Динамика изменения влагосвязывающей способности (ВСС) модельного фарша при посоле:
 1 — фарш из говяжьей пашины с использованием МКБ;

- 2 — Фарша из конины с использованием МКБ;
- 3 — Фарш из мышечной ткани говядины с использованием МКБ;
- 4 — фарш из говяжьей пашины без использования МКБ;
- 5 — Фарша из конины без использования МКБ;
- 6 — фарш мышечной ткани говядины без использования МКБ

удерживать воду [4, с. 51, 7, с. 404]. При более глубоком гидролизе происходит накопление олигопептидов и свободных аминокислот, которые, как известно, не способны к эффективному связыванию воды [8, с. 168, 9, с. 178]. Результаты, полученные при посоле с добавлением микроорганизмов, очевидно, связаны с повышенной интенсивностью действия микроорганизмов на соединительнотканые белки измельченного мясного сырья, очевидно, за счет этого происходит накопление большого количества легкодоступных заряженных групп, также молочно-

кислые бактерии в процессе жизнедеятельности ассимилируют образующиеся аминокислоты.

Влагоудерживающая способность (ВУС) сырья является наиболее важным показателем для мясных продуктов, подвергающихся термической обработке. Исследования (рис. 2.) показали, что при традиционном посоле, происходит резкое нарастание ВУС в первые часы посола.

Максимальные показатели ВУС достигаются после 2^х часов обработки для фарша из конины и мышечной ткани говядины, 4^х часов — для фарша из говяжьей пашины, после чего показатели ВУС снижаются. При ис-

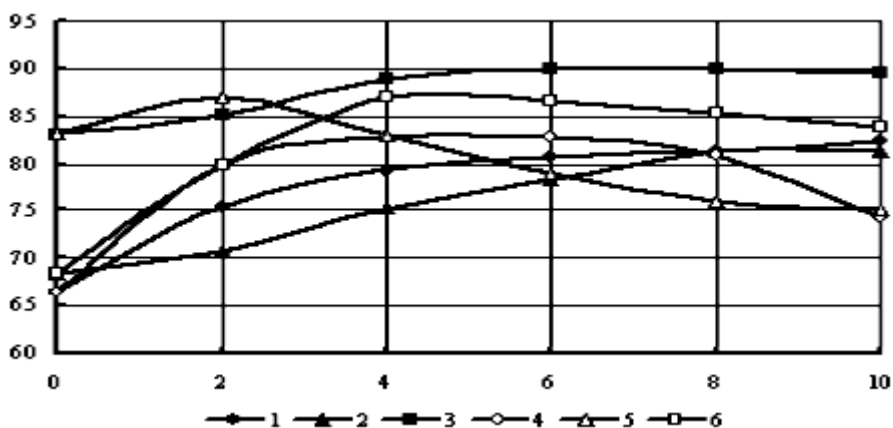


Рис. 2. Динамика изменения влагоудерживающей способности (ВУС) модельного фарша при посоле:
 1 — фарш из говяжьей пашины с использованием МКБ;

- 2 — Фарша из конины с использованием МКБ;
- 3 — Фарш из мышечной ткани говядины с использованием МКБ;
- 4 — фарш из говяжьей пашины без использования МКБ
- 5 — Фарша из конины без использования МКБ
- 6 — фарш из говяжьей пашины без использования МКБ



Рис. 3. Изменение относительного усилия среза (поперек волокон) мясного сырья:

- | | |
|--|-----------------------------|
| 1 — контроль жилки говяжьей без обработки; | 5 — обработка консорциумом; |
| 2 — фосфатно-бактериальная обработка; | 6 — обработка уксусом; |
| 3 — уксусно-бактериальная обработка; | 7 — обработка фосфатом. |
| 4 — уксусно-фосфатная обработка; | |

пользований консорциумов, происходит более плавное нарастание ВУС в течение первых 4^х — 6^х часов, а в дальнейшем наблюдается небольшое снижение ВУС, причем конечные значения при использовании консорциума микроорганизмов для всех видов модельных фаршей значительно выше, чем при традиционном посоле без добавления консорциума микроорганизмов. Такие результаты свидетельствуют о синергичности (взаимном усилении) действия консорциума микроорганизмов и поваренной соли в процессе посола [10, с. 76, 11, с. 80].

Результаты экспериментальных исследований липкости показали, что действие микроорганизмов существенно повышает липкость всех трех видов фаршевых систем. В присутствии консорциума микроорганизмов рост адгезионной способности происходит несколько быстрее, при этом достигаются более высокие максимальные значения липкости (2,8–3,1 Н/см², в зависимости от вида фарша). Полученные результаты, очевидно, связаны со снижением рН до 5,3 что приводит к набуханию коллагена.

Для возможности использования говяжьих жилок в производстве колбасных изделий были проведены исследования воздействия консорциума микроорганизмов на набухаемость и усилие резания говяжьих жилок. Для сравнения эффекта биомодификаций говяжьих жилок консорциумом микроорганизмов параллельно проводили

обработку жилок фосфатом Пель Фреш, уксусной кислотой и в различных комбинациях включая консорциум.

По результатам исследований было выяснено, что биомодификация консорциумом микроорганизмов уступает только биомодификаций фосфатным и уксусным раствором, об этом свидетельствует и набухаемость говяжьих жилок и усилие резания (рис. 3). Также необходимо заметить, что биомодификация консорциумом микроорганизмов является более безопасной и не влияет на органолептические и вкусовые характеристики говяжьих жилок, по сравнению с уксусным и фосфатным.

Анализируя полученные результаты можно сказать, что добавление нашего комплекса молочнокислых бактерии как к пашине, так и к конине и к говяжьей мышечной ткани ведут к увеличению показателей функционально — технологических свойств таких как, ВСС, ВУС, липкость, а также к снижению рН среды, что является не мало-важной при производстве мясных и колбасных изделий. Следует признать обработку мясного сырья молочнокислыми и бифидобактериями эффективной и экономически целесообразной, так как в процессе добавления молочнокислых и бифидобактерии сроки посола сокращаются вдвое. Характер действия консорциума микроорганизмов позволяет рекомендовать его для применения с целью мягчения, улучшения качества сырья в технологии широкого ассортимента продуктов из мяса с различным соотношением мышечной и соединительной ткани.

Литература:

1. Тимошенко, Н. В. Разработка технологии лечебно-профилактических колбасных изделий для детей школьного возраста/Н. В. Тимошенко, А. М. Патиева, С. В. Патиева, С. Н. Придачая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — Т. 1. № 35. — с. 377–384.
2. 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.

3. Нестеренко, А. А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы // Наука Кубани. — 2013. — № 1. — с. 41–44.
4. Нестеренко, А. А. Посол мяса и мясопродуктов / А. А. Нестеренко, А. С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — № 8. — с. 46–54.
5. Патиева, А. М. Обоснование использования свинины, прижизненно обогащенной нутрицевтиками, в технологии мясных изделий функционального направления / А. М. Патиева, С. В. Патиева, Е. П. Лисовицкая, Л. Ю. Куценко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2013. — Т. 3. № 6. — с. 216–219.
6. 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.
7. 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.
8. Зайцева, Ю. А. Новый подход к производству ветчины [Текст] / Ю. А. Зайцева, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 4. — с. 167–170.
9. Тимошенко, Н. В. Разработка технологий рубленых мясорастительных полуфабрикатов для людей, предрасположенных или страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями / Н. В. Тимошенко, А. М. Патиева, С. В. Патиева, М. П. Коваленко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2008. — Т. 1. № 15. — с. 176–179.
10. 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.
11. 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.

Изучение свойств готовой продукции функционального направления с использованием консорциумов микроорганизмов

Потрясов Николай Васильевич, студент;

Редькина Екатерина Александровна, студент;

Патиева Александра Михайловна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Одним из основных требований к современным технологиям является расширение ассортимента за счет создания комбинированных продуктов со сбалансированным составом пищевых и биологически активных веществ. В связи с дефицитом в рационах пищевого и животного белка, витаминов, неблагоприятной экологической обстановкой, высоким ростом заболеваемости, а также необходимостью рационально и полностью использовать невостребованные ресурсы белка возникает задача производства продуктов на основе биомодифицированного сырья мясоперерабатывающей промышленности с использованием культур молочнокислых бактерий, решение которой особенно актуально [1, с. 377, 2, с. 37, 3, с. 167].

Пищевой продукт должен содержать компоненты, необходимые человеческому организму для нормального обмена веществ в требуемом соотношении [1, с. 378].

С целью определения конкурентоспособности новых продуктов на потребительском рынке, их пищевой и био-

логической ценности была проведена комплексная оценка их свойств. Изучены следующие показатели продуктов: органолептические; химический, аминокислотный, витаминный, минеральный состав; микробиологические показатели; продолжительность хранения [4, с. 42].

По органолептическим показателям новые продукты не уступают традиционным. Снижение доли соединительнотканых белков благоприятно сказывается на органолептических показателях готового продукта, в первую очередь консистенции. Было отмечено снижение жесткости, повышение нежности и улучшение разжевываемости. Накопление свободных аминокислот усилило вкусовые качества опытных образцов.

Различия структурно-механических показателей контрольных и опытных образцов колбас объясняется, по-видимому, протеолитической активностью штаммов вносимых микроорганизмов, что улучшает структурно-механические свойства формируемой конденсаци-

Таблица 1. Структурно-механические характеристики колбасных изделий

Слой	Контрольный образец		Опытный образец	
	напряжение среза, $\times 10^{-4}$ Па	приведенная работа резания, Дж/м ²	напряжение среза, $\times 10^{-4}$ Па	приведенная работа резания, Дж/м ²
Центральный	2,8 ± 0,09	88,6 ± 2,1	1,55 ± 0,05	74,4 ± 1,9
Периферический	4,92 ± 0,13	175 ± 3,27	2,01 ± 0,11	98,3 ± 2,27

Таблица 2. Минеральный состав колбасных изделий

Минеральные вещества, мг %:	Суточная потребность в мин. в-вах, мг	Колбасные изделия «Полезные»			
		сырокопченая	вареная	сосиски	сардельки
кальций	800–1000	93,61	98,75	88,35	94,0
натрий	4000–6000	10,2	7,67	9,07	11,77
магний	300–500	33,12	32,55	33,85	32,23
железо	15	1,42	3,09	1,27	1,12

Таблица 3. Витаминный состав колбасных изделий

Витамины	Суточная потребность, мг	Содержание в сырокопченых колбасах, мг %	Содержание в вареных колбасах, мг %
B ₁ (тиамин)	1,2–2,0	0,8	0,71
B ₂ (рибофлавин)	2,0–2,5	0,32	0,3
B ₅ (пантотеновая кислота)	6	2,8	2,3
B ₆ (пиридоксин)	2–3	0,41	0,35
B ₉ (фолиевая кислота)	0,2–0,46	0,018	0,013
B ₁₂ (цианокобаламин)	0,002–0,005	следы	-
PP (никотиновая кислота)	15–25	6,9	6,7
Витамин К	0,2–0,3	0,12	0,09

онно- кристаллизационной структуры колбас [5, с. 50, 6, с. 178].

Благодаря микробной составляющей, разрабатываемые продукты обогащаются витаминами, что является немаловажным для функционального питания. Также можно предположить, что за счет жизнедеятельности бифидобактерий происходит разложение токсических веществ присутствующих в мясе [7, с. 77, 8, с. 224].

При использовании консорциума микроорганизмов в составе пищевых продуктов последние приобретают функциональные свойства также за счет того, что обогащаются витаминами, аминокислотами и белками погибших клеток микроорганизмов.

Витамины не синтезируются в организме человека и животного и т.к. суточная потребность человека в витаминах составляет лишь незначительное их количество (порядка миллиграммов или даже микрограммов), витамины можно назвать микрокомпонентами пищи [9, с. 217]. В отличие от них макрокомпоненты — углеводы, белки и жиры — должны входить в пищевой рацион человека в больших количествах, так как суточная потре-

ность в них исчисляется сотнями или по меньшей мере десятками граммов [9, с. 217, 10, с. 403]. Витаминный состав полученных колбасных изделий приведен в таблице 3.

Колбасные изделия за счет синтеза микроорганизмами в период их жизнедеятельности витаминов, обогащаются: витаминами группы В, а также жирорастворимым витамином К, источником поступления которого в организм человека могут служить, только зеленые части растений. Благодаря такому витаминному составу полученные колбасные изделия можно считать функциональными и рекомендовать для профилактики нарушения в работе нервной, сердечно-сосудистой, пищеварительной систем, заболевания кровеносной системы, при различных дермитах [11, с. 74, 12, с. 38].

