

**МОЛОДОЙ**

ISSN 2072-0297

# УЧЁНЫЙ

ежемесячный научный журнал

*Высшее учение — это не только знание, но и сознание, то есть умение пользоваться знанием как следует.*

**БОЯРСКАЯ ДУМА  
ДРЕВНЕЙ РУСИ**  
В. КАЮЧЕВСКОГО

**КУРОСЬ  
РУССКОЙ ИСТОРИИ.**  
Проф. В. Ключевского.

Часть I.  
Издание третье

*Науку часто смешивают со знанием. Это грубое недоразумение. Наука есть не только знание, но и сознание, то есть умение пользоваться знанием как следует.*

*Нико смотрели из света во враждебное море, не видят ничего из своих врагов, но сержит мнимости ула всех них.*

*Жалоба, что нас не понимают, чаще всего происходит от того, что мы не понимаем людей.*

*Анатолий Фролов — восток научной истории — восток научной истории — восток научной истории*

**2**  
2015  
Часть II

ISSN 2072-0297

# Молодой учёный

Ежемесячный научный журнал

№ 2 (82) / 2015

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

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических 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

Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук

Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук

Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук

Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук

Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических 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 Василий Осипович Ключевский (1841–1911) — российский историк, академик Императорской Санкт-Петербургской Академии наук, председатель Императорского Общества истории и древностей российских.*

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](mailto:info@moluch.ru); <http://www.moluch.ru/>.

**Учредитель и издатель:** ООО «Издательство Молодой ученый»

Тираж 1000 экз.

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

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

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

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

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

**Ответственные редакторы:**

Кайнова Галина Анатольевна

Осянина Екатерина Игоревна

**Международный редакционный совет:**

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

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

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

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

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

Гайич Тамара, *доктор экономических наук (Сербия)*

Данатаров Агахан, *кандидат технических наук (Туркменистан)*

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

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

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

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

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

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

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

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

Лю Цзюань, *доктор филологических наук, профессор (Китай)*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Хоссейни Амир, *доктор филологических наук (Иран)*

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

**Художник:** Евгений Шишков

**Верстка:** Максим Голубцов



## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Прохоров А. А., Елькин А. В., Прошкин А. Ю.**  
Методологические подходы в исследовании конструктивной надежности сборно-разборных трубопроводов из композиционных материалов ..... 117
- Адилов О. К., Джиянбаев С. В., Каршибаев Ш. Э., Кулмурадов Д. И., Самиев Х. Х.**  
Вторичные продукты масложирового производства ..... 118
- Адилов О. К., Кулмурадов Д. И., Каршибаев Ш. Э., Нуруллаев У. А.**  
Проблемы управления автоперевозками и методы их решения ..... 121
- Аминова А. С., Гайбуллаев С. А., Джураев К. А.**  
Использование нефтешламов — рациональный способ их утилизации ..... 124
- Базухаир М. А.**  
Концепция стратосферного многоцелевого дирижабля с лазерным питанием из лазера космического базирования ..... 126
- Вардияшвили А. А., Захидов Р. А., Файзиев Т. А., Хатамов И. А., Абдиназаров С. Б.**  
Определение теплотехнических свойств почвы в гелиотеплицах ..... 130
- Вольф В. И., Аксенова Н. В.**  
Quality control in construction materials production ..... 133
- Гарькин И. Н., Гарькина И. А.**  
Математическое моделирование: формирование когнитивной компетентности ..... 135
- Данилян А. Г., Чимшир В. И., Разинкин Р. А., Найденов А. И.**  
Совершенствование систем технического диагностирования малооборотных судовых дизелей ..... 138
- Данияров Н. А., Арыстанов Ж. Т.**  
Нейтрализация отработавших газов дизелей подземного самоходного оборудования и карьерного автотранспорта. Состав отработавших газов дизелей ..... 142
- Дмитриенко Н. А., Овчинников Н. А., Лазуренко Е. Е.**  
Increasing the efficiency of buses» operation taking into account the complexity of routes in Shakhty ..... 145
- Дятлов М. Н., Юдкин И. Ю., Шляховский А. А.**  
Тенденции развития современных интегрированных систем проектирования ..... 148
- Замиховский Л. М., Иванюк Н. И.**  
Методика экспериментальных исследований вибрационного состояния газоперекачивающего агрегата ГПА-Ц-16С ..... 150
- Захаров Ю. А., Кульков Е. А.**  
Анализ оборудования, применяемого для диагностики, испытания и проверки форсунок дизельных ДВС автомобилей ..... 154
- Захаров Ю. А., Рыбакова Л. А.**  
Основные способы упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров двигателей автомобилей ..... 157
- Кенийз Н. В.**  
Pectin and its role in technology of bakery half-finished products ..... 160

<b>Кожанов Р. В., Артемова А. Д., Ткаченко И. М., Кожанова Е. Р., Захаров А. А.</b> Построение логических схем с использованием Matlab/Simulink и Scilab/Xcos ..... 163	<b>Спасенков В. В.</b> Ensuring of uninterrupted operation of power supply by combined plants in the wind industry ..... 201
<b>Кычкин В. И., Юшков В. С.</b> Ремонтные мобильные мастерские для организации инспекционных маршрутов строительно-дорожной техники в Пермском крае ..... 167	<b>Тимофеев Д. В., Казиахмедов Д. С., Гаряева Л. Н.</b> Анализ оценки качества сахара в разных странах..... 204
<b>Мухаммедова Р. Б.</b> История золотошвейного искусства Бухары..... 170	<b>Тошев И. И., Очилова Н. Т.</b> Перспектива и тени в архитектурных задачах ....206
<b>Мухаммедова Р. Б.</b> Техника производства золотошвейных изделий Бухары ..... 172	<b>Турсунова З. Н., Саидова Х. Х., Саидова А. С.</b> Изучение строения детских фигур с целью проектирования школьной формы для девочек младшего школьного возраста с учётом основных морфологических признаков, характеризующих размеры и форму тела..... 211
<b>Нагарокова Д. К., Нестеренко А. А.</b> Анализ российского рынка полуфабрикатов .....175	<b>Тюкалов Д. Е., Данилов А. М.</b> Управление движением: моделирование, формирование компетенций ОПК-2, ОПК-3 .... 216
<b>Нагарокова Д. К., Нестеренко А. А.</b> Studying of action of starting cultures on meat raw materials ..... 178	<b>Хаитов Б. У., Кучкарова О.</b> О методах и подходах геометрического моделирования плоских кривых..... 218
<b>Нагарокова Д. К., Нестеренко А. А.</b> Stimulation of growth of starting cultures by an electromagnetic field..... 182	<b>Хасанов А. С., Сатторов М. О., Ямалетдинова А. А.</b> Образование продуктов деструкции в аминовых растворах очистки природного газа..... 221
<b>Омонов К. К.</b> Создание 3D-тела или поверхности путем сечений двумя или более кривыми в Auto CAD ..... 185	<b>Хасанов А. С., Сатторов М. О., Ямалетдинова А. А.</b> Образование термостойких солей в аминовых растворах очистки природных газов ..... 223
<b>Прошин А. А., Бростилов С. А., Горячев Н. В.</b> Разработка цифрового секундомера ..... 187	<b>Хасанов А. С., Сатторов М. О., Ямалетдинова А. А.</b> Технологическое оформление установок аминовой очистки газов..... 225
<b>Реута Н. С., Горячев Н. В., Трусов В. А.</b> Технология и области применения программируемых логических интегральных схем ..... 190	<b>Чабанный А. А.</b> Надежность промышленных роботов ..... 226
<b>Рылякин Е. Г., Волошин А. И.</b> Эксплуатационные исследования гидропривода, оснащенного системой терморегулирования рабочей жидкости..... 192	<b>Шхалахов Д. С., Нестеренко А. А.</b> Use of electromagnetic processing in technology smoked sausages ..... 229
<b>Рязанова К. С., Елисеева М. В.</b> Определение контрольных критических точек при производстве мясных рубленых полуфабрикатов ..... 195	<b>Шхалахов Д. С., Нестеренко А. А.</b> L'intensification de la technologie des saucissons fumés ..... 233
<b>Смирнова Е. И., Грицких О. Ю., Дмитриенко Н. А.</b> Classification of modern dishwashers..... 198	<b>Яргина З. Н., Яргин С. В.</b> О типовом проекте для новых городов Севера и Сибири ..... 238



## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Методологические подходы в исследовании конструктивной надежности сборно-разборных трубопроводов из композиционных материалов

Прохоров Александр Анатольевич, начальник  
ООО «Транснефть-Балтика» (г. Санкт-Петербург);

Елькин Алексей Вячеславович, ведущий научный сотрудник;

Прошкин Алексей Юрьевич, аспирант  
ФАУ «25 ГосНИИ химмотологии МО РФ» (г. Москва)

*В статье проведен анализ проблем повышения конструктивной надежности сборно-разборных трубопроводов, определены основные направления изучения характеристик трубопроводов, изготовленных из композиционных материалов.*

**Ключевые слова:** сборно-разборные трубопроводы, композиционные материалы, трещиностойкость.

Трубопроводный транспорт является наиболее экономичным и эффективным видом транспорта жидких углеводородов. Его роль особенно возрастает при транспортировке на большие расстояния и в отдаленные районы, при этом надежность трубопроводных транспортных систем (ТрС) является одним из главных условий бесперебойной подачи нефтепродуктов потребителям. Важным фактором обеспечения надежности служит правильный выбор материала для сооружения, ремонта, восстановления и реконструкции элементов ТрС, в том числе сборно-разборных трубопроводов (СРТ).

Несмотря на внешнюю простоту сооружения, ТрС отличаются сложной схемой взаимодействия с грунтом, изменчивостью действия силовых факторов, неопределенностью напряженно-деформированного состояния, масштабностью сетей, экстремальностью нагрузок и т.д. Все это увеличивает вероятность возникновения отказов, усложняет проведение ремонтных и восстановительных работ, поэтому даже незначительные отклонения действительных условий от принятых за исходные при проектировании приводят систему в состояние предельного напряжения.

В настоящее время масштабность ТрС не дает возможности достичь такого качества материалов (основной материал для изготовления СРТ — металл), при котором была бы полностью исключена вероятность появления дефектов, ведущих к нарушению технологических параметров транспортировки нефтепродуктов.

Таким образом, проблема повышения конструктивной надежности СРТ определяет необходимость поиска и разработки альтернативных материалов и конструкций, способных к сокращению объемов восстановительных работ, возникающих вследствие коррозионного старения и предельных перенапряжений линейной части. К таким материалам на современном этапе следует отнести стекловолоконистые композиты, дающие возможность значительно повысить технико-экономические характеристики СРТ, однако практика использования конструкций труб из композиционных материалов (КМ) столкнулась с рядом технических проблем, требующих научного изучения:

— низкая трещиностойкость стенок труб под действием внутреннего давления и возникающая при этом вероятность утечек перекачиваемого продукта;

— проницаемость герметизирующего слоя, возникающая вследствие длительного действия внутреннего давления;

— недостаточная надежность соединительных элементов;

— высокая стоимость исходных композиционных материалов.

В сфере этих проблем разработка конструктивно-технологических приемов, обеспечивающих надежное и безаварийное функционирование трубопроводов из КМ является важной экономической и экологической задачами. Исходя из этого, научно-исследовательские работы (НИР) по качественному улучшению эксплуатационных

характеристик трубопроводов из КМ необходимо проводить по следующим направлениям:

— материаловедческому — направленному на рецептурную и/или композиционную организацию материала проектируемого трубопровода;

— конструкторскому — поиск новых конструктивных способов обеспечения прочности, герметичности, повышения надежности функционирования, экологической безопасности, многофункциональности СРТ и надежности их соединений;

— технологическому — разработка и совершенствование технологических приемов и методов изготовления высоконадежных СРТ;

— исследовательскому — связанному с дальнейшим изучением свойств и структуры КМ, поиском путей уменьшения их проницаемости, выбором оптимальных и разработкой новых режимов эксплуатации, не приводящих к растрескиванию стенок трубы из КМ и разрушению герметизирующего слоя.

Объектом исследования указанных НИР должны быть сложные многослойные системы «рабочая среда — герметизирующий слой — адгезионный слой — стенка трубопровода — внешняя среда», при этом каждый элемент которых, в свою очередь, должен быть рассмотрен как подсистема, обладающая собственной структурой и решать вменяемые функциональные задачи. В этом случае наиболее эффективным методом научного исследования и синтеза оптимальных решений является системный анализ в сочетании с комплексным подходом. Показателями эффективности работ, наряду с повышением уровней прочности, гер-

метичности, надежности, экологической безопасности и многофункциональности, должны стать материалоемкость конструкции СРТ и конструктивно-технологическая простота их создания.

На основании таких методологических подходов определены основные задачи для дальнейших исследований:

1. Формирование методологического комплекса для проведения исследований труб из КМ на прочность и герметичность.

2. Исследование механизма нарушения монолитности стенки трубы из КМ под действием внутреннего давления.

3. Исследование процессов проницаемости стенки труб из КМ под действием внутреннего давления.

4. Разработка конструктивно-технологических принципов обеспечения надежности СРТ из КМ с обоснованием технико-экономической эффективности мероприятий.

Ожидаются следующие научно-практические результаты исследований, основанных на использовании указанных методологических подходов:

— физико-математические модели процессов трещинообразования композиционных стенок труб и их проницаемости;

— концептуальные решения проблемы обеспечения герметичности и прочности композиционных труб;

— новые конструктивно-технологические принципы создания СРТ из КМ;

— базовые конструкции соединений труб СРТ;

— обоснование целесообразности использования труб из КМ для СРТ.

## Вторичные продукты масложирового производства

Адилов Окбута Каримович, кандидат технических наук;  
 Джиянбаев Сирожиддин Валиевич, старший научный сотрудник;  
 Каршибаев Шароф Эгамназарович, ассистент;  
 Кулмурадов Дилшодбек Истамович, ассистент;  
 Самиев Худоёр Холиярович, ассистент  
 Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

В производствах хлопкового масла и жирных кислот в зависимости от технологической схемы и способов выделения основных продуктов образуется множество вторичных продуктов и отходов.

Рафинация представляет собой процесс очистки жиров и масел от сопутствующих им примесей. Обработка жиров растворами — щелочи (химическая рафинация) — один из наиболее распространенных методов; в результате образуются нерастворимые в нейтральном жире соли, мыла, водные растворы которых вследствие большей плотности легко отделяются от жира. Такую мыльную массу называют) соапстоком. Образующиеся

мыла, обладая высокой стабилизирующей и абсорбционной способностью, увлекают из жира значительную часть примесей: фосфатидов, белков, слизей, красящих веществ и других, причем растворы щелочей разрушают красящие вещества.

Таким образом, соапсток экстракционных хлопковых масел содержит нейтральный жир, жирные кислоты, госсипол и продукты его превращения (до 3,5% всей массы), в частности продукты окисления кислородом воздуха, взаимодействия с белками, фосфатидами и жирными кислотами. Отходы прессовых масел имеют до 0,6% госсипола. Именно госсипол и продукты его превращения затруд-



няют использование соапстока в мыловаренной промышленности.

Хлопковый соапсток (побочный продукт производства хлопкового масла) по ТУ-18-УзССР-38—79 должен иметь следующие показатели: цвет от темно-коричневого до темно-желтого с сероватым оттенком, консистенция при 20°C от жидкой до мазеобразной; массовая доля общего жира в масле соапстока не менее 35%, массовая доля общих жирных кислот и нежирных веществ в массе соапстока не менее 30%.

Часть вырабатываемого соапстока осветляется путем разложения жиров с последующей дистилляцией полученных сырых жирных кислот. Однако чаще предприятия Узбекистана, Таджикистана и Туркмении отгружают за пределы республик соапсток в сыром виде, при сливе такого соапстока возникают заметные трудности. Несмотря на принимаемые меры, в частности сооружение дополнительных дистилляционных установок (Янгиюльский и Андижанский масложирокомбинаты в Республике Узбекистан) и поиск новых областей применения, пока используется не более половины образующихся масложировых отходов.

Соапстоки, образующиеся при нейтрализации хлопковых масел и жиров, различаются по содержанию общего жира, соотношению нейтрального и связанного жира, наличию сопутствующих веществ. В частности, хлопковые соапстоки Ташкентского масло-жирокомбината содержат 40,8...61,2% общего жира, 16,2...22,4% нейтрального жира, 3,6...6,2% нежировых веществ, 9,0...30,6% влаги. Средний состав жирных кислот соапстока:  $C_{14}$ —1,3%,  $C_{16}$ —42,8%,  $C_{18}$ —23,2%; средняя молекулярная масса 276.

По одной из технологий переработки (Янгиюльский масложирокомбинат) соапсток домыляется путем варки со щелочью, получается так называемый «клей», который обрабатывают концентрированной серной кислотой, при этом выделяются, бурые жирные кислоты, содержащие госсипол. После промывки водой до нейтральной реакции получают сырые жирные кислоты (СЖК) с кислотным числом 180...200. Отстоявшуюся воду сливают, СЖК передают в приемник и затем на дистилляцию, СЖК поступают в малый подогреватель, затем в сушилку (70...80°C) и в подогреватель (120...130°C), откуда их направляют в 9-секционный непрерывный дистиллятор, работающий под вакуумом (остаточное давление 60...80 мм), где температура повышается от секции к секции от 190 до 250°C.

Нагретые в выносных секциях СЖК перегоняются с помощью барботажного пара. После охлаждения СЖК конденсируются и стекают в сборник. Легкокипящие кислоты и частично сконденсированные водяные пары из ловушки (системы эжекторов и конденсаторов) стекают в сборник, где после отстаивания от воды жирные кислоты выкачиваются насосом в сборник дистиллированных жирных кислот. Остатки из последней секции куба собираются в специальный приемник и направляются на переработку. При периодическом способе дистилляции

нагретые до 60...70°C жирные кислоты передаются из емкости в вакуум-сушильный аппарат, где нагреваются до 120°C и высушиваются. Затем их подают в дистилляционный куб, где поддерживается температура 220...230°C (остаточное давление не выше 10 мм рт. ст.) и вводится перегретый пар под давлением 1,2...1,3 атм. СЖК конденсируют, отделяют от воды и собирают в сборники. Неперегоняющуюся часть (смоляная масса, или гудрон) из куба переводят в сборник. При таком способе переработки соапстока достигается высокая степень дистилляции. Получаемый гудрон содержит меньше жирных кислот, но имеет вязкую консистенцию. Выход дистиллированных жирных кислот — 82...83%.

При непрерывном способе дистилляции черные жирные кислоты пропускают последовательно на двух типах установок: в куб № 1 непрерывного действия они подаются из подогревателя-осушителя, в куб № 2 периодического действия загружается полугудрон, выходящий из куба № 1. Во все секции куба № 1 при 130°C вводят насыщенный пар (1,2...1,5 атм.).

Сборник дистиллированных жирных кислот после заполнения отключают и содержимое откачивают в специальную емкость. Гудрон удаляют, предварительно прекратив питание куба № 2 полугудроном. При отжиме температура в аппарате должна быть 230...235°C. Гудрон направляется в сборник (гудронник), при этом подача не отключается. Производительность сборника — 20...22 т дистиллированных жирных кислот в сутки. В качестве вторичного сырья образуется 4...8 т гудрона — госсиполовой смолы.

Дистилляция соапстока в «мягких» условиях (не выше: 220...232°C) разработана в ВНИИЖ. Процесс проходит при непрерывной подпитке сырыми жирными кислотами, при этом содержание мыл после разложения соапсточных кислот не превышает 30% по массе. Образующаяся госсиполовая смола хорошо растворяется в бензине (уайт-спирит) и ацетоне, она характеризуется пониженной вязкостью.

Госсиполовые смолы, полученные при нарушении температурного режима и не растворимые в уайт-спирите, не находят применения, необходимо подвергать их дополнительной обработке водой или известковым молоком или получать на их основе кальциевые и другие соли.

Дистиллированные жирные кислоты, свободные от госсипола, окрашены в белый или светло-желтый цвет. В состав дистиллированных жирных кислот из соапстока входят 70...75% ненасыщенных кислот  $C_{10}$ — $C_{18}$  (преимущественно  $C_{16}$ — $C_{18}$ ) со средней молекулярной массой 276. Смесь жирных кислот с кислотным числом 200...210 мг КОН включает лауриновую (0,43%), миристиновую (16,7%), пальмитиновую (55,3%), стеариновую (10,4%), олеиновую (17,25%) кислоты. Ежегодно вырабатывают примерно 59 тыс. т СЖК, 31 тыс. т дистиллированных жирных кислот (выход 7,50% из общего количества жирных кислот) и более 11 тыс. т госсиполовой смолы.

Разделение жирных кислот на фракции ведут несколькими методами. Широко применяется карбамидный метод, основанный на образовании комплексов. Чем меньше неопределенность жирных кислот, тем легче образуются нерастворимые комплексы с мочевиной.

С помощью колоночной хроматографии на окиси алюминия изучены жирнокислотный и стеринный состав хлопкового соапстока. Из неглицеридной части соапстока выделено 4 кристаллических вещества с  $T_{пл}$  62...63°C, 68...69, 73...74 и 137...138°C, ко торые идентифицированы как пальмитиновая, стеариновая, арахидоновая кислоты и -ситостерин. Из глицеридной части соапстока после омыления выделены методом газо-жидкостной хроматографии и идентифицированы миристиновая, пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая и арахидоновая кислоты. Установлено, что содержание неглицеридных жирных кислот в соапстоке достигает 4%.

Большинство масло-жировых предприятий Республики Узбекистан, где перерабатывается хлопковый соапсток, не имеют локальной очистки сточных вод. Это ведет к загрязнению каналов, рек, водоемов. Поэтому на Андижанском и Катта-Курганском масложирокомбинатах с 1980 г. ведутся работы по локальной очистке стоков цехов дистилляции жирных кислот по схеме: нейтрализация, обезжиривание, обесцвечивание.

При нейтрализации щелочных и кислых стоков выделяется жировая масса с числом омыления 80...92 мг КОН и общим содержанием жира 30...60% массы. Согласно ТУ 18 УзССР 45—81, жировая масса должна быть от темного до темно-коричневого цвета, содержать жира не менее 40%; иметь число омыления не менее 85 мг КОН. В ее состав входят три насыщенные кислоты (до 14% массы миристиновая, до 16% пальмитиновая, до 18% стеариновая) и 9,12-октадекандиеновая (до 18% линолевая).

У растительных масел окраска варьирует от коричнево-красной до бурой. Основную группу красящих веществ растительных масел составляют хлорофилл и каротиноиды, в хлопковом масле — также госсипол и его производные. Красящие вещества можно разделить на три группы: 1) находящиеся в жиросодержащих клетках и переходящие в масло в неизменном виде; 2) изменяющие состав и окраску в процессе маслосемяводства; 3) образующиеся в процессе маслосемяводства под влиянием нагревания, влаги и т.д. Адсорбционная рафинация масел и жиров основана на свойстве активированных глин избирательно поглощать, удерживая на поверхности некоторые примеси, находящиеся в маслах.

Для адсорбционной рафинации хлопкового масла, идущего на гидрирование и приготовление саломаса, на Ташкентском масло-жирокомбинате используют активированные отбеленные глины — алюмосиликаты и природные бентонитовые глины, которые проходят предварительную химическую обработку кислотами. При взаимодействии с кислотами растворяется некоторое количество кальция, магния, железа, алюминия и других элементов. Как след-

ствие, возрастает пористость адсорбентов. Перед использованием отбеленную глину промывают водой, сушат и измельчают. Отбеливающая способность активированной глины превосходит исходную в 2 раза и более. Хлопковое масло и активированную отбеленную глину в количестве 0,5 л, 5% массы масла помещают в аппарат с мешалкой, обогреваемый глухим паром, и тщательно перемешивают (20...30 мин., 30...95°C).

Очищенное хлопковое масло передается насосом на рамочные фильтрпрессы. Давление прессования не более 2,5...3 кг/см<sup>2</sup>, температура 85...90°C. Фильтрпрессы периодически очищают и отработавшие отбеленные глины собирают в поддонах. Для уменьшения потери масла с отбеленными глинами фильтрпресс перед чистой продувкой сжатым инертным газом. Масло собирают в приемник и возвращают на повторную щелочную рафинацию.

В отработанных отбеленных глинах остается значительное количество жира (до 30%), поэтому предложено несколько способов дополнительного его извлечения.

**Метод флотации.** Отработанные отбеленные глины обрабатываются горячим 5%-ным раствором соды в течение 3...4 ч. Затем в них добавляют 20%-ный раствор поваренной соли и перемешивают 30 мин. После отстаивания смеси (6...8 ч) образуются три слоя. Верхний слой, который состоит из жира, используется для технических целей, средний в виде раствора используется повторно, а нижний (обезжиренные отбеленные глины) вывозится на свалку.

**Экстракционный метод.** Глины обрабатываются бензином или другим растворителем, а также горячей водой.

Следует отметить, что на масложирокомбинатах Республики Узбекистан, как правило, отработанные отбеленные глины не обезжиривают и достаточно ценный продукт вывозится на свалку. В зависимости от качества хлопкового масла и его назначения расходуются различные количества адсорбента, в среднем его норма составляет 1% массы отбеливаемых масел и жиров. Количество отработанных отбеленных жирных глин в Узбекистане достигает 1,0 тыс. т (в пересчете на жиры) в год.

К отходам масложирового производства относятся и отработанный катализатор гидрирования растительных масел, животных жиров и жирных кислот. В производстве применяют катализатор двух типов: никелевый, осажденный на кизельгуре, и никель-медный, без носителя (невосстановленный). На производство 1 т гидрированных масел и жиров расходуется 0,2...0,4 кг никелевого катализатора, причем это зависит от качества исходного сырья и требуемых свойств гидрированного продукта; из этого количества образуется 30...50% отработанного катализатора (в среднем 0,5 кг на 1 т саломаса), общее количество его достигает примерно 100 т в год; отработанный катализатор частично используется на предприятиях цветной металлургии.

Проведен анализ научно-технической и патентно-лицензионной литературы по вопросам отходов масло-жи-

ровой промышленности и определены физико-химические характеристики наиболее приемлемых отходов возможных для использования в составах смазочных материалов.

Из различных видов смазочных материалов наиболее приемлемым по составу определены солидолы и определена возможность их получения с использованием отходов масло-жировой промышленности.

Литература:

1. Кулиев, Р. Ш., Кулиев Ф. А., Муталибоева А. А., Кулиева С. Р. Улучшение антиокислительных и антикоррозионных свойств растительных масел. «Химия и технология топлив и масел», 2005, 6, с. 41–43.
2. Гришин, Н. Н., Шибряев С. Б., Прокопьев И. А., Сайдахмедов И. М., Викторова Ю. С. Химмотология пластических смазок. Москва 1994, 147 с.

## Проблемы управления автоперевозками и методы их решения

Адилов Окбута Каримович, кандидат технических наук;  
Кулмурадов Дилшодбек Истамович, ассистент;  
Каршибаев Шароф Эгамназарович, ассистент;  
Нуруллаев Усмон Аллакулович, ассистент  
Джизакский политехнический институт (Узбекистан)

**К**ак увеличить прибыли транспортного предприятия? Многие руководители видят решение этой задачи в наращивании парка. Но вместе с закупленными автомобилями проблем становится больше, а прибыльность зачастую остаётся на одной отметке. Так в чём же причина падения прибыльности АТП.

Свои средства производства — автомобили — транспортная компания доверяет водителям, которые, по сути, находится вне контроля в течение всего рабочего времени. Водители фактически управляют вашими деньгами, но с этих «управляющих» спрос весьма относительный: многие из них в душе — романтические странники больших просторов, и добиться от них абсолютной отчетности и аккуратности крайне сложно. Поэтому проанализировать работу каждой транспортной единицы и всего подразделения в целом довольно сложно, и неудивительно, что при росте парка падает качество управления. Когда машин мало, можно держать ситуацию в голове, но при большом парке выявить слабые места транспортного подразделения и возможные резервы становится все труднее. Для этого необходима объективная информация.

На сегодняшний день большинство компаний отслеживают работу своего транспортного звена с помощью телефона. Предполагается, что водитель звонит и честно сообщает, где находится. На основании его звонков и планируется работа с данным автомобилем. Но в действительности он не всегда отзванивается и не всегда говорит правду. Все знают, что водители позволяют себе «вольности»: взять «левый» попутный груз или просто заехать домой на пару часиков им ничего не стоит. Теряет только предприятие.

Но есть возможности сделать перевозки менее проблемным и более прибыльным. Для этого внедрив си-

стему управления перевозками надо «всего лишь» более эффективно использовать имеющиеся у предприятия ресурсы. Известно, что одна из наибольших статей затрат — топливо, одновременно махинации с ним — излюбленный источник наживы. Для борьбы с нечистыми на руку водителями существуют системы контроля расхода топлива, дающие объективную картину по заправкам, сливам и графику движения. Однако контроль использования автомобиля на линии может дать экономический эффект, во много раз превышающий экономию на топливе.

### Эффект системы

Существуют несколько типов систем связи и управления перевозками. Все они имеют мобильное оборудование на борту машины, которое передает информацию о местоположении диспетчеру. Диспетчер на компьютерной карте видит, где находится машина. Более развитые системы позволяют передавать сообщения от водителя к диспетчеру и обратно.

Информация от машины к диспетчеру передается двумя путями — с помощью SMS-сообщений сотовой связи или через спутниковые каналы. Современные системы управления перевозками чаще строятся на базе сотовой связи. Это связано с более высоким качеством работы сотовых систем в условиях городской застройки, а клиенты и таможни находятся, как правило, в населенных пунктах. Зона покрытия сотовых сетей стремительно расширяется и включает практически все основные автомагистрали.

Информация, переданная с машин, скапливается на диспетчерском пункте. Именно от его функциональности зависит, насколько полезной будет система управления перевозками для автотранспортного предприятия (АТП).

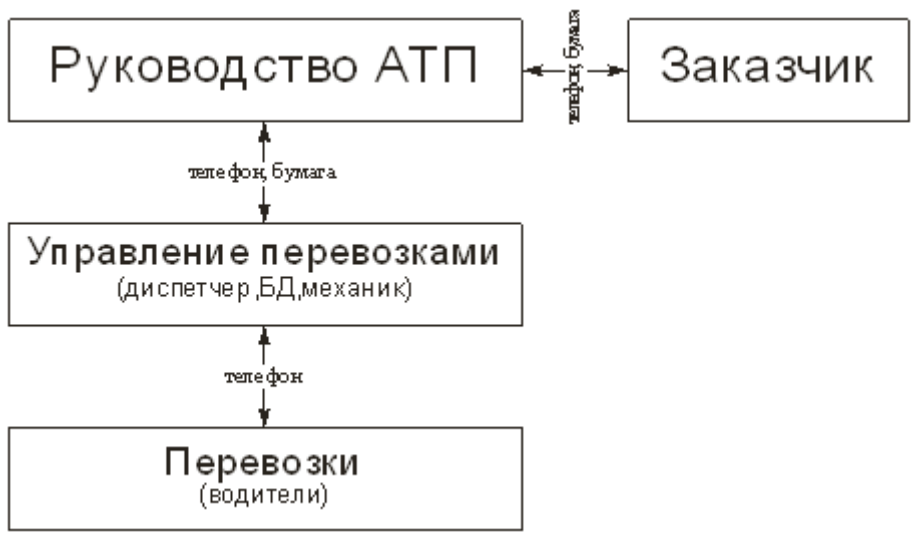


Рис. 1. Существующая схема получения информации о грузах и осуществлении перевозок

Как уже отмечалось, все системы отображают местоположение машин на картах. У некоторых возможности на этом заканчиваются. Другие позволяют обеспечить полный сервис АТП — управление водителями, взаимосвязь с удаленными партнерами и экспедиторами, предоставление расширенного сервиса клиентам, развитая система отчетности.

Фактически диспетчерская становится информационным центром предприятия, способным как удовлетворить запросы клиентов по прохождению груза, так и дать полную информацию для управленческих функций, революционно изменив качество работы предприятия. Такие возможности обеспечиваются большим набором дополнительного программного обеспечения. Эффект, получаемый АТП от применения систем управления перевозками, оказывается весьма значительным. Не наращивая парк автомашин, можно значительно увеличить прибыльность предприятия.

**Резервы оборачиваемости**

Особенность экономики АТП заключается в том, что чем больше проезжает машина в месяц, тем выше выручка и тем ниже себестоимость километра пробега. Это связано с тем, что при сохранении переменных расходов (на топливо, резину, запчасти) постоянные расходы (на офис, лизинг и т.д.) «размазываются» более тонким слоем по каждому километру.

Итак, при росте оборачиваемости автомобиля мы увеличиваем выручку и уменьшаем себестоимость пробега километров. Получается, что увеличивать оборачиваемость существующих автотранспортных средств выгоднее, чем приобретать дополнительные. Так как же нарастить оборачиваемость? Для этого есть достаточно много резервов времени:

«Левые» рейсы водителей. Не секрет, что многие водители заезжают к родственникам или знакомым, делая

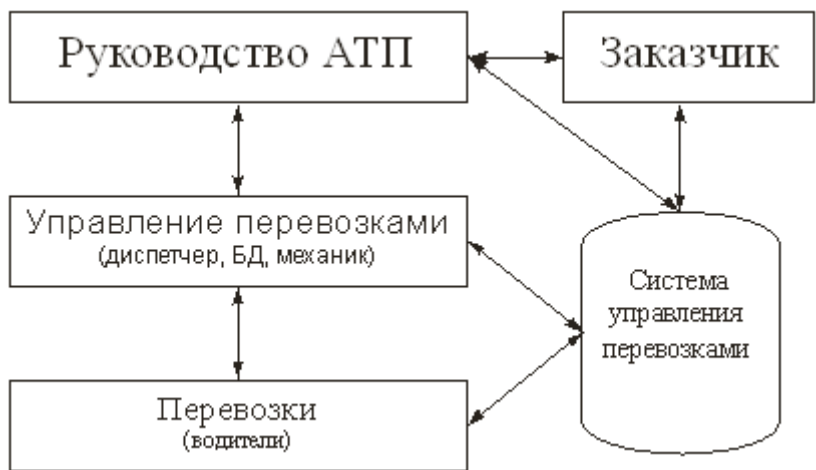


Рис. 2. Схема получения информации о грузах и осуществлении перевозок при помощи современных СУП



небольшой крюк. Этот заезд не приносит прибыль водителю, а у предприятия отнимает время и моторесурс. Бывают и коммерческие «заезды», когда водители подвозят какой-либо груз, сгоняв туда-обратно на десятки километров. Нередки случаи, когда диспетчеры вступают в сговор с водителем и руководят «левыми» рейсами. Например, берут попутный груз, ничего не говоря бухгалтерии и руководителю.

*Неоптимальные простои.* Все водители — люди, и ничто человеческое им не чуждо. Они могут проспать с выездом со стоянки, могут встретить старого знакомого и выпить по маленькой.

*Ошибки диспетчеров.* В автотранспортном предприятии именно связка водитель-диспетчер обеспечивает оборачиваемость автотранспортного средства. Диспетчер дает указания и контролирует прохождение рейса, водитель старается выполнять его указания. Если диспетчер дает ошибочные команды, то возникают либо производительные простои, либо, что еще хуже, ошибочные перегоны автомобиля.

*Простои в ожидании фрагтов.* Диспетчер периодически обзванивает водителей с расспросами, где они стоят. Делает он это раз в день, а то и реже. В результате объективность информации о местоположении машин достаточно низка. Однако без объективной картины местонахождения машины и отслеживания графика перевозок диспетчеру весьма сложно планировать начало следующего рейса, поэтому периодически возникают сбои в планировании, которые приводят к простоям машин из-за временного отсутствия фрагтов. Также возникают непроизводительные простои, если диспетчер не смог найти фрагт вовремя или отказался от фрагта, который мог бы взять [1].

Автомобили должны ездить больше. Для того, чтобы эта езда была полезной с помощью систем управления перевозками можно получить дополнительные фрагты. Система в любой момент времени позволяет ответить на вопрос клиента, где находится груз и в каком он состоянии. «Продвинутые» системы могут сообщить ожидаемое время прибытия груза к клиенту. Такая возможность означает повышение качества обслуживания. Даже если вам сложно компенсировать затраты на установку системы управления поднятием тарифов на перевозку, то совершенно очевидно, что если компания предлагает услуги более высокого качества по таким же ценам, то она будет более привлекательной для клиентов. И именно такой компании предложат фрагт в первую очередь.

Все больше растёт спрос на доставку точно в срок и вообще на перевозку с высокой надежностью. Грузовладельцы хотят видеть движение их продукции и иметь возможность согласовывать работу складов с работой транспорта. Предоставить им такую информацию могут только компании, оснащенные системой управления перевозками, соответственно и поиск партнера будет осуществляться в среде именно таких перевозчиков. Такое

АТП имеет максимальное количество фрагтов, из которых может выбирать наиболее выгодные для себя.

Уже подсчитано, что применение систем управления перевозками позволяет увеличить оборачиваемость от 10% до 40%, не говоря уже о существенном снижении рисков.

Современные системы управления на базе сотовой связи как правило, снабжаются кнопкой тревоги. При попытке угона АТП получает сигнал по оповещению о нажатии кнопки тревоги либо по срыву расписания рейса. Риски от потери груза в результате угона машины уменьшаются за счет оперативной реакции на возникновение ЧП.

Риск совершения ДТП тоже снижается — за счет повышения дисциплины водителей. Бесконтрольный водитель может «перестоять» на стоянке, а потом пытаться нагнать график за счет превышения скорости или времени работы. При тотальном контроле водитель ведет себя правильно и не рискует грузом и автомобилем. Ну а снижение рисков приводит к снижению себестоимости перевозок и повышению надежности компании.

#### Новая система — новое качество компании

«Продвинутые» системы управления перевозками позволяют довести необходимую информацию до каждого участника процесса — от директора до диспетчера. Водители становятся более дисциплинированными. Их контролируют, и, соответственно, ни о каких вольностях с «левыми» рейсами и простоями не может идти речи. Диспетчеры начинают нести ответственность перед руководителем за каждую минуту рабочего времени машины. Директор видит, как используется парк автомобилей, какие из них загружены, какие свободны, сколько автомобилей опаздывает и сколько находится в графике. Повышается ответственность диспетчера за принятие решений, а это вновь приводит к увеличению оборачиваемости подвижного состава.

Повышение дисциплины и ответственности приводит и к увеличению надежности предоставления услуг автотранспортным предприятием. Срывы перевозок куда менее вероятны, и это играет на «избранность» компании в глазах клиентов. Становится возможным проникновение на рынок более дорогих фрагтов, требующих повышенной надежности перевозок. Таких как перевозка точно в срок.

Сама компания становится другой — открытая и дружелюбная для клиентов, с ясной и прозрачной системой управления, с постоянным анализом своих возможностей и резервов. Подводя итоги вышесказанному, получается, что внедрение системы управления перевозками приводит к целому комплексу изменений. По сути, компания совершает качественный скачок в своем развитии. Обычно такое качество называют «конкурентное преимущество».

Многие АТП считают для себя непозволительной роскошью установку системы. При этом подсчет идет на

уровне увеличения затрат на рейс, а не на уровне открывающихся возможностей дополнительного заработка. Как уже говорилось, система существенно снижает риски, что

позволяет начать переговоры со страховщиками о пересмотре страховых ставок — а это само по себе способно окупить вложения в ее установку и эксплуатацию.

#### Литература:

1. В. А. Топалиди и др. «Международные автомобильные грузовые перевозки» Ташкент — 2007 г.
2. Автомобильный транспорт Узбекистана 2004—2005 гг. «Синяя книга» IRU. — М., 2006.
3. Анненков, А. В. Организация производства и управление транспортной компанией в условиях конкуренции на транспортном рынке. Монография. — М.: РГОТУПС, 2003. — 245 с.

## Использование нефтешламов — рациональный способ их утилизации

Аминова Альбина Сергеевна, ассистент;  
Гайбуллаев Саид Абдусалимович, старший преподаватель;  
Джураев Комилжон Асат угли, студент  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Современная нефтегазовая промышленность Узбекистана — одна из крупнейших отраслей экономики Республики Узбекистан — важнейшая энергетическая база страны. В годы независимости страны проделана огромная работа по совершенствованию структуры отрасли, её техническому оснащению и перевооружению, наращиванию объемов добычи нефти и газа, углублению технологических процессов переработки углеводородного сырья и выпуска качественной продукции, отвечающей требованиям международных стандартов. Уже с первых дней независимости развитие ускоренными темпами топливно-энергетического комплекса было намечено Президентом страны Исламом Каримовым, как одно из приоритетных направлений экономики.

В настоящее время в качестве основных источников сырья для предприятий нефтегазовой промышленности используют нефть, газовый конденсат и природный газ. Вместе с тем, вопросы стабильного и перспективного развития сырьевой базы требуют рассмотрения альтернативных источников минерального сырья — угля, горючих сланцев, тяжелой нефти. Мировой опыт переработки сланцев (Швеция, Польша, Болгария, Китай и др.) показывает их пригодность в качестве альтернативного источника углеводородного сырья. Перспективные запасы горючих сланцев Узбекистана оценены в количестве до 47 миллиардов тонн.

Нефтяники и газовики нашей страны за последние годы преодолевают самые высокие трудовые рубежи: нахождение и ввода новых промыслов по доведению добычи более 4,5 млн.т/год нефти; выработка более 75 млрд. м<sup>3</sup>/год природного газа; и более чем 5,5 млн.т/год газоконденсата. Осваиваются новые месторождения на верховьях Устюрта с разработкой наиболее перспективных промыслов на нефть и газ. Разрабатываются совместно с «Союзнефтегаз Восток Лимитед» (Россия) трудноосво-

яемые месторождения нефти в зоне Гиссарского региона Сурхандарьинского вилоята.

Учитывая это в нашей республике необходимо развивать системный подход решениям научно-технологических вопросов: постановок новых задач нефтехимии, систематического изучения синтеза, теории и технологии функциональных полупродуктов и селективных мономеров с дальнейшим наращиванием освоения нефтехимических технологий. А также уделить обособленное внимание утилизации нефтеотходов.

Нефтешлам (из-за значительного содержания в нем нефтепродуктов) можно отнести к вторичным материальным ресурсам в химической промышленности. Использование его в качестве сырья является одним из рациональных способов его утилизации, так как при этом достигается определенный экологический и экономический эффект.

Нашей целью является изучение возможностей применения нефтяного шлама как вторичное сырьё и, таким образом, еще на одну ступень приблизиться к безотходному производству.

Шламы представляют собой пастообразные массы с влажностью 65—85%. Большинство шламов относятся к 3—4 группе осадков и состоят из частиц размерами 10—5—10—7 см. Шламы каждого производства имеют свои особенности в зависимости от химического состава образующихся сточных вод и методов их очистки, используемых на данном предприятии [1].

Нефтешламы состоят из трех ярко выраженных фракций: водной, нефтяной и твердой. Кроме того, они существенно различаются по своему составу и свойствам в зависимости от качества и состава исходной сырой нефти.

Выбор метода переработки и обезвреживания нефтяных шламов, в основном, зависит от количества содер-

жащихся в шламе нефтепродуктов. В качестве основных методов обезвреживания и утилизации нефтеотходов используются:

— химические методы обезвреживания (затверждение путем диспергирования с гидрофобными реагентами на основе негашеной извести или других материалов);

— методы биологической переработки (биоразложение путем внесения нефтесодержащих отходов в пахотный слой земли; биоразложение с применением специальных штаммов бактерий, биогенных добавок и подачи воздуха);

— термические методы переработки (сжигание в открытых амбарах; сжигание в печах различного типа и конструкций; обезвоживание или сушка нефтяных шламов с возвратом нефтепродуктов в производство, а сточных вод в оборотную циркуляцию и последующим захоронением твердых остатков; пиролиз; газификация);

— физические методы переработки (гравитационное отстаивание; разделение в центробежном поле; фильтрование; экстракция);

— физико-химические методы переработки (разделение нефтяного шлама с применением специально подобранных ПАВ, деэмульгаторов, смачивателей, растворителей и др. на составляющие фазы с последующим использованием);

На территории каждого НПЗ, эксплуатирующихся в течение десятилетий существуют нефтешламные пруды — отстойники, в связи с этим количество нефтешламов растёт.

Ниже приведены некоторые способы использования нефтешлама в качестве вторичного сырья.

В основном нефтешлам применяется в качестве вторичного сырья в дорожном строительстве, где он используется как добавка, повышающая качество асфальтобетонной смеси за счет повышения прочности, снижения водопоглощения и уменьшения стоимости дорожного покрытия. Для этого рекомендуется смесь следующего состава, %: грунт — 75–85; известь — 4–5; нефтешлам — 2–4; вода — 8–16. Технология применения нефтешлама

при производстве асфальтобетона заключается в подаче определенного количества нефтяного шлама в нагретый до 220 °С песок и щебень. Далее подают минеральный порошок, после равномерного распределения в смесь вводят вязкий битум с температурой 140–160 °С и окончательно перемешивают.

Вторым способом по объему использования нефтешлама в качестве сырья является изготовление строительных материалов. Так, предлагается применять нефтешлам для производства теплоизоляционного материала, включающего высокотемпературное волокно, огнеупорную глину и полиакриламид. Нефтешлам применяется в составе шихты для производства фасадной плитки. Для повышения прочности и морозостойкости бетона в бетонную смесь рекомендуется вводить нефтешлам в количестве 1,5–2,5%. Применение нефтешлама при изготовлении минераловатных плит позволяет обеспечить гидрофобность изделий и снижение их объемной массы. Нефтешлам может использоваться для получения кирпича, керамзита. Кроме того, нефтешлам может использоваться не только в качестве битумного связующего, но и в качестве модификаторов при производстве гидроизоляционной мастики.

Нефтешлам может применяться в качестве смазочной добавки к буровым растворам вместо сырой нефти. [2–3].

Наибольшее распространение получила технология переработки нефтешламов методом компаундирования с тяжелыми углеводородными фракциями с получением котельного топлива и компонента товарной нефти.

Утилизация вновь образующихся и накопленных нефтяных отходов должна быть одной из приоритетных направлений деятельности нефтеперерабатывающих предприятий, так как при ее отсутствии становится невозможным повышение уровня экологической и промышленной безопасности любого НПЗ.

Для того чтобы грамотно подойти к решению проблемы утилизации отходов, необходимо выбрать наиболее приемлемую технологию утилизации для данного предприятия.

#### Литература:

1. Н. Н. Красногорская и др. Утилизация нефтяных шламов // Нефтегазовое дело. — 2004. — № 2. — с 217–222.
2. Джураев, К. А., Аминова А. С., Гайбуллаев С. А. Основные методы обезвреживания и утилизации нефтеотходов // Молодой учёный № 10 (69) — 2014. — с 136–137
3. Минигазимов, Н. С. Нефтешламы — резерв углеводородного сырья в РБ // Ресурсы — и энергосбережения в РБ: проблемы и решения: Тр. I науч.-техн. респ. конф., Ч. 2, Уфа, 17 октября 1997. — Уфа, 1997. — с. 6–10;
4. Ручникова, О. И., Вайсман Я. И. и др. Экобезопасность предприятий нефтедобывающего комплекса (система управления отходами) // Инженерная экология. — 2003. — № 2. — с. 36–41.

## Концепция стратосферного многоцелевого дирижабля с лазерным питанием из лазера космического базирования

Базухаир Мохаммед Ахмед, студент

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

### Concept of stratospheric airship powered by space-based laser

Bazuhaier Mohammed Ahmed, bachelor

Kazan National Research Technical University named after A. N. Tupolev

*Цель данной статьи — теоретически обосновать осуществимость создания стратосферного дирижабля, характеризуемого подвешенным полетом и питаемого дистанционно из лазера космического базирования, установленного на геостационарной орбите. Данный летательный аппарат получил название лазерного стратосферного многоцелевого дирижабля (ЛСМД). Для осуществления концепции ЛСМД были проведены расчеты проектирования основной конструкции и требуемой для её работы энергии.*

**Ключевые слова:** стратосферный дирижабль, лазерный ЛА, беспроводная передача энергии ЛА, лазерный дирижабль

*The goal of research — to provide a theoretical feasibility study of our developed stratospheric airship concept characterized by stabilized hover and powered remotely from a space-based laser rotating on geostationary orbit. This aerial vehicle has been called multipurpose stratospheric laser airship (MPSLS). Main calculations of the design and required operational power are provided herein.*

**Keywords:** Stratospheric airship, laser AV, UAV wireless power transmission, laser dirigible

Стремление к разработке современных летательных аппаратов (ЛА), воплощающих новые концепции, основанные на выработке возобновляемых источников энергии вместо ископаемых видов топлива, привело к появлению новых схем, которые характеризуются перспективными техническими возможностями. Космическая энергетика, под которой подразумевается, в частности, передача энергии, преобразованной из солнечного излучения, космическому, воздушному или наземному потребителю, присоединенному к фотоэлементу, в виде сфокусированного лазерного луча. Достиженный в совершенствовании лазерных технологий прогресс сопровождался за последнее сорокалетие XX века значительным увеличением мощности лазеров до двух гигаватт, в то же время, постоянным падением себестоимости фотоэлементов, что обеспечивает целесообразность интеграции применения обеих технологий для решения некоторых задач в авиационной технике [4][5][6].

Известны попытки и проекты для разработки ЛА, содержащих ряды фотоэлементов в качестве возобновляемого ресурса питания, например, проект DARPA The Integrated Sensor Is the Structure (ISIS), представляющий собой автоматизированный, заполненный гелием, дирижабль, используемый для фотографирования боевых зон с помощью высокочастотной радиолокационной станции с большой высоты [8]. Также к такому виду разработок можно отнести проект ведущей американской компании Локхид Мартин под названием High-altitude airship (HAA) — беспилотный дирижабль малой стоимости, работающий на высоте более 21 км, предназначенный для наблюдения и телекоммуникаций и др. [3]. Однако в изложенных технических решениях отсутствовало применение сфокусированного лазерного луча для повышения КПД фотоэлементов системы энергоснабжения. Этот недостаток связан с тем, что современные исследования способов улучшения эффективности фотоэлементов привели к выводу, что в случае направления концентрированного света или сфокусированного лазерного излучения на монохроматический фотоэлемент, ожидается увеличение собственного КПД в два раза [7]. На табл. 1 показаны штатные и повышенные КПД для разных фотоэлектрических материалов при штатной температуре 25°C. Стоит отметить, что расчетный КПД, согласно формуле Ландиза для приблизительного определения КПД фотоэлемента под лазерным освещением  $\eta_{\lambda}$ , линейно падает при превышении штатной температуры, выражаемой в следующей формуле [7]

$$\eta_{\lambda} \approx \eta_c \frac{P_c}{J_{\text{кз}}} (QE) \frac{\lambda}{1240 \text{ нм}} \left[ \frac{1 + 25 \text{ мВ}}{V_x} \ln \left( (QE) \frac{\lambda}{1240 \text{ нм}} \frac{\phi}{J_{\text{кз}}} \right) \right]$$

где  $\eta_c$  — КПД фотоэлемента при солнечном освещении;  $P_c$  — интенсивность солнечного излучения, при котором проводилось измерение;  $J_{\text{кз}}$  — сила короткого замыкания фотоэлемента;  $V_x$  — напряжение холостого хода, полученное при данном солнечном излучении;  $\phi$  — интенсивность лазерного излучения;  $(QE)$  — безразмерная внутренняя квантовая эффективность, взятая с учетом  $\lambda$ .



Таблица 1. Расчетная эффективность фотоэлектрических материалов под солнечным и лазерным освещением

Материал фотоэлемента	Расчетная эффективность							
	$I_{кз}$ μА/см <sup>2</sup>	$V_x$ В	$P_c$ Вт/м <sup>2</sup>	$\eta_c$ %	$\lambda$ нм	QE, при $\lambda$	$\eta_l$ , при $\phi = 1000$ Вт/м <sup>2</sup> , %	$\eta_l$ , при $\phi = 10000$ Вт/м <sup>2</sup> , %
Арсенид галлия	33.1	1.033	1370	21.7	850	0.85	53.1	56.1
Германия	46.4	0.269	1000	7.8	1060	0.85	12.7	15.4
CIS (селенид меди-индия-галлия)	40.7	0.439	1000	12.0	1060	0.68	17.5	19.7

Анализ вышеприведенных данных показывает осуществимость объединения отдельных преимуществ возобновляемых источников питания, т.е. фотоэлементов и лазерного излучения как средства повышения эффективности и функциональности используемых фотоэлементов. Подобная комбинация приводит к уменьшению площади, соответственно, и числа требуемых фотоэлементов в два раза, сохраняя при этом количество произведенной ими энергии, что положительно влияет на массу дирижабля, оснащенного фотоэлементами, питаемыми лазерным лучом.

В данной работе продолжается теоретически рассматривать задачу о реализации концепции создания лазерного стратосферного многоцелевого дирижабля (ЛСМД), подвешенного в атмосфере на достаточно большой высоте (30 км), питаемого лазерным лучом, посылаемым от лазера космического базирования, вращающегося вокруг Земли на геостационарной орбите (см. [1]).

Подход к искомой реализации требует в рамках данной статьи найти решение наиболее важных на начальном этапе создания ЛСМД научно-технических задач:

1. создание дирижабля с техническими характеристиками, соответствующими требованиям высоты и условий работы;
2. обеспечение лазерами, генерирующими потребную мощность ЛСМД с наибольшим ресурсом, поддерживающим их оптимальную длительность работы.

Рассмотрим решение поставленных задач на основе рис. 1, определяя при этом основные требуемые технические характеристики ЛСМД.

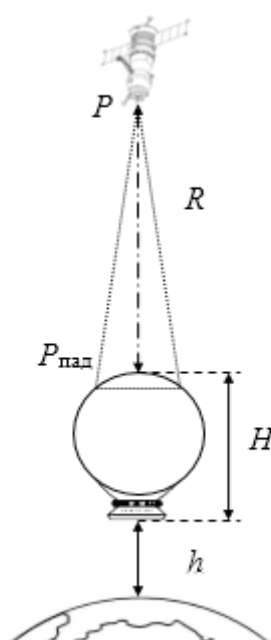


Рис.1. Постановка предложенной системы в пространстве, показывающая способ передачи электроэнергии ЛСМД. Здесь R=35756 км, h = 30 км

Гелий представляет собой предложенный газ, для создания подъемной силы  $Y$ . В настоящее время он широко применяется для безопасности при выполнении тактических технических требований (ТТТ), особенно, в рассматриваемой нами системе, в процессе работы которой ожидается внезапное увеличение температуры, которое вызвано либо возможным отклонением лазерного луча, отправленного от лазера космического базирования (ЛКБ) к поверхности газовой оболочки, либо колебанием самого дирижабля во время процесса передачи. Для расчета объема газовой оболочки используем выражение [2]

$$W_0 = \frac{Y_0}{\rho_{\text{вз}}} \quad (1)$$

В случае если газовая оболочка имеет шарообразную форму, как изображено на рис. 1, то уравнение (1) справедливо применять и для определения габаритов шара ЛСМД, так как

$$W_0 = V = \frac{4}{3}\pi R^3 \quad (2)$$

где  $R$  — радиус шаровой газовой оболочки ЛСМД, (см. рис. 2).

Данный автономный ЛСМД как система, содержащая разнообразные электрические (электродвигательные винты и т.д.) и электронные (датчики, электроника управления и т.д.) подсистемы и оборудование, потребляет круглосуточно электроэнергию в виде постоянного или переменного токов для поддержания своей работы.