Жизнедеятельность человека обеспечивается ежедневным потреблением с пищей сбалансированной смеси, содержащей восемь незаменимых аминокислот и две частично заменимой. Отсутствие в пище хотя бы одной незаменимой аминокислоты вызывает отрицательный азотистый баланс, нарушение деятельности центральной нервной системы, остановку роста и тяжелые клиниче-

Таблица 4. Содержание незаменимых аминокислот в колбасных изделиях

Незаменимые аминокислоты	Вареная «Полезная»	
	Содержание незаменимых АК в продукте, мг/100 г белка	скор, %
триптофан	12,2	122
лейцин	75,6	108
изолейцин	30	75
валин	61	122
треонин	46,8	117
лизин	70,2	127,6
метионин	18,2	70
фенилаланин	42,2	79,6
КРАС, %	32,65	
Биологическая ценность, %	67,35	
Коэффициент утилитарности	0,68	
Сопоставимая избыточность	1,89	

Таблица 5. Оценка биологической активности вареных изделий

Испытуемый образец	Индекс биологической активности в разведении				
	1:100	1:1000	1:10000	1:100000	1:1000000
Вареная	1,121	1,087	1,004	1,000	1,000
Сосиски	1,104	1,029	1,014	1,002	1,000
Сардельки	1,107	1,032	1,020	1,008	1,000
С/Копченая	1,103	1,031	1,012	1,001	1,000

ские последствия типа авитаминоза. Нехватка одной незаменимой аминокислоты приводит к неполному усвоению других. Данная закономерность подчиняется закону Либиха, по которому развитие живых организмов определяется тем незаменимым веществом, которое присутствует в наименьшем количестве [7, с. 80, 9, с. 216, 10, с. 400].

Белки разработанных продуктов можно отнести к полноценным, т. к. они содержат комплекс всех незаменимых аминокислот (табл. 4). Лимитирующими аминокислотами являются изолейцин и метионин.

Для проверки токсичности и безвредности полученных колбасных изделий была использована тест культура *Paramecium caudatum*. Использование реснитчатой инфузории для оценки токсичности продуктов питания человека основано на том, что инфузория имеет ряд ферментных систем, аналогичных высшим животным, а также кислотно-щелочной тип пищеварения. При присутствии токсинов инфузории погибают. Достоинством метода — быстрота их проведения, хорошая воспроизводимость и чувствительность, дешевизна.

Токсичность готовых продуктов устанавливали по сохранности жизнедеятельности всех инфузорий через 24 часа, по его воздействию на механизмы адаптации и резистентности клеток и по интенсивности размножения инфузорий после культивирования при 25°C в течении 3 суток.

По данным таблицы видно, образцы продуктов не оказывают угнетающего действия на культуру инфузории туфельки. Проба колбас при разведении 1:10000 и до 1:1000000 не снижает жизнеспособность тест — объекта и индекс её биологической активности на уровне контроля.

Таким образом, колбасные изделия с использованием малоценного сырья и с добавлением консорциума микроорганизмов обладают высокими показателями пищевой и биологической ценности, а также содержат все незаменимые аминокислоты, витамины группы В, никотиновую кислоту, витамин К, не обладают токсичностью и безвредны для человека и могут быть рекомендованы для профилактики различных видов нарушений в работе систем организма человека.

Литература:

1. Тимошенко, Н. В. Разработка технологии лечебно-профилактических колбасных изделий для детей школьного возраста/Н. В. Тимошенко, А. М. Патиева, С. В. Патиева, С. Н. Придачая // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2012. — Т. 1. № 35. — с. 377–384.

2. 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.
3. Зайцева, Ю.А. Новый подход к производству ветчины [Текст]/Ю.А. Зайцева, А.А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — №4. — с. 167–170.
4. Нестеренко, А.А. Электромагнитная обработка мясного сырья в технологии производства сырокопченой колбасы // Наука Кубани. — 2013. — №1. — с. 41–44.
5. Нестеренко, А.А. Посол мяса и мясoproдуктов/А.А. Нестеренко, А.С. Каяцкая // Вестник НГИЭИ. — 2012. — №8. — с. 46–54.
6. Тимошенко, Н.В. Разработка технологий рубленых мясорастительных полуфабрикатов для людей, предрасположенных или страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями/Н.В. Тимошенко, А.М. Патиева, С.В. Патиева, М.П. Коваленко // Труды Кубанского государственного аграрного университета. — 2008. — Т. 1. №15. — с. 176–179.
7. 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.
8. 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.
9. Патиева, А.М. Обоснование использования свинины, прижизненно обогащенной нутрицевтиками, в технологии мясных изделий функционального направления/А.М. Патиева, С.В. Патиева, Е.П. Лисовицкая, Л.Ю. Куценко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. — 2013. — Т. 3. №6. — с. 216–219.
10. 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.
11. 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.
12. Устинова, А.В. Колбасные изделия для профилактики железодефицитных состояний у детей и взрослых/А.В. Устинова, Н.Е. Солдатов, Н.В. Тимошенко, С.В. Патиева // Мясная индустрия. — 2010. — №12. — с. 37–39.

Повышение эффективности использования программ трехмерного моделирования в проектировании

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

В статье приводится анализ эффективности использования программ трехмерного моделирования при эскизном проектировании объектов архитектуры, выявляется ее зависимость от степени сложности 3D-модели.

Ключевые слова: компьютерные программы, 3D-модель, рендеринг.

Уже давно эскизное проектирование объектов архитектуры ведется с применением программ создающих 3D-модель будущего здания и на ее основе получить презентационные материалы. Возможности предоставляющие архитекторам и дизайнерам программы 3D-моделирования весьма широки, а обоснованность их использования в процессе проектирования не вызывает сомнений.

Вопрос о повышении эффективности использования программ 3D-моделирования встает в условиях ограничения времени разработки проекта и технических возможностей компьютеров по обработке созданной 3D-модели. Задача при этом как правило ставится получить максимально большой объем презентационных материалов с требуемой степенью детализации проектируемого объекта. Исходя из этого определяются опти-

мальные характеристики будущих презентационных материалов и тем самым задается определенный уровень качества, ожидаемый заказчиком и достижимый в конкретных данных условиях.

Работу можно разделить на два основных процесса:

- построение 3D-модели объекта;
- компьютерный расчет (рендер) 3D-модели для получения презентационных материалов.

По мере построения и усложнения 3D-модели, необходимо прогнозировать время, которое потребуется на рендер изображений. С усложнением модели соответственно растет и время рендера, а значит, разрабатывать 3D-модель целесообразно до определенной степени сложности: остающегося времени должно хватить для рендера построенной 3D-модели. То есть на вторую стадию работы необходимо оставлять столько времени, сколько необходимо для рендера презентационных материалов запланированного качества и объема.

Верно определить момент перехода от построения 3D-модели к рендеру достаточно сложно — необходима сведения о зависимости факторов сложности 3D-модели, параметров получаемых презентационных материалов на время компьютерного рендера. Поскольку определения характера данной зависимости требует проведения не малого объема работ, то поэтому время необходимое для рендера определяют на основе имеющегося опыта. Возможны основные варианты:

- процесс рендера укладывается в отведенное время с его остатком;
- процесс рендера занимает ровно отведенное время;
- процесс рендера не укладывается в отведенное время.

На рисунке 1 изображена зависимость эффективности использования 3D-программ \mathcal{E} от отношения времени необходимого для рендера T_1 к времени фактически отведенному на рендер T_2 .

В точке **A** отражен начальный этап проектирования. На рендер простой 3D-модели требуется мало времени, но и в результате низкие объемы и качество презентационных материалов. Низкая эффективность использования программы: большая часть времени не использована ни на рендер ни на построение 3D-модели.

Участок **A-B**: неиспользуемое время постепенно сокращается, эффективность использования программы увеличивается. Имеется возможность усложнения 3D-модели и увеличения объема презентационных материалов за счет неиспользуемого времени. Эффективность использования программы средняя.

В точке **B** эффективность использования программы максимальна при равенстве необходимого времени на процесс рендера и фактически выделенного. Время использовано полностью без остатка. При необходимом качестве получен максимум презентационных материалов.

Участок **B-C**: снижение эффективности использования программы уже при нехватке времени на рендер. Запланированные презентационные материалы получены не в полном объеме из-за нехватки времени, хотя 3D-модель подготовлена для большего. Средняя эффективность использования программы.

Точка **C** отражает ситуацию, когда времени рендера недостаточно для получения даже минимального объема презентационных материалов. При этом эффективность использования программы не нулевая т. к. при построении 3D-модели проработана концепция будущего объекта. 3D-модель проработана на излишне высоком уровне. Низкая эффективность использования программы.

Оптимальный момент перехода от построения 3D-модели к началу процесса рендера наступает тогда, когда оставшегося времени ровно столько, сколько необходимо для визуализации подготовленной 3D-модели. В этот момент 3D-модель имеет оптимальную для данного случая степень сложности, при которой эффектив-

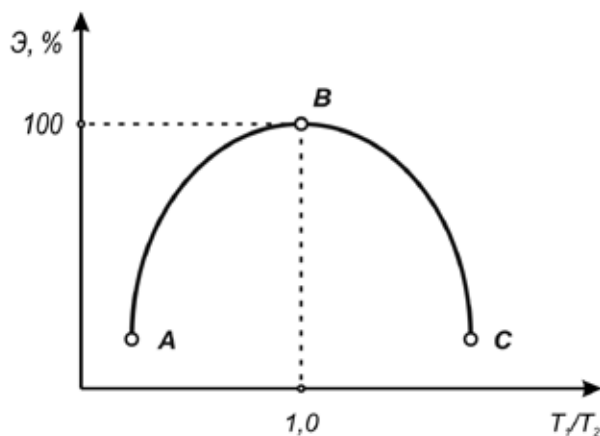


Рис. 1. Эффективность использования программы

\mathcal{E} — эффективность использования программы; T_1 — время необходимое для процесса рендера;
 T_2 — выделенное время для процесса рендера

ность использования программ 3D-моделирования максимальна.

Для возможности промежуточного контроля над ходом работы, ее следует разбивать на последовательные этапы, состоящие из процессов моделирования и рендера. По оценке рендера каждого предыдущего этапа есть возможность внесения изменений и поправок. При этом не требуется максимально четко определять оптимальную сложность модели для каждого этапа, достаточно лишь примерно выдерживать сроки этих этапов. Это следует сделать лишь на завершающем

этапе — в этом случае будут выдержаны общие сроки разработки проекта и получен оптимальный объем презентационных материалов.

Исходя из выше сказанного, при определенных требованиях к презентационным материалам и сроках разработки проекта, при имеющихся в распоряжении определенных компьютерных мощностях степень сложности разрабатываемой 3D-модели является управляемым фактором, который определяет степень эффективности использования программы трехмерного моделирования в проектировании.

Тепловые процессы в машинах постоянного тока

Сугралимов Юрий Серикович, магистрант;
Хлопцов Андрей Сергеевич, магистрант
Омский государственный технический университет

В работе представлен способ изучения тепловых процессов в электромеханических системах, приводится анализ составляющих таких процессов: тепловыделение в зоне фрикционного контакта, тепловыделение в обмотках при прохождении тока, тепловыделение при искрении. Рассмотрены способы снятия термокарт с применением тепловизора.

Введение. Многие области применения электромеханических систем, таких как тяговые двигатели, генераторы, требуют высокой надежности, бесперебойной работы. Методы диагностирования технического состояния электромеханических систем развиваются интенсивно, вводятся методы, ранее не использовавшиеся ввиду недостаточного уровня научно-технической базы [1].

Развитие систем и методов диагностирования обуславливается не только наличием ответственных областей применения техники и требованием безаварийной работы систем, но и экономическими мотивами. Современные методы позволяют снизить стоимость затрат на плановые ремонты электромеханических систем. В некоторых случаях возможен переход на ремонт по фактическому состоянию. Сложные компьютерные алгоритмы способны обрабатывать диагностические параметры, позволяя вносить в системы элементы прогнозирования отказов устройств. К примеру, в машинах постоянного тока одним из наиболее уязвимых элементов устройства является коллекторно-щеточный узел. На его работу оказывают влияние как электрические, так и механические факторы [1].

Одним из направлений исследований является поиск диагностических параметров, составление математической модели для проведения компьютерного моделирования. На сегодняшний день использование таких диагностических параметров, как характеристики тепловых полей электромеханических устройств затруднено из-за отсутствия достаточной теоретической базы.

Исследовать тепловые процессы стало возможным с появлением тепловизионной диагностики. Данный способ

диагностирования используется для повышения надежности и эффективности работы технических систем, снижения аварийности, выявления дефектов оборудования, повышения уровня безопасности, снижения затрат на эксплуатацию. Тепловизионная диагностика также служит в целях ресурсосбережения и энергосбережения. Следует отметить, что для основных областей промышленности данные методы диагностики изучены недостаточно [1].

Рассмотрим некоторые аспекты исследования тепловых процессов в машинах постоянного тока на примере тепловизионной диагностики коллекторно-щеточного узла (КЩУ). Эксперимент проводился на двигателе ПЗ1М. При экспериментальных исследованиях термограммы КЩУ регистрировались с помощью термографа ИРТИС 2200 С [4]. Основные параметры термографа ИРТИС 2200 С приведены в таблице 1.

В процессе исследования регистрировались термограммы КЩУ при трех различных режимах вращения машины постоянного тока.

В первом режиме машина отключена от питания, вращение осуществляется с помощью двигателя, соединенного с машиной муфтой. Протекание электрического тока через КЩУ отсутствует. При данном режиме регистрируется нагрев в зоне фрикционного контакта. Известно, что данное явление возникает вследствие сложных физических процессов. В зависимости от конструкции и особенностей работы узлов трения, нагрев может происходить в поверхности как одного, так и обоих тел [2].

С помощью термографа регистрируется температура в различных точках КЩУ. Опыт длится 1 час, температура

Таблица 1. Основные параметры термографа ИРТИС 2200 С

Основные параметры ИРТИС 2200 С	
Спектральный диапазон	8–12 мкм
Чувствительность к перепаду температур на уровне 30 °С	0,1 °С
Поле зрения	не менее 25x20 град.
Мгновенное поле зрения	не более 1.2 мрад.
Базовый диапазон контролируемых температур	от — 40 °С до +200 °С
Погрешность измерения абсолютных температур по АЧТ	±1 °С или ±1% от изм. диапазона
Число элементов разложения по строке	320
Число строк в кадре	240
Время формирования кадра	Не более 0,8 сек., 1,6 сек.

регистрируется с периодичностью 1 минуты. При дальнейшей обработке термокарт представляется возможным сделать вывод о нагреве в зоне КЩУ вследствие механического трения без электрической составляющей. Пример термокарты при данном режиме вращения приведен на рисунке 1.

Во втором режиме вращения исследовался нагрев КЩУ при протекании электрического тока при минимальном искрении или при его отсутствии. Естественно, между экспериментами временной промежуток составлял несколько десятков часов для принятия металлом и графитом комнатной температуры. Искрение в коллекторно-щеточном контакте минимизировалось с помощью выставления геометрической нейтралы [5]. Очевидно, что нагрев при данном режиме имеет двойную природу: электрическую и механическую.

В дальнейшем, при составлении математической модели представляется возможным более детальное исследование процесса при данном режиме. Опыт длился 30 минут, температура в различных точках КЩУ регистрировалась с периодичностью 30 секунд. Одна из термокарт при данном режиме вращения представлена на рисунке 2.

Приведенные термограммы регистрировались в последние секунды эксперименты. Из рисунка 2 видно, что при протекание тока через коллекторно-щеточный узел нагревание происходит интенсивнее. Металлу коллектора и графитовым щеткам требуется в два раза меньше времени для нагрева до температуры, установившейся в КЩУ при первом эксперименте.

В третьем режиме предполагалось регистрировать температуру при интенсивном искрении щеток машины

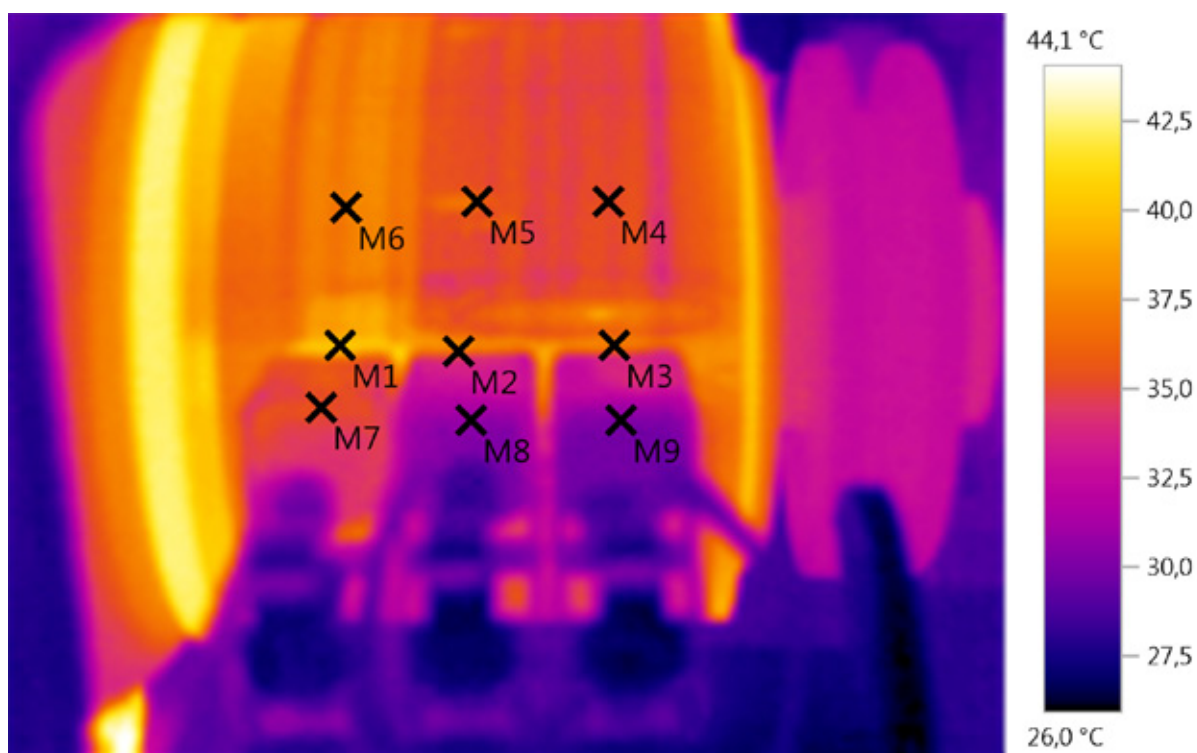


Рис. 1. Термокарта КЩУ при механическом трении

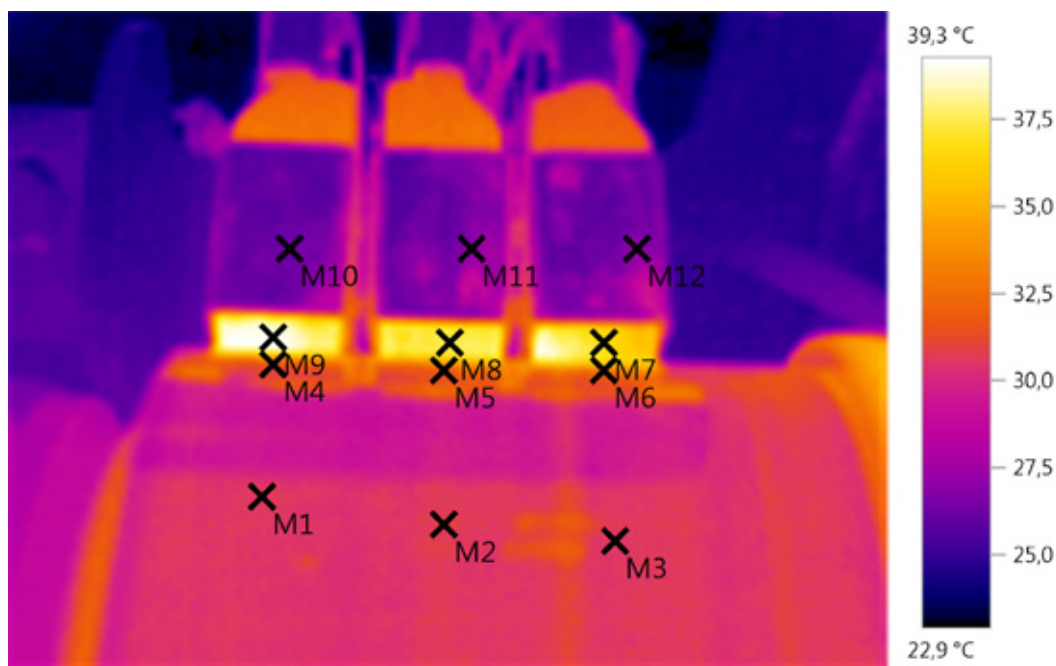


Рис. 2. Термокарта КЩУ при протекании электрического тока

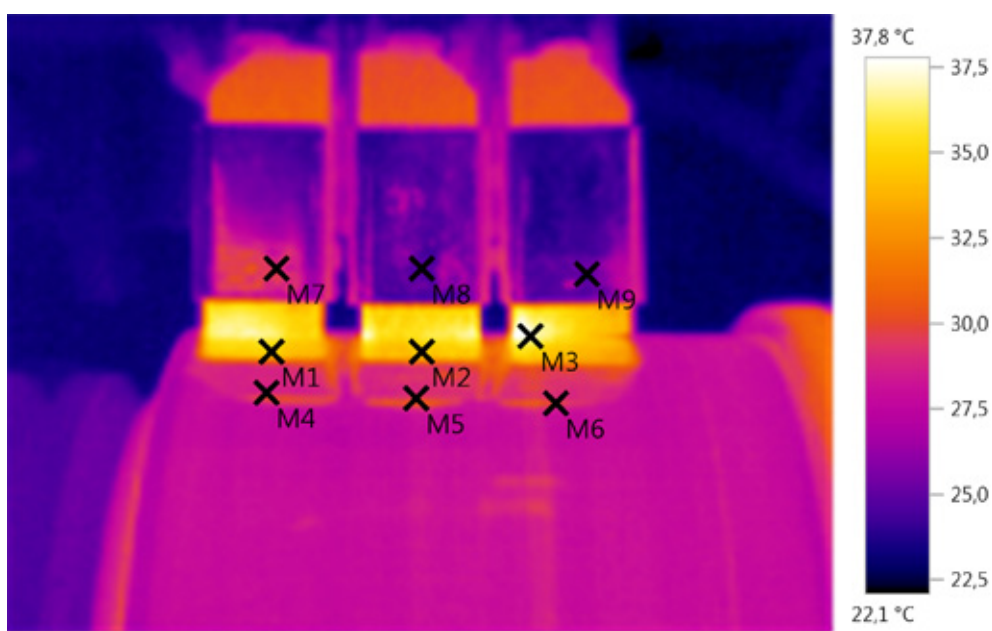


Рис. 3. Термограмма КЩУ при интенсивном искрении

постоянного тока, для чего геометрическая нейтраль была смещена. Электродуговое искрение в машинах постоянного тока приводит к интенсивному нагреву КЩУ. Здесь оказывают влияние два фактора: непосредственный нагрев при горении дуги и горение микрочастиц, образующихся при фрикционном контакте коллектора и щеток машины постоянного тока. Испытание проводилось в течение 3 минут, термокарты регистрировались каждые 5 секунд. Термограммы КЩУ при интенсивном искрении приведена на рисунке 3.

Термографическая диагностика машины постоянного тока позволяет выявить дефекты, имеющие различную природу. При испытаниях машины в различных режимах можно выделять составляющие тепловых процессов в электромеханической системе. На примерах показано, что интенсивность нагрева при различных режимах заметно отличается и при работе электрической машины в течение продолжительного времени, к примеру, тягового электродвигателя дефекты могут приводить к перегреву, приводящему к отказам.

Литература:

1. Вахромеев Олег Сергеевич, Каримов Роман Тагирович, Надеев Альмансур Измайлович Современные методы диагностики электромеханических систем // Вестник АГТУ. 2006. №2. с. 51–56.
2. Балакин Василий Алексеевич, Лысенко Юрий Викторович Тепловыделение и теплоперенос в зоне фрикционного контакта // Вестник ГГТУ им. П. О. Сухого. 2001. №1 (4). с. 005–007.
3. Щербатов, В. В., Рапопорт О. Л., Цукублин А. Б. Моделирование теплового состояния тягового электродвигателя для прогнозирования ресурса // Известия ТПУ. 2005. №7. с. 156–159.
4. Криксунок, Л. З. Тепловизоры: Справочник/Л. З. Криксунов, Г. А. Падалко. — Киев: Техніка, 1987. — 166 с.
5. Осадченко, А. А., Цукублин А. Б., Рапопорт О. Л. Мониторинг щеточно-коллекторного узла тягового электродвигателя при эксплуатации // Известия ТПУ. 2005. №7. с. 107–109.

Оптимизация по условиям Куна-Таккера

Сухов Ярослав Игоревич, студент;

Гарькина Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

Рассмотрим частный случай задачи нелинейного программирования, а именно квадратичного программирования [1,2], в которой минимизируется сумма линейной и квадратичной форм при ограничениях вида линейных неравенств при неотрицательности переменных. Эти соотношения имеют вид:

$$\begin{aligned} q(\mathbf{x}) &= \sum_j c_j x_j + \sum_j \sum_k d_{jk} x_j x_k = \min; \\ \sum_k a_{ik} x_k - b_i &\leq 0, i = \overline{1, m}; \\ x_j &\geq 0, j = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (1)$$

Ограничимся случаем, когда квадратичная форма является положительно определённой (а значит, и выпуклой); функция $f(\mathbf{x})$ является выпуклой, если при любом $0 \leq \lambda \leq 1$ справедливо

$$f[\lambda \mathbf{x}_1 + (1 - \lambda) \mathbf{x}_2] \leq \lambda f(\mathbf{x}_1) + (1 - \lambda) f(\mathbf{x}_2)$$

Линейная форма — также выпуклая функция. Поэтому целевая функция будет выпуклой. В этом случае необходимые условия Куна-Таккера являются и достаточными условиями существования единственного оптимума.