Требуемую мощность  $P_{\text{тр}}$  работы функциональных систем ЛСМД, питающихся преобразованной в постоянный ток фотоэлектрической энергией с помощью фотоэлементов, расположенных на верхней части газовой оболочки можно найти следующим выражением, учитывая что, каждый фотоэлемент имеет  $P_{\text{ф}}$

$$P_{\text{тр}} = nP_{\text{ф}} \quad (3)$$

где  $n$  — число требуемых для создания потребной мощности фотоэлементов. С учетом того, что ряд элементов расположен в круглой солнечной панели, как показано на рис. 2, где  $r_{\text{п}}$  — радиус панели. Найдем требуемую площадь панели  $A_{\text{п}}$  для преобразования  $P_{\text{тр}}$

$$A_{\text{п}} = \pi r_{\text{п}}^2 = A_{\text{ф}} n \quad (4)$$

где  $A_{\text{ф}}$  — площадь одного фотоэлемента. Однако характерная ограниченность работы фотоэлементов при преобразовании падающего лазерного излучения  $P_{\text{пад}}$  и последующая от неё потеря из-за низкого КПД значительно влияет на фактическую полученную электроэнергию, что необходимо учесть

$$P_{\text{тр}} = \eta_{\text{п}} P_{\text{пад}} \quad (5)$$

где  $\eta_{\text{п}}$  — коэффициент полезного действия солнечной панели. Вставив значения уравнений (5) и (6), мы можем определить требуемую  $P_{\text{пад}}$  с учетом геометрических параметров панели

$$P_{\text{пад}} = \pi \frac{r_{\text{п}}^2}{\eta_{\text{п}} A_{\text{ф}}} P_{\text{ф}} \quad (6)$$

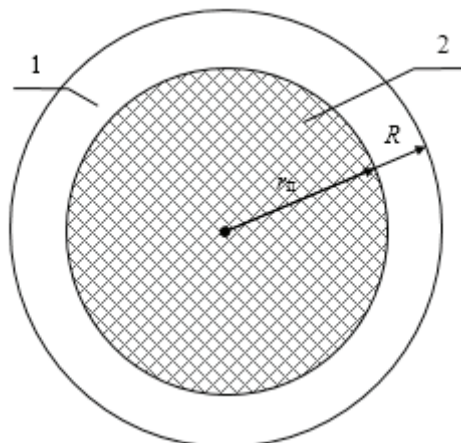


Рис.2. Круглая солнечная панель. 1 — Газовая оболочка. 2 — Ряд фотоэлементов круглой солнечной панели

**Выбор лазера космического базирования**

Переходим к решению второй задачи, посвященной выбору требуемого лазера на основе настоящего уровня техники. Питание ЛСМД осуществляется дистанционным образом при помощи мощного лазерного луча, передаваемого из лазера космического базирования (ЛКБ), установленного на геостационарной орбите, радиус которой составляет  $R=35756$  км. Вращение по такой орбите соответствует условиям, при которых скорость вращения Земли  $v_3$  вокруг своей оси будет равна скорости вращения лазера  $v_n$  вокруг Земли, что обеспечивает осуществимость наведения сфокусированной энергии в определенную наземную (или воздушную с неподвижными координатами) точку, являющуюся, в нашем случае, рядом фотоэлементов ЛСМД (см. рис. 5). Передача лазерного луча реализуется с учетом изменения диаметра его конечного пятна по сравнению с исходным на краю лазерной пушки как изображено на рис. 3, т.е.  $d_{л_0} \ll d_{л_к}$ , так чтобы  $d_{л_к} = d_{п}$ , где  $d_{п}$  — диаметр солнечной панели, равный  $2r_n$  (см. рис.5).

На настоящем уровне техники известны многообразные лазеры, которые могут быть рассмотрены в качестве вариантов для генерации мощных лазерных лучей. Твердотельные, полупроводниковые, газовые и волоконные лазеры нашли широкое применение в авиации, например, в 2008 году компания Боинг применила твердотельные лазеры для создания тактического оружия воздушного базирования [7]. Однако преимущество волоконных лазеров по их ресурсу  $T_s > 50000$  часов, мощности  $P = 2-20$  Вт и освещенности ( $\Phi = 1 \times 10^{13} - 1.4 \times 10^{15}$ ) Вт/м<sup>2</sup> дает приоритет в применении этих лазеров для осуществления передачи требуемой энергии. На таблице 2 приведены основные характеристики существующих коммерческих лазеров [7].

Таблица 2. Перечень существующих коммерческих лазеров

Тип лазера	Длина волны, $\lambda$ (нм)	КПД*, $\eta$ %	Качество луча, $V_x \times V_y$	Освещенность, R (Вт/м <sup>2</sup> )
Диодный, 10 киловатт	850	50	100×1.5	$1 \times 10^{10}$
Комбинированный спектральный луч, 25 ватт	850	25	4.5×3	$2 \times 10^{12}$
Твердотельный, 8 киловатт	1060	25	24×24	$1.2 \times 10^{13}$
Твердотельный, 8 киловатт	1060	25	3×3	$2.4 \times 10^{15}$
Волоконный, 2 киловатт	1060	25	1.2×1.2	$1.2 \times 10^{15}$
Волоконный, 10 киловатт	1060	25	15×15	$1 \times 10^{13}$
Волоконный, 20 киловатт	1060	25	35×35	$1.4 \times 10^{13}$
Химический кислородно-йодный лазер, 1 Мегаватт	1315	300 кДж/кг	1.3×1.3	$3 \times 10^{17}$
Фтористый водородный, 1 Мегаватт	2700	150 кДж/кг	2×2	$3 \times 10^{16}$
Фтористый дейтериевый, 1 Мегаватт	3800	150 кДж/кг	2×2	$2 \times 10^{16}$

\* это означает, что для генерации R лазерного луча используется только  $\eta$  постоянного тока.

Кроме приведенных на таб. 2 коммерческих лазеров, в работе [5] приведены передовые экспериментальные исследования одномодовых эрбиевых волоконных световодов с накачкой по оболочке, имеющих высокую эффективность до 40%. Такие эффективные лазеры в дальнейшем служит рекомендованному варианту для установки на ЛКБ.

Важно отметить, что согласно расчетам при вращении ЛКБ по геостационарной орбите существует такая дуга 12756 км, по траектории которой из-за захода в тень Земли, покрывающую некоторую дугу орбиты, отсутствует солнечное излучение в течение  $t_{пот} = 1 \text{ час } 15' 4'' \text{ сек}$ . Это явление не имеет длительную продолжительность, что облегчает преодоление его последствий путем установки аккумуляторных батарей, накапливающих электроэнергию для поддержки ЛСМД и его систем за вышеупомянутый промежуток времени  $t_{пот}$ .

**Заключение**

Увеличивающееся потребление ископаемого топлива, ограниченного по количеству, привело к необходимости разработки нового поколения летательных аппаратов, основанных на выработке возобновляемого вида топлива. В ходе данной обзорной работы была рассмотрена задача представления теоретического обоснования осуществимости создания стратосферного дирижабля, характеризуемого подвешенным полетом и питаемого дистанционно из лазера космического базирования, установленного на геостационарной орбите. Проект сокращенно получил название лазерного стратосферного многоцелевого дирижабля (ЛСМД).

В дальнейшем планируется решить задачу определения эффективности передачи лазерного излучения и расчет необратимых потерь.

Литература:

1. Базухаир, М. А. Лазерная космическая энергетика для электропитания летательных аппаратов легче воздуха / Молодой ученый (№ 8). — 2014. стр. 136–142.
2. С. А. Лосик и И. А. Козлов. Оборудование дирижаблей, НКАП СССР, Государственное издательство обороны промышленности. — Москва, 1939.
3. High Altitude Airship, Defense Systems. 2014 <http://missilethreat.com/defense-systems/high-altitude-airship/> Свободный. Заг. с экрана (01.10.2014)
4. John, P. Geis II, Lieutenant Colonel. USAF, Directed energy weapons on the battlefield: a new vision for 2025, Center for Strategy and Technology, Air University, Maxwell Air Force Base. — Alabama, 2003.
5. Kotov, L. V., Likhachev M. E., Bubnov M. M., Medvedkov O. I., Yashkov M. V., Guryanov A. N., Lhermite J., Fevrier S., Cormier E., «75 W 40% efficiency single-mode all-fiber erbium-doped laser cladding pumped at 976 nm», Optics Letters, 38 (13) 2230–2232 (2013).
6. U.S. Photovoltaics Industry Roadmap. PV Cell Conversion Efficiency 2006 [http://www.data360.org/dsg.aspx?Data\\_Set\\_Group\\_Id=616](http://www.data360.org/dsg.aspx?Data_Set_Group_Id=616) Свободный. Заг. с экрана (01.09.2014)
7. Richard Mason. feasibility of laser power transmission to a high-altitude unmanned aerial vehicle/ Technical report of RAND// prepared for the united states air force. — USA, 2011.
8. The Integrated Sensor is Structure. 2013 [http://www.darpa.mil/Our\\_Work/STO/Programs/Integrated\\_Sensor\\_is\\_Structure\\_%28ISIS%29.aspx](http://www.darpa.mil/Our_Work/STO/Programs/Integrated_Sensor_is_Structure_%28ISIS%29.aspx) Свободный. Заг. с экрана (30.10.2014)

## Определение теплотехнических свойств почвы в гелиотеплицах

Вардияшвили Афтандил Аскарлович, кандидат технических наук, доцент  
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Захидов Ромен Абдуллаевич, академик, доктор технических наук, профессор  
Физико-технический институт НПО «Физика-Солнце» (г. Ташкент, Узбекистан)

Файзиев Тулкин Амирович, кандидат технических наук, доцент;  
Хатамов Ином Амруллаевич, магистрант;  
Абдиназаров Сарвар Бурхонович, магистрант  
Каршинский государственный университет (Узбекистан)

Узбекистан располагает практически всеми видами не-традиционных источников энергии благодаря своему уникальному географическому положению. В связи с этим одной из приоритетных задач поставленной перед правительством Республики считается постепенный переход к возобновляемым источникам энергии с целью экономии традиционных — энергетических ресурсов для будущего поколения. Говоря о техническом потенциале альтернативных источников энергии в Узбекистане которая составляет 180 млн. т.н. э. в год и в три раза превышает ее ежегодную потребность в энергоресурсах еще раз свидетельствует и перспективном пути развитие, чтобы обеспечить себя и окружающих неисчерпаемыми ресурсами от природы.

С этой целью Президентом Республики Узбекистан И. А. Каримов 1 марта 2013 года был подписан Указ «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии», который является историческим документом по пути дальнейшего существенного расширения масштабов практического применения альтернативных источников энергии в различных отраслях народного хозяйства [1].

Системы гелиоустановок в первую очередь могут использоваться в условиях южных районов страны, которые характеризуются благоприятными для этой цели климатическими условиями, обилием солнечных дней и высокой интенсивностью солнечной радиации.

Климатические и погодные условия юга Средней Азии позволяют использовать для обогрева гелиотеплиц солнечную энергию. Частично или полностью становится ненужным технический обогрев, что дает значительную экономию топлива, следовательно, себестоимость продукции уменьшается. По сравнению с другими районами средней полосы страны на юге нашего региона освещенность и солнечная радиация больше в 5–6 раз, число ясных и солнечных дней в 4–5 раз, а отопительный сезон в 3 раза меньше. Все это открывает широкие возможности для использования гелиотеплиц в нашем регионе.

Многолетняя эксплуатация гелиотеплиц с аккумуляторами тепла в условиях Кашкадарьинской области показала, что годовая экономия составляет 300...400 т усл. топлива на 1 га полезной площади.

Как известно, влажность и плотность корнеобитаемого слоя почвы играют важную роль в произрастании



растений, определяют теплофизические характеристики почвы. Сведения о действительной влажности и плотности почвы (даже приближенные) позволяют более точно охарактеризовать теплоаккумулирующие свойства и температурный режим почвы как по поверхности, так и по глубине.

Во время опыта образцы грунта брались на различных глубинах с помощью бура и подпочвенных размеров, с сохранением естественной структуры. Пробы брались через 3–6 часов после полива и за день до следующего полива. Влажность определялась наиболее распространенным методом-методом термической сушки [2–3].

Результаты измерений приведены на рис. 1 и 2. Как видно из рис. 1, средняя влажность (весовая) почвы коле-

блется в пределах  $15 < w < 17\%$ , по глубине меняется линейно и выражается зависимостью

$$w_x = w_0 + 3x \tag{1}$$

где  $w_x$  и  $w_0$  — весовая влажность почвы на глубине  $3x$  и на поверхности почвы в%;  $x$  — глубина от поверхности почвы, м; Зависимость (1) можно выразить через удельную плотность

$$\rho_x = \rho_0 + 30x \tag{2}$$

где  $\rho$  — удельная плотность почвы в  $\text{кг}/\text{м}^3$ .

В интервале  $0,2 < x < 0,3$  м график, выражающий изменение плотности по глубине, имеет изгиб (рис. 2). Это связано с агротехнической обработкой почвы, глубина которой в защищенном грунте обычно не превышает 0,3 м.

Плотность практически меняется также линейно и определяется выражением

$$\rho_x = \rho_0 + 480x \tag{3}$$

С учетом (2) получим:

$$\rho_x = \rho_0 + 510x. \tag{4}$$

Как известно, при всем многообразии типов почвы, удельная теплоемкость сухой почвы не отличается больше, чем на 10–15% и находится в пределах  $0,71 < c_p < 0,8$   $\text{кДж}/\text{кг}\cdot\text{К}$ . Объемная теплопроводность почвы с учетом влажности определяется по формуле, принимая  $c_p = 0,71 - 0,8$   $\text{кДж}/\text{кг}\cdot\text{К}$ .

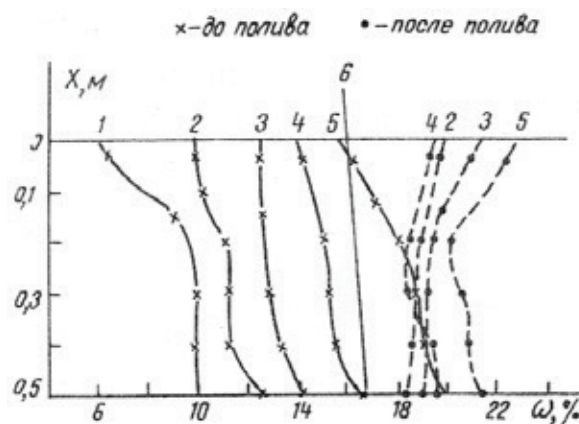


Рис. 1. Изменение влажности почвы по глубине: 1 — более двух месяцев; 2 — между поливами месяца; 3–12–13 дней, 4–7–9 дней, 5–3–4 дня

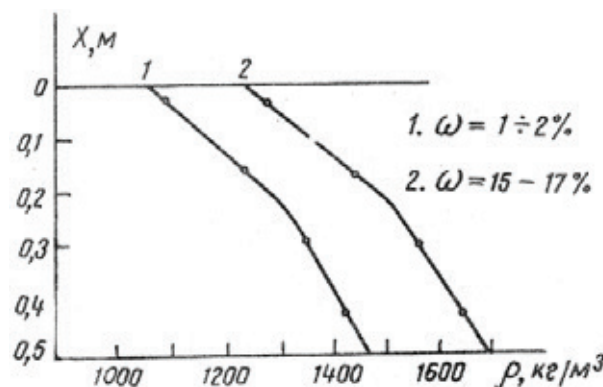


Рис. 2. Изменение плотности почвы по глубине:  $w$  — весовая влажность почвы

$$C_v = \left( c_p + \frac{\omega}{100} \right) \rho \tag{5}$$

Если известны влажность почвы  $\omega_0$  и плотность  $\rho_0$  на поверхности почвы, можно определить удельную теплоемкость на глубине  $x$

$$C_v = \left( c_p + \frac{\omega}{100} \right) (\rho_0 + 510x) \tag{6}$$

Как видно из формул (3) и (6), значения  $C_v$  будут иметь самые различные значения не только для разных почв, но и в пределах одной и той же, так как влажность и плотность могут изменяться в значительных пределах.

Если принять  $\omega_0 = 16\%$ ,  $c_p = 0,75 \text{ кДж} / \text{кг} \cdot \text{К}$ ,  $\rho_0 = 1065 \text{ кг} / \text{м}^3$ , то

$$C_v = 970 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \text{К}} \tag{7}$$

Для глубины  $x=0,5 \text{ м}$

$$C_v = 1201 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^3 \text{К}}. \tag{8}$$

Таким образом, в нашем случае, при определении теплоаккумулирующих характеристик в верхнем слое почвы необходимо принимать значение (7), а на глубине аккумулирующих каналов [2] при  $x=0,5 \text{ м}$  принимаем значения (8).

В гелиотеплицах солнечная энергия аккумулируется в верхнем и аккумулирующем слоях почвы. Для нахождения количества аккумулированной энергии необходимо иметь данные, характеризующие теплофизические свойства почвы.

Теплофизические характеристики связаны между собой зависимостями:

$$a = \frac{\lambda}{c_v}; \quad c_v = c_p \rho; \quad \theta = \sqrt{\lambda \cdot c_v}, \tag{9}$$

где  $c_p$  и  $c_v$  — удельная и объемная теплоемкость;

$\rho$  — плотность, объемный вес;

$a$ ,  $\lambda$ ,  $\theta$  — коэффициенты температурно- и теплопроводности, теплоусвояемости.

Из выражения (9) видно, что для полной характеристики теплофизических свойств почвы необходимо иметь данные по трем величинами:

$a$ ,  $c_v$ ,  $\theta$ .

Как показывает сравнительный анализ, при использовании справочных значений теплофизических величин (например, из [4]), расчетные характеристики (количество аккумулированной энергии, глубина проникновения температурной волны в почву) значительно отличаются от экспериментальных (до 30%). Такое расхождение не позволяет достаточно точно охарактеризовать энергообеспеченность гелиотеплиц в холодное время года.

Для определения действительных теплофизических свойств почвы авторами проверены измерения температуры и теплопроводности почвы в гелиотеплицах в зависимости от влажности и плотности.

Температуропроводность определялась методом регулярного режима с использованием цилиндрического калориметра [4]; теплопроводность — методом зонда [4, 5]. Медный зонд диаметром 6 мм и высотой 20 мм, внутри которого находится медь- константовая термопара и никромовая спираль для нагрева, заполнена парафином.

Ошибки, зависящие от точности изготовления конструкции [5], показаний приборов и расчетов, составляют для температуропроводности +5,5%, теплопроводности — +7,5%.

Температуропроводность растет по мере увеличения влажности до некоторого предела, после достижения которого величина ее падает, объемная теплоемкость увеличивается линейно с повышением влажности. Изменение температуропроводности сначала определяется

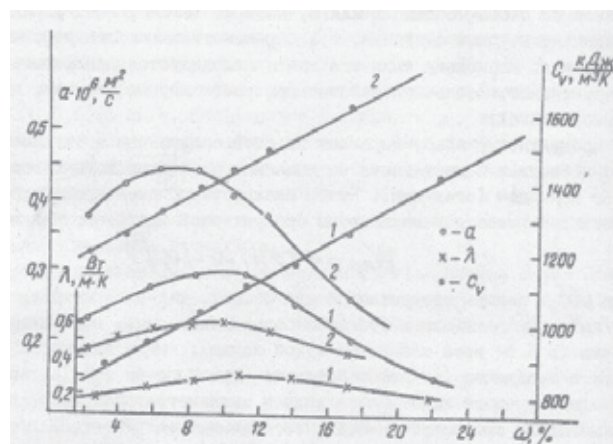


Рис. 3. График зависимостей  $a = f(\omega)$ ;  $\lambda = \phi(\omega)$ ;  $c_v = \phi(\omega)$

ростом теплопроводности, когда же величина последней затухает, приближаясь к теплопроводности воды, отношение  $a = \lambda / \text{соб}$ , уменьшается. Следовательно, падает и кривая температуропроводности.

Рассматриваемая почва тяжелосуглинистая, для нее характерен медленный рост теплопроводности с увеличением влажности. Количественные значения коэффициента теплопроводности для тяжелосуглинистых почв

при прочих равных условиях всегда ниже, чем для легко- и среднесуглинистых [3], что подтверждается данными измерений (рис. 3.).

При определении аккумуляции тепла верхнего слоя почвы нужны значения, соответствующие глубине 0–30 см для аккумулирующих каналов. При глубине залегания  $x=0,5$  м [2] необходимы данные для глубин 40–60 см.

Литература:

1. И. А. Каримов Указ «О мерах по дальнейшему развитию альтернативных источников энергии», газета «Народное слово» № 43 (5717), 2013 г. 2–марта.
2. Вардияшвили, А. Б., Ким В. Д. Гидравлический и теплотехнический расчет подпочвенной аккумулирующей системы гелиотеплиц // Гелиотехника, — 1980. — № 6. с. 48–53.
3. Чудновский, А. Ф. Теплофизика почв. — М.: 1976.
4. Линевиц, Ф. Измерение температуры в технике: Справочник. — М.: 1980.
5. Осипова, В. А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена. — М.: 1980.

## Quality control in construction materials production

Вольф Валентина Игоревна, студент;  
Аксенова Наталия Валерьевна, старший преподаватель  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

Volf Valentina Igorevna, student  
Language consultant Aksenova N. V., senior teacher  
National research Tomsk polytechnic university

The expansion of market reforms is accompanied with increased competitive struggle between economic agents in building industry. The most important factor determining the competitiveness of a construction company is the quality of its final product.

The problem of construction production quality management is especially challenging nowadays. This is due to the fact that over the last decade, any growth of quality stagnated in Russia, while the EC countries saw steady growth of quality with high enough rates.

Obviously, the significant increase of the building products quality is impossible without implementation of an effective quality management system (QMS) in the business entities.

The most important part in the creation of effective quality management systems for building products is the development of theoretical and methodological foundations to improve the quality of management, taking into account the basic market requirements and the current circumstances in the country.

We should emphasize, that both Russian and foreign scientists participate actively in solving the problems connected with the development and improvement of effective methods in quality management. However, despite the large number of research papers and some palpable results in the quality

management, a significant number of unsolved problems remains. Particularly, questions concerning influence of quality management in building products on building contractor's competitiveness is underanalyzed in current research. The problems of optimal quality management of building production in emerging and developing markets are almost unstudied.

Quality management of building production is an integral part of the management of the entire construction industry. Quality management is the settlement, supply and required level control required with the systematic monitoring and deliberate action on conditions and factors influencing the production quality.

We'd like to present the basic principles of construction quality management system implemented in the Moscow construction practice:

1) Quality and quantity control of the performed works (production turnout volume) is based on a single continuous process of production management;

2) Quality management is an integrated system covering all areas of the company and the factors affecting the quality, and includes organizational, technical, economic, social activities and support measures;

3) Firstly, the work of each employee, set technological processes and conditions, in which these processes are per-

formed, are put under control. This position is based on the fact that the quality of the products depends on the quality of employees» work which is presented usually in the qualitative characteristics of the product;

4) Product quality control is performed on the product's standardization base and technological processes.

Forms and methods of products organization, their interaction, cooperation and functioning of separate services, departments, divisions, quality-forming technological processes, organization of teamwork and single-worker operations, forms and means of stimulating them to achieve high quality products, maintenance supply, warehousing and transportation, final product preservation and other components of the manufacturing are harmonized with the assistance of the head office, management, union or system of standards department which are organizational and technical management means;

5) QMS is based on a specifically created regulatory-technical and accounting forms prepared to guarantee coherence and co-operation of all major elements of the technology: equipment, means, materials and supply, as well as the workflow organization.

Regulatory and accounting forms define the products parameters, organizational methods of the technology, procedure and methods of quality control, system analysis of testing results, supporting and analytical documents forms, methods and means of information, providing direct links and feedback between the direct worker and managers of all levels responsible for the product's quality assurance;

6) The principle parts of a complex QMS are quality control; evaluation of the productivity quality, work and production as a result of control;

The information about from the bottom-up control results; control actions on the technological process and the quality of work from the top down and the material, moral and legal incentives for the direct executors for amelioration. It also means that the loss of even a single element of the system drastically reduces the efficiency of the system as a whole. Firstly, this circumstance should be taken into account during the phasing-in of a quality management system.

Quality assurance test and technical analysis of product quality and installation and construction act directly on a construction site thus giving an opportunity to determine level of a product quality in dynamics, the characteristics of allowed deviations at the place of production, regulatory requirements, the reasons for their induction, quality parameters and actions necessary for each organization to proceed with the development of an operational control quality system, quality evaluation, mid-term work acceptance. During manufacturing of concrete products, technology adherence and the quality of final products according to government standards were tested in factory settings. On the construction and installation works during the operational control, quality assessment and mid-term work acceptance trust, construction rules, regulations and technical specifications, regulatory requirements, existence of breaches, reg-

ulatory requirements were checked and the reasons which caused them were identified. In particular, tests showed that the quality of a final object is formed mainly at the stage of items manufacturing that's why closer attention was paid to constructional materials industry.

The main factor of the QMS is the technical quality control, including such active factors as employees» self-check, detailed operating management of factory personnel (foremen, masters) and statistical randomized examination of operations carried out by a qualified quality control personnel.

Additional sticks in quality control system are supervisory and acceptance sampling types of control carried out by designer's technical supervision, State Architectural and Construction Supervision Authority, technical inspection of construction companies and public representatives.

For example, about 50% of consistent framework products, produced by Glavmospromstroyaterialy, was awarded with the State High-Quality Mark.

High accuracy, full operational compatibility of production at consistently rigid physical and mechanical parameters of lightweight concrete (mass specific gravity, durability, humidity) and progressive methods of their production provided the State High-Quality Mark award to exterior wall panels tiled with travertine.

Raising the quality of construction elements is an essential factor in developing of the construction industry. Quality influences all parts of the public production efficiency: it accelerates scientific-and-technological advance, improves the use of business assets and capital investments, reduces expenditure of workforce, material and financial resources, leads to developments of new technology in production and management.

The workmanship means not only the quality of the construction, components, materials, construction and installation work which were used in building industry, but also the quality of construction documentation, reliability creation, durability and operation characteristics of construction objects, development complexity, etc. Thus, quality is a complicated term, it has a technical, economic and social meaning.

We investigate problems closely connected with the raise of construction and installation works» quality. The problem can be solved by using a complex quality control system of construction products. The system is based on quality control subsystems at the levels of design, construction and installation, and final acceptance. Each subsystem is an integrated system, the main aim is to improve the quality of construction products.

The purpose of the complex quality control system is to guarantee the conformance to regulatory documentation and raise the organizational and technological level in construction industry. A complex system should be worked out in accordance with the following principles:

1. Standardization principle: all the system functions and requirements to quality of construction products» must



adhere to state-approved standards, regulatory documentation, company internal standards;

2. Systemic principle means management processes expansion of all production cycle's levels and stages;

3. Feedback principle is a consistent introduction of work quality control, study of its results and decision-making dependent on such studies;

4. Acceleration capacity principle determines a continuous process of quality control system improvement due to the natural changes in construction industry, scientific and technical progress, changes in regulatory documentations.

The main factors of a complex QMS are a constant development of technology and construction products» organization as well as control, accumulation, processing and storage of information on methods of production with the help of developments in IT.

Development, implementation and improvement in quality control system of construction products should start with distribution of responsibilities between the company's departments.

The general management of quality control system in development and implementation is under the supervising engineer» control who may be in charged of a quality control department.

As in many other sectors of the national economy, complex quality control systems are also developed and implemented in the building industry. A complex QMS of construction products is a set of organizational, technical, economic and social methods to produce an optimal quality level of construction products on all stages from the design stage, through production of construction materials, to construction and installation works.

The organizational base of complex quality control system lies in evolution of building industry management, creation of quality control departments and provision of constant control to perform a set of organizational and technical events to gain the required level of quality in construction production.

The technological foundation of the system is the will to improve the construction production and manufacturing base, organization and production techniques through widespread use of scientific and technological progress, to improve the production culture. Its economic foundation is the will to improve the quality of planning and marketing activities.

The social foundation lies in a set of measures to raise necessary attitude to labor, develop feelings of personal responsibility for the quality of their work and collective responsibility for the teamwork results.

#### References:

1. Quality management of construction and installation works. Electronic resource: <http://www.stroitelstvo-new.ru/proizvodstvo/upravleni...> (Date of access 26/11/14)
2. Kirpichnikova TV Assessment of the cost-effectiveness of construction companies to ensure the quality of construction products // Construction Economics, № 4, 2001. — pp. 52–58.
3. Mishin VM Quality management. M.: UNITY — DANA, 2000. — 307 p.
4. Krylov GD Foreign experience of quality management. M.: Publishing house standards, 1992. — 502 p.
5. Chisein V. I. Quality production control. Rostov na Donu: Phoenix, 2000. — 183 p.