Для записи условий Куна-Таккера введём в рассмотрение функцию Лагранжа:

$$L(\mathbf{x}, \boldsymbol{\lambda}) = \sum_j c_j x_j + \sum_j \sum_k d_{jk} x_j x_k + \sum_i \lambda_i \left(\sum_k a_{ik} x_k - b_i \right).$$

Производные от $L(\mathbf{x}, \boldsymbol{\lambda})$ по x_j и λ_i запишутся в виде

$$c_j + 2 \sum_k d_{jk} x_k + \sum_i \lambda_i a_{ij} = p_j, j = \overline{1, n}; \quad b_i - \sum_k a_{ik} x_k = q_i, i = \overline{1, m}. \quad (2)$$

Условиями Куна-Таккера требуется найти решение этих уравнений при удовлетворении требований

$$\begin{aligned} x_j p_j &= 0, \lambda_i q_i = 0, x_j \geq 0; \\ \lambda_i &\geq 0, p_j \geq 0, q_i \geq 0; i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (3)$$

Отметим, что классическая задача оптимизации состоит в нахождении минимума целевой функции $q(\mathbf{x})$, где $\mathbf{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ — точка в пространстве R^n при наличии ограничений типа равенств

$$f_i(\mathbf{x}) = 0, i = \overline{1, m}, m < n.$$

Если ограничения имеют место, то минимум функции $q(\mathbf{x})$ будет *условным*. Если ограничения отсутствуют, то говорят о *безусловном* минимуме, нахождение которого сводится к определению и исследованию стационарных точек функции $q(\mathbf{x})$.

Классический способ решения данной задачи состоит в том, что уравнения $f_i(\mathbf{x}) = 0, i = \overline{1, m}, m < n$, используются для исключения из рассмотрения m переменных. При этом целевая функция приводится к виду

$$q(x_1, x_2, \dots, x_n) = q_1(y_1, y_2, \dots, y_{n-m}).$$

где через y_1, y_2, \dots, y_{n-m} обозначены неисключённые переменные. Задача сводится к нахождению значений y_1, y_2, \dots, y_{n-m} , которые обращают в минимум функцию q_1 и на которые не наложено никаких ограничений, то есть к задаче на безусловный экстремум.

Если ограничения имеют сложный вид, то исключение с их помощью m переменных из функции $q(\mathbf{x})$ представляет значительные трудности. В связи с этим задачи на условный экстремум и сводятся к задаче на безусловный экстремум с использованием функции Лагранжа.

В рассматриваемом случае система (2) содержит $(n + m)$ уравнений с $2(n + m)$ переменными x_j, λ_i, p_j, q_i , из которых $(n + m)$ являются свободными и могут быть приравнены к нулю. Остальные переменные образуют при этом базисное решение, которое является допустимым, если выполняются условия (3).

Если число переменных в задаче не велико, то можно попытаться угадать допустимое базисное решение, положив $(n + m)$ произвольных переменных свободными, приравняв их нулю, и, решив систему (3), найти значения базисных переменных. Однако нет никаких гарантий, что полученные значения переменных будут удовлетворять условиям (3). Поэтому попытки угадать допустимое базисное решение приходится проводить многократно.

Если допустимое базисное решение найдено, то его улучшение, то есть переход к новому лучшему базису, производят на основании симплекс-метода, аналогично задаче линейного программирования. Отличие здесь заключается в том, что при выборе новой базисной переменной необходимо проверять выполнение условий $x_j p_j = 0, \lambda_i q_i = 0$, которые означают, что если в базисе имеется x_j или λ_i , то в него не может быть введено p_j или q_i соответственно.

При большом числе переменных угадывание допустимого базисного решения становится чрезвычайно трудоёмким. В этом случае можно использовать эффективные известные систематические методы получения допустимого базисного решения.

Для иллюстрации рассмотрим задачу определения рецептурно-технологических параметров композита, при которых достигается максимальное значение прочности на сжатие $R_{сж}$ (эквивалентна минимизации $q(x_1, x_2) = -R_{сж}$). Предварительно с использованием методов математического планирования эксперимента была получена аппроксимационная модель

$$R_{сж} = 2x_1 + 4x_2 - x_1^2 - 2x_2^2$$

в области факторного пространства, удовлетворяющей условиям

$$x_1 + 2x_2 - 8 \leq 0,$$

$$2x_1 - x_2 - 12 \leq 0,$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$

Функция $q(x_1, x_2)$ является выпуклой (представляет собой сумму линейной функции $y = -2x_1 - 4x_2$, которую можно рассматривать как выпуклую, и квадратичной формы $y = x_1^2 + 2x_2^2$, которая является положительно-определённой и, следовательно, также выпуклой). Система ограничений задачи включает только линейные неравенства. Тогда можно воспользоваться теоремой Куна-Таккера. Составим функцию Лагранжа

$$L(x_1, x_2, \lambda_1, \lambda_2) = -2x_1 - 4x_2 + x_1^2 + 2x_2^2 + \lambda_1(x_1 + 2x_2 - 8) + \lambda_2(2x_1 - x_2 - 12)$$

и запишем необходимые и достаточные условия существования седловой точки построенной функции:

$$p_1 = \frac{\partial L}{\partial x_1} = -2 + 2x_1 + \lambda_1 + 2\lambda_2 \geq 0,$$

$$p_2 = \frac{\partial L}{\partial x_2} = -4 + 4x_2 + 2\lambda_1 - \lambda_2 \geq 0;$$

$$-q_1 = \frac{\partial L}{\partial \lambda_1} = x_1 + 2x_2 - 8 \leq 0,$$

$$-q_2 = \frac{\partial L}{\partial \lambda_2} = 2x_1 - x_2 - 12 \leq 0.$$

$$\begin{aligned}
 x_1 p_1 &= x_1(-2 + 2x_1 + \lambda_1 + \lambda_2) = 0, \\
 x_2 p_2 &= x_2(-4 + 4x_2 + 2\lambda_1 - \lambda_2) = 0; \\
 \lambda_1 q_1 &= -\lambda_1(x_1 + 2x_2 - 8) = 0, \\
 \lambda_2 q_2 &= -\lambda_2(2x_1 - x_2 - 12) = 0.
 \end{aligned} \tag{5}$$

Введя дополнительные неотрицательные переменные v_1, v_2, w_1, w_2 , обращая неравенства (4) в равенства, получим:

$$\begin{aligned}
 p_1 - v_1 &= -2 + 2x_1 + \lambda_1 + 2\lambda_2 - v_1 = 0, \\
 p_2 - v_2 &= -4 + 4x_2 + 2\lambda_1 - \lambda_2 - v_2 = 0; \\
 -q_1 + w_1 &= -8 + x_1 + 2x_2 + w_1 = 0, \\
 -q_2 + w_2 &= -12 + 2x_1 - x_2 + w_2 = 0.
 \end{aligned} \tag{6}$$

Седловая точка функции Лагранжа для исходной задачи будет получена (определено оптимальное решение), если будет найдено базисное решение системы линейных уравнений (6) с учетом выполнения равенств (5). Из (6) следует:

$$\begin{aligned}
 x_1 &= 1 - \frac{1}{2}\lambda_1 - \lambda_2 + \frac{1}{2}v_1, \\
 x_2 &= 1 - \frac{1}{2}\lambda_1 + \frac{1}{4}\lambda_2 + \frac{1}{4}v_2; \\
 w_1 &= 5 + \frac{3}{2}\lambda_1 + \frac{1}{2}\lambda_2 - \frac{1}{2}v_1 - \frac{1}{2}v_2, \\
 w_2 &= 11 + \frac{1}{2}\lambda_1 + \frac{5}{4}\lambda_2 - v_1 + \frac{1}{4}v_2.
 \end{aligned} \tag{7}$$

Тогда базисное решение будет иметь вид:

$$\begin{aligned}
 \lambda_1 = \lambda_2 = v_1 = v_2 &= 0, \\
 x_1 = 1, x_2 = 1, w_1 = 5, w_2 &= 11.
 \end{aligned}$$

Здесь

$$\begin{aligned}
 p_1 = v_1 = 0, p_2 = v_2 = 0; \\
 q_1 = w_1 = 5, q_2 = w_2 = 11.
 \end{aligned}$$

Справедливы условия

$$\begin{aligned}
 x_1 p_1 = 0, x_2 p_2 = 0; \quad \lambda_1 q_1 = 0, \lambda_2 q_2 = 0, \\
 x_1, x_2 \geq 0, \lambda_1, \lambda_2 \geq 0, p_1, p_2 \geq 0, q_1, q_2 \geq 0.
 \end{aligned}$$

Так что

$$(x_1^0, x_2^0, \lambda_1^0, \lambda_2^0) = (1, 1, 0, 0)$$

является седловой точкой функции Лагранжа для исходной задачи; $x^*(1, 1)$ — оптимальный план исходной задачи; $q_{\min} = -3; (R_{сж})_{\max} = 3$.

Использование условий Куна-Таккера оказалось эффективным и в ряде других случаев, связанных с синтезом композиционных материалов со специальными свойствами, а также с задачами управления в эргатических системах [3..7].

Литература:

1. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Домке Э. Р. Математическое и компьютерное моделирование сложных систем. — Пенза: ПГУАС. — 2011. — 296 с.
2. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Сложные системы: идентификация, синтез, управление: монография. — Пенза: ПГУАС. — 2011. — 308 с.
3. Будылина, 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. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М. Декомпозиция динамических систем в приложениях/Региональная архитектура и строительство. — 2013. — №3 (17). — С. 95–100.

5. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Домке Э. Р. Промышленные приложения системных методологий, теорий идентификации и управления/Вестник МАДИ. — 2009. — №2 (17). — с. 77–82.
6. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Методология проектирования сложных систем при разработке материалов специального назначения/Известия ВУЗов. Строительство. — 2011. — №1. — с. 80–85
7. Будылина, Е. А., Гарькина И. А., Данилов А. М., Сухов Я. И. Некоторые подходы к анализу и синтезу сложных систем/Молодой ученый. — 2013. — №10 (57). — с. 105–107.

Разработка алгоритма удержания и повторного пуска насосного агрегата 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»

Водозаборные сооружения (водозабор) — это сложный гидротехнический комплекс, который служит для [1]:

- обеспечения надёжного забора расчётного количества воды и подачу ее потребителю;
- защиты системы водоснабжения от попадания в неё грязи, мусора, льда и т. п.

Водозабор — это комплекс сооружений, включающий водоприемник, оборудование предварительной очистки (решетки, сетки), насосную станцию первого подъема [2]. Процесс водоподачи является непрерывным, так как потребитель в любой точке водораспределительной сети должны иметь возможность получить воду открыв кран. Это достигается путем поддержания постоянного давления в диктующей точке этой сети независимо от разбора воды в ней. Поэтому основной задачей системы управления здесь является поддержание определенного давления с помощью насосного агрегата, уровня в накопительных резервуарах насосной станции путем изменения количества работающих скважин, а также система должна производить мониторинг состояния оборудования каждой скважины и являться элементом системы автоматизации верхнего уровня.

Одним из определяющих требований к автоматизированной системе управления (АСУ) насосной станции первого подъема является требование сохранения управляемости насосным агрегатом при кратковременных провалах напряжения. В этом случае целью управления является сохранение вращения насосного агрегата — «удержание» двигателя. При этом, критериями эффективности работы насосной станцией являются: возможности и ограничения «удержания» насосного агрегата по времени, скорость возвращения в исходный режим работы насоса преобразователем частоты, отсутствие резких изменений в состоянии насосного агрегата (что, как правило, позволяет избежать гидравлических ударов в системе).

В основе сохранения вращения насосного агрегата находится идея об использовании энергии объекта управ-

ления [3]. Насосный агрегат обладает инерцией, что позволяет запасти некоторым количеством реактивной энергии. Кроме того, переходные процессы запуска или торможения насосного агрегата обусловлены процессами накопления и рассеяния реактивной энергии. Скорость протекания таких процессов определяется эффективной разницей между силами действия и противодействия. При этом скорость обмена реактивной энергией соответствует мгновенной мощности прикладываемой к насосному агрегату или забираемой от него. С учетом этого, возможно использовать энергию торможения насосного агрегата. Длительность процесса сохранения вращения насосного агрегата прямо пропорциональна инерции объекта управления и обратно пропорциональна мощности потерь в насосном агрегате.

При входе в режим «удержания» двигателя и выходе из него необходимо контролировать величину напряжения сети. Для преобразователей частоты такой контроль целесообразно производить с помощью измерения напряжения звена постоянного тока V_{dc} . При этом, порог питающего напряжения V_{dclim} соответствующий переходу в процесс сохранения вращения насосного агрегата из стационарного режима функционирования АСУ, должен быть ниже минимального значения напряжения с $V_{dclim} < V_{dcmin}$. Выход изэтого процесса осуществляется тогда, когда происходит восстановление напряжения питающей сети.