## Математическое моделирование: формирование когнитивной компетентности

Гарькин Игорь Николаевич, аспирант;

Гарькина Ирина Александровна, доктор технических наук, профессор  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

*Определяется роль и формирование когнитивной компетентности при математическом моделировании сложных систем различной природы. Приводятся примеры.*

**Ключевые слова:** математическое моделирование, когнитивная компетентность, формирование.

Рост математической культуры специалистов привел к проникновению математических методов в различные сферы человеческой деятельности. Однако на практике оказывается, что одних лишь математических познаний еще недостаточно для решения конкретной прикладной задачи. Требуются навыки перевода исходной формулировки задачи на математический язык (в этом и состоит проблема овладения искусством математического моделирования): подходы к описанию и анализу реальной задачи, возможности ее математической идеализации, выбор путей построения модели, оценка пригодности и соответствия объекту, методы проверки модели. К сожалению, этот наиболее существенный творческий этап работы редко находит отражение не только в учебниках, тяготеющих к аксиоматическому, законченному изложению соответствующих дисциплин, но и в большинстве и других научных публикаций. Не претендуя на раз-

работку систематического руководства по математическому моделированию, ниже на конкретных примерах показывается, как в настоящее время осуществляется математическая постановка и обработка реальных прикладных задач, относящихся к управлению движением, медицине, психологии и др. В основе, как правило, лежит когнитивное моделирование системы [1...3]. Поэтому основное внимание нами и уделяется формированию когнитивной компетентности на примерах математического моделирования сложных систем различной природы.

*Моделирование эргатических систем.* Рассмотрим класс эргатических (человеко-машинных) систем, где объект управления моделируется системой нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений (часто специального вида) с переменными коэффициентами [4]. Предполагается справедливость действия в этой системе организмического принципа [5], в соответствии с которым объект предопределяет поведение оператора. Анализ и синтез таких систем связаны с разработкой методик определения параметров, соответствующих эталонному нормальному функционированию системы (в том числе характеризующих деятельность человека-оператора), а также методов объективной оценки деятельности оператора по данным эталонного управления и соответствующих числовых характеристик конкретных реализаций управлений. В дальнейшем предполагается разработка программно-алгоритмических модулей.

Здесь при когнитивном моделировании используется формализованное понятие управляющего воздействия оператора [6], позволяющее определить:

- числовые характеристики управляющих воздействий как непрерывного, дискретного, импульсного процессов;
- коэффициенты когерентности, полученные по спектральным характеристикам;
- информационная значимость сигналов при формировании управляющих воздействий.

Пример оценки деятельности оператора по управлению объектом с использованием специально разработанных функционалов подробно рассматривается в [4]. Здесь же предлагается методика объективной оценки качества самого объекта управления с использованием функционалов, разработанных для каждого канала управления в отдельности. Что касается интегральных характеристик управления, то они определяются на основе аддитивного глобального критерия (построенного на основе поканальных критериев с учетом межканальной корреляции).

*Математическое моделирование в задачах хирургического лечения миопии.* В последнее время широко используются хирургические методы коррекции близорукости или дальнозоркости (определяются расположением фокуса хрусталика относительно сетчатки глаза), основанные на математическом моделировании напряженно-деформированного состояния хрусталика (одновременный учет индивидуальных особенностей, например, отсутствие или наличие осевой симметрии, астигматизма и др. невозможен). Поэтому предполагается осевая симметрия роговицы с идентичными меридиональными сечениями роговицы (рис. 1).

Для определения деформаций воспользуемся уравнением срединной линии. Для этого с помощью рефрактометра в точках  $M_i(x_i, y_i)$ , лежащих на роговой оболочке, находят радиусы кривизны. Приближенные значения радиусов кривизны  $R(x)$  на участке  $(x_{i-1}, x_i)$  определяются в виде

$$R(x) = a_i x + b_i, \quad a_i = \frac{R_i - R_{i-1}}{x_i - x_{i-1}}, \quad b_i = \frac{x_i R_{i-1} - x_{i-1} R_i}{x_i - x_{i-1}}$$

(экспериментальные значения определяются рефрактометром).

Передний фронт  $y(x)$  будет решением ряда задач Коши при различных начальных условиях:

$$y''(x) = \frac{\sqrt{1 + (y'(x))^2}}{a_i x + b_i};$$

$$y(x_1) = y(0) = 0, \quad y'(x_1) = y'(0) = 0, \quad x \in [0, x_1];$$

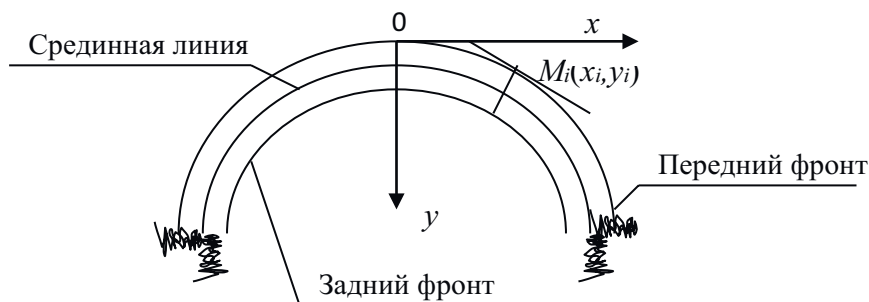


Рис. 1

$$y(x_1) = 0, y'(x_1) = 0; x \in [x_1, x_2];$$

$$y|_{x=x_2} = y(x_2), y'|_{x=x_2} = y'(x_2); x \in [x_2, x_3]$$

и т. д. Задний фронт оболочки определится по экспериментальным значениям толщины роговицы (используется корнеметр) в точке  $(x_i, y(x_i))$  переднего фронта; срединная линия меридионального сечения роговицы определится по уравнениям фронтов.

*Машинная диагностика бредовых психозов.* Решение задачи возможно с использованием байесовского подхода (последовательный анализ Вальда). Для вероятностей состояний  $A_1, A_2, \dots, A_k$  с симптомами  $X_\nu, \nu = \overline{1, q}$  (могут быть и зависимыми) справедливо:

$$P(A_i | X_1 X_2 \dots X_q) = \frac{P(A_i)P(X_1 | A_i)P(X_2 | A_i X_1) \dots P(X_q | A_i X_1 \dots X_{q-1})}{\sum_{i=1}^q P(A_i)P(X_1 | A_i)P(X_2 | A_i X_1) \dots P(X_q | A_i X_1 \dots X_{q-1})}$$

Отношение

$$\frac{P(A_i | X_1 X_2 \dots X_q)}{P(A_j | X_1 X_2 \dots X_q)} = \frac{P(A_i)P(X_1 | A_i)P(X_2 | A_i X_1) \dots P(X_q | A_i X_1 \dots X_{q-1})}{P(A_j)P(X_1 | A_j)P(X_2 | A_j X_1) \dots P(X_q | A_j X_1 \dots X_{q-1})}$$

показывает, во сколько состояние  $A_i$  вероятнее состояния  $A_j$ .

Информационная значимость симптомов может быть определена и методами ранговой корреляции.

Количество используемых симптомов определяется по допустимым уровням диагностических ошибок.

При  $D = \frac{P(A_1 | X_1 X_2 \dots X_q)}{P(A_2 | X_1 X_2 \dots X_q)} \geq \frac{1-\beta}{\alpha}$  — состояние  $A_1$ ; состояние  $A_2$  при  $D \leq \frac{\beta}{1-\alpha}$ .

Последовательная процедура продолжается, если  $\frac{\beta}{1-\alpha} < D < \frac{1-\beta}{\alpha}$  [7,8].

Указанные результаты использовались для оценки психофизиологического статуса человека-оператора эргатической системы.

Приведенные примеры с очевидностью показывают важность формирования когнитивной компетентности при математическом моделировании сложных систем различной природы для решения задач, как синтеза, так и анализа. Подробный пример использования когнитивной карты (орграфа) дается в [1,2].

Литература:

1. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Королев Е. В. Когнитивное моделирование при синтезе композиционных материалов как сложных систем / Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2009. — № 3–4. — с. 30–37.
2. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Королев Е. В. Когнитивное моделирование сложных слабоструктурированных систем: пример реализации / Региональная архитектура и строительство. — 2008. — № 2. — с. 16–21.
3. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Смирнов В. А. Флокуляция в дисперсных системах / Системы управления и информационные технологии. — 2008. — № 2.3 (32). — С.344–347.
4. 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.
5. Авиационные тренажеры модульной архитектуры: монография; под редакцией Лапшина Э. В., д.т.н., проф. Данилова А. М. — Пенза, ИИЦ ПГУ. — 2005. — 146 с.
6. Данилов, А. М., Домке Э. Р., Гарькина И. А. Формализация оценки оператором характеристик объекта управления / Информационные системы и технологии. — 2012. — № 2 (70). — С.5–11.
7. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Теория вероятностей и математическая статистика с инженерными приложениями: допущено УМО ВУЗов РФ по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов в качестве учебного пособия. — Пенза: ПГУАС. — 2010. — 228 с.
8. Гарькина, И. А., Данилов А. М. Специальные разделы высшей математики: учебное пособие. — Пенза: ПГУАС. — 2014. — 160 с.

## Совершенствование систем технического диагностирования малооборотных судовых дизелей

Данилян Анатолий Григорьевич, старший преподаватель;  
Чимшир Валентин Иванович, кандидат технических наук, доцент;  
Разинкин Роман Александрович, аспирант;  
Найденев Андрей Игоревич, аспирант  
Одесская национальная морская академия (Украина)

*В статье исследован вопрос влияния aberrации определения верхней мертвой точки малооборотного судового двигателя на нагарообразование выхлопного тракта. Предложенные усовершенствования методики диагностирования индикаторного процесса в малооборотном дизеле, позволяют значительно улучшить качество диагностики двигателя, предотвратить нежелательные последствия связанные с длительной эксплуатацией главного двигателя на низких мощностях, снизить погрешность в нахождении верхней мертвой точки.*

**Ключевые слова:** судовые малооборотные дизеля, верхняя мертвая точка, индикаторный процесс.

Создание и внедрение различных систем технического диагностирования судовых дизелей, а также алгоритмов расчета оптимальных параметров функционирования повышающих эффективность эксплуатации остается актуальной задачей современного научного мира. Применение таких систем при эксплуатации значительно увеличивает ресурс и надёжность главных судовых двигателей, уменьшает расходы на обслуживание и ремонт, а также затраты на энергоресурсы. Все это определяет значительный интерес к современным системам технического диагностирования судовых дизельных установок.

Разрабатываемые в настоящее время системы диагностирования основаны на применении компьютерных технологий. При их разработке особое внимание уделяется вопросам эффективности алгоритма заложенного в их основу. Одним из ярких тому примером является исследование Обозова А. А. [1], результаты которого способны дать целостную картину многим процессам протекающих в судовых механизмах, главных энергетических установках. Особое внимание заслуживает методология получения информации и построения алгоритмов диагностирования технического состояния малооборотных дизелей (МОД) с использованием статической теории распознавания образов, а также использование методологии сопоставления эталонных диагностических характеристик в индикаторных процессах малооборотных дизелей (МОД). Большое разнообразие программных средств, применяемых в современных системах диагностирования, позволяет на практике получить более точные результаты прогнозирования технического состояния и показателей надёжности судовых технических средств (СТС) и судовых двигателей внутреннего сгорания (СДВС).

Важным вкладом в исследование причин отказов современных, малооборотных судовых двигателей являются публикации И. В. Возницкого, оформленные в виде учебного пособия по эксплуатации и техническому обслуживанию судовых двигателей модельного ряда MAN B&W MC 50–98 [2].

В основу данного научного исследования были положены экспериментальные данные результатов эксплуатации современных двигателей, которые были получены в результате обмена опытом судовых механиков, проходящих переподготовку на международных курсах повышения квалификации и проверки знаний. Обобщенный опыт, полученный от специалистов, обсуждается, конкретизируется и используется при эксплуатации современных СДВС и СТС. Конкретика опыта состоит в том, что в процессе обсуждения, судовые механики находят лучшие, рациональные решения устранения неполадок в работе СДВС. Таким образом, один из обсуждаемых вопросов, стал темой исследования настоящей статьи, где мы рассматриваем предлагаемый метод комплексного исследования индикаторной диаграммы, причиной которого является возникающее противодействие в выхлопном тракте главного двигателя. Определение противодействия обычным методом, как правило, включает в себя неточности и искажения на величину дополнительных факторов технического состояния установки: нарушение сопряжения (плотности) компрессионных колец — зеркала цилиндровой втулки; пропуски в выпускном клапане; изменение «Время — сечения» двигателя; aberrация в определении верхней мертвой точки (ВМТ) и др. Комплексное исследование, позволяет определить по отдельности каждую составляющую технического состояния установки, используя метод распознавания образов и статистического анализа в едином программном обеспечении диагностирования. В данной статье, нами будет предложено устранение aberrации в нахождении и установке ВМТ, диагностирование и исследование причин появления противодействия в выпускном тракте главного двигателя. Каждый из этих аспектов требует разработки индивидуальной методики диагностирования СДВС с целью повышения точности прогнозирования его технического состояния.

Раскрывая проблематику данного вопроса, становится очевидным, что есть необходимость разбить данную

задачу на подзадачи, решение которых предлагается в данной статье.

**Целью исследования является** усовершенствование методики диагностирования индикаторного процесса в малооборотном дизеле, связанные со снижением аберрации в нахождении верхней мертвой точки и поиском причинно-следственной связи появления противодавления в его выпускном тракте.

Как показывает практика, даже при использовании современных технических средств и устройств, программного обеспечения, новой методологии в совершенствовании системы диагностирования СТС существенного снижения уровня аварийности в работе машинной команды, повышения надежности и долговечности работы судовых механизмов и главной энергетической установки пока не удается.

Авторы большинства научных трудов, в частности [3–6], в своих исследованиях обращают внимание на проблемы ошибок в самом процессе изучения технического состояния СТС, связанных с ошибочным диагностированием. Например, возьмем диагностирование цилиндропоршневой группы главного двигателя с использованием средств технического диагностирования (СТД) производимые компанией «Autronica», для МОД. Как известно, одним из важнейших показателей работы главного двигателя является нахождение среднего индикаторного давления цилиндра по анализу индикаторной диаграммы

$$P_c = f(\varphi),$$

где  $P_c$  — давление в цилиндре дизеля,

$\varphi$  — угол поворота кривошипа цилиндра.

Начальной задачей в данном процессе является нахождение верхней мертвой точки (ВМТ) с высокой степенью точности ( $0,1^0-0,3^0$  п.к.в.). На практике ошибка может составлять  $1^0$  п.к.в. и более, это касается не только электронных средств диагностирования, но и при использовании механических средств, таких как «Майгак М-50»

при подключении его к приводу распредвала двигателя. Хорошей практикой в работе старшего механика считается систематическая проверка положения ВМТ. При обнаруженном несоответствии им наносятся новые реперные точки на индикаторном приводе. В процессе работы с приборами: НК-5А, 1-К 100, 2-К 200 фирмы «Autronica» мы сталкиваемся с проблемой правильного определения ВМТ. Происходит «скольжение» ВМТ под воздействием блуждающих токов Фуко, изменением электро-магнитного поля в машинно-котельном отделении (МКО) и др.

В исследованиях Обозова А.А. [1] предложен алгоритм анализа кривой  $P_c(\varphi)$  для нахождения истинного положения ВМТ. На основе данного алгоритма, рассмотрим особенности нахождения ВМТ малооборотного двигателя MAN B&W 98-МС. Сам процесс нахождения происходит с отключенной подачей топлива в цилиндр.

На рис. 1 показана исходная запись процесса с воздействием высокочастотных помех. Для осуществления аппроксимации произведем сглаживание методом скользящей средней

$$\hat{P}_s(\varphi) = \frac{1}{n} \sum_{\varphi=\varphi_i-n/2}^{\varphi_i+n/2} P_r(\varphi)$$

Где:  $P_r(\varphi)$  — фактическое значение исходной записи процесса;

$n$  — количество значений для расчёта скользящего среднего;

$\varphi_i$  — угол поворота коленчатого вала согласно выбранного процесса;

$i=1,2,\dots$  — порядковый номер выбранного процесса.

На следующем этапе производим аппроксимацию участка кривой, прилежащей к области ВМТ полиномом второй степени  $P=A\varphi^2+B\varphi+C$ , причем коэффициенты  $A, B$  и  $C$  могут быть определены из системы уравнений:

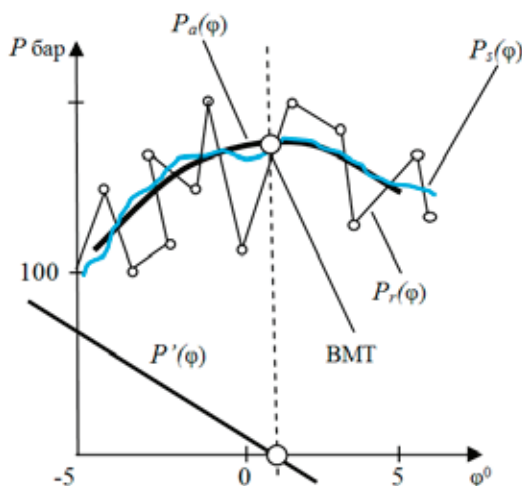


Рис. 1. Нахождение ВМТ с использованием метода сглаживания высокочастотных помех (двигатель MAN B&W 98-МС):  $P_r(\varphi)$  — исходная запись процесса;  $P_s(\varphi)$  — результат сглаживания;  $P_a(\varphi)$  — результат аппроксимации



$$A \sum_{i=1}^n \varphi_i^4 + B \sum_{i=1}^n \varphi_i^3 + C \sum_{i=1}^n \varphi_i^2 = \sum_{i=1}^n \varphi_i^2 P_s(\varphi_i),$$

$$A \sum_{i=1}^n \varphi_i^3 + B \sum_{i=1}^n \varphi_i^2 + C \sum_{i=1}^n \varphi_i = \sum_{i=1}^n \varphi_i P_s(\varphi_i),$$

$$A \sum_{i=1}^n \varphi_i^2 + B \sum_{i=1}^n \varphi_i + Cn = \sum_{i=1}^n P_s(\varphi_i),$$

где n-число точек, по которым производится аппроксимация.

Далее определяем первую производную от функции у по углу поворота коленчатого вала

$$P'_a = (A\varphi^2 + B\varphi + C)' = 2A\varphi + B.$$

Значение аргумента φ, соответствующее экстремуму функции (φ = -B/2), будет определять действительное положение ВМТ поршня.

Как было сказано выше, нам необходимо сверять положение ВМТ с полученной информации системы «Autronica» с положением точки ВМТ на индикаторном приводе во избежание ошибки более 0,50 угла п.к.в. Экранизация данного процесса с помощью электронной системы позволяет снизить в значительной степени вредное воздействие высокочастотных помех на достоверность показаний. Хорошо зарекомендовали себя на судах морского флота система «Computer Aided Performance Analysis» фирмы MAN B&W, норвежская система «Autronica»-НК-5А, НК-100, НК-200. Последняя из перечисленных систем хорошо работает с программами «Дизель-проф», и дает практически ответы на предстоящие изменения индикаторного процесса СДВС [2].

В последние годы в связи с повышением цен на углеводородное топливо, основная масса судовладельцев перешла к жесткой экономии топлива. Метод экономии топлива сводится к простому снижению оборотов двигателя ниже 50% от номинала, т.е. многие кампании сегодня работают у порога перехода на электрические вспомога-

тельные турбины наддува (Blower). Последствия такой работы приводят к интенсивному нагарообразованию всего выпускного тракта, ГТН, увеличению противодавления на выпуске отработанных газов.

Определенный интерес представляет изучение процесса в конце расширения, т.е. определение точного положения точки P<sub>b</sub>. Сопоставляя значение точки полученной расчетным путем с паспортной диаграммой стендовых испытаний главного двигателя можно наблюдать ряд изменений приводящих к нежелательным последствиям. Например, такие изменения могут быть связаны с обрастанием нагарообразующими элементами выхлопного тракта, и продувочных окон цилиндровой втулки, что в целом негативно сказывается на техническом состоянии главного двигателя. Получение своевременной информации по предложенной методике, позволят рационально проводить техническое обслуживание узлов и агрегатов двигателя, изменяя порядок общепринятого алгоритма. Таким образом, со временем, формируя новый алгоритм обслуживания подкрепленный статистикой и хорошей практикой, позволяющей проводить эксплуатацию главной энергетической установки в условиях с не типичными режимами, а также своевременно предотвращать поломки и аварии в ее работе.

С целью практического нахождения значения P<sub>b</sub> выбираем участок соответствующий полному расширению в диапазоне от φ = 1450 до φ = 1750. Аналитически это значение можно получить используя следующую математическую зависимость

$$P_b = P_z \left( \frac{\rho}{\varepsilon} \right)^{n_1},$$

- где P<sub>z</sub> — максимальное давление сгорания;
- ε — степень сжатия;
- ρ — степень предварительного расширения;
- n<sub>1</sub> — политропа расширения.

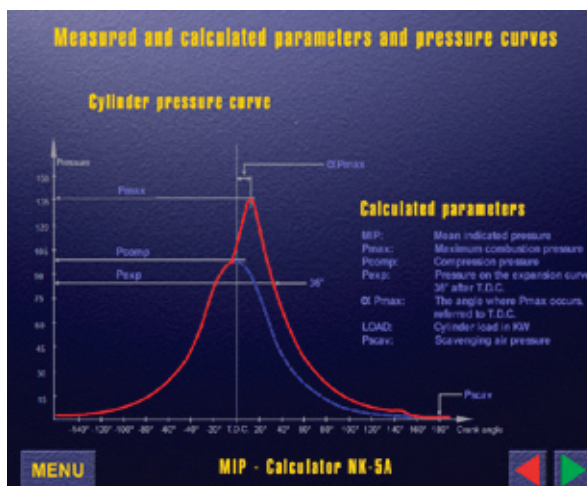


Рис. 2. Индикаторная диаграмма MAN B&W 98-МС снятая с двигателя системой «Autronica-NK-5А»

Используя метод наименьших квадратов, производим сглаживание участка a-b.

$$X(\varphi) \approx a_0 + a_1\varphi + a_2\varphi^2 + \dots,$$

где  $a_0, a_1, \dots$  — коэффициенты подлежащие определению.

Не рекомендуется принимать полиномы степени выше третьей, что делает аппроксимацию слишком «жесткой», лучше уменьшить длину участка a-b.  $X(\varphi)$  — кривая будет заменена полигональной кривой из образов прямых или парабол (метод сплайнов).

Аппроксимирующая функция будет проходит через центр экспериментальных точек, которая в свою очередь и определит наше искомое значение  $P_b$  [4]. По такой же методике мы можем определить и  $P_a$ .

Используя современное оборудование и программное обеспечение диагностирования индикаторного процесса мы получаем возможность определять на развернутой индикаторной диаграмме двигателя любую искомую точку давления —  $P_x$ .

На Рис.3 показан монитор виртуального стенда, где произведено аналитико-графическое исследование линии расширения индикаторной диаграммы главного двигателя MAN B&W 98-МС. Предложенный метод позволяет вводить в базу данных различные параметры работы двигателей, накапливать данные индикаторных диаграмм по наработке двигателя, делать сравнительный анализ всех индикаторных процессов по образу и подобию установленному оператором, находить параметры любой точки на индикаторной диаграмме и многое другое [7].

Изменения в работе двигателя показанные на индикаторной диаграмме (рис.3.а, б.) могут быть вызваны рядом факторов, например такими как, не квалифицированной диагностикой работы цилиндропоршневой

группы двигателя в течении длительного периода времени, низким качеством топливоподготовки и сепарирования топлива, некачественной очисткой выхлопного тракта, включая утилькотлы, муфлеры и др. Создающееся по этим причинам противодействие ухудшает работу двигателя, и как правило в автоматическом режиме управления срабатывает защита двигателя по параметрам снижения нагрузки «SLOW DOWN». Регулятор оборотов двигателя, получив сигнал по снижению давления надвучного воздуха, воздействует на издромную обратную связь регулятора, и через свою кинематическую схему с помощью ограничителя топливоподдачи, снижает обороты. Работа двигателя с повышенным противодействием в точке  $P_b$  без снижения оборотов, лишь усугубит состояние выхлопного тракта главного двигателя и его ГТН. Применение на главных МОД регуляторов фирмы Вудвард модели PGA, электронных регуляторов STL-900 и др. позволяет нам избежать нежелательные последствия. Оснащение новостроящихся судов новым продуктом Auto Chief C20 фирмы Kongsberg Maritime Ltd. дает новые возможности в улучшении автоматизированного контроля и управления главными двигателями. В своих отдельных опциях она позволяет получать полную информацию о состоянии двигателя на всех режимах эксплуатации [3].

Кроме того, на всех МОД MAN Diesel серии MC предусмотрена коррекция угла опережения впрыска топлива в зависимости от нагрузки с помощью системы VIT [8]. Но как показали практические наблюдения, система VIT эффективно работает на режиме 65% — 90% номинальной нагрузки. В этой связи, на наш взгляд, было бы полезным, увеличить угол опережения до 3 градусов на режимах работы главного двигателя при 40% от номинального. Что значительно позволило бы снизить вредные выбросы,

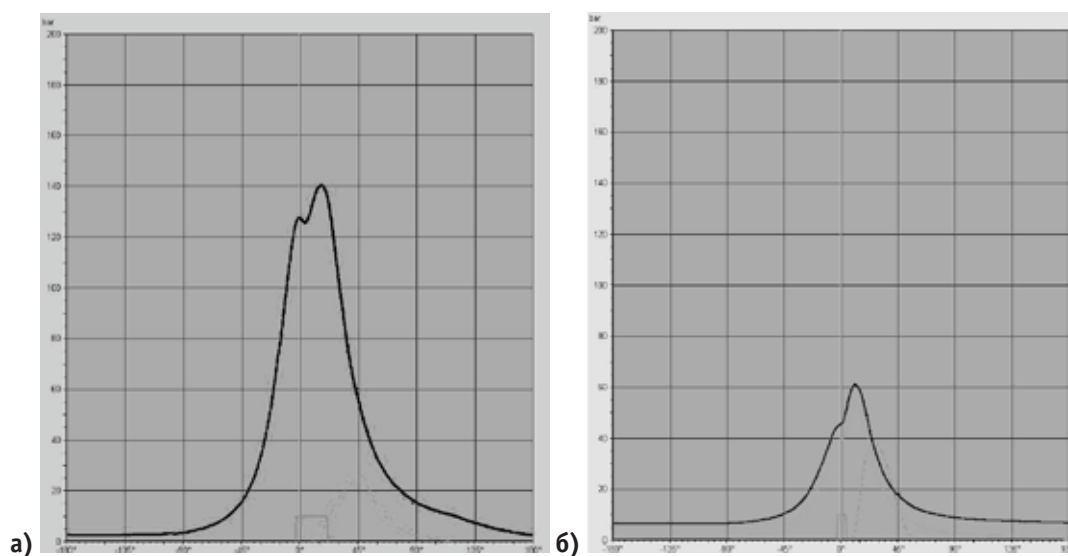


Рис. 3.Индикаторная диаграмма главного двигателя MAN B&W 98-МС снятая на виртуальном стенде под управлением программы «Lab Master версии V.1.12»: а — при, Ne=85% на исправном двигателе; б — при, Ne=30% на рабочем двигателе с нагарообразующими отложениями на линии выхлопного тракта

уменьшить процесс нагарообразования и удельный расход топлива.

### Выводы

Как показано в данном исследовании, вопросы диагностирования работы малооборотных судовых дизелей являются актуальными и с практической точки зрения достаточно значимыми для повышения надежности его эксплуатации.

Предложенные усовершенствования методики диагностирования индикаторного процесса в малооборотном дизеле, позволяют значительно улучшить качество диагностики двигателя, предотвратить нежелательные последствия связанные с длительной эксплуатацией главного двигателя на низких мощностях, снизить погрешность в нахождении ВМТ. Данные предложения отличаются от существующего контроля индицирования, который производится по факту заданной наработки дви-

гателя, представляемый в ежемесячном отчете индицирования.