Целью регуляторов АСУ в режиме «удержания» двигателя является стабилизация напряжения поступающего на насосный агрегат. Компенсация потерь в преобразователе частоты и АСУ производится с помощью регулирования активной составляющей тока нагрузки в функции напряжения звена постоянного тока [4]

$$i_{ref} = f(V_{dc} - V_{dclim}), i_1 = \frac{Re(\vec{I}_g \cdot \vec{U}_g)}{|U_g|}, \quad (1)$$

где i_{ref} — уставка активной составляющей тока статора, формируемая регулятором режима АСУ;

i_1 — текущее значение активной составляющей тока статора, используемое регулятором состояния объекта управления АСУ в качестве сигнала обратной связи.

Перейти в режим «удержания» двигателя из стационарного режима возможно помощью состояния холо-

стого хода насосного агрегата [3], характеризующегося минимумом преобразуемой мощности:

$$\operatorname{Re}(\overline{I}_s \cdot \overline{U}_s) = 0. \tag{2}$$

Точка холостого хода (2) доставляет ноль нагрузочной характеристике импульсной системы преобразования электроэнергии (ИСПЭ). Отсюда следует, нагрузочная

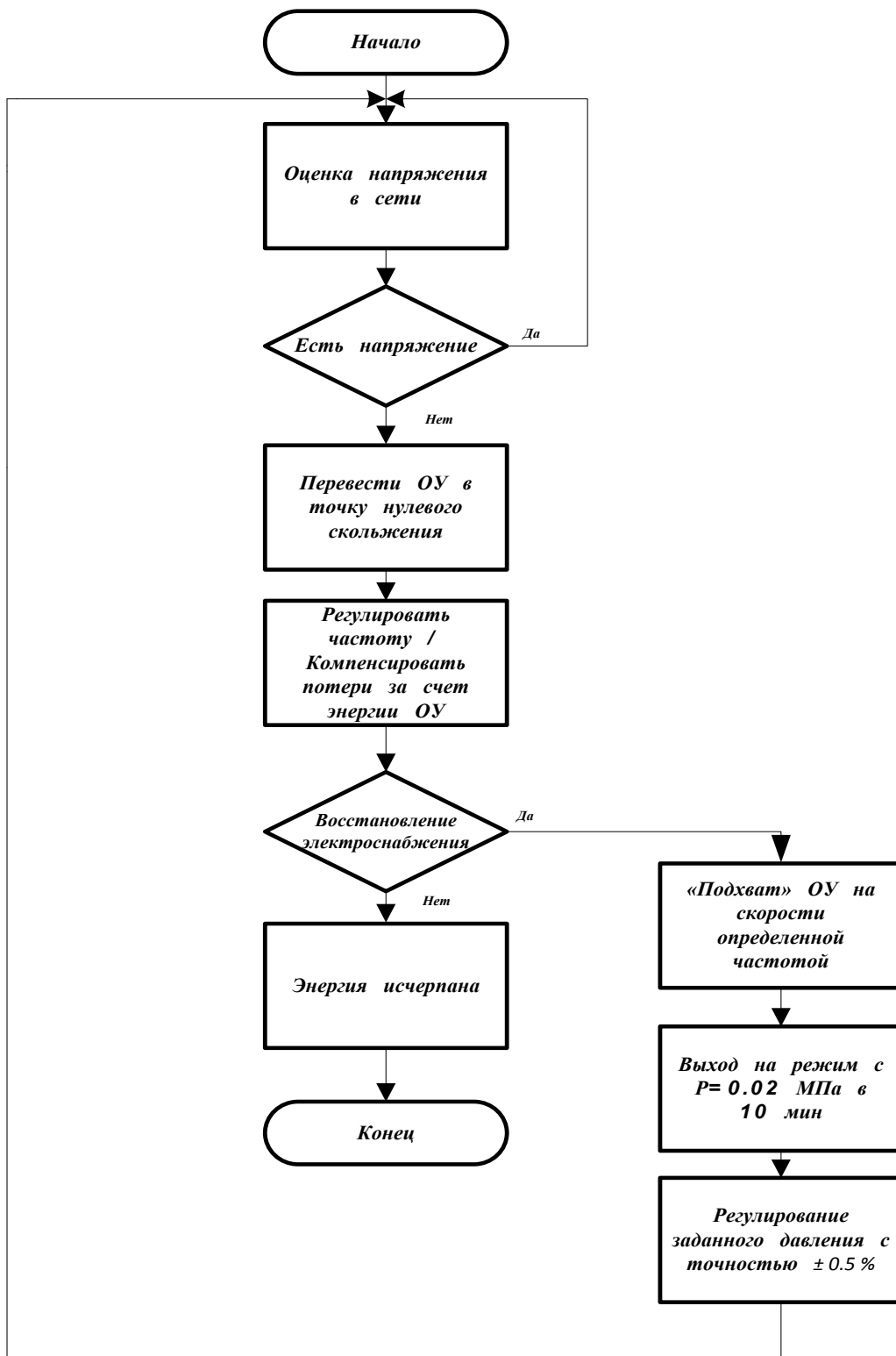


Рис. 1. Алгоритм реализации режима «удержания» двигателя и его повторного пуска (подхвата)

характеристика является целевой функцией для сохранения вращения насосного агрегата и определяется скоростью перехода от номинального стационарного режима к состоянию холостого хода или быстродействием регуляторов нижнего уровня АСУ. Задержка по времени в состоянии холостого хода приводит к дополнительным потерям реактивной энергии, на ненужное поддержание исходного стационарного режима АСУ.

Кроме того, возникают сложности сохранения вращения насосного агрегата при переходе из стационарного режима преобразования АСУ ИСПЭ, характеризуемого номинальным выходным напряжением, превышающим пороговое значение напряжения при сохранении вращения. Повысить выходное напряжение ИСПЭ возможно за счет за счет перехода в режим ослабления поля. Данное действие уменьшит напряжение ИСПЭ, используемого для компенсации против-ЭДС насосного агрегата.

Работа насосных агрегатов первого подъема характеризуется незначительной инерцией нагрузки, а также частыми сменами режимов функционирования. Поэтому возникает проблема повторного пуска для вращающегося двигателя — «подхвата». Решение данной проблемы сократит время простоя насосного агрегата, и повысит производительность водозабора. Для оценки эффективности режима повторного пуска используется параметр быстродействия — скорость «подхвата» электродвигателя.

Графическое представление разработанного алгоритма реализации режима «удержания» двигателя и выхода на режим работы, согласно регламенту, представлено на рисунке 1.

При возникновении просадок напряжения на 1–2 секунды обеспечивается подхват двигателя насосного агрегата (пуск на вращающийся двигатель). Если просадка на-

пряжения на вводе составила более 2 секунд, то возможно два варианта развития событий: в случае, если приводной двигатель не успел остановиться и продолжает вращение в момент появления напряжения, то осуществляется подхват. Если двигатель остановился до появления напряжения питания, то в этом случае производится пуск в автоматическом режиме с выдачей соответствующей информации в АСУ ТП верхнего уровня.

При разработке алгоритма повторного пуска необходимо идентифицировать состояние объекта управления. Идентификации подлежат переменные состояния, определяющие показатели качества работы насосного агрегата (например, частота вращения вала) и, соответственно, определяющие временной масштаб переходных процессов в системе.

Алгоритм подхвата, в общем виде, включает два этапа:

- 1) перевод насосного агрегата в состояние холостого хода;
- 2) перевод насосного агрегата в заданный стационарный режим.

При реализации первого этапа алгоритма повторного пуска используют нагрузочную характеристику ИСПЭ в качестве целевой функцией. Регулятор режима преобразования частоты при подхвате осуществляет поиск точки холостого хода, используя в качестве сигнала рассогласования, значение целевой функции. В частности регулятор режима может быть реализован как ПИД-регулятор. Регуляторы нижнего уровня — регуляторы состояния объекта управления реализуют стабилизирующее управление $\bar{I}_s = const$.

В режиме повторного пуска быстродействие является одним из главных критериев эффективности работы регуляторов. Он следует из необходимости обеспечить минимальное время подхвата, а также реализовать на нижнем

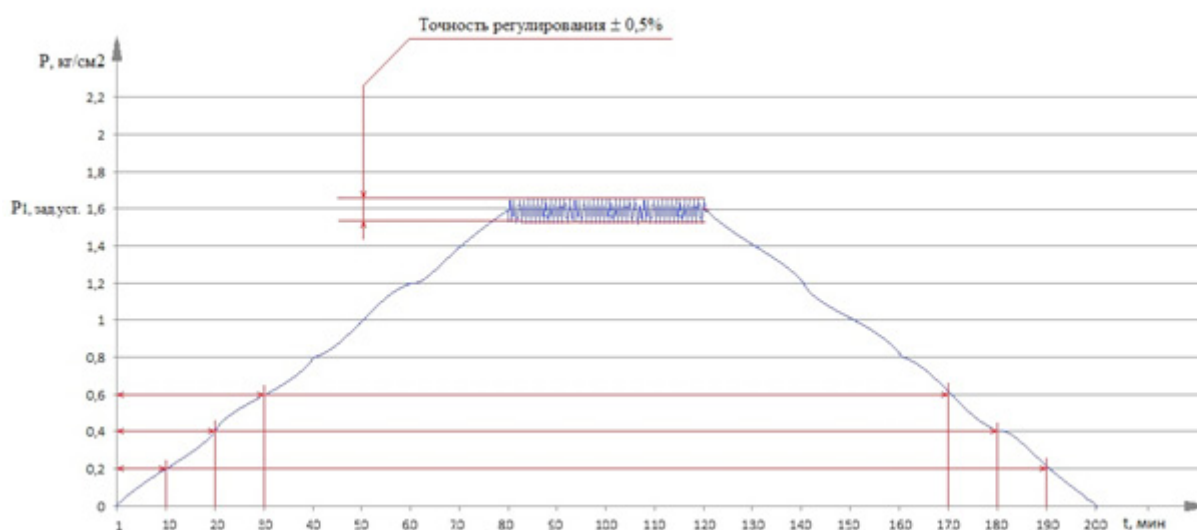


Рис. 2. Запуск насоса, регулирование при заданной уставке, остановка насосного агрегата

уровне АСУ ограничение переменных насосного агрегата в условиях их стабилизации при максимальной уставке, а также в условиях нестационарности.

Процесс повторного пуска завершается если выполняется следующее составное условие: целевая функция минимальна и удовлетворяются условия, при допущении которых она была получена.

После всех выше описанных процедур система управления выводит насосный агрегат на рабочий режим, ко-

торый осуществляется с изменением давления 0,02 МПа не менее 10 мин. Полная работа насосного агрегата представлена на рисунке 2 на стр. 187 (выход на режим, регулирование при заданной уставке, останов насосного агрегата).

Таким образом, с помощью разработанного алгоритма повышается эффективность работы насосного агрегата первого подъема водозабора.

Литература:

1. Тугай, А. М. Водоснабжение. Водозаборные сооружения. — Киев: Вишашкола, 1984. — 200 с.
2. Прозоров, И. В. Гидравлика, водоснабжение и канализация: учебное пособие для строит. спец. Вузов/И. В. Прозоров, Г. И. Николадзе, А. В. Минаев. — М.: Высш. шк., 1990. — 448 с.
3. Косчинский, С. Л. Спецификация и формализация процессов управления асинхронного электропривода в составе АСУ ТП // Мехатроника, автоматизация, управление, 2006, № 6, с. 35–40.
4. Косчинский, С. Л. Автоматизация процессов управления многорежимными импульсными системами электрического и электромеханического преобразования энергии: диссертация доктора технических наук: 05.13.06. — Орел, 2006. — 274 с.

О реклоузерах

Хасанзянов Булат Фидаилевич, студент-магистр
Казанский государственный энергетический университет

Воздушные распределительные сети 6(10)кВ являются последним этапом на пути электрической энергии к потребителю и вместе с тем наиболее слабым звеном в системе электроснабжения, поскольку в них происходит более 50% всех нарушений электроснабжения.

Воздушные линии электропередач 6(10)кВ построены по радиальному принципу древовидной структуры. Дефицит инвестиций в развитие и реконструкцию распределительных сетей привел к росту радиуса электроснабжения потребителей от центров питания энергосистем. Сечения проводов уменьшаются от головного участка к концу линии, имеется множество резервных связей на ручных разъединителях, аппараты защиты установлены на подстанциях 110/35/6(10)кВ.

Традиционные пункты секционирования выполнены на базе ячеек КРУН, в состав которых входят классические защиты на электромеханических или микропроцессорных терминалах реле. К ним не предъявляются требования реализации многократных АПВ, а также нет необходимости в независимых установках при различных направлениях потока мощности. Минимальная степень селективности для электромеханических защит составляет не менее 0,5 с, микропроцессорных защит — 0,3 с. Их сложно использовать на магистральных участках сети, тем более в сетях с двухсторонним питанием.

Эффективнее повышать надежность электроснабжения в воздушных электрических сетях среднего напряжения посредством секционирования линий коммутационными аппаратами, такими как разъединители, управляемые разъединители или пункты секционирования. В подобных схемах используется ручной подход к управлению аварийными режимами. Это практикуется там, где есть воздушные линии электропередач. Как только возникает повреждение на каком-либо участке, защитный аппарат на отходящем фидере отключается, вследствие чего на длительное время все потребители линии теряют питание.

Вместо линейных ручных разъединителей также могут устанавливаться телеуправляемые разъединители или пункты секционирования с дистанционным управлением. Процесс локализации повреждения отличается от описанного выше лишь тем, что все переключения выполняются дистанционно. Решение о переключениях принимается диспетчером, необходима постоянная связь с каждым управляемым элементом сети, иначе она становится фактически неуправляемой и весь эффект от телемеханизации разъединителей сводится к нулю.

Наиболее эффективным способом повышения надежности электроснабжения в воздушных распределительных сетях считается реализация децентрализованного подхода. Автоматическое управление аварийными режимами,

обеспечивающее независимую работу пунктов секционирования и внешнего управления.

Основой данного принципа является то, что воздушная линия путем установки нескольких реклоузеров делится на несколько участков. Каждый отдельный секционирующий аппарат — это интеллектуальное устройство, имеющее возможность анализировать параметры режимов работы сети и автоматически осуществить локализацию места повреждения, а также восстановить электроснабжения потребителей неповрежденных участков сети согласно заранее запрограммированному алгоритму. В микропроцессорном шкафу управления обрабатывается информация о повреждении на линии. Таким образом, локализация повреждения осуществляется децентрализованно.

Лишь определенный участок сети выводится из строя, благодаря чему уменьшается число тех потребителей, на которых может одновременно отразиться повреждение. Повышение быстродействия устройств РЗА ведет к сокращению длительности перерывов в электроснабжении и режимов с невысоким качеством электроэнергии.

Вакуумный реклоузер представляет собой совокупность вакуумного коммутационного модуля, встроенной системы измерения токов и напряжения, а также шкафа управления с микропроцессорной системой РЗА.

Он выполняет оперативные переключения в распределительной сети, автоматическое повторное включение линии (АПВ), автоматически выделяет и отключает поврежденный участок, автоматически восстанавливает питание неповрежденных участков сети (АВР), осуществляет автоматический сбор, обработку и передачу информации о параметрах режимов работы сети и состоянии собственных элементов.

В случае секционирования линии с односторонним питанием отсутствует сетевой резерв. Реклоузеры устанавливаются на магистральном участке. При возникновении повреждения ближайший к нему реклоузер отключает нижестоящий участок сети. Это повышает надежность электроснабжения потребителей, находящихся вблизи центра питания.

Для секционирования радиальной линии с двухсторонним питанием в дополнение к реклоузерам на магистрали устанавливают реклоузер в качестве пункта АВР, осуществляется контроль напряжения на этом пункте, используются направленные защиты. При возникновении повреждения на любом из участков сети оно будет ограничено двумя ближайшими аппаратами, тем самым потребители неповрежденных участков смогут сохранить свое питание. Подобная схема обеспечивает высокую степень надежности электроснабжения потребителей всего фидера.

В распределительных сетях особенно актуальны повреждения, приводящие к отключению части магистрального участка и соседних отпаек.

В основе алгоритма лежит так называемая идеология «спасения» предохранителя (от англ. fuse saving).

При коротком замыкании в линии и в первом цикле АПВ реклоузер на магистрали производит быстрое отключение, тем самым не давая возможность плавкой вставке предохранителя на отпайке перегореть. На втором или третьем цикле АПВ, когда можно сделать вывод об устойчивости повреждения, реклоузер переходит на согласованную с предохранителем на отпайке характеристику и дает возможность перегореть плавкой вставке. В данном случае используется возможность реклоузера работать с различными настройками токовых защит в циклах АПВ (медленные и быстрые времятоковые характеристики). Алгоритм обеспечивает высокую надежность фидера в целом.

Зачастую для автоматизации линии достаточно ограничиться 3–5 аппаратами. При проектировании может применяться классический подход к выбору установок релейной защиты и автоматики. Малая степень селективности реклоузеров (порядка 0,1–0,2 с) позволяет в целом применить традиционный принцип согласования защит по времени. Например, при малой выдержке времени защиты на головном участке для селективной работы реклоузеров можно использовать специальные алгоритмы работы защит и автоматики, такие как координация зон или АПВ разной кратности. Применение реклоузеров позволит достичь снижения недоотпуска электрической энергии потребителям, обеспечить согласованный с потребителем уровень надежности электроснабжения, в перспективе получить дополнительную прибыль за счет повышения тарифа на электрическую энергию. Также, благодаря заметному сокращению времени поиска и локализации повреждения, а также выделения участка меньшей длины, достигается оптимизация работы оперативного персонала.

В том числе реклоузер может быть использован в качестве головного выключателя на открытых распределительных устройствах и распределительных пунктах. С помощью него возможно подключать новых потребителей, решить проблемы с субабонентами.

Сегодня понятие «реклоузер» знакомо проектировщикам, сетевикам, релейщикам, довольно востребовано направление «реклоузеризации» сетей, установлены тысячи подобных аппаратов, отраслевые предприятия опыт их внедрения считают успешным.

За рубежом одной из первых начала производство реклоузеров компания Kyle (США) в 1941 году. Сегодня она входит в группу компаний Cooper Power Systems — CPS (США), мирового лидера производства вакуумных выключателей и реклоузеров. Также реклоузеры выпускаются компаниями во Франции, Японии, Англии, Швеции. Производством реклоузеров в СНГ занимается промышленная группа «Таврида Электрик».

На волне неугасающей популярности возникают новые производители, которые переименовавшие в реклоузеры свои пункты секционирования и комплектные распределительные устройства наружной установки. Их конструкция и функциональность в основном не отвечают

требованиям, предъявляемым к реклоузерам, сертифицируются они на ГОСТ на КРУ, как единственно возможный. поскольку ни в одном русскоязычном официальном документе не указано, что же такое реклоузер, самого понятия,

описания требований к нему нет до сих пор ни в ГОСТ, ни в ПУЭ, а далеко не каждое устройство, именуемое модным и современным словом «реклоузер», является им на самом деле.

Литература:

1. Владислав Воротницкий, Сергей Бузин. Реклоузер — новый уровень автоматизации и управления ВЛ 6 (10) кВ // Новости электротехники. — 2005. — №3 (33).
2. Екатерина Кваша, Бахруз Махаров. Что такое реклоузер? Остерегайтесь подделок! // Энергетика. — 2010. — №4 (35).
3. Елена Крылова. Реклоузеры. Тактика эффективного применения // ЭнергоНадзор. — 2009. — №6.
4. Владислав Воротницкий. Будущее сетей в американском контексте // Новости электротехники. — 2012. — №3 (75).
5. Жуков, В. В., Максимов Б. К., Никодиму В., Боннер А. Децентрализованная система релейной защиты и автоматики в протяженных распределительных сетях с рассредоточенной нагрузкой потребителей // Информационные материалы IV международного семинара по вопросам использования современных компьютерных технологий для АСУ электрических сетей. — М.: «Издательство НЦ ЭНАС», 2000.

The Aral Sea problem in Central Asia

Хатамов Журабек Бахадирович, бакалавр
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

The Aral Sea is situated in Central Asia, between the Southern part of Kazakhstan and Northern Uzbekistan. Up until the third quarter of the 20th century it was the world's fourth largest saline lake, and contained 10grams of salt per liter. The two rivers that feed it are the Amu Darya and Syr Darya rivers, respectively reaching the Sea through the South and the North. And that is the biggest ecologic problem not only for Uzbekistan but for all Asian countries. And it also impacts on population living around Aral Sea.

Nowadays such an environmental and ecological problems exist in other areas such as Black Sea, Azov Sea, Caribbean Sea, Northern Sea seashores and Aral Sea, Ladoga, Onega, Chad, Great Lakes.

The environmental and ecological problem which occurred in Central Asian and Uzbekistan is Aral Sea. During 1911–1960 years Aral Seas was flown into about 52 km³ in every year. And its salinity level was 9.5–10 percent, water level was 52 metres, depth of water was 16 meters. The water level in the Aral Sea started drastically decreasing from the 1960s onward. In normal conditions, the Aral Sea gets approximately one fifth of its water supply through rainfall, while the rest is delivered to it by the Amu Darya and Syr Darya rivers. Evaporation causes the water level to decrease by the same amount that flows into the Sea, making it sustainable as long as inflow is equal to evaporation on average. Therefore the diversion of rivers is at the origin of the imbalance that caused the sea to slowly desiccate over the last 4 decades. And since building new canals and big dams amount of water flown into Aral Sea by Amudarya and Syrdarya caused water decreasing.

Level of salinity rose from approximately 10g/l to often more than 100g/l in the remaining Southern Aral. Salinity of the rivers varies with place and time, as well as through the seasons. When going through the desert, rivers often collect some salt compounds residues in the ground that result in higher salinity, but may well be lowered again after going through irrigated lands. Dams also affect salinity, notably by reducing its variability with the seasons. Smaller lakes within the Aral Sea that have stopped being fed by river flows tend to have higher salinity due to evaporation, causing some or all fishes that either survived or had been reintroduced in the 1990s to die. Even re-watering those lakes does not compensate for the increased salinity over the years. In 1998, water level was down by 20m, with a total volume of 210 km³ compared to 1,060km³ in 1960. Area is getting small year by year.

Nowadays 2 main tasks are being adjusted by Government of Uzbekistan. And it means there are 2 solutions for the country: first is to keep the amount of water and second is to improve ecological environment around Aral Sea.

To keep the amount of the Sea with water level 33 meters the Sea must be flown 20 km³ water by Amudarya and Syrdarya in every year.

The main way of improving ecological environment consists of providing population who live around the Sea with clear water, sending water to dried lakes, areas regularly, fortifying soil with plants and widening grassland, increasing meliorated case of the area.

But in the past time The Aral Sea was considered as one of the main inside seas and was used for fishing, transpor-

tation and for other needs. In ancient time water level contained 1.5–2.10, was up to natural features of climate, and amount of water was 100–150 km³, water level area was 400 km³. In dry years amount of water flown into Amudarya and Syrdarya deltas decreased. So, at present time water level of the Sea lowered 16.8 m comparing with 1961.

The desiccation of the Aral Sea greatly increased the number of dust and salt storms in the area. Satellite images have revealed that there are up to ten major dust storms occurring annually in the region, most of them occurring between the months of April and July (Glantz 1999). While before, the pressure from the water surface dampened the strength of the northerly and north-easterly winds, the loss of the sea meant that it's protective action from the wind was significantly reduced. The receding sea left behind large amount of salt, and ground water evaporation further increased the amount of salt from the exposed sea bed. The strong north-easterly winds now pick up the sand, salt, and dust, creating strong dust storms. The salt content in the dust made up about 30–40% of the volume in the summer, and was as high as 90% in the winter (Hydro meteorological Center of Uzbekistan). The storms are often between 150 and 300 km wide. The dust was distributed in areas far beyond the region — the dust from the Aral Sea region was found as far as 500km away from the original source (Micklin 2007). Some of the salt reached the intensively irrigated and cultivated soils, which even ruined the soil far away from the Aral Sea region. It was estimated that the average amount of salt removed from the entire dried seabed was about 43 million metric tons between 1960 and 1984 (Glantz 1999).

The situation in South Island is much worse than other sides. And area of this island includes Red and Black Sands and Amu darya. Drying position of Island hasn't been observed in the world experiences yet. That is why there is some difficulty to mark this case for the world as well. Because of salinity of ground farm products downed 30% in Uzbekistan, 33% in Kazakhstan, 20% in Kyrgyz republic.

Prior to 1960 the Aral Sea's biodiversity was considered low. It supported no more than 24 species of fish, over 200 species of free-living macroinvertebrates, and 180 land animal species. With the lowering of water and the rise of salinity and toxicity none of the fish species survived. Less than 30 macroinvertebrate species survived and of the land animals

that were reliant of the Aral Sea a few dozen remain. There are additional factors that have affected the diminishing native species of the Aral Sea region. With the receding shores once water locked breeding grounds of many fish species became vulnerable to land predators. Also, with the decreasing volume of animal life in the region more salient species were introduced in an attempt to preserve the 44,000 tonne of fish per annum that the commercial fisheries of the region had procured prior to the 1960's. The newly introduced fish proved brutal competitors for the already vulnerable native species. Nowadays, even other animals not only fishes in this territory are getting few. Nearly there is not an alive creature in this area. These all impact on population health as well. This caused some diseases. By learning demographic growth of population we can get a lot of differences comparing today with the past in this area. Changes in population are important to understand the Aral Sea crisis for various reasons that we will explore. Between 1950 and 1988, the population of the Aral Sea basin grew dramatically — from 13.8 to 33.2 million people, comprising increases from 8.1 to 19.9 million in Uzbekistan, 1.0 to 2.2 million in Kirghizstan, 2.0 to 5.1 million in Tadzhikistan, 1.5 to 3.5 million in Turkmenistan, and 1.2 to 2.4 million in Kazakhstan (all within the sea-basin limits). In 1990, the population of the Aral Sea basin numbered 34 million. Mean annual rates of population increase in the late 1980s amounted to 2.85% in Uzbekistan, 2.60% in Kirghizstan, 3.2% in Tadzhikistan, 2.65% in Turkmenistan, and 1.06% in southern Kazakhstan. Today, after two decades of intense demographic growth, the situation has clearly changed, for we see that the mean of the population growth rate in the Aral Basin has diminished.