Проведенное исследование процесса расширения и определение истинного положения ВМТ рабочего процесса МОД, позволило раскрыть новые возможности своевременного устранения причин ведущих к ухудшению работы судового дизеля, в данном случае нагарообразованию в выхлопном тракте. Учитывая специфику работы морского флота, его главных энергетических установок на предельно низкой эксплуатационной мощности, предлагаемый метод диагностирования в данной статье, может быть успешно использован на современных судах с МОД.

В перспективе, необходимо более детальное и углубленное исследование индикаторного процесса современных МОД при его длительной эксплуатации на малых нагрузках, которые позволили бы улучшить топливоподготовку и контроль за выхлопными газами с целью снижения преждевременного износа деталей СДВС и вредных выбросов в атмосферу.

### Литература:

1. Обозов, А. А. Разработка теоретических основ и средств повышения эффективности систем технического диагностирования малооборотных дизелей [Текст]: автореф. дис. — на соиск. уч. ст. д.т.н./А. А. Обозов; [МГТУ им. Н. Э. Баумана]. — М., 2010. — 32с.
2. Возницкий, И. В. MAN B&W. Двигатели модельного ряда МС 50—98. Конструкция, эксплуатация и техническое обслуживание [Текст] / И. В. Возницкий. — М.: Моркнига, 2008. — 260 с.
3. Миусов, М. В. Системы управления современным главным двигателем [Текст] / М. В. Миусов, В. И. Ланчуковский / Научно-технический сборник ОНМА Судовые энергетические установки. — 2012. № 30. С.84—91.
4. Гусаков, С. В. Планирование, проведение и обработка данных экспериментальных исследований двигателей внутреннего сгорания [Текст] / С. В. Гусаков, Н. Н. Патрахальцев // из-во Российского университета дружбы народов. — М., 2004. С.6—15.
5. Кончаков, Е. И. Техническая диагностика судовых энергетических установок [Текст] / Е. И. Кончаков // Владивосток: изд-во ДВГТУ, 2007. — 112с.
6. Биргер, И. А. Техническая диагностика [Текст] / И. А. Биргер // Москва: изд-во Машиностроение, 1978. — С.113—115.
7. UNITEST MARINE TRAINING [Электронный ресурс]: интеракт. пос. // Инструкция Autronica НК-5А, НК-100, НК-200, — 2000. — 1 электрон, опт. диск (CD-ROM). — Систем, требования: ПК от 1 МГц; RAM 1 Гб; Windows XP; зв. плата. — Загл. с этикетки диска.
8. Варбанец, Р. А. Экспериментальная проверка системы vit малооборотного дизеля MAN 6L80MCE [Текст] / Р. А. Варбанец, Н. И. Александровская, А. И. Головань, Ю. Н. Кучеренко // Вестник АГТУ. Серия: Морская техника и технология. 2013. № 2. С.85—92.

## Нейтрализация отработавших газов дизелей подземного самоходного оборудования и карьерного автотранспорта. Состав отработавших газов дизелей

Данияров Нурлан Асылханович, доктор технических наук, профессор;

Арыстанов Жанат Темирханович, магистрант

Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

Отработавшие газы (ОГ) являются неотъемлемой частью процесса превращения химической энергии топлива в механическую работу двигателя внутреннего

сгорания. Воздух из атмосферы в такте всасывания поступает в цилиндры двигателя, а в такте выпуска — выбрасывается из него в виде ОГ. При этом в состав ОГ входят

не только токсичные продукты неполного сгорания топлива, но и токсичные компоненты, образовавшиеся в результате рабочего цикла двигателя. Концентрация токсичных компонентов в ОГ в значительной степени зависит от конструктивных особенностей дизеля, его регулировок и технического состояния, а также условий эксплуатации. Меньшее количество токсичных компонентов в ОГ содержится у четырехтактных дизелей с разделенной и полураздельной камерами сгорания. Среднее содержание основных токсичных компонентов в ОГ дизелей и их допустимые концентрации в рабочей атмосфере приведены в таблице 1.

Оксид углерода (CO) — газ без цвета, запаха, вкуса, легче воздуха. Плотность по отношению к воздуху — 0,967.

Необходимо помнить, что оксид углерода весьма ядовит и при концентрации в атмосфере:

0,0017% об. — безвредно;

0,01% об. — хроническое отравление при длительном пребывании;

0,05% об. — слабое отравление через час;

1% об. — человек теряет сознание через несколько вдохов.

Диоксид углерода (CO<sub>2</sub>) — бесцветный газ со слабозловонным вкусом и запахом, горение не поддерживает. Соединение стойкое, плотность по отношению к воздуху — 1,52.

При содержании диоксида углерода в рудничной атмосфере:

1–2% об. — частота дыхания увеличивается на 50%;

3–4% об. — наступает кислородное голодание;

8–10% об. — потеря сознания.

Оксиды азота — в ОГ могут существовать в виде: N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Преобладающим компонентом из суммы оксидов азота является оксид азота NO (II). Оксид азота бесцветен, в воде малорастворим.

Воздействие на организм человека NO<sub>2</sub> в зависимости от его концентрации в воздухе следующее:

0,0001–0,003% об. — порог восприятия запаха;

0,0013% об. — раздражение слизистых оболочек носа и глаз;

0,004–0,008% об. — отек легких.

Сернистый ангидрид (SO<sub>2</sub>) — бесцветный газ с резким запахом. Плотность по воздуху — 2,26. Хорошо растворяется в воде.

Воздействие на организм человека в зависимости от содержания SO<sub>2</sub> в воздухе следующее:

0,0017% об. — раздражение глаз и кашель;

0,0007–0,001% об. — раздражение в горле;

0,004% об. — отравление через 3 минуты;

0,01% об. — отравление через 1 минуту.

Акролеин (альдегид акриловой кислоты) (CH<sub>2</sub>=CH-CH-O) — бесцветная жидкость с запахом пригорелых жиров, весьма летуч, хорошо растворяется в воде. Плотность по отношению к воздуху — 1,9.

При концентрации акролеина в воздухе:

0,000009% об. — безвредно;

0,0005% об. — трудно переносимо;

0,002% об. — непереносимо;

0,014% об. — через 10 минут наступает смерть.

Формальдегид (H<sub>2</sub>CO) — бесцветный удушливый газ с резким запахом. Легко растворяется в воде. В организм проникает через органы дыхания, является протоплазматическим ядом. Плотность по воздуху — 1,04. Острое отравление формальдегидом характеризуется раздражением слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей. Одновременно появляются боли и чувство сдавливания в груди, одышка. При хроническом отравлении отмечается отсутствие аппетита, потеря в весе, общая слабость, постоянные головные боли, учащенное сердцебиение.

При содержании формальдегида в воздухе:

0,00004% об. — безвредно;

Таблица 1. Основной состав отработавших газов дизелей и допустимые нормы содержания их в атмосфере

Наименование компонента и химическая формула	Молекулярная масса, г	Содержание в ОГ дизелей, % об.	ПДК по ГОСТ 12.1.005–76, мг/м <sup>3</sup>	Кoeffициент пересчета в % об., 0,00243: М	ПДК, % об.
Кислород, O <sub>2</sub>	32	2–18	-	-	-
Азот, N <sub>2</sub>	28	76–78	-	-	-
Пары воды, H <sub>2</sub> O	18	0,5–4,0	-	-	-
Диоксид, CO <sub>2</sub>	44	1–10	-	-	-
Оксид углерода, CO	28	0,01–0,9	20	8,7·10 <sup>-5</sup>	1,7·10 <sup>-3</sup>
Оксиды азота в пересчете на NO <sub>2</sub>	46	0,001–0,5	5	5,3·10 <sup>-5</sup>	2,6·10 <sup>-4</sup>
Акролеин, CH <sub>2</sub> =CH-CHO	56	0,0002–0,0015	0,2	4,3·10 <sup>-5</sup>	9·10 <sup>-6</sup>
Сернистый ангидрид, SO <sub>2</sub>	64	до 0,003	10	3,8·10 <sup>-5</sup>	3,8·10 <sup>-4</sup>
Формальдегид, CH <sub>2</sub> O	30	0,0001–0,0025	0,5	8,1·10 <sup>-5</sup>	4·10 <sup>-5</sup>
Углеводороды, C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	-	0,009–0,5	-	-	-
Сажа, С	12	0,01–1,1г/м <sup>3</sup>	-	-	-
3,4-бензпирен	-	до 0,01мг/м <sup>3</sup>	0,00015	-	-



0,007% об. — вызывает легкое раздражение дыхательных путей и слизистых оболочек носа и глаз;

0,018% об. — осложнения.

Углеводороды — обширная группа соединений  $C_xH_y$ , отличающихся друг от друга количеством атомов углерода и водорода в молекуле, либо в ее структуре. Углеводороды имеют неприятный запах и раздражающе действуют на организм человека. На открытых работах при фотохимической реакции углеводородов с оксидами азота образуется соединение, известное под названием «смог». Углеводороды могут быть носителями канцерогенных свойств отработавших газов.

Твердый фильтрат (сажа и другие соединения)

Всего в составе дизельных твердых частиц идентифицировано около 1000 соединений [1], многие из которых являются агрессивными или токсичными веществами, что в сочетании с высокой дисперсностью частиц и значительными их выбросами делает эмиссии твердых частиц чрезвычайно опасными для здоровья человека и животных, состояния растений, почвы, атмосферы и различных сооружений.

Наибольшее внимание в настоящее время приковано к органической фракции дизельных твердых частиц, так как в ней содержатся вещества, оказывающие наиболее глубокое воздействие на живые организмы, что выражается в возникновении мутаций и канцерогенезе. К таким веществам относятся полициклические ароматические углеводороды, их окси- и нитропроизводные, а также гетероциклические соединения, содержание которых в ОГ и твердых частицах может достигать значительных величин. Так, например, выбросы бенз(а)пирена могут составлять 0,05–6,2 мг/кг сжигаемого топлива или 5,4–8,6 мг/м<sup>3</sup> ОГ [2].

Адсорбированные на поверхности твердых частиц продукты неполного окисления топлива являются оксидантами. Их длительное воздействие на животных и человека также приводит к очень тяжелым последствиям, в частности, к нарушениям деятельности кровеносной, нервной, дыхательной и иммунной систем.

Неорганические соединения, входящие в состав дизельных твердых частиц, являются, в основном, токсичными веществами. Сульфаты, например, гидролизуются, образуют серную кислоту, даже микроколичества которой способны вызвать патологические изменения в органах и тканях, такие как, например, раздражение слизистых оболочек глаз и дыхательных путей [3].

Общее воздействие дизельных твердых частиц на человека и животных выражается в ухудшении состояния организма, снижении его резистентности, возникновении различных патологий, особенно органов, непосредственно соприкасающихся с материалом твердых частиц, таких как органы дыхания, кожа, зрительный анализатор.

Многообразное неблагоприятное воздействие оказывают твердые частицы дизельных ОГ и на флору планеты. Именно ей за последние 100 лет нанесен наибольший экологический ущерб в связи с загрязнением окружающей

среды [4]. Твердые частицы нарушают протекание многих жизненноважных процессов в растениях, что приводит, в конечном итоге, к снижению их биомассы, уменьшению выделения кислорода, а также накоплению токсичных веществ в различных органах растительных механизмов.

Последствия воздействия мутагенных веществ и, в частности, ряда соединений, обнаруживаемых в твердых частицах, на микроорганизмы трудно прогнозировать, хотя несомненно, что они могут представлять серьезную опасность для существования многих биологических видов.

Твердые частицы наносят вред множеству абиогенных объектов. Например, отложения сажи на поверхности архитектурных сооружений, памятников и т.д. ухудшают внешний вид городов, способствуют разрушению строительных материалов, вызывают коррозию металлических конструкций. Снижение выбросов твердых частиц всего лишь на 1 мкг/м<sup>3</sup> дает экономический эффект за счет уменьшения ущерба от загрязнений строительных конструкций в размере от 37 до 102 млн.дол., а за счет уменьшения расходов, связанных с коррозией и разрушением различных материалов, — 102 млн.дол. [5].

Высокое содержание сажевых частиц в атмосфере снижает прозрачность воздуха непосредственно на транспортных магистралях, влияет на состояние нервной системы и зрительного анализатора водителя, что в совокупности с высокой насыщенностью движения является фактором повышения риска возникновения аварийных ситуаций на дорогах.

ОГ от двигателя, попадая в атмосферу, быстро перемешивается с воздухом и за короткое время достигает зоны дыхания человека. Основная часть ОГ (98–99,5%) безвредна и состоит из азота, кислорода, водяных паров и т.д. Остальная, казалось бы, незначительная часть (2–0,5%) содержит ряд химических соединений (таблица 1), которые и оказывают столь пагубное действие на окружающую среду и здоровье человека. Например, содержание оксида углерода в ОГ дизелей составляет 0,01–0,9%, а содержание данного компонента в зоне дыхания человека по санитарным нормам не должно превышать 0,0017% объема. Если же в зоне дыхания человека содержится 0,01% объема оксида углерода, то происходит хроническое отравление человека, а при содержании в воздухе 0,05% объема слабое отравление наступает через один час.

Содержание в ОГ других токсичных компонентов также превышает санитарную норму в десятки и сотни раз. Поэтому при работающем дизеле всегда существует опасность загрязнения окружающей среды токсичными компонентами. Особенно это опасно при эксплуатации дизеля в местах с ограниченным воздухообменом.

Для разбавления ОГ до санитарных норм необходимо подавать свежий воздух. Потребное количество свежего воздуха, необходимое для разбавления отработавших газов до безопасных концентраций, можно определить по выражению:



$$K_p = \frac{CO}{[CO]} + \frac{NO_2}{[NO_2]} + \frac{SO_2}{[SO_2]} + \dots + \frac{n}{[n]}, \quad (1)$$

где  $K_p$  — необходимая кратность разбавления;

CO, NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>,..., n — содержание данного компонента в ОГ, % об.;

[CO], [NO<sub>2</sub>], [SO<sub>2</sub>],..., [n] — санитарные нормы этого же компонента для атмосферы, % об.

Физический смысл  $K_p$  обозначает, во сколько раз необходимо разбавить ОГ свежим воздухом, чтобы он стал безвредным. Например, если в отработавших газах объемная доля оксида углерода равна 0,01–0,9%, то на каждый кубический метр выхлопа необходимо подать от 6 до 500 м<sup>3</sup> свежего воздуха. Для оксидов азота кратность разбавления будет составлять до 2000 раз, т.к. санитарная норма их равна 0,00026% об., а содержание их в ОГ до 0,5% об.. Если учесть, что в ОГ дизелей содер-

жатся несколько десятков токсичных компонентов, то суммарная кратность разбавления их свежим воздухом будет настолько велика, что осуществить ее по техническим и экономическим причинам в подземных условиях практически невозможно [6,7]. Поэтому для уменьшения содержания токсичных компонентов в ОГ, после выброса их из двигателей, используется различная газоочистительная аппаратура [8]. Разработаны каталитический, жидкостный, пламенный, термический и другие типы нейтрализаторов [9,10,11]. Для очистки ОГ в некоторых случаях используют сорбенты, которые устанавливают на машинах в виде отдельных блоков. Наибольшее распространение в мировой практике получили каталитические и жидкостные нейтрализаторы различных модификаций. Нейтрализаторы выпускаются во многих странах мира для различных типов двигателей внутреннего сгорания.

#### Литература:

1. Способы нейтрализации отработавших газов дизелей / Тез.докл. I-й научно-технической конференции по вопросам увеличения эксплуатационной работоспособности автомобилей. — Жезказган, 1976. — с. 13–14.
2. А.с. СССР № 273955. Нейтрализатор отработавших газов / Жуков Г.И., Башилов Ю.Б. (СССР). — № 1240013; Заявл. 13.05.68; Опубл. в Б. И., 1970, № 34.
3. А.с. СССР № 389276. Способ нейтрализации выхлопных газов / Жуков Г.И., Сагитов Ж. С., Башилов Ю. Б., Газизов Д. Х. (СССР). — № 1619434; Заявл. 11.02.71; Опубл. в Б. И. 1973, N 29.
4. Попова, Н.М. Катализаторы очистки выхлопных газов автотранспорта. — Ал-ма-Ата: Наука, 1987. — 224 с.
5. Жуков, Г.И., Плясовских З.В., Погребняков И.М. Использование химических соединений для восстановления платины на блочном катализаторе // Новости науки Казахстана: Научно-техн. сб., № 3, Алматы, 1997. — с. 21–25.
6. Сборник трудов ЛАНЭ. — М.: Знание, 1969. — 360 с.
7. Жуков, Г.И. Новые каталитические нейтрализаторы для подземных самоходных машин с приводом от дизелей. // Горный журнал. — № 12, 1993. — С.65–67.
8. Жуков, Г.И. Проблемы создания газоочистительной аппаратуры для подземного самоходного оборудования с приводом от дизелей // Проблемы освоения, разработки и переработки полезных ископаемых на месторождениях Жезказганского региона: Материалы Международной научно-техн.конф., посвященной 150-летию освоения Жезказганского место-рождения. — Жезказган: ЖезУ, 1997. — С.12–14.
9. Идельчик, И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. — М.: Машиностроение, 1975. — 560 с.
10. Альтшуль, А.Д. Гидравлические сопротивления. — М.: Наука, 1970. — 216 с.
11. Дейч, М.Е. Техническая газодинамика. — М.: Энергия, 1974. — 592 с.

## Increasing the efficiency of buses» operation taking into account the complexity of routes in Shakhty

Дмитриенко Надежда Алексеевна, кандидат педагогических наук, доцент;

Овчинников Николай Александрович, старший преподаватель;

Лазуренко Екатерина Евгеньевна, магистрант

Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) Донского государственного технического университета (г. Шахты)

The research is urgent and relevant because the activity of bus service companies has to be improved as it is considered to be an important economic and social significant branch of economics. It is suppose to be unprofitable and should b improved if provided with a lot of subsidiaries from the municipal authority budget. As it is shown from statistical data, the distribution of subsidies among transport service companies is carried out without paying attention to the existing differences in actual usage of fixed route network.

As a result, bus parking companies are in unequal conditions based on the level of the technical condition of public transport, financial and economic indicators of certain sectors of social transport service. In addition, the financial and economic situation in transport vehicles service is supposed to integrate the facts of adjustments to the rules and regulations of bus services. These rules are limited and not taken into account due to the variability of transport and technological conditions of public buses routes as unreasonable costs of fuel-energetic resources.

The peculiarity and complexity of the bus routes usually denote a lot of factors reflecting the intensity of bus usage in the route (average technical speed, average mileage, the share of passengers, etc.), the parameters of the route (number of buses» stops, intersections, traffic lights, road surface condition etc.) and traffic conditions of the route (the intensity and organization of traffic stream, illumination at night, etc.). [1].

In accordance to estimation of Business statistics made in 2011, the cost volume of urban bus transport market in Russia was increased to 9.8% expressed in 143.9 billion rubles. Revenue growth of the market is influenced the growth of public transport.

In 2011, the total number of public transport grew to 2.5% and reached about 106.6 billion roubles. The growth of passenger traffic can be explained as following: by the increase in average trip length, urban growth and general increase in the capacity of Russian roads.

In 2011, the average price per a trip town bus is grown to 6.1% and reached 14.2 rubles per a trip. The main reason of prices increasing in public transport trip is connected with increasing fuel prices and average length of the trip.

In 2011 the number of passengers of urban bus transport was about 97 million people. Despite the growth of passenger traffic, the number of passenger buses remained unchanged. The growth of city buses users is explained by the following factors: by the growth of motorization of the country, utilization of city roads, poor customer service, lack of trails, worn out states of bus [2].

The need to ensure high quality passenger services is directly regulated by the Federal Law [3], determining the total needs of the population in additional the road transport services as the main task of passenger transport companies (MTE). Transportation of passengers must be carried out with safety, providing the necessary facilities and with high quality of customer service. To provide quality services for passengers we must provide the planning, organization, promotion, regulation and quality control of passenger traffic services, which includes the work of vehicles of all forms of ownership.

The problem of this paper is to point out the essential route bus differences requiring a differentiated approach to the planning processes and work process organization of public buses on the route and calculating the basic standards of technical operation of city buses specific time limits and so on.

A set of individual technical properties of transport vehicles, continuous work at specific routes enables is the object of regulating the basic parameters of the technical operation of choosing a single bus.

Research made by Moscow transport institute proves that the operating conditions and the type of route significantly affect a number of technical and operational performance of buses, in particular, fuel consumption, tire life, loss of time, the labor intensity of drivers, emissions of harmful substances in the exhausted gases and so on.

Technical operation, is a subsystem of a road transport, significantly affects the efficiency of transportation, and requires continuous improvement, in particular, due to the objective of performance correction, taking into account the operating conditions of public transport.

In accordance with the stated purpose of the proposed research we should establish increasing effective reserves of the technical operation of buses paying attention to a detailed account of the complexity of public transport routes, in Schacht and evaluating the effectiveness of the bus routes.

Analysis of earlier research works and publications shows that there are different methods characterizing the complexity index of the route paying attention to the position of the road conditions.

$$\psi_{\text{average}} = \frac{\sum_1^h (f_i * \cos \alpha_i + \sin \alpha_i)}{\sum_1^h \ell_i}$$

As presence of correlation to the average speed regardless of the combination of length ( $\ell$ ), the values of deviations ( $\alpha$ ) on the individual sections of the route;

$$V_{\text{average}} = a * e^{-bV_{\text{average}}},$$

where a, b — constant;

$V_{\text{average}}$  — average speed.

Analysis of the complexity of the indicator demonstrates a possibility of application only at the first estimating stage of the complexity of the route, since the model shows effective work considering only two factors, but in reality there are more factors.

Nefedov AF [5] proposed a characteristic of the complexity of the route indicator Intersection:

$$\Pi = \left[ f - \alpha_{cn} + \alpha_n \left( 1 + \frac{l_{cp,n}}{l_{cp,cn} + a/\alpha_{cp,cn} - b} \right) \right] + \bar{\alpha}_{cn} * \left( \frac{l_{cp,cn}}{l_{cp,cn} + c/\alpha_{cp,cn} - d} \right),$$

where f — a resistance coefficient;

$\alpha_{cn}$  — mean angle of descent in the range from 0 to f;

$\alpha_n$  — mean elevation angle;

$\alpha_{cn}$  — mean angle of descent in the range of f, and more;

$\alpha_{cp,cn}$  — The average angle of descent in the range of f, and more;

$\alpha_{cp,n}$  — the average angle of ascent;

$l_{cp,n}$  — the average length of recovery;

$l_{cp,cn}$  — the average length of slopes with a greater than f angle;

a, b, c, d — are constants demonstrating the effect of ascents and descents length.

This indicator is good from the point of view of the theory, but in practices it difficult to use ATP due to lack of instrumentation and funds for geodic studies with many routes which can vary greatly.

Lakhno RP [6] quantitative estimation of road potential properties can be done with the help of coefficients of rolling resistance and tire grip, and integral function of Rasbuton extended sections with equal slopes, dependent of technical category of roads and terrain:

$$f_{cp} = \sum_1^h * f_i * l_i \text{ and } \varphi_{cp} = \sum_1^h * \varphi_i * l_i$$

where f and  $\varphi_{cp}$  respectively can be estimated by the length of the road coefficient of rolling resistance and traction.

Nazarov AA [1] proposed a mathematical model of the generalized parameter complexity of the route of the buses using initial factors:

$$Ps = -0.314 - 0.059 Ve - 0.506 l_n + 0.713 n_{\Pi} + 0.764 \gamma + 0.246 R.$$

where Ps — generic parameter complexity of the route of the buses on the initial factors;

Ve — the average operating speed, km / h.;

$l_n$  — The average length km;

$n_{\Pi}$  — The specific number of turns, pc / km;

$\gamma$  — Passenger capacity utilization;

R — density of traffic flow, / 100m.

The proposed measuring of the complexity of the bus route is an integrated indicator having quantifies the cumulative effect of operating conditions on the efficiency of the buses in the route.

Generalized parameter complexity route of buses on the main components are recommended for correcting the basic operational standards of technical operation of buses, as well as the determination of planning (forecast) values of the operating costs of city buses.

Currently, there are 1135 paved and unpaved streets in our town. The total length of the road network is municipal property consisted of 856.1 km with total area is 14490 sq. M. m. Streets with improved type of coverage have a total area of 321.6 km. This is more than a third of the total length. The network is 7.2% of the total length of roads, or 41 km. There are ten organizations carry out regular transportation of passengers in this town There are 79 routes operating in the town — 24 bus services activities in 55 routes by Minibuses. 1000 thousand kilometers are the total length of the routes. 421 transport units regularly carry passengers about the city among them there are 54 buses and 367 minibuses.

24 new city buses were bought from 2011 to 2014, the number of minibuses is significantly deteriorated, In June 2014 a survey of passengers on all the shuttles was conducted 21 million people were taken by the bus and minibuses for 9 months of 2014, there are 350 local bus stations in the town.

### Conclusion

In order to increase effective reserves of technical buses operation a detailed analyses of complex route factors of public transport evaluating activity of buses in the route is done, to analyze the complexity of public passenger routes by definite directions of transport operating services.

The practical significance of the planned research is consisted in the possibility to improve effective transport operation to estimate the complexity of the route to distribute material and energy resources of the park as rapid identification operating features on the route and time adjustment of the target routing rules.

## References:

1. Nazarov AA Development of a set of measures to improve the functioning of buses based on consideration of the complexity of the travel route: Diss... PhD. tehn. Sciences: 05.22.10 Moscow, 2006. — 221 p.
2. Analysis of the market of suburban bus transportation in Russia in 2007–2011, the forecast for 2012–2016. Federal State Statistics Service: Form of federal statistical observation number P-4 «Information on the number, wages and workers» movement».
3. Federal Law of the Russian Federation dated November 8, 2007 N 259-FZ «Charter of road transport and urban surface electric transport»
4. LH Gileles Investigation of performance and fuel efficiency of cars, trucks: the Abstract diss. cand. tehn. Sciences. — Minsk, 1973. — 33 p.
5. Nefedov AF, Vysochin LN Experimental Design and Modelation in the study of performance properties of automobiles. — Lviv: Graduate School, 1976.
6. RP Lakhno About typing road use of the vehicle-tion of transport of the USSR. — Tr. NAMI. — 1970. Vol. 22.

## Тенденции развития современных интегрированных систем проектирования

Дятлов Максим Николаевич, старший преподаватель;

Юдкин Иван Юрьевич, студент;

Шляховский Александр Александрович, студент

Волгоградский государственный технический университет

Современные компьютерные технологии могут автоматизировать традиционно существующие технологические звенья, а также принципиально изменить саму технологию проектирования и производства изделий. Только в этом случае можно ожидать существенного сокращения сроков создания изделий, снижения затрат на весь жизненный цикл изделия, повышения качества изделий.

Прежде всего, применительно к созданию сложных изделий машиностроения, в основе организации компьютерной технологии лежит создание полного электронного макета изделия, так как именно создание трехмерных электронных моделей, адекватных реально проектируемому изделию, открывает колоссальные возможности для создания более качественной продукции (особенно сложной, наукоемкой продукции) и в более сжатые сроки.

Для реализации именно компьютерной технологии проектирования и производства должны применяться системы автоматизированного проектирования инженерного анализа и технологической подготовки производства (CAD/CAE/CAM), а также системы управления проектом (PDM — Product Data Management).

В САПР задачи оптимизации могут решаться на всех этапах процесса проектирования. Так, на этапе эскизной проработки задача оптимального проектирования может состоять в определении рациональных значений необходимого числа основных параметров проекта, определяющих будущий облик технического объекта. На этапах технического и рабочего проектирования задачи оптимизации могут носить более глубокий характер, охватывающий вопросы определения оптимальных значений ос-

новных параметров как объекта в целом, так и отдельных узлов и деталей [1].

К интегрированным системам можно отнести программы комплексного трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического моделирования с широким набором специализированных модулей, библиотеками, средствами анализа, управления проектом, разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ, возможностью оформления чертежей, обмен данными, и т.д. — CAD/CAM/CAE/PDM [2].

Системы автоматизированного проектирования в машиностроении можно классифицировать по уровню возможностей, предоставляемых системой (таблица 1) [3].

К интегрированным системам проектирования относятся программные комплексы, которые, во-первых, обеспечивают весь цикл создания изделия от концептуальной идеи до реализации, а во-вторых (и это самое главное), создают проектно-технологическую среду для одновременной работы всех участников создания изделия с единой виртуальной электронной моделью этого изделия.