Today the Aral Sea is one of the main problem in in Asia. Thus a lot of ideas were given for saving the Aral Sea. Some scientists admit that it is impossible to save the Sea and whole sea will be dried afterwards. But others admit that it is possible to save it. And 70 km³ water is needed for saving the Sea.

To sum up, drying of the Aral Sea is very big problem, and that's to say it became national trouble for Uzbekistan. This problem began existing long years ago. And it is still on. Today it became one of the huge ecological trouble. About 35 million people who live around the sea are under influence of this problem. Nowadays many scientists have been working on experiments for solving this problem.

References:

1. «Ecology, biosphere and nature protecting». Ergashev T. A; Tashkent. 2005.
2. «Liberal Bases of ecology». Tashkent. 2004
3. «Respecting nature is all universe problem». Salomova H.; Tashkent. 2004
4. Hydro meteorological Center of Uzbekistan
5. «Sand of lower part of Amudarya». Tursunov L. S; Abdullayev., Tashkent. 1990

Систематизация содержания технического задания на проектирование объекта строительства

Хусаинов Вячеслав Григорьевич, кандидат технических наук, доцент;

Губайдуллина Лейсан Маратовна, студент

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Набережночелнинский институт (филиал)

Алгоритмизированный подход к составлению технического задания на проектируемый объект строительства позволит составителю задания системно отображать требования, предъявляемые к проекту.

Ключевые слова: строительство, проектирование, техническое задание, функции, процессы.

Последние годы характеризуются пополнением городов Закамского Региона Республики Татарстан объектами физкультурно-спортивного назначения. К сожалению уже начальные наблюдения за эксплуатацией многих из этих объектов показывают на наличие в их содержании характерных недоработок, негативно влияющих на эксплуатационные качества сооружений.

Несколько примеров: Набережных Челнах недавно был построен первый в городе открытый теннисный комплекс на три игровые площадки. Инвестор (объект строился по программе «Газпром — детям») не скупился на затраты, связанные со строительством. Однако недооценка того обстоятельства, что комплекс может быть не только средством активного времяпровождения детей, приобщения к теннису, но и «кузницей» подготовки спортсменов, а следовательно ареной теннисных турниров (*Справка. На базе комплекса было создано отделение тенниса детско-юношеской спортивной школы*), не позволило включить это сооружение в список объектов, могущих быть местом проведения соревнований даже регионального уровня. (*Справка. Уровень подготовленности спортсмена-теннисиста оценивается по бально-рейтинговой системе, основанной на результатах участия спортсмена в турнирах*).

Недостатки объекта дополняют и другие признаки неполноты реализации соревновательной функции объекта.

Подобные упущения, на первый взгляд малозначительные, присущи и другим, в целом добротным теннисным комплексам г. г. Альметьевск, Елабуга.

Другой пример. Просторные и капитальные спортивные залы крупнейшего вуза Набережных Челнов (в то время вуз носил название «Инженерно-экономическая Академия») были спроектированы и построены без учета того, что залы эти (по их основным показателям) могли бы стать объектом спортивной работы, а значит местом проведения соревнований любого уровня, от внутривузовского до федерального. (*Справка. В Республике Татарстан традиционно проводится республиканская спартакиада вузов. Однако это спортивное мероприятие обходит стороной даже такие крупные города республики как Набережные Челны, Нижнекамск, Альметьевск. Понятно, что Казань сейчас может проводить соревнования, турниры любого уровня (наследие Универ-*

сиады), но ведь спорт, состязательность не только для участников, но и для зрителей.) Проектировщики спортивных залов академии как будто не знали, что соревновательная функция спортивных сооружений является неременной и результирующей компонентой спорта, дающей оценку подготовленности спортсменов, средством развития культуры, пропаганды спорта, внесения в его содержание интригу, интерес, эмоции как участников, так и зрителей. В итоге удел вышеуказанных, в целом качественных, спортивных залов ограничился уроками физкультуры, спортивными и соревновательными возможностями внутривузовского характера.

Перечисленные пробелы в эксплуатационных характеристиках рассматриваемых объектов можно было бы списать на разовые издержки проектов, стихийность появления фрагментарных недочетов. Однако, анализируя указанные недоработки можно обнаружить, что их наличие носит системный характер, определяемый недостаточной глубиной проработки технического задания на проектирование указанных объектов.

Известно, что техническое задание по своему предназначению должно во всех подробностях отображать требования Заказчика к характеристике проекта. Факторы, определяющие функциональное содержание будущего объекта, многогранны. Как инструмент коммуникаций в связке общения «Заказчик-Исполнитель», техническое задание позволяет:

обеим сторонам:

- представить (вообразить) готовый продукт;
- выполнить пунктную проверку готового продукта;
- уменьшить число ошибок, связанных с изменением требований в результате их неполноты или ошибочности;

Заказчику:

- опираясь на собственные технические возможности и ресурсы осознать, что именно ему нужно;
- требовать от Исполнителя проекта соответствия продукта всем условиям, оговоренным в ТЗ

Исполнителю (Проектировщику):

- представить «технический облик» будущего объекта;
- спланировать выполнение проекта.

Составление ТЗ в опоре только на профессиональный опыт его составителя, либо на показатели деятельности

объектов — аналогов не исключают упущений в содержании этого документа. Многогранность обстоятельств, как факторов воздействия на содержание проектируемого здания (сооружения), повышает вероятность недоработок в ТЗ. Их наличие обнаружится только в процессе эксплуатации объекта, когда возможностей устранения их может уже не быть. Недостаточно продуманное, либо малоквалифицированно составленное ТЗ оборачивается издержками проекта, а впоследствии и самого объекта, построенного по этому проекту. «Видение» существа проектируемого объекта требует от составителя ТЗ глубокого понимания происходящих в нем процессов, условий их выполнения, учета технического прогресса в сфере эксплуатации этого объекта, а значит предварительных исследований, возможных расчетов и моделирования.

Авторами публикации предлагается алгоритм разработки ТЗ, основанный на составлении функционально-технологической схемы (ФТС) объекта. ФТС представляет собой систему отображения следующих вопросов:

1. Назначение сооружения (здания) (его функции);
2. Перечень решаемых задач (подфункций);
3. Способы реализации функций (технология процессов);
4. Средства реализации процессов, обобщенно говоря — инструментарий:

помещения, оборудование, инвентарь и т. д.

Вот как укрупненно будет выглядеть, к примеру, функционально-технологическое содержание спортивного сооружения — «Стадион».

Функции стадиона:

— создание условий спортивной деятельности пользователей объекта;

— повышение физической культуры населения активными методами;

— предоставление возможности пассивного отдыха населения (присутствие в качестве зрителей спортивных мероприятий);

— место проведения общественно-массовых мероприятий (концертов, праздников и т. д.)

Рассмотрим одну из функций — «Создание условий спортивной деятельности». Ее подфункциями являются виды спорта, культивируемые в учреждении — пользователе сооружением. Технологические процессы: учебный, тренировочный, соревновательный, вспомогательные (медобслуживание; административное обеспечение; подсобно-сопутствующие и т. д.). Составляется перечень требований, предъявляемых к условиям реализации указанных технологических процессов. В итоге формируется куст характеристик, определяющих содержание этой функции.

Подобным образом производится содержательное наполнение всех возлагаемых на объект функций.

Заключение

1. Алгоритмизированный подход к составлению технического задания позволит системно формировать характеристику проектируемого объекта.

2. Помимо профессиональной проектной деятельности предложенная методика может явиться элементом образовательного процесса высших учебных заведений, готовящих специалистов различных направлений жизнедеятельности.

Литература:

1. Техническое регулирование в строительстве. Аналитический обзор мирового опыта/Под ред. А Серых. — spir. 2010.—889 с.
2. Постановление Правительства РФ от 19.01.2006 №20 «Об инженерных изысканиях для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства»
3. Гост 19.201—78. Единая система программной документации. Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению (кратко изложено содержание ТЗ)

Первичная обработка хлопка-сырца и влияние на качество получения пряжи

Эргашев Ахтам Юсубович, магистрант;

Сайткулов Сардор Олтибоевич, магистрант;

Нурбоев Рашид Худайбердиевич, кандидат технических наук, доцент

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Хлопок-сырца один из наиболее ценных видов сырья, из которого вырабатывают до 350 видов продукции широкого потребления, технического назначения. Хлопковое волокно служит основным видом сырья для тек-

стильной, трикотажной и других отраслей легкой промышленности. Из него вырабатывают самое разнообразное ткани, швейные нитки, вату, искусственный шелк, кордные нити, применяемые в автомобильной промыш-

ленности, фильтры, приводные ремни, искусственную кожу и многое другое [1].

Хотелось бы отметить, что получения высококачественной продукции в основном зависят от хранения и процесс переработки хлопка-сырца.

Основная же масса хлопка-сырца укладывается в бунты и крытые склады на длительное хранение для переработки его в течение всего года до поступления нового урожая. От правильного хранения хлопка-сырца зависит не только сохранность его природных свойств, но и качество получаемого волокна, семян и в значительной степени — экономические показатели работы производства. Нельзя допускать самосогревания хлопка, а также смешения различных партий сырья. Самосогревание хлопка-сырца, возникающее из-за высокой влажности, обусловленной несвоевременной и некачественной сушкой и очисткой от сорных примесей, приводит к понижению выхода волокна в процесс джинирования.

Важнейшей задачей технологии первичной обработки хлопка-сырца является интенсификация работы по рационализации техники и получению волокна высокого качества.

Основной технологической машиной хлопкозаводов являются джины, предназначенные для отделения хлопкового волокна от семян и работающие по переработке: длиноволокнистых сортов хлопка-сырца валочный джин, средневолокнистых сортов хлопка-сырца пильный джин-2.

В начальный период отделение волокон от семян хлопчатника производилось вручную; при этом производительность одного рабочего за день составляла около 1 кг волокна.

Крупнейшим событием явилось изобретение пильного джина Эли Уитнеем, являющегося прототипом современных волоконотделительных машин. В джине Уитнея основным рабочим органом служил деревянный барабан, с насаженными на него слегка изогнутыми проволочными иглами, которые при вращении барабана зацепляли волокно и отделяли его от семени. Изобретение Уитнея послужило толчком для быстрого усовершенствования машин по отделению волокна от семени [2]. Далее, Ходжин Холмс предложил пильный джин с неподвижной семенной гребенкой, а И. Перкинс ввел подвижную семенную гребенку, позволившую регулировать степень оголения хлопковых семян. Эли Уитней пошел по принципу Ходжина Холмса и изготовил пильный диск из стали, который имел диаметр 173 мм, междупильное пространство составляло 18,8 мм, скорость вращения 200 мин⁻¹. Первый пильные джины в Центральную Азию завозились из США, но уже в 1925 году на Невском механико-судостроительном заводе начали изготавливаться пильные джины. В этом же году появились работы, которые явились началом изучения процесса джинирования.

Процесс джинирования хлопка на пильных джинах основан на принципе отрыва зубьями пил волокон от хлопковых семян, вращающихся внутри рабочей камеры. По-

ступающий из питателя хлопок-сырец, падая во внутрь рабочей камеры на вращающиеся пилы, закатывается в валик и увлекается зубьями пил во вращение со скоростью в пять раз меньшей скорости вращения пил.

Гладкость и правильность построения внутренней формы рабочей камеры весьма важны для облегчения вращения сырцового валика. Неправильная форма рабочей камеры и ее шероховатая внутренняя поверхность вызывают увеличение сил трения, вследствие чего нарушается согласованность вращения пил с вращением сырцового валика, сырцовый валик забивается и останавливается, работа идет рывками, снижается производительность и увеличиваются пороки волокна. Чем медленнее вращается сырцовый валик, чем чаще его забои, тем больше падает выработка волокна. Сырцовый валик вдавливается слегка на зубья пильного цилиндра, опираясь на изогнутую поверхность рабочей камеры. Зубья вращающихся пил врезаются в массу хлопка-сырца, забирают между зевами зубьев пучки волокон и тянут их по направлению к колосникам. Далее масса сырцового валика, вращаясь, устремляется вверх по лобовой стенке рабочей камеры, а пилы тянут захваченные волокна через щели колосников, вследствие чего волокна обрываются у семени или вырываются из кожуры семени. В случае наличия заусениц на зубьях или при неправильной установке пил — боковые ребра зубьев работают как ножницы, и возникает опасность перерезания волокон. Чем больше волокон захвачено зубьями пил, легче и с большей скоростью вращается сырцовый валик и скорее выходят из рабочей камеры джинированные семена, тем выше производительность джина.

Но с увеличением массы сырцового валика увеличивается и размер поперечного сечения камеры, а с увеличением сечения рабочей камеры (при неизменном диаметре пильных дисков) возникают дополнительные силы трения сырцового валика о стенки камеры, что может нарушить его движение. Масса сырцового от волокон и собранных в центральной части сырцового валика, поэтому возможно повысить производительность рабочей камеры за счет сокращения среднего времени пребывания семян в камере.

В ОАО «РАХТА TOZALASH ПСНВ» исследовалось влияние скоростного режима пильного цилиндра на процесс джинирования и было установлено, что с увеличением частоты вращения пильного цилиндра от 440 до 970 мин⁻¹ масса сырцового валика изменяется и при 720 мин⁻¹ достигает минимальной величины, также уменьшаются потери волокна с семенами (смена, выходящие из рабочей камеры, имеют меньшую опущенность); при этом оптимальной частотой вращения пильного цилиндра является 550–600 мин⁻¹, при которой может быть достигнута производительность джина до 12 кг волокна на пилу в час. Проведено научное исследование по автоматической регулировке технологических показателей процесса джинирования. В ней предусмотрено (начиная с питания хлопком-сырцом и до выхода волокна и семян) управлять

автоматически с помощью датчиков процессом дженирования. Г. И. Болдинский исследовал основы оптимального процесса пильного дженирования. В результате его теоретических исследований было показано, что:

— дженирование хлопка-сырца целесообразно вести при высоких окружных скоростях пильного цилиндра, не превышающих критических, при которых возникает дробление семян;

— необходимо принудительное вращение сырцового валика, что ведет к значительному увеличению производительности джина при хорошем качестве волокна, но окружная скорость его не должна превышать половины окружной скорости пильного цилиндра;

— уменьшение содержания пороков в волокне следует добиваться не за счет снижения производительности джина, а дженированием хлопка-сырца при оптимальных параметрах, уменьшающих уплотненность сырцового валика при повышенной производительности джина. В работах приводятся результаты исследования влияния ускорителя вращения сырцового валика на основные показатели процесса дженирования. Установлено, что:

— существует тесная связь между производительностью джина и скоростью вращения сырцового валика: с увеличением скорости последнего, производительность джина увеличивается;

— с ростом скорости вращения ускорителя производительность джина сначала интенсивно повышается, а затем замедляется;

— с точки зрения производительности джина и качества волокна, оптимальной скоростью вращения уско-

рителя сырцового валика является скорость, равная 200 мин⁻¹;

— применение ускорителя вращения сырцового валика приводит к уменьшению времени пребывания семян в сырцовом валике и, как следствие, к уменьшению содержания в нем дженированных семян;

— уменьшение содержания дженированных семян в сырцовом валике приводит к увеличению количества в нем семян с большой опущенностью, а также недодженированных летучек;

— увеличение содержания летучек с большими пряжками волокна приводит к повышению волокнистости сырцовой массы, а все это, вместе взятое, — к увеличению производительности джина.

Условие вывода семян из центра сырцового валика, их влияние на процесс дженирования и результаты, полученные в процессе испытаний на производстве. Также определено влияние дополнительного вывода семян на качество выпускаемой продукции и плотность сырцового валика джина. В этой конструкции джина отвод семян предусмотрен отдельным шнеком, который в свою очередь, может повредить семена. Если не принимать во внимание отдельные конструктивные усовершенствования, то можно сделать вывод, что основные принципы, заложенные в конструкциях многолетней давности, сохраняются и до настоящего времени. Непременными узлами пильных джинов всех марок являются рабочая камера, пильный цилиндр, колосниковая решетка и съемное устройство (щеточное или воздушосъемное).

Литература:

1. Г. И. Мирошниченко и др. Оборудование и технология производства первичной обработки хлопка Изд. Укутвчи. Т.:1980. 387 стр.
2. Г. И. Мирошниченко Основы проектирование машин первичной обработки хлопка. Изд. Укутвчи. Т.:1998. 241 стр.

Как избавиться от пробок в Москве: разгрузка и озеленение центра

Яргина Зоя Николаевна, доктор архитектуры, профессор
Московский архитектурный институт

Яргин Сергей Вадимович, кандидат технических наук, доцент
Российский университет дружбы народов (г. Москва)

Преобразование ландшафта пригородов, замена пригородных ландшафтов парковыми и их включение в городскую среду — неизбежный процесс в условиях роста населения [1,2]. Крупные зеленые массивы лучше сохраняются по сравнению с мелкими насаждениями, которые создают помехи в перегруженном транспортом городе. В условиях средней полосы ведущим компонентом озеленения должны быть относительно крупные массивы —

городские парки и лесопарки. Считавшаяся ранее желательной непрерывность зеленых насаждений [3], их видимая только на плане форма («зеленые клинья» [4], «коридоры проветривания» [1] и т. п.), не имеют физического смысла. Понятие «проветривание» неприменимо к городу, который открыт сверху; на минимальной высоте воздух свободно циркулирует по улицам. Помимо удобства для жителей и городских служб, имеют значение

условия для выживания растительности при минимуме ухода. Очевидно, что такие условия оптимальны при наибольшей площади зеленых насаждений, при их форме, приближающейся к кругу, когда максимальное количество растений оказывается внутри массива на удалении от городской среды. Биологически, крупный парк имеет преимущества перед мелкими скверами, бульварами и одиночными деревьями в городе.

Одним из аргументов в пользу озеленения исторического центра Москвы является его перегрузка автотранспортом, закономерно развивающаяся в результате роста города с радиально-кольцевой структурной организацией [5]. Очевидно, что приток транспортных средств к центру города при прочих равных условиях обратно пропорционален площади озелененных территорий в центре. Озеленение позволит снизить уровень загрязнения воздуха, повысить привлекательность исторического центра для туристов и гуляющей публики. Сегодня существует возможность снижения транспортной нагрузки на центр города; возможность эту, однако, легко упустить. В результате сноса ряда построек

и целых кварталов в центре образовались свободные территории: вокруг бывшей гостиницы «Россия» (рис. 1) и на противоположном берегу Москвы-реки, где сохранена только часть домов на Софийской набережной, позади которых уже несколько лет находится обширный пустырь (рис. 2,3).

Свободная территория образовалась в результате разборки сооруженного в 1990-е годы комплекса «Царев сад» напротив Кремля; теперь там строится гостиничный комплекс (рис. 4), который будет заслонять Кремль со стороны Замоскворечья и способствовать транспортным заторам. Пока не поздно, стройку надо прекратить, ограничившись устройством подземного паркинга (котлован уже выкопан), а на поверхности разбить сквер. Свободное пространство образовалось между Домом Пашкова и Кремлем, где пока удалось предотвратить строительство (рис. 5). Если застроить эти территории коммерческими или жилыми зданиями, это вызовет дополнительный приток автотранспорта и усилит маятниковую миграцию. В связи с этим целесообразно использовать освободившиеся в результате сноса зданий



Рис. 1. Свободная территория, образовавшаяся после сноса гостиницы «Россия»



Рис. 2. Угол Софийской набережной и ул. Серафимовича: часть домов снесены, другие на реконструкции. Позади них находится пустырь

территории для устройства парков и скверов. Перед началом озеленительных работ можно открытым способом провести работы по постройке подземных сооружений, в первую очередь, паркингов, которых в Москве не хватает.

С целью разгрузки исторического центра Москвы был предложен проект нового делового центра вдоль Ленинградского шоссе между Химками и Зеленоградом, на границе с Химкинским лесом [6]. Близость аэропорта Шереметьево послужит стимулом для международного бизнеса. В новом центре можно будет останавливать поезда Москва — Санкт-Петербург. В непосредственной близости окажутся элитные жилые массивы на севере и западе столицы. Как отмечалось в статье [6], оптимальным решением было бы соединить новый центр с историческим с помощью монорельса, сооружение которого обходится сравнительно недорого. Как показывает опыт, например, Куала-Лумпура, этот привлекательный вид общественного транспорта сможет отвлечь некоторых участников маятниковой миграции от езды на автомобилях.

Создание делового ядра за пределами МКАД может показаться затруднительным по экономическим причинам. Однако утверждение соответствующего генерального плана вызовет повышение цен на землю и недвижимость в планируемом новом центре, продажа и аренда которых могут стать источником дохода для города. Децентрализация с разгрузкой исторического центра происходила в прошлом во многих зарубежных городах [7]. В европейских столицах отмечалась тенденция превращения исторического центра в зону туризма, рекреации и шопинга, где расширялись пешеходные зоны [8] и сохранялась историческая застройка, приобретающая все большую привлекательность по мере роста культурного уровня населения. Подобного развития следует ожидать в России вместе с распространением понимания того факта, что подлинник обладает более высокой ценностью по сравнению с имитацией и новоделом. В Италии, где застройка XIX века занимает большие площади, ранее также отмечалось экономическое и политическое давление в пользу сноса и реконструкции старых зданий. Согласно фашистской идеологии, новый режим продолжал



Рис. 3. Вид с пустыря на Кремль



Рис. 4. Строительная площадка рядом с Большим Москворецким мостом



Рис. 5. Пространство между Домом Пашкова и Кремлем



Рис. 6. Здание XIX века на Садовническом проезде полностью изменило свой облик после реконструкции

античные традиции. В связи с этим в Риме был снесен ряд средневековых и барочных построек [9]. В 1950-е годы стало нарастать признание исторической, эстетической и, соответственно, коммерческой ценности старой застройки в ее подлинном облике. В результате рыночные силы перешли к поддержке сохранения архитектурного наследия [9]. За сохранение наследия в его подлинном облике все более активно выступала общественность. Подобное развитие отмечалось также в других европейских странах [8]. Площади, занятые охраняемой исторической застройкой, расширялись, а временной критерий защиты архитектурного наследия смещался в сторону более позднего времени. Другой хорошо известный процесс, который способствует децентрализации крупных городов — это «джентрификация» предместий, то есть, нарастающее стремление состоятельных граждан жить в пригородах [7].

С учетом названных тенденций, необходимо своевременное вмешательство городской администрации с целью разгрузки исторического центра Москвы и формирования компактного делового ядра за пределами МКАД. Без целенаправленных действий будет происходить спонтанное рассредоточение элементов делового

ядра из центра города в разные места на его периферии, что не решит транспортных проблем: между разрозненными компонентами делового ядра будет циркулировать автотранспорт, способствуя транспортным заторам. Более того, правительство Москвы должно более эффективно применять градостроительное зонирование [4,10], включающее функциональное и архитектурное зонирование города. Архитектурное зонирование представляет собой территориальное разграничение архитектурных ансамблей, стилей и охраняемых зон. Примерами городов с успешным архитектурным зонированием могут служить Торонто, Монреаль или Сингапур, где старый город (в Сингапуре — China Town) и многоэтажный деловой центр разделены. Функции могут переплетаться, но границы архитектурных ансамблей, охраняемых зон и зеленых насаждений можно предписывать в административном порядке. Необходимо подчеркнуть, что архитектурное и функциональное зонирование связаны между собой. Изменение функции старого здания закономерно ведет к изменению его облика [11]. Чтобы сохранить свой исторический облик, жилое здание должно оставаться жилым зданием, а не превращаться в блок из офисов и магазинов (рис. 6).

Что касается Химкинского леса, то его достоинства и недостатки (местами слабая дренированность, застроенность в южной части) описаны в книге [12]. По-видимому, Химкинский лес можно будет сохранить в виде лесопарка с обликом природного ландшафта, не упуская из виду более важную задачу — озеленение в центре Москвы.

Литература:

1. Владимиров, В. В., Микулина Е. М., Яргина З. Н. Город и ландшафт. Москва: Мысль, 1986.
2. Яргин, С. В. Причины гендерного дисбаланса. *Народонаселение* 2011, №4 (54), стр. 122–124.
3. Смоляр, И. М., Микулина Е. М., Благовидова Н. Г. Экологические основы архитектурного проектирования. Москва: Академия, 2010.
4. Правительство Москвы. Генеральный план развития Москвы до 2020 г. и его реализация. Москва, 2002.
5. Бахирев, И. Основные транспортные проблемы крупнейших городов. *Архитектура, строительство, дизайн*, 2008, №3, стр. 60–63.
6. Яргина, З. Н., Яргин С. В. Два ядра вместо одного центра. *Архитектура и строительство Москвы*, 2009, №3, стр. 54–58.
7. Gosling, D., Gosling M. C. The evolution of American urban design. Southern Gate: Wiley, 2003.
8. Kolbe, L. Urban destruction or preservation? In: Monclús J, Guàrdia M., editors. *Culture, urbanism and planning*. Burlington: Ashgate, 2006; pp. 129–148.
9. Piccinato, G. Words and history: controversies on urban heritage in Italy. In: Monclús J, Guàrdia M., editors. *Culture, urbanism and planning*. Burlington: Ashgate, 2006; pp. 113–128.
10. Севостьянова, А. В., Конокотина Н. Г. Градостроительство и планировка населенных мест. Москва: КолосС, 2012—397 с.
11. Tunnard Ch., Pushkarev B. *Man-made America: chaos or control*. New Haven: Yale University Press, 1964.
12. Курбатова, А. С. Ландшафтно-экологический анализ формирования градостроительных структур. Москва-Смоленск: «Маджента», 2004.

Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 7 (66) / 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