На Западе эта организационная философия обозначается аббревиатурой CAPE (Concurrent Art-to-Product Environment), что можно перевести как «Единая среда создания изделия от идеи до реализации». По существу, именно то, в какой степени система реализует указанную философию, и определяет уровень системы. Руководствуясь такой концепцией, можно резко сократить цикл создания изделия, повысить технический уровень проектов, избежать нестыковок и ошибок в изготовлении детали и самого изделия благодаря тому, что в подобном случае все данные взаимосвязаны и контролируются.

Таблица 1. Типичные системы CAD/CAM/CAE

Область применения	Программы	Интегрированные системы
CAD: двумерные чертежи	AutoCAD LT, AutoCAD Mechanical, КОМПАС-ГРАФИК, nanoCAD Механика, T-FLEX CAD 2D	CATIA, NX, Pro/ENGINEER
CAD: твердотельное моделирование	SolidWorks, SolidEdge, Inventor, КОМПАС-3D, T-FLEX CAD 3D	
CAM	ADEM, T-FLEX ЧПУ, Mastercam, SolidCAM, EdgeCAM	
CAE	Ansys, Nastran, APM WinMachine	

В настоящее время на рынке осталось лишь три САПР верхнего ценового класса — NX (ранее Unigraphics) компании Siemens PLM Software, CATIA фирмы Dassault Systemes (которая продвигает ее вместе с IBM) и Pro/Engineer от PTC (Parametric Technology Corp.). Раньше мощных систем было больше, но после череды слияний и поглощений компаний, число пакетов сократилось.

Интегрированный программный комплекс CATIA, разработан французской компанией Dassault Systemes. CATIA V5 — CAD/CAM/CAE — система для описания изделия и его моделирования на разных этапах жизненного цикла. Появилась эта система в 1998 г. на основе нового ядра CNEXT, содержащего средства, как для описания геометрии изделия, так и для описания процессов его создания, с возможностью сохранять и накапливать используемые при этом приемы и методы в виде корпоративных знаний. Идеи PLM заложены в самой основе системы, что позволяет исключительно быстро развивать и наращивать ее функциональность в желаемом направлении. В этом ее основное отличие от программных продуктов других компаний-разработчиков.

Pro/Engineer — это полнофункциональная САПР для разработки изделий любой сложности. Благодаря мощным возможностям автоматизации всех машиностроительных дисциплин, Pro/Engineer является общепризнанным 3D решением для моделирования и разработки конкурентоспособных коммерческих изделий. Интегрированные CAD/CAM/CAE решения Pro/Engineer позволяют проектировать быстрее, чем когда-либо, максимально способствуя появлению новых идей и повышению качества, что в конечном итоге приводит к созданию выдающихся изделий.

NX (ранее Unigraphics) CAD/CAE/CAM — это система высокого уровня, предназначенная для решения всего комплекса задач, стоящих перед инженерами на всех этапах создания сложных технических изделий (предварительное проектирование, этап инженерного анализа и оптимизации конструкции, изготовление) [4].

Упомянутые компании — лидеры в области САПР, а их продукты занимают львиную долю рынка в денежном выражении. Главная особенность «тяжелых» САПР — обширные функциональные возможности, высокая произво-

дительность и стабильность работы — все это результат длительного развития. Однако, эти системы немалоды — CATIA появилась в 1981 г., Pro/Engineer — в 1988 г., а NX, хотя и вышла в 2008 г., является результатом слияния двух весьма почтенных по возрасту систем — Unigraphics и I-Deas, полученных фирмой EDS в результате приобретения компаний Unigraphics и SDRC. Все названные программы включают средства трехмерного твердотельного и поверхностного моделирования, а также модули структурного анализа и подготовки к производству, т.е. являются интегрированными пакетами CAD/CAM/CAE. Кроме того, все три поставщика предлагают для своих САПР системы управления инженерными данными (PDM), позволяющие управлять всей конструкторско-технологической документацией и предоставлять дополнительные данные, экспортированные из других корпоративных систем, из справочников и нормативных источников.

NX от Siemens — интегрированное решение для конструкторско-технологической подготовки производства, обеспечивающее более быстрое и эффективное создание высококачественных изделий.

В NX объединены ключевые функции для быстрой, эффективной и гибкой разработки изделий:

- современные решения в области эскизного проектирования, 3D-моделирования и создания документации;

- средства численного моделирования: расчетов прочности, кинематики, теплопередачи, газогидродинамики и междисциплинарного анализа физических явлений;

- полнофункциональные решения для технологической подготовки производства деталей оснастки, проектирования процессов механической обработки и контроля качества.

Решения NX помогают предприятиям быстрее проектировать, рассчитывать и изготавливать высококачественные изделия благодаря поддержке принятия умных решений и наличию интегрированной среды разработки изделий [5].

Несмотря на то, что «тяжелые» системы стоят значительно дороже своих более «легких» собратьев (десятки тысяч долларов за одно рабочее место), затраты



на их приобретение окупаются, особенно когда речь идет о сложном производстве, например машиностроении, двигателестроении, авиационной и аэрокосмической промышленности. Однако крупных клиентов, способных платить за САПР миллионы долларов не так много. По мнению аналитиков, этот сегмент рынка уже практически насыщен и поделен между «китами» индустрии. Сейчас производители средств автоматизации проектирования возлагают надежды на предприятия среднего и малого бизнеса, которых гораздо больше, чем промышленных

гигантов. Для них предназначены системы «среднего» и «легкого» классов.

В мире существует достаточное количество комплексов «среднего» класса связанных с проектированием, которые успешно развиваются. Есть достойные программы и среди русских производителей, например T-Flex. Не смотря на это, крупные высокотехнологичные предприятия предпочитают выбирать продукты «тяжёлого» класса САПР, обеспечивающие решение широкого диапазона задач управления жизненным циклом изделия.

#### Литература:

1. Дятлов, М. Н. Оптимизация времени проектирования с использованием современных машиностроительных САПР / Дятлов М. Н., Федотов М. Ю., Федотова Н. В. // Молодой учёный. — 2013. — № 10 (ч. 1). — С. 138–140.
2. Ханов, Г. В. Твердотельное геометрическое моделирование в ходе подготовки магистров / Г. В. Ханов, Е. Н. Асеева, М. Н. Дятлов // Изв. ВолгГТУ. Серия «Новые образовательные системы и технологии обучения в вузе». Вып. 7: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. — Волгоград, 2010. — № 8. — С. 199–203.
3. Ханов, Г. В. Автоматизация проектирования несущих конструкций специальных машин на начальном этапе проектирования / Ханов Г. В., Тодоров А. Н., Дятлов М. Н. // Известия ВолгГТУ. Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении». Вып. 10: межвуз. сб. науч. ст. / ВолгГТУ. — Волгоград, 2013. — № 20 (123). — С. 71–73.
4. Щербаков, В. С. Автоматизация проектирования устройств управления положением платформы строительной машины: монография / В. С. Щербаков, М. С. Корытов, М. Г. Григорьев. — Омск: СибАДИ, 2011. — 119 с.
5. Официальный сайт компании Siemens PLM Software (<http://www.plm.automation.siemens.com>).

## Методика экспериментальных исследований вибрационного состояния газоперекачивающего агрегата ГПА-Ц-16С

Замиховский Леонид Михайлович, доктор технических наук, профессор;

Иванюк Наталия Ивановна, ассистент

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

*В статье обосновывается необходимость проведения экспериментальных исследований вибрационного состояния газоперекачивающих агрегатов (ГПА) ГПА -Ц- 16С, которые эксплуатируются в компрессорном цехе КС-3 Долинского ЛПУМГ УМГ «Прикарпаттрансгаз». Описывается методика проведения экспериментальных исследований вибрационного состояния ГПА -Ц- 16С и приводятся отдельные результаты экспериментов, анализ которых позволит выявить диагностические признаки изменения технического состояния его лопаточного аппарата в процессе эксплуатации.*

**Ключевые слова:** методика, экспериментальные исследования, вибрационное состояние, система контроля, спектр.

В [1, с. 59] на основе проведенного анализа отказов по УМГ «Прикарпаттрансгаз» за 2005–2011 годы, а также анализа статистических данных по дефектам и отказам основных узлов и деталей ГПА за длительный период эксплуатации, приведенных в литературных источниках было установлено, что на лопаточный аппарат приходится половина всех дефектов и отказов ГПА, которые приводят к значительным материальным затратам и сделан вывод о необходимости обеспечения такого вибрационного состояния агрегата, при котором имеет место устойчивая и надежная его эксплуатация во всем диапазоне режимов.

В связи с этим актуальной является задача исследования вибрационного состояния ГПА-Ц-16С, решение которой позволит выявить диагностические признаки и на их основе разработать эффективные методы контроля технического состояния его лопаточного аппарата.

#### Анализ исследований и публикаций

Несмотря на значительное количество публикаций, посвященных исследованию вибросостояния ГПА разных типов [2, с. 147–219; 3, с. 29–34; 4, с. 154–163] практи-

чески отсутствуют публикации, посвященные исследованию вибростояния ГПА-Ц-16С, что не позволяет выявить диагностические признаки технического состояния его лопаточного аппарата.

### Формирование цели

Целью данной работы является разработка методики проведения экспериментов по исследованию вибрационного состояния ГПА-Ц-16С, которые эксплуатируются в компрессорном цехе компрессорной станции КС-3 Долинского ЛПУМГ УМГ «Прикарпаттрансгаз» и предусматривающая техническое и программное обеспечение проведения экспериментов, выбор места установки и типоразмер вибродатчика, направления измерения вибрации, а также программу проведения экспериментов.

### Результаты

В качестве объекта исследований был выбран компрессор низкого давления (КНД) газотурбинного двигателя типа ДГ-90Л 2 производства «Заря-Машпроект», входящий в состав ГПА-Ц-16С № 5 и предназначенный для сжатия атмосферного воздуха с последующей подачей его в компрессор высокого давления (КВД). КНД девятиступенчатый, каждая ступень которого образована одним рядом рабочих лопаток ротора и расположенным за ним рядом неподвижных спрямляющих лопаток, закрепленных в корпусе. В переднем корпусе КНД размещен поворотный входной направляющий аппарат (ВНА), предназначенный для обеспечения устойчивой работы

КНД в широком диапазоне режимов и при запуске ГТД, который состоит из поворотных лопаток и механизма поворота. Исходя из назначения ВНА, на его корпусе и был установлен вибродатчик (рис. 1) для измерения параметров вибрации КНД.

Контроль за проведением экспериментов осуществлялся с использованием интерфейсов САК ГПА (наблюдения на мониторах за текущими значениями технологических параметров, оперативными сообщениями оператору КС, изменениями на мнемосхемах и восстановлению ретроспективной информации) и интерфейса АРМ сменного инженера КС-3, а также с использованием информационно-измерительной системы контроля параметров вибрации (ИИС-В). ИИС-В представляет собой ПК типа Notebook, и дистанционно управляемый портативный переносной многоканальный регистратор, разработанный на кафедре КТиСУ ИФНТУНГ [5, с. 218–219], что обеспечивает преобразование и усиление сигнала с вибродатчиков и их последовательную коммутацию. Коммутатор дистанционно управляется оператором с персонального компьютера через параллельный порт LPT1.

Программное обеспечение экспериментальных исследований включало следующие программные модули [6, с. 146–154]: модуль сбора вибрационных сигналов, модуль построения и анализа частотных спектров, модуль занесения в базу данных и модуль осмотра записей базы данных. Обработка полученных вибрационных сигналов проводилась с использованием программных пакетов Matlab, Mathcad, SpectraLAB, WaveLab и других.

ГПА Ц-16С № 5, выбранный в качестве объекта исследования, в соответствии с методикой проведения экс-

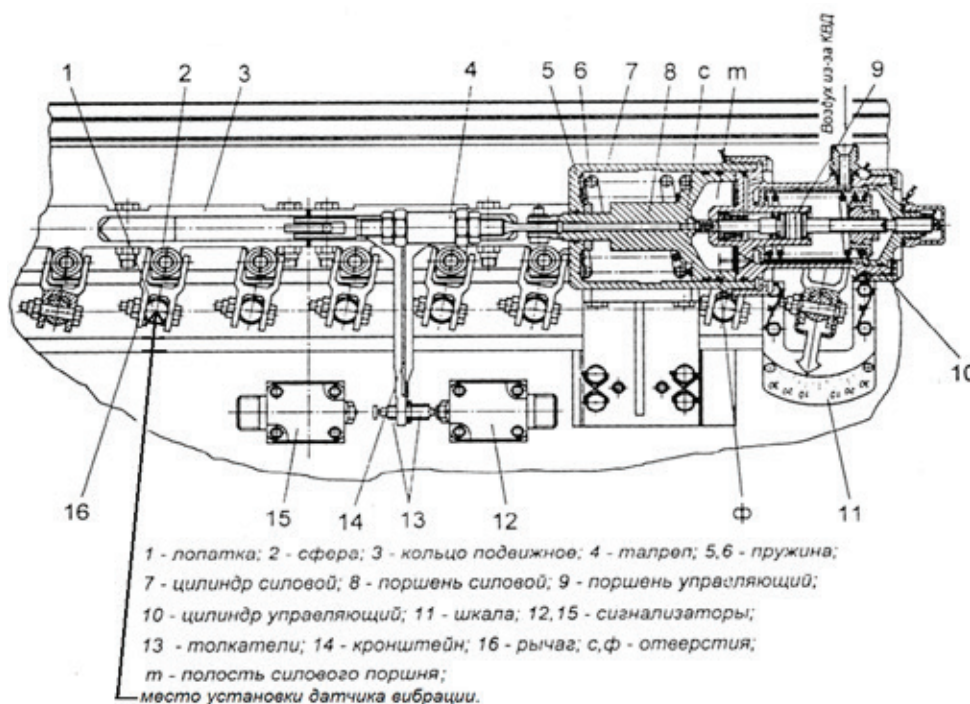


Рис. 1. Механизм поворота входных направляющих лопаток ГПА-Ц-16С

периментов должен работать в режиме «Кольцо». Основным условием для проведения таких исследований является наличие как минимум одного ГПА на КС-3, работающего в режиме «Магистраль», а также разрешение диспетчерской службы УМГ «Прикарпаттрансгаз» на пуск на режим «Кольцо» ГПА-Ц-16С № 5 КС-3, который был по

Программа проведения экспериментальных исследований предусматривала: запуск ГПА-Ц-16С № 5 на режим «Кольцо» с последующим измерением параметров вибрации в трех плоскостях по оси ротора КНД (горизонтальной, вертикальной, продольной) при оборотах силовой турбины нагнетателя (ТН)  $n=3500$  об/мин.; повторное измерение, после прогрева ГТД и контроля положения (угла поворота) входных направляющих лопаток (ВНЛ) ВНА, параметров вибрации при оборотах силовой ТН  $n=3700$  об/мин.; изменение оборотов силовой ТН в диапазоне от  $n=3700$  об/мин. до  $n=5200$  об/мин. с постоянным измерением параметров вибрации и контролем угла поворота ВНЛ ВНА.

Механизм поворота (ВНЛ) (рис. 1) предназначен для одновременного поворота всех лопаток ВНА на необходимый угол в зависимости от давления воздуха за КНД. Следящий пневмоцилиндр, состоящий из управляющего цилиндра 10 и силового цилиндра 7 (рис. 1), осуществляет

поворот лопаток ВНА от « $-10^\circ$ » до « $+15^\circ$ ». Положение лопаток ВНА контролируется по шкале 11 (рис. 1). На неработающем двигателе стрелка, укрепленная на лопатке, находится в положении « $-10^\circ$ » по шкале 11, и после запуска ГТД она находится в этом положении до режима, при котором давление в проточной части за КВД достигает  $0,84-0,94$  МПа ( $8,6-9,6$  кгс/см<sup>2</sup>). При давлении  $1,44-1,54$  МПа ( $14,7-15,7$  кгс/см<sup>2</sup>) поршень 8 становится на упор, что соответствует положению стрелки « $+15^\circ$ » по шкале 11 (рис. 1).

Изменение текущих значений технологических параметров при изменении режима работы ГПА в соответствии с программой экспериментов контролировалось по монитору САК ГПА (рис. 2).

Время записи параметров вибрации (мгновенные значения) на одном из заданных режимов работы ГПА указывалось визирной линии В (рис. 2), установленной курсором в окне текущих значений технологических параметров ГПА. Так, из рис. 2 видно, что при проведении экспериментов 13.03.2014 года во время 10 час.01мин. 41сек (по визирной линии В) частота оборотов КНД составила  $n=5509$  об/мин, усредненный уровень вибрации корпуса КНД —  $8,0$  мм/сек, а давление воздуха за ТВД  $P=8,2$  кгс/см<sup>2</sup>. При этом угол поворота входных направляющих лопаток составил  $-10^\circ$ .

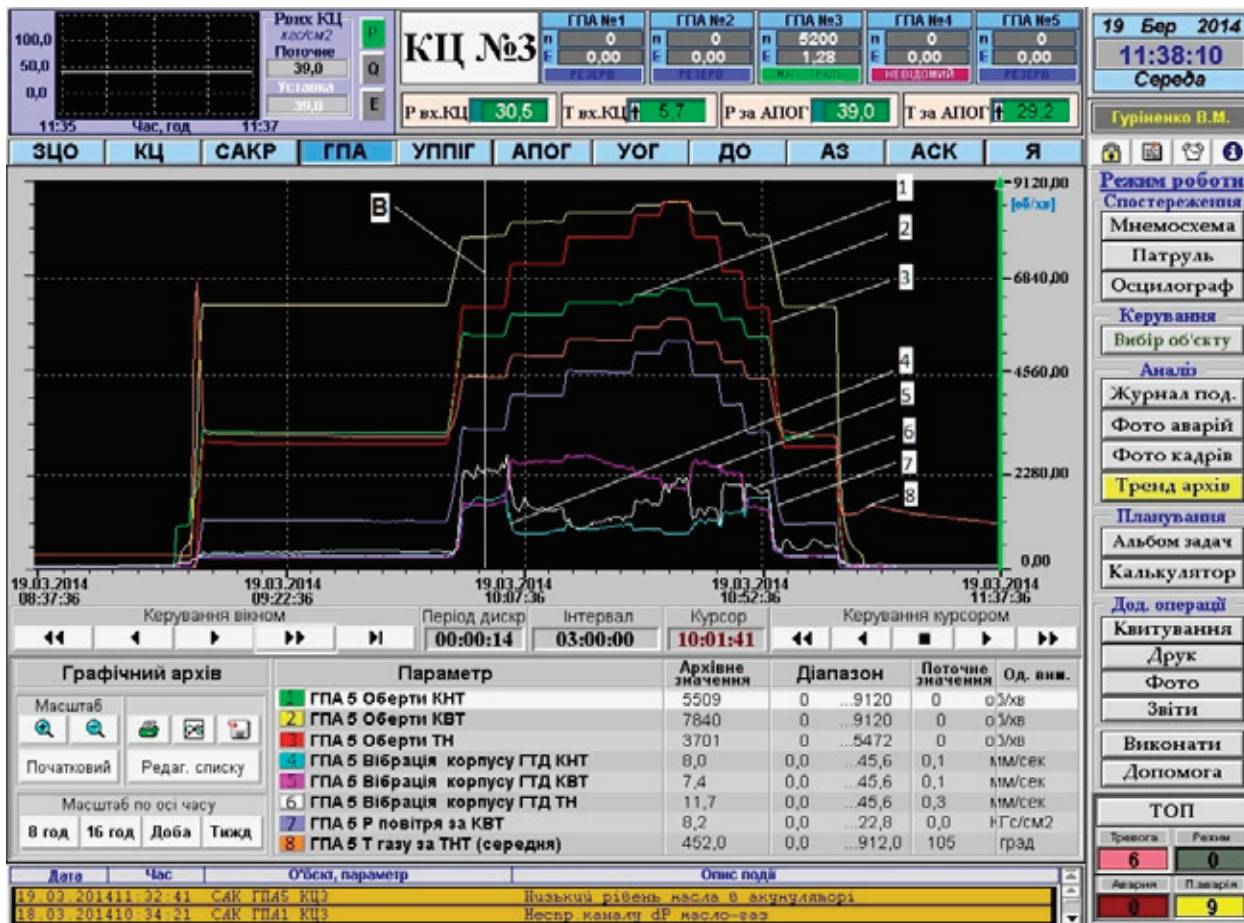
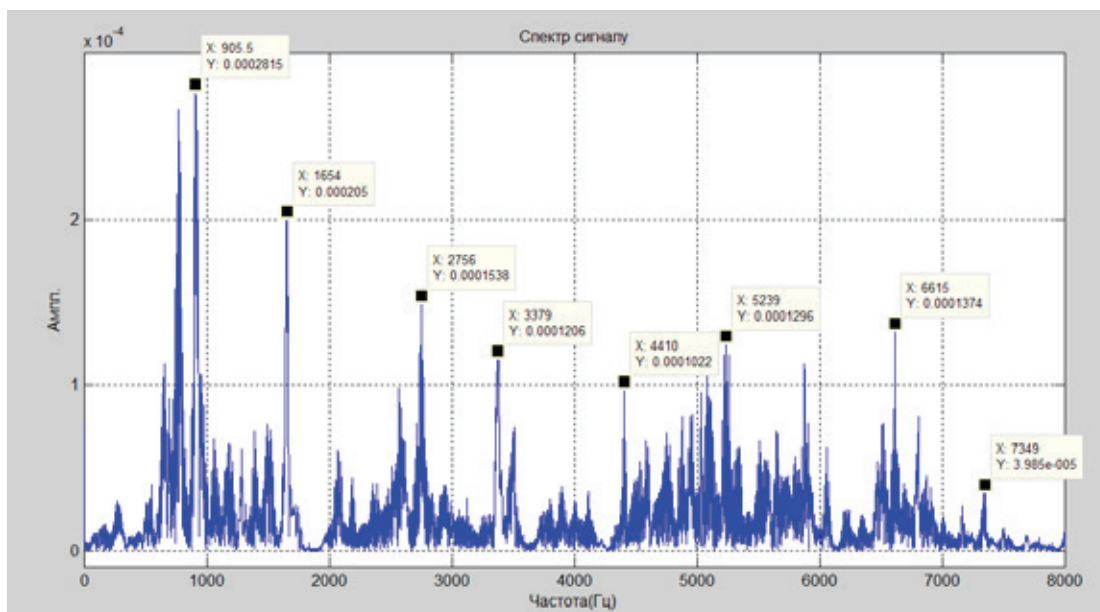
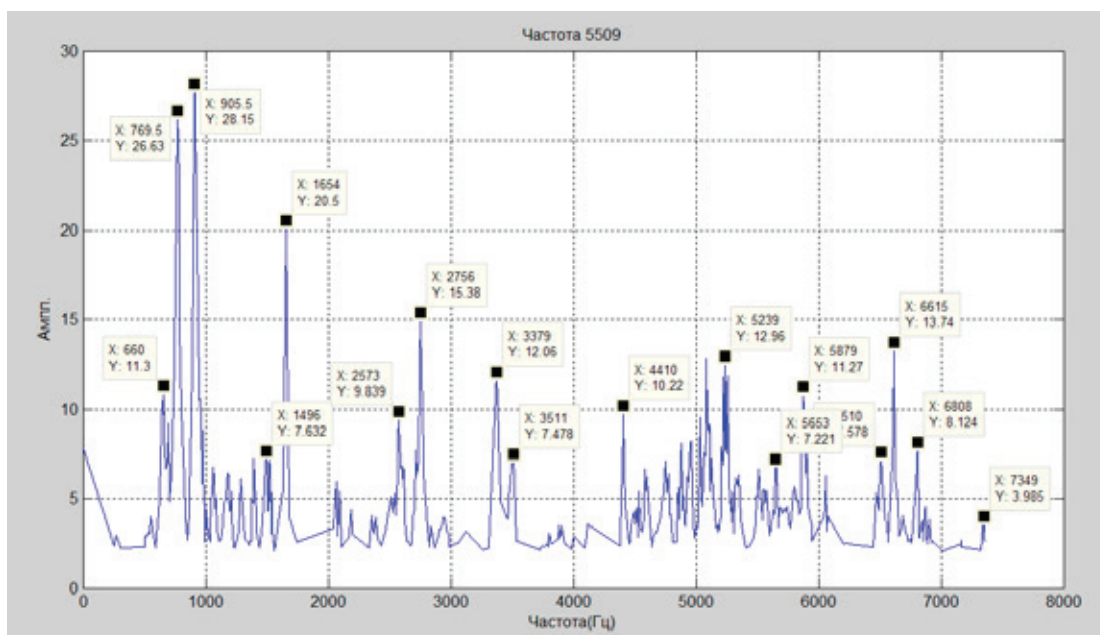


Рис. 2. Окно текущих значений технологических параметров режима работы ГПА





а



б

Рис. 3. Результаты экспериментальных исследований вибрационного состояния лопаток ВНА ГПА-Ц-16С:  
 а — спектр вибрации с выделенными амплитудными составляющими высокого уровня;  
 б — отфильтрованный спектр вибрации

Для указанного режима работы ГПА-Ц-16С № 5, в качестве примера, на рис. 3 приведены результаты обработки вибрационного сигнала в вертикальной плоскости к оси ротора КНД.

**Выводы**

Разработанная методика проведения исследования вибрационного состояния лопаток входного направляющего

аппарата ГПА-Ц-16С, которая включает программу проведения исследований их техническое и программное обеспечение, позволяет оперативно проводить эксперименты по исследованию не только вибрационного состояния лопаток ВНА, но и лопаточного аппарата КВД, турбин высокого и низкого давлений, силовой турбины нагнетателя, а также проводить начальную обработку полученных вибрационных сигналов в режиме реального времени, что позволяет скорректировать программу проведения экспериментов.

Литература:

1. Замиховський, Л. М., Іванюк Н.І. Причини і фактори, що обумовлюють виникнення дефектів і відмов лопатевого апарату газоперекачувальних агрегатів. Наукові вісті «Галицька Академія», 2012, № 1 (20), 57–63.
2. Сапрыкин, С.А. Методы и технические средства вибрационной диагностики газоперекачивающего оборудования. Х., 2009, 368 с.
3. Замиховський, Л. М., Павлик В.В. Дослідження вібраційного стану осевого компресора ГПА ГТК 25і фірми «Ново Пінйоне». Прилади і методи контролю якості, 2014, № 1 (32), 28–38.
4. Васильев, Ю.Н., Бесклетный М.Е., Игуменцев Е.А. Вибрационный контроль технического состояния газотурбинных газоперекачивающих агрегатов. М.: Недра. 1987, 196 с.
5. Замиховський, Л. М., Паньків Ю.В. Методика діагностичного обстеження вібраційного стану відцентрових насосних агрегатів системи підтримання пластового тиску Наукові вісті ІМЕ, 2004, № 6. 216–221.
6. Паньків, Ю.В. Розроблення методу і системи контролю технічного стану насосних агрегатів систем підтримання пластових тисків на нафтових родовищах. Дис. ... канд. техн. наук: 05.11.13, Івано-Франківськ, 2010. 209 с.

## Анализ оборудования, применяемого для диагностики, испытания и проверки форсунок дизельных ДВС автомобилей

Захаров Юрий Альбертович, кандидат технических наук, доцент;  
Кульков Евгений Александрович, студент  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

*Форсунки дизельных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) являются одним из элементов топливной системы автомобиля и во многом определяют такие параметры, как расход топлива и мощность, равномерность работы двигателя и полноту сгорания топлива. Техническое состояние форсунок дизельных ДВС напрямую влияет на работу двигателя и автомобиля в целом и, соответственно, должно периодически подвергаться проверке при диагностике и испытаниях форсунок.*

**Ключевые слова:** форсунка, топливо, давление впрыска, расход топлива, диагностика, испытание, гидравлическая плотность.

Форсунка дизельного двигателя внутреннего сгорания служит связующим элементом между насосом высокого давления, подающим горючее из топливного бака к мотору и камерой сгорания. От технического состояния форсунок напрямую зависят тягово-мощностные характеристики, расход и полнота сгорания топлива, равномерность работы и КПД двигателя и автомобиля в целом [1–5].

В зависимости от системы впрыска горючего, форсунки могут быть со штифтовыми распылителями или с дырчатými распылителями [1].

По способу управления открытием распылителя различают форсунки: однопружинные, двухпружинные, с датчиком положения иглы распылителя, форсунки, которые управляются пьезоэлектрическим элементом или электромагнитным клапаном.

Кроме прочего, форсунки могут отличаться по методу их монтажа в головке блока цилиндров: непосредственным вворачиванием, при помощи специального фланца, прижимной гайки или прижимного хомута.

В зависимости от регулировки давления открытия форсунки разделяют на: устройства с регулировкой давления винтом, при помощи шайб и с электронной регулировкой

открытия. Самые распространенные на сегодня форсунки с регулировкой шайбами.

Параметры форсунки, контролируемые при стендовых испытаниях [1, 3, 5]:

— мелкость распыливания топлива — характеризуется диаметром частиц, их распределением по факелу распыленного топлива.

— гидравлическая плотность распылителя и форсунки — способность сопрягающихся поверхностей сопротивляться просачиванию между ними жидкости (топлива);

— герметичность запирающих конусов распылителя форсунки — способность конусов удерживать топливо от просачивания между контактирующими поверхностями при заданном перепаде давления;

— давление начала впрыскивания топлива форсункой — давление топлива в канале на входе в форсунку в момент начала выхода струи топлива (в момент открытия иглы распылителя);

— ход иглы распылителя форсунки — перемещение иглы от закрытого положения до положения на упоре в торец корпуса форсунки;



— пропускная способность форсунки — величина, характеризующая гидравлическое сопротивление форсунки прохождению топлива.

Базовым прибором для проведения оперативной диагностики дизельной топливной аппаратуры является механотестер топливной аппаратуры МТА-2 (рис. 1) [2, 4].

Это компактный, переносной прибор, предназначенный для диагностирования системы топливоподдачи высокого давления дизельных двигателей.

Диагностика механотестером МТА-2 позволяет оценить текущее состояние форсунки (давление начала впрыска топлива, герметичность запирающего конуса, герметичность корпуса и иглы распылителя, качество распыла топлива, гидроплотность распылителя) и состояние ТНВД.

Вся диагностика производится, не снимая форсунки с двигателя, что очень удобно. Вначале делается экспресс-диагностика всех форсунок дизеля, а потом снятие с двигателя только неисправных форсунок. Дополнительные приспособления позволяют осуществлять проверку и селективную подборку нагнетательных клапанов и плунжерных пар.

Для диагностики и регулировки дизельных форсунок, необходимо применять специальный прибор. Одним из таких является прибор ДД-2110, который позволяет проводить диагностику практически всех типов дизельных форсунок, а также — измерение давление начала впрыска, контроль качества распыления топлива и герметичности запорного конуса, проверять гидроплотность по запорному конусу и направляющей цилиндрической части (рис. 2).

Стенд ДД2110 состоит из плиты, на которой установлен бак для топлива с камерой впрыска, стойки с держателем плунжерного насоса, гидроаккумулятора, дросселя, манометра, фильтра и трубопроводов. Все приборы, кроме манометра и трубопроводов, закрыты кожухами. Привод насоса производится рукояткой. Технологическая жидкость из бака поступает через фильтр в насос, далее через гидроаккумулятор поступает в форсунку и через демпфер к манометру.

Прибор КИ-562 служит для проверки форсунок, проведения испытания и регулировочных работ автомобильных и тракторных форсунок, а также форсунок спецтехники и легковых автомобилей, в том числе форсунок систем Common Rail (рис. 3).

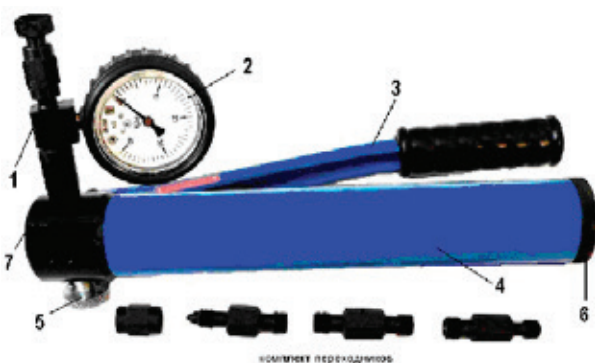


Рис. 1. Общий вид механотестера МТА-2: 1 — корпус, 2 — манометр, 3 — подвижная рукоятка (рычаг), 4 — топливный бак, 5 — дроссельный винт, 6 — крышка, 7 — упор



Рис. 2. Общий вид стенда ДД-2110



Рис. 3. Общий вид прибора КИ-562

Использование данного прибора возможно в условиях стационарных автомобильных мастерских, а также в «полевых» условиях: для его работы не требуется ни электричества, ни воздуха. Для проводимой работы диагностики дизельных форсунок используется либо профессиональная тестовая жидкость, либо дизельное топливо.

Прибор КИ-562 может использоваться как стенд для форсунок Common Rail: для этого требуется дизель-тестер ДД-3900, который используется как электронная приставка и составляющая, которая в свою очередь имитирует работу электронного блока автомобиля, посылая электронный сигнал на датчик форсунки на открытие или закрытие впрыска.

Качество работы испытываемой дизельной форсунки определяется с помощью прибора КИ-562. Качество новой или б/у дизельной форсунки определяется так называемым облаком распыла, которое производится на данном приборе с помощью нагнетания определенного давления в камеру впрыска. Комплектация прибора КИ-562 состоит из стойки, манометра до 600МПа, рычага, бака для топлива, трубки для подачи топлива.

Стенд М-106 для форсунок дизельных двигателей, может применяться для испытания и регулировки всех типов форсунок автомобильных и тракторных дизелей отечественного и импортного производства (рис. 4).

Стенд состоит из корпуса, который служит баком для топлива и крышки, на которой сверху расположен стрелочный манометр в кожухе, камера впрыска (стеклянная колба), кронштейн в котором винтом через призму крепится испытываемая форсунка, кран сброса давления, выходной штуцер, топливопровод, винт стравливания воздуха при запуске. Снизу на крышке расположен топливный бак, топливный насос, гидроаккумулятор. Привод насоса осуществляется с помощью рукоятки. Изменение давления контролируется по стрелочному манометру. При испытании на гидроплотность, нужно засечь время падения давления по секундомеру и фиксировать показания манометра.

Стенд для дизельных форсунок даёт возможность проверить давление начала впрыска и качество распыления дизельного топлива; герметичность запорного конуса (определяется по появлению капли топлива на носике



Рис. 4. Общий вид стенда М-106

распылителя); гидроплотность по запорному конусу и направляющей цилиндрической части (определяется по времени падения давления).

Таким образом, конструкции устройств, применяемые в настоящее время для проверки, диагностики и испытания форсунок дизельных ДВС во многом схожи. Эти устройства, стенды и приспособления позволяют проводить различные работы с форсунками как непосред-

ственно на двигателе, так и стационарно, предварительно демонтировав форсунки с двигателя. Основными недостатками существующих конструкций подобных устройств считают механический привод насоса, пульсация топлива при проверке давления впрыска, недостаточная скорость нарастания давления топлива и трудности в поддержании необходимой величины это давления в течение определенного времени [1, 2, 4].

#### Литература:

1. Захаров, Ю. А. Проверка, диагностика и испытание форсунок дизелей [Текст] / Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин // Транспорт. Экономика. Социальная сфера. (Актуальные проблемы и их решения): сборник статей Международной научно-практической конференции / МНИЦ ПГСХА. — Пенза: РИО ПГСХА, 2014. с. 43–47.
2. Захаров, Ю. А. Анализ конструкций устройств для электромагнитной обработки топлива [Текст] / Ю. А. Захаров, Е. В. Ремизов, Г. А. Мусатов // Перспективные направления развития автотранспортного комплекса: сборник статей VIII Международной научно-производственной конференции. / МНИЦ ПГСХА. — Пенза: РИО ПГСХА, 2014. — С. 54–59.
3. Исследование изнашивания прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры [Текст] / А. В. Новичков, Е. В. Новиков, Е. Г. Рылякин, А. В. Лахно, П. И. Аношкин // Международный научный журнал. — 2014. — № 3. — с. 108–111.
4. Филин, И. Н. Устройство для проверки форсунок дизелей [Текст] / И. Н. Филин // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции / Пензенская ГСХА. — Пенза: РИО ПГСХА, 2013. — с. 204–206.
5. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур [Текст] / Ю. А. Захаров, Е. Г. Рылякин, И. Н. Семов [и др.] // Молодой ученый. — 2014. — № 17. — с. 56–58.

## Основные способы упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров двигателей автомобилей

Захаров Юрий Альбертович, кандидат технических наук, доцент;  
Рыбакова Людмила Алексеевна, студент  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

*Соединение гильза цилиндра — поршень является одним из соединений, подвергающихся наибольшему износу в двигателях внутреннего сгорания. Поэтому ремонт гильз является важной задачей для улучшения качества ремонта двигателей. Так, как в большинстве случаев, при ремонте гильз цилиндров снимается упрочненный поверхностный слой рабочей поверхности гильзы, то особо остро встает вопрос о последующем её упрочнении. На наш взгляд, наиболее перспективным способом упрочнения гильз является электромеханическая обработка.*

**Ключевые слова:** гильза, цилиндр, «зеркало» цилиндра, восстановление, ремонт, упрочнение, электромеханическая обработка.

Рабочая поверхность (так называемое «зеркало») гильз цилиндров двигателя внутреннего обеспечивает требуемые условия работы цилиндропоршневой группы, влияет на величину компрессии в цилиндрах, на силы трения, возникающие между гильзой и поршневой группой (компрессионными и маслосъемными кольцами), обуславливая, тем самым, величину ресурса работы двигателя в целом.

Во время работы двигателя «зеркало» гильз цилиндров подвергается абразивному и механическому изнашиванию

вследствие проникновения в двигатель пыли. При этом происходит изнашивание не только по длине, но и в направлении, перпендикулярном оси коленчатого вала.

При восстановлении и ремонте рабочей поверхности гильз цилиндров приходится прибегать к предварительной механической обработке (расточке, хонингованию), при которой не только устраняются погрешности геометрической формы, но и снимается упрочненный слой поверхности. Для восстановления работоспособности гильз применяют упрочнение поверхности различными способами.

В настоящее время наиболее распространены следующие способы упрочнения поверхностей деталей (рис. 1) [1–5]. Для упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров двигателей автомобилей среди приведенных способов упрочнения поверхностей деталей, наиболее перспективными, на наш взгляд, являются спо-

собы изменения микрогеометрии поверхности, так как это наиболее простые и недорогие в реализации способы.

Методы, заключающиеся в создании на обрабатываемой поверхности высокопрочного покрытия, тем или иным методом, отличаются достаточно сложным технологическим процессом и высокими требованиями к точ-

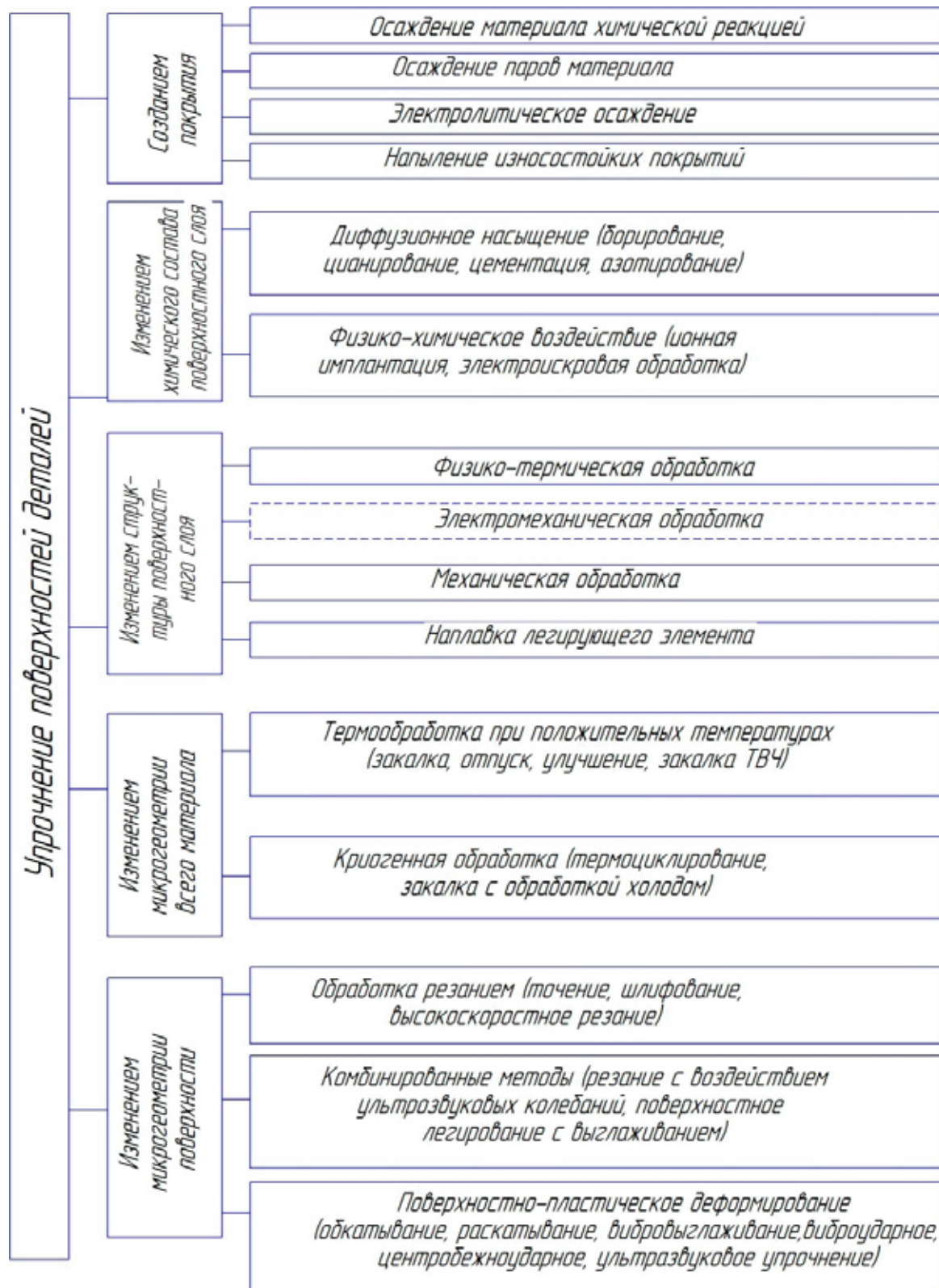


Рис. 1. Способы упрочнения поверхностей деталей машин



ности его соблюдения. Это влечет за собой необходимость применения специализированного оборудования и высококвалифицированных специалистов. Кроме того, нанесенные покрытия подвержены отслоению, вспучиванию, выкрашиванию и так далее.

Изменение химического состава поверхностного слоя тем или иным методом дает хорошие результаты как по микротвердости получаемого слоя, так и по устойчивости этого слоя к физико-механическому воздействию. Однако производительность таких способов упрочнения поверхностей невелика и стабильность получения требуемых результатов оставляет желать лучшего. Длительность проведения и сложность реализации в значительной мере ограничивают спектр применения данных способов.

Способы, основанные на изменении микрогеометрии всего материала и структуры поверхностного слоя, также не нашли широкого применения в упрочнении рабочей поверхности гильз цилиндров. Это объясняется необходимостью обрабатывать весь материал с применением высоких и низких температур, что может вызвать коробление всей детали в целом и возникновение нежелательных внутренних напряжений и микротрещин.

Поверхностно-пластическое деформирование обрабатываемой поверхности связано с уплотнением кристаллической решетки металла гильзы посредством наклёпа, образующегося при ударно-механическом воздействии [5–9].

Виброударная обработка — это обработка рабочими телами деталей в замкнутом объёме при его вибрации. Вибрационную ударную обработку подразделяют на виброобразивную и виброударную. Виброобразивную применяют для удаления с деталей заусенцев, округления острых кромок, полирования и т.д., а виброударную — для упрочнения.

Для вибрационной ударной обработки используют рабочие тела из различных материалов и жидкие рабочие среды. Кроме стальных и полимерных шариков, стальной и чугуной дроби применяют металлическую сечку из проволоки, гранулы из алюминиевых и цветных сплавов. Виброударная обработка производится в результате множества микро ударов и относительного скольжения с определённым давлением рабочих тел по поверхности обрабатываемой детали.

Если при упрочнении статическими методами поверхностно-пластического деформирования инструменту сообщают дополнительно ультразвуковое колебание с частотой 18...24 кГц и амплитудой 15...30 мкм, то они становятся ударными методами (ультразвуковое обкатывание и т.п.).

Используют также ультразвуковое упрочнение, когда загружаемым рабочим телам, помещённым в замкнутый объём вместе с обрабатываемой деталью, сообщают ультразвуковые колебания, под действием которых происходит упрочнение обрабатываемой поверхности. Процесс напоминает виброударную обработку.

Весьма перспективным способом упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров считается электромехани-

ческая обработка (ЭМО) — высокоэффективная технология поверхностного упрочнения концентрированными потоками энергии, основанная на комплексном термомеханическом воздействии при пропускании электрического тока большой плотности (108...109 А/м<sup>2</sup>) и низкого напряжения (2...6 В) через зону контакта детали и деформирующего электрода-инструмента (ролика или пластины), движущихся во взаимноперпендикулярных направлениях с определенной скоростью и подачей [1, 4–5].

При этом, в результате выделения большого количества тепла, происходит высокоскоростной нагрев локального объема поверхности с одновременным его пластическим деформированием и последующее интенсивное охлаждение за счет отвода тепла в глубь металла. В результате мощного теплового «удара» на поверхности материала формируется упрочненный «белый слой» — уникальная мартенситная структура (гарденит, наноструктурный мартенсит), обладающая высокой прочностью и износостойкостью.

Основным назначением ЭМО является обработка поверхностей металлических изделий с целью повышения их эксплуатационных свойств — износостойкости, усталостной прочности, коррозионной стойкости и др.,

Основные преимущества ЭМО:

- экологическая чистота и отсутствие излучений (в том числе, и вторичного рентгеновского излучения) и выделения вредных веществ;

- отсутствие необходимости в применении флюсов, поглощающих покрытий, защитных газов, вакуума, электролитов и других специальных расходных материалов;

- отсутствие окисления и обезуглероживания обрабатываемой поверхности, связанное с тем, что процесс упрочнения протекает в закрытой зоне контакта инструмента с обрабатываемой поверхностью;

- высокое качество (низкая шероховатость) упрочненной поверхности;

- обработка изделий различной конфигурации и типоразмера с получением необходимого качества, возможность обработки пустотелых, длинных нежестких деталей без коробления (ввиду того, что зона высокотемпературного нагрева локализована в точке контакта инструмента с поверхностью), а также крупногабаритных деталей;

- обработка каждой конкретной поверхности с учетом условий эксплуатации и схемы нагружения, возможность обработки поверхности с формированием заданного распределения физико-механических свойств по ее локальным объемам, а также создание регулярных дискретных структур и регулярных микрорельефов поверхности;

- обработка ограниченных участков без воздействия на соседние, использование для местного нагрева под последующую обработку.

На основании всех перечисленных преимуществ ЭМО, на наш взгляд, применение именно этого способа для упрочнения рабочей поверхности гильз цилиндров ДВС наиболее рационально.



Литература:

1. Захаров, Ю.А. Анализ способов восстановления корпусных деталей транспортно-технологических машин и комплексов [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.В. Ремизов, Г.А. Мусатов // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — с. 202–204.
2. Захаров, Ю.А. Основные дефекты корпусных деталей автомобилей и способы их устранения, применяемые в авторемонтном производстве [Электронный ресурс] / Ю.А. Захаров, Е.В. Ремизин, Г.А. Мусатов // Инженерный вестник Дона: электронный научный журнал. № 4, 2014. URL: [www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD\\_48\\_Zaharov.pdf\\_b512b82f57.pdf](http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_48_Zaharov.pdf_b512b82f57.pdf)
3. Захаров, Ю.А. Упрочнение деталей автомобилей типа «вал» и «ось» [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.В. Ремизов, Г.А. Мусатов // Молодой ученый. — 2014. — № 20. — с. 141–143.
4. Технология электромеханической обработки материалов [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.vstu.ru/razrabotka/tehnologiya-elektromekhanichesk.html>
5. Голубев, И.Г. Мониторинг технологических процессов восстановления деталей [Текст] / И.Г. Голубев, В.В. Быков, А.Н. Батищев, В.В. Серебровский, И.А. Спицын, Ю.А. Захаров // Технический сервис в лесном комплексе / Сб. материалов. науч. — практ. конф. — Москва: МГУЛ, 2000. — С.31.
6. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.Г. Рылякин, И.Н. Семов [и др.] // Молодой ученый. — 2014. — № 17. — с. 56–58.
7. Исследование изнашивания прецизионных деталей дизельной топливной аппаратуры [Текст] / А.В. Новичков, Е.В. Новиков, Е.Г. Рылякин, А.В. Лахно, П.И. Аношкин // Международный научный журнал. — 2014. — № 3. — с. 108–111.
8. Китаев, Ю.А. Восстановление деталей с последующей ФАБО [Текст] / Ю.А. Китаев, И.А. Спицын, А.Ю. Китаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. — 1995. — № 1 — С.25.
9. Рылякин, Е.Г. Исследование интенсивности изнашивания ресурсопределяющих сопряжений гидронасосов [Текст] / Молодой ученый. — 2014. — № 8. — С.243–246.

## Pectin and its role in technology of bakery half-finished products

Кенийз Надежда Викторовна, кандидат технических наук, ассистент  
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Kenijz Nadezhda Viktorovna, cand.tech.sci. the senior teacher  
The Kuban state agrarian university, Krasnodar

### Introduction

Bread production is a socially important sector of national economy. The majority of bakery plants producing a leading variety of breads meet the strategic objective of supplying as many people as possible with cheap bread. Important are also the new tendencies in bread production technology: freezing, using under-baked bread with further baking at the baker's shop, applying instant bread-mixes and new kinds of fortifiers. As any business, bread production tends to change and develop [1, c.237].

The share of frozen bakery products on the Russian market currently stands at a total of 2–3% (according to various experts) as against new-baked ones and continues to grow [2, c.152].

Freezing of bread semi-finished products is known to be accompanied by a variety of adverse events, such as denaturation and aggregation of proteins causing loss of their functional properties, as well as ice crystal formation and moisture loss leading to yeast cell death. Thus, freezing of bread

semifinished products must be carried out with added cryoprotectants [3, c.39].

Carbohydrate cryoprotectants are most commonly used for adjustment and storage stability of optimal properties of dough and the end product. We have undertaken a study of possible application of such polysaccharide as pectin as cryoprotectant in production technology of wheat bread from frozen semi-finished products. It should also be noted that pectin is associated with the improvers of surfactant action [4, c.1174, 5, c.1257].

The goal of the research is the development of production technology of bakery semi-finished products with using pectin as cryoprotectant.

### Materials and methods

For the purpose of comparison tests of pectin as cryoprotectant, influence of fructose and sorbitol was also studied. As a research instrument for studying pectin's influence on rheological properties of dough farinograph «BRABENDER» was

used. Straight white wheat flour was used in the experiment. Influence of improvers added at rates of 0.5%; 1.0%; 1.5%, 2% (as against the quantity of flour) was studied. Experimental tests have shown that the best results of structural-mechanical properties of dough were obtained with improvers being added at a rate of 1.5%; the results are presented in table 1.

The presented data analysis shows that the application of pectin in the process of dough mixing leads to an increase in dough water absorption based on all samples compared with control. Apparently, this is caused by the formation of proteopolysaccharide complexes, which are capable of binding moisture. The presence of pectin keeps water bound up, thus optimizing bound and unbound moisture ratio in dough. In addition, gluten membranes become thin and flexible, easily stretched and rupture-resistant. This is confirmed by high calorimetric value that characterizes elastic properties of dough [6, c.75, 7, c.148].

As a research instrument for studying the influence of fructose, sorbitol and pectin on flour strength alveograph «Chopin» was used. Improvers were added in the process of dough mixing in the same doses as in the previous experi-

ment — 0.5%; 1.0%; 1.5%; 2% (as against the quantity of flour). The analysis of flour strength has shown that the best results were obtained with improvers being added at a rate of 1.5% (table 2).

According to the analysis results, application of fructose leads to a decrease in flour strength compared with control. Application of sorbitol in the process of dough mixing is marked by a beneficial effect of increase in flour strength. The best results were observed with the application of pectin.

Dough viscoelasticity is evaluated by P/L ratio. This ratio was the best with the application of pectin at a rate of 1.5%; with the application of fructose and sorbitol the ratio was at the control’s level.

Thawing and proofing of bread semi-finished products have their own features. The process may be carried out in a variety of temperature-time conditions [8, c.68, 9, c.256]. For studying the optimal thawing conditions two regimes were compared: the first — thawing and proofing in a shop type environment at a temperature of 22–25°C, the second — super-high frequency thawing and proofing. The objects of research were yeast dough samples with different cryopro-

Table 1. Structural-mechanical properties of dough with the addition of different cryoprotectants.

Sample	Farinograph				
	Water absorption, %	Dough formation time, min	Dough resistance, min	Dough dilution, UF	Valorimetric value
Control	64,7	8,5	11,5	85	68
Control + pectin 1.5%	69,8	10,0	12,5	75	76
Control + fructose 1,5%	64,8	7,0	12,0	70	62
Control + sorbitol 1,5%	65,0	8,5	13,0	80	68

Table 2. Flour strength readings with the addition of different cryoprotectants

Sample	Alveograph		
	Strength	Maximum overpressure, mm	P/L ratio
Control	227	71	0,70
Control + pectin 1.5%	245	95	1,40
Control + fructose 1,5%	225	65	0,57
Control + sorbitol 1,5%	230	67	0,62

Table 3. Physicochemical quality parameters of bread

Indicator name	SHF thawing				Thawing in a shop type environment			
	Control	+ pectin	+ sorbitol	+ fructose	Control	+ pectin	+ sorbitol	+ fructose
Crumb moisture, %	42,4	43,0	43,5	42,3	41,6	40,0	40,5	41,5
Crumb acidity, deg	1,6	1,6	1,4	1,6	1,6	1,4	1,6	1,6
Crumb grain, %	77,1	81,4	78,6	77,0	77,4	78,2	73,8	74,8

tectants, which were added in the process of dough mixing at a rate of 1.5% as against the quantity of flour (table 3).

It should be noted that under the conditions of SHF thawing the process of dough fermentation with pectin was more intensive and faster compared with other test samples. The process of thawing and proofing of dough products with pectin was also more active compared with other test samples under the conditions of thawing in a shop type environment [10, с.188].

The proofing time of frozen dough after thawing is extended as compared with the traditional approach. This is due to the lower temperature of thawed products placed in a proofing cabinet, a certain decrease in gas-retaining ability of dough and yeast efficiency influenced by thawing. According

to the analysis results, the cause of irregular fermentation might be a large temperature gradient in dough for bakery products [11, с.93, 12, с.68].

Proofing of frozen semi-finished products thawed at super-high frequencies lasted 35–40 minutes; in a shop type environment — 85–90 minutes. The proofed dough was baked at a temperature of 210°C.

According to the data resulting from the experiment, bread with added pectin possessed the best quality parameters both at super-high frequencies and in a shop type environment thawing [13, с.94, 14, с.20]. Organoleptic evaluation of useful qualities of bread has shown that based on the parameters of color, size, taste and smell sample with added pectin was the best (figure 1).

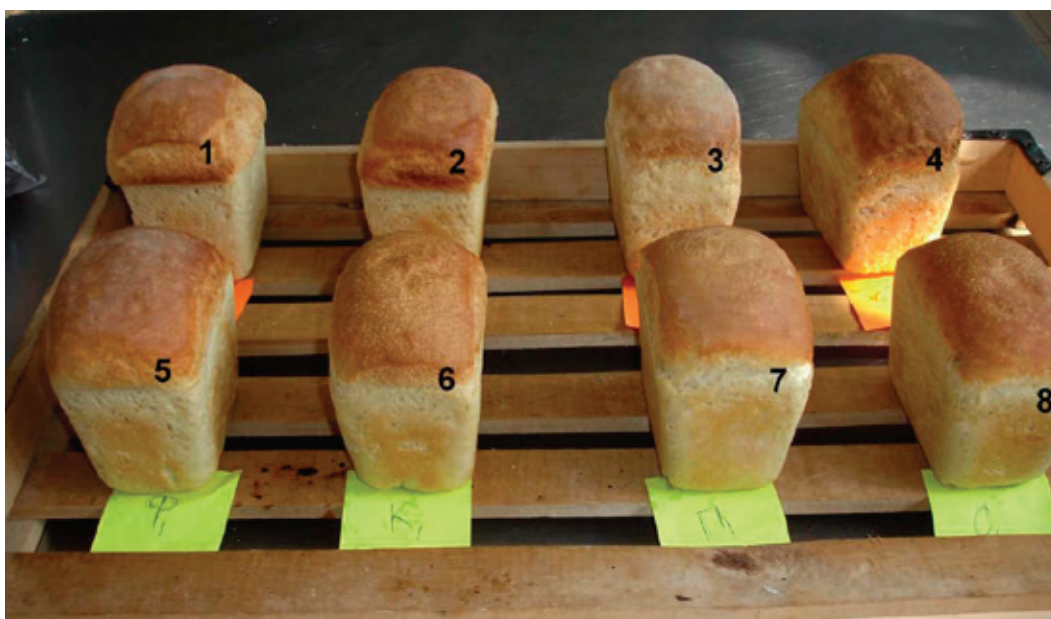


Figure 1. End products (SHF thawing: 1 — with added fructose, 2 — control sample, 3 — with added pectin, 4 — with added sorbitol; 5 — with added fructose, 6 — control sample, 7 — with added pectin, 8 — with added sorbitol)

### Conclusions

Therefore, the conducted research affords ground for concluding that pectin can be used as cryoprotectant in the production technology of bakery semi-finished

products. Application of pectin increases gas-production and gas-retaining abilities of dough and has a beneficial effect on unbound moisture distribution, thus helping to avoid formation of rough ice crystals, which disrupt gluten structure, and consequently obtain a high-quality product.

### References:

1. Кенийз Н.В. Виды криопротекторов, используемых при замораживании хлебобулочных полуфабрикатов [Текст] / Н.В. Кенийз // Молодой ученый. — 2014. — № 18. — с. 236–238.
2. Кенийз Н.В. Влияние технологических параметров на производство хлебобулочных полуфабрикатов [Текст] / Н.В. Кенийз // Молодой ученый. — 2014. — № 10. — с. 150–153.
3. Кенийз Н.В. Технология замороженных полуфабрикатов с применением криопротекторов / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол. — Saarbrücken: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 129 с.
4. Кенийз Н.В. Влияние криопротекторов на активность дрожжевых клеток при замораживании хлебобулочных полуфабрикатов / Н.В. Кенийз, А.А. Пархоменко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. —

Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1172–1179. — IDA [article ID]: 1011407076. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/76.pdf>, 0,5 у.п.л.

5. Кенийз, Н.В. Изучение состояния влаги в тесте с криопротекторами, методом ядерно-магнитного резонанса / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 04 (098). с. 1254–1260. — IDA [article ID]: 0981404090. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/90.pdf>, 0,438 у.п.л.
6. Кенийз Н.В. Разработка технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов с использованием пектина в качестве криопротектора: дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Кенийз Надежда Викторовна. — Воронеж, 2013. — 163 с.
7. Кенийз Н.В. Влияние различных криопротекторов на реологию теста для полуфабрикатов [Текст] / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Молодой ученый. — 2014. — № 10. — с. 147–150.
8. Кенийз, Н.В. Процесс замораживания хлебобулочных полуфабрикатов с добавлением криопротекторов и его влияние на структуру замороженных полуфабрикатов [Текст] / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Молодой ученый. — 2014. — № 5. — с. 67–70.
9. Kenijz, N.V. Pectic substances and their functional role in bread-making from frozen semi-finished products / N. V. Kenijz, N. V. Sokol // European Online Journal of Natural and Social Sciences. — 2013. — Т. 2. № 2. — с. 253–261.
10. Кенийз, Н.В. Определение содержание свободной и связанной влаги в тесте с добавлением криопротекторов [Текст] / Н.В. Кенийз // Молодой ученый. — 2014. — № 4. — с. 187–189.
11. Кенийз, Н.В. Технология производства хлеба из замороженных полуфабрикатов с использованием пектина в качестве криопротектора / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. — 2011. — № 2–2. — с. 92–94.
12. Кенийз, Н.В. Влияние пектина как криопротектора на водопоглотительную способность теста и дрожжевые клетки / Н.В. Кенийз // Вестник Казанского государственного аграрного университета. — 2013. — Т. 3. № 29. — с. 67–69.
13. Кенийз, Н.В. Влияние дефростации в технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов на качество готового продукта / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Вестник НГИЭИ. — 2011. — Т. 2. № 2 (3). — с. 92–101.
14. Кенийз, Н.В. Разработка технологии хлебобулочных полуфабрикатов с применением криопротектора / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Новые технологии. — 2013. — № 1. — с. 19–24.

## Построение логических схем с использованием Matlab/Simulink и Scilab/Xcos

Кожанов Роман Вячеславович, студент;  
 Артемова Анастасия Дмитриевна, студент;  
 Ткаченко Ирина Михайловна, кандидат технических наук, доцент;  
 Кожанова Евгения Романовна, кандидат технических наук, доцент;  
 Захаров Александр Александрович, доктор технических наук, профессор  
 Саратовский государственный технический университет имени Ю. А. Гагарина

Для автоматического управления различными технологическими процессами, рабочими механизмами и машинами используются логические системы управления, которые состоят из логических элементов. Логические элементы могут быть использованы как самостоятельные части схемы, когда применяются в качестве управляющей логики какого-либо устройства; в качестве комбинационных схем, которые используются в составе микросхем БИС и СБИС и как составляющие в схемах с памятью (триггеры, счетчики и т.д.).

Предварительно обратимся к перечню основных логических элементов, их обозначениям и записи соответствующих логических операций (табл. 1) [1].

Кроме того, применяются операции — исключаящее ИЛИ (сложение по модулю 2, строгая дизъюнкция, XOR) (рис. 1а.), инверсии логического сложения (операция ИЛИ-НЕ, стрелка Пирса) (рис. 1б) и инверсии логического умножения (операция И-НЕ, штрих Шеффера) (рис. 1в).

В статье [1] предложена авторская программа «Анализ и синтез логических систем управления», которая подходит для изучения основ работы логических элементов и систем. Первое задание позволяет изучить работу элементов «И» и «ИЛИ» (рис. 2а), второе — работу элементов «НЕ», «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (рис. 2б), а третье — работу всех перечисленных элементов («И,

Таблица 1

№	Логический элемент	Графическое обозначение	Логическая операция
1	Элемент «НЕ» (отрицание, инверсия)		не A
2	Элемент «И» (логическое умножение)		$A \times B$ ; $A B$
3	Элемент «ИЛИ» (логическое сложение)		$A+B$ ; $A \vee B$

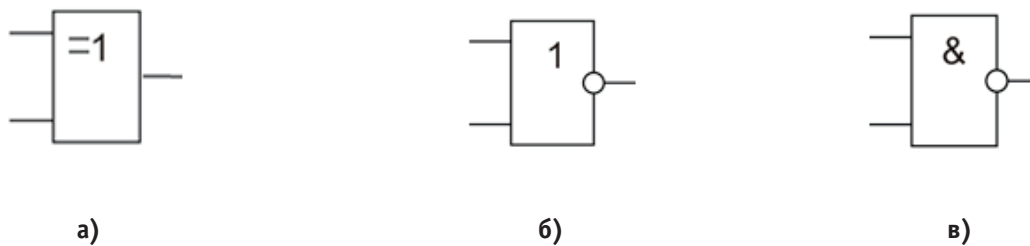


Рис. 1. Логические элементы: исключающее ИЛИ (а), ИЛИ-НЕ (б) и И-НЕ (в)

«ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ» и «ИЛИ-НЕ» (рис. 2в). К недостаткам данной программы следует отнести:

- 1) ограничение по количеству логических элементов (5–6 элементов);
- 2) используются только элементы «И», «ИЛИ», «НЕ», «И-НЕ», «ИЛИ-НЕ»;
- 3) фиксированное соединение элементов.

Для устранения недостатков данной программы и дальнейшего изучения работы логических систем, с точки зрения усложнения их структур и возможности модификаций, необходимо применять программы, реализующие принцип визуального программирования, в соответствии с которым пользователь на экране из библиотеки стандартных блоков (рис. 3) создает модель устройства и осуществляет расчеты. К таким программам можно отнести *Simulink*

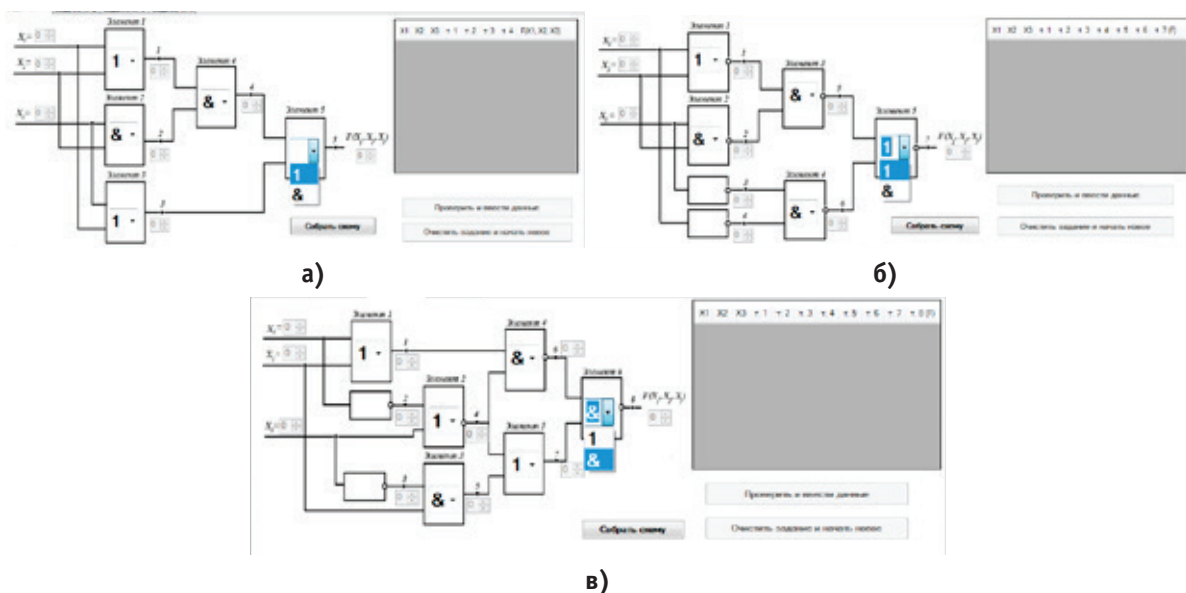


Рис. 2. Программа «Анализ и синтез логических систем управления» [1]



(приложение *Matlab*) и *Xcos* (приложение *Scilab*). Стоит отметить, что *Scilab* — это пакет прикладных математических программ, предоставляющий открытое окружение

для инженерных (технических) и научных расчётов и самая полная общедоступная альтернатива *Matlab* [2], а *Xcos* является бесплатной альтернативой *Simulink*.

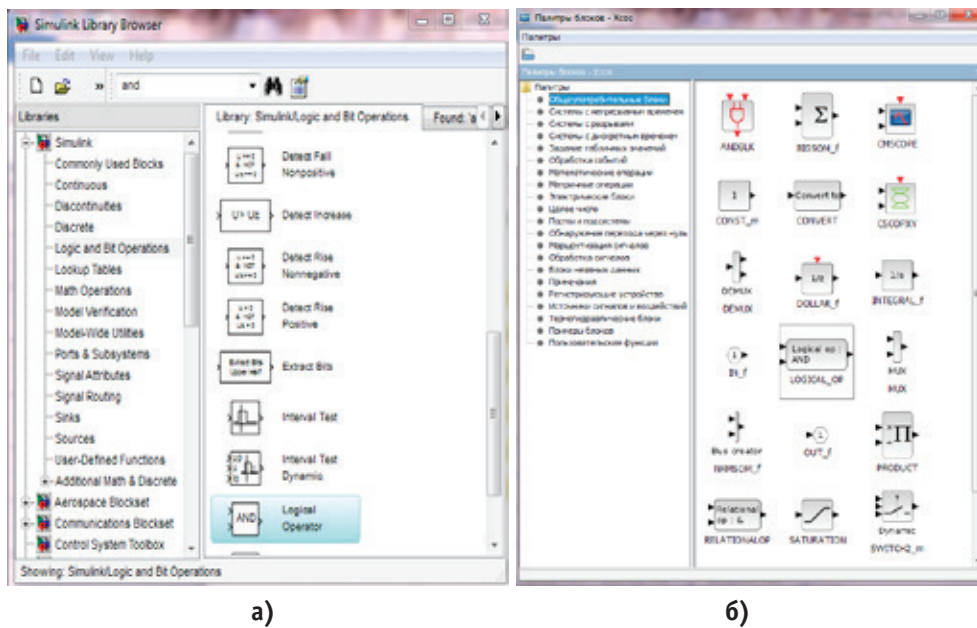
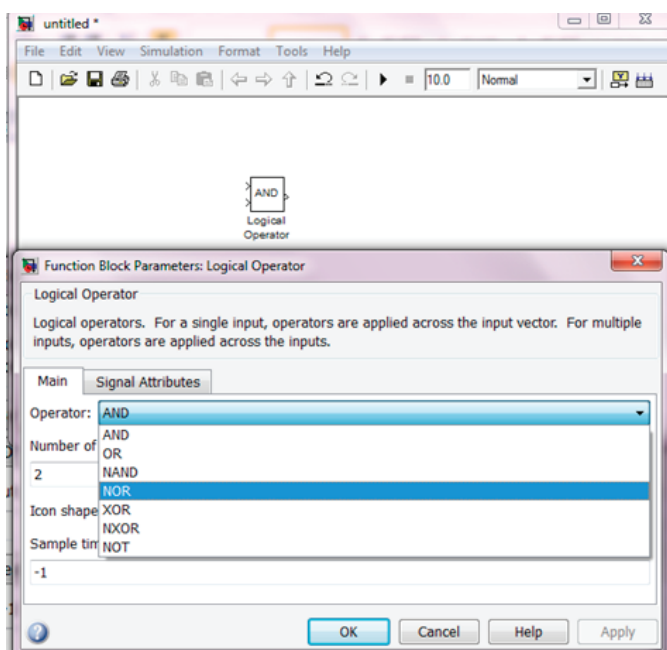


Рис. 3. Библиотеки стандартных блоков Matlab/Simulink (а) и Scilab/Xcos (б)

Для построения логических систем в *Matlab/Simulink*, в разделе *Logic and Bit Operations* библиотеки *Simulink* (рис. 3а) имеется блок *Logical Operator* (рис. 4) с помощью которого можно задать любую логическую функцию из заданного перечня, которые определяются свойствами блока.

Область построения логической схемы разобьем на 4 блока: блок входных переменных, блок инверсий (может отсутствовать), блок логических операций и блок результата (рис. 5). В блоке *Входных переменных* с помощью блоков *Constant* задаются значения входных переменных — в виде одного значения (0 или 1) (рис. 5а)



- AND - "И"
- OR - "ИЛИ"
- NAND - "И-НЕ"
- NOR - "ИЛИ-НЕ"
- XOR - исключающее "ИЛИ"
- NXOR - исключающее "ИЛИ-НЕ"
- NOT - "НЕ"

Рис. 4. Свойства блока Logical Operator

и в виде вектора (рис. 5б). В блоках *Инверсий* и *Логических операций* размещаются блоки *Logical Operator* с заданными свойствами, а в блоке *Результат* — блок

*Display*, который показывает результат вычисления логической схемы при заданных входных переменных X1, X2, X3.

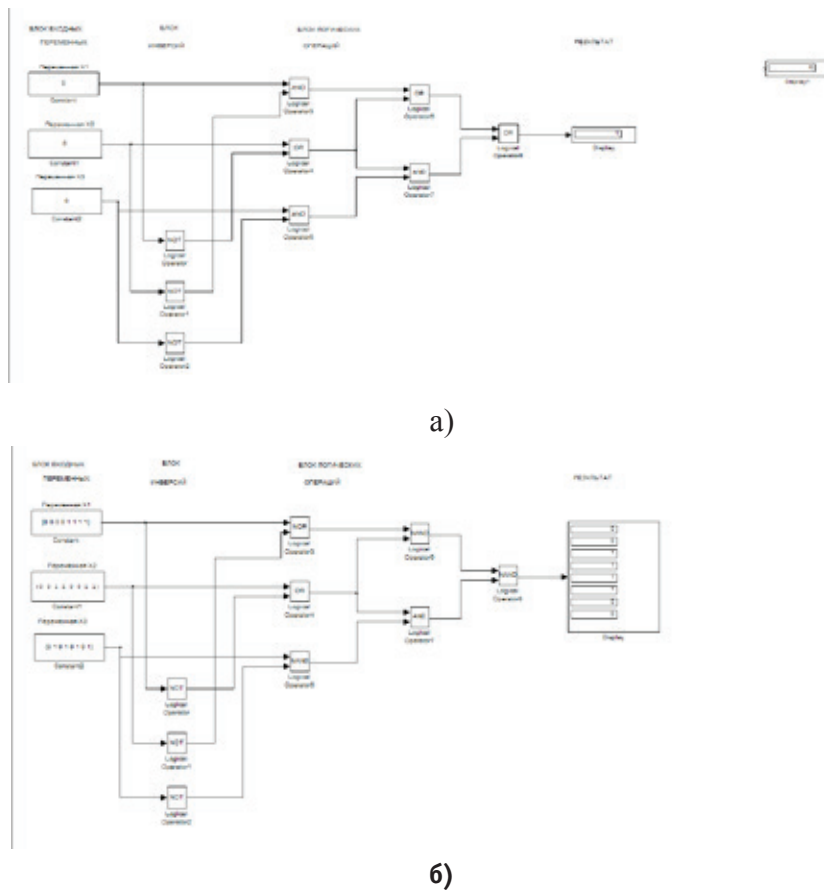


Рис. 5. Схемы логических систем в Matlab/Simulink

Процесс построения логических систем в *Scilab/Xcos*. аналогичен предыдущему, но отличается перечнем логических функций в блоке *Logical op* (рис. 6) и в отличие от аналогичного блока в *Matlab/Simulink* при из-

менении логической функции название блока не меняется, поэтому на схемах (рис. 7) сделаны надписи над блоками, указывающие какие логические функции они выполняют.

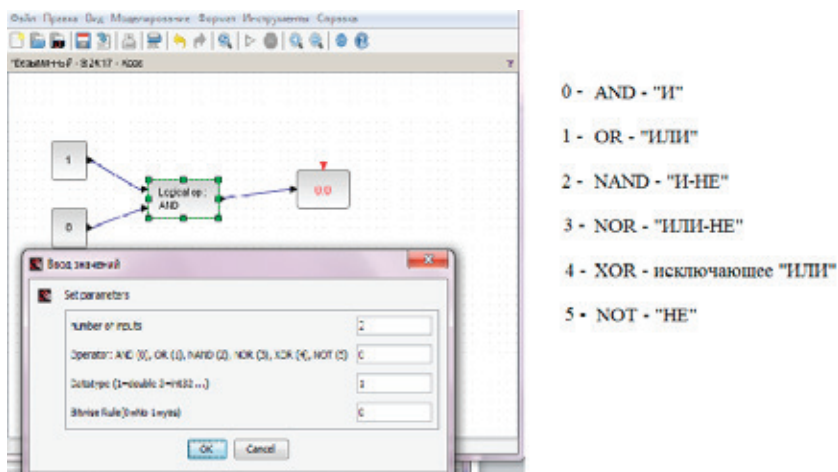


Рис. 6. Свойства блока Logical op

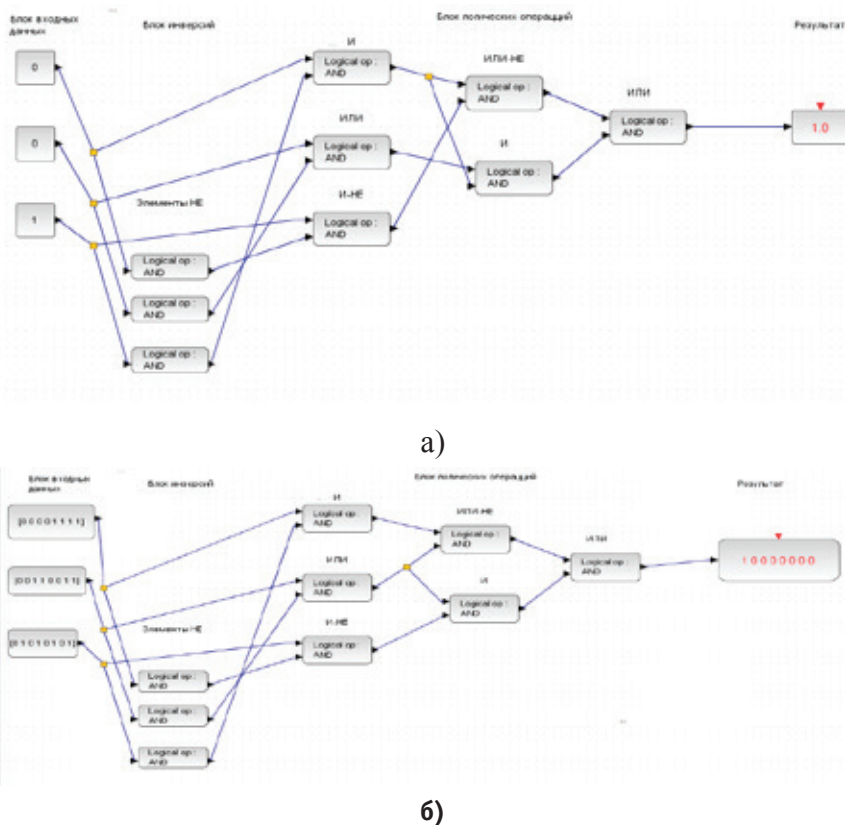


Рис.7. Схемы логической систем в Scilab/Xcos

Из проведенного анализа видно, что процесс построения логических систем в *Matlab/Simulink* и *Scilab/Xcos* одинаков, хотя и имеет отличия, связанные с перечнем логических функций. Рассмотренные приложения могут

применяться для изучения работы логических систем, с точки зрения усложнения их структур и возможности модификаций.

Литература:

1. Кожанов, Р. В., Кожанова Е. Р., Ткаченко И. М., Захаров А. А. Автоматизация процесса проектирования логических систем управления // Актуальные проблемы электронного приборостроения АПЭП — 2014: материалы междунард. научно-технич. конференции (25–26 сентября 2014, Саратов). Саратов, 2014. Т. 2. с. 153–158.
2. Scilab: [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Scilab> (Дата обращения: 25.12.2014).

## Ремонтные мобильные мастерские для организации инспекционных маршрутов строительно-дорожной техники в Пермском крае

Кычкин Владимир Иванович, кандидат технических наук, доцент;  
Юшков Владимир Сергеевич, старший преподаватель  
Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Организация обеспечения деятельности строительных предприятий, имеющих на своем балансе строительные и дорожные машины (СДМ), являются совокупностью методов, средств и технологий с целью установления, обеспечения, поддержания и совершенствования уровня качества технической эксплуатации техники [7].

Конкретные условия эксплуатации СДМ в современных рыночных условиях складываются на основе координации деятельности всех служб предприятия. Особенно важна роль качественного проведения технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) машин на местах их фактического использования.

Такая практика находит место, в Германии. Компания Sortimo имеет логистический центр, специализированное мобильное оборудование, сервисные фургоны для выполнения монтажных и ремонтных работ с привлечением выездных бригад технического сервиса. Компания выполняет функции движения к объекту, к потребителю, заказчику для диагностики, ремонта, осмотра, обслуживания СДМ [3].

Мобильные мастерские представляют собой комплекс слесарного и диагностического оборудования, приспособлений, инструментов для выполнения работ технического обслуживания и ремонтов СДМ в условиях их использования при строительстве и организации полевых парков.

В связи с ростом объемов строительства новых и содержания существующей сети автомобильных дорог, строительства новых жилых массивов объемы применения СДМ требуют систематического оперативного обслуживания.

Применение СДМ в условиях временного пребывания на участках строительства или обслуживания монтажных работ на удаленных от постоянного пребывания на стационарной базе предприятия указывает на необходимость разработки оптимальных маршрутов мобильных средств ТО и Р.

Такие места сосредоточения СДМ в Пермском крае связаны с прокладкой и содержанием нефтегазопроводов, электросиловых высоковольтных линий и линий связи, строительством инженерных сооружений на автомобильных трассах и в зонах проживания населения. Для СДМ в этих случаях характерна большая подвижность и частое перемещение мобильных подразделений.

В период подготовки СДМ для диагностической работы в отрыве от постоянных баз создаются подвижные ремонтные ресурсы, предназначенные для реализации технической помощи подвижному составу машин на месте выполнения работ.

Среднегодовая потребность в передвижных средствах для парка СДМ представляет собой сложную задачу исследования операций и аппарата теории массового обслуживания. Однако, рассматривая отдельные подзадачи, авторы предлагают на первом этапе рассмотреть минимизацию потерь за счет оптимизации маршрутов передвижных ремонтных мобильных мастерских СДМ, если известны места дислокации техники и соответственно время получения заявок или задачи превентивного диагностирования и обслуживания машин. Расчет потребности в передвижных средствах ТО и Р определяется по зависимости [9]:

$$X_{ПС} = K_{ПС} \cdot T_r / (n \cdot T_{см} \cdot K_{по} \cdot D_r \cdot K_{см}),$$

где  $K_{ПС}$  — коэффициент, учитывающий объем работ, выполняемых в удаленных от основного предприятия зонах;  $T_r$  — суммарная годовая трудоемкость ТО и Р согласно состава СДМ;  $n$  — средний численный состав экипажей передвижных средств;  $T_{см}$  — средняя продолжительность рабочей смены;  $K_{по}$  — коэффициент использования мобильных средств по времени в течение смены для выполнения операций обслуживания;  $D_r$  —

число рабочих дней в году;  $K_{см}$  — число смен работы мобильных средств в сутки.

Поток заявок может быть применен в соответствии с законом Пуассона:

$$P_n(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k} e^{-\lambda t},$$

где  $t$  — расчетный промежуток времени;  $k$  — число требований на проведение технического обслуживания;  $\lambda$  — математическое ожидание (среднее) числа заявок в единицу времени.

Особое место в организации графика движения занимает разработка оптимального маршрута. Проанализировав ситуацию по координатам пунктов назначения, скоростной режим и расход топлива разработчик предлагает вариант выгодного движения мобильных средств обеспечения ремонта и обслуживания СДМ. В основе решения этих рекомендаций находится задача коммивояжера — одна из самых известных задач комбинаторной оптимизации, заключающийся в поиске самого выгодного маршрута, проходящего через указанные пункты назначения хотя бы по одному разу с последующим возвратом в исходную точку. В условиях задачи указываются критерий выгодности маршрута и соответствующие матрицы расстояний, стоимости и т.п. Как правило, указывается, что маршрут должен проходить через каждый пункт только один раз. Существует несколько частных случаев общей постановки задачи, в частности геометрическая задача коммивояжера, треугольная задача коммивояжера, симметричная и ассиметричная задачи коммивояжера. Также существует обобщение задачи, так называемая обобщенная задача коммивояжера [1, 2].

В задаче коммивояжера заданы  $n$  пунктов и матрица  $C$  расстояний между ними, в общем случае нессимметричная. Размер этой матрицы  $n \times n$ , ее элементы  $c_{ij}$  по смыслу задачи не отрицательные. Требуется построить такой маршрут обхода всех  $n$  пунктов, при котором общая длина пути будет минимальной. Сформулируем задачу коммивояжера как задачу на орграфе. Рассмотрим ориентированный граф  $G = (V, E, h)$ , где  $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$  — конечное множество вершин;  $E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$  — конечное множество дуг;  $h$  — весовая функция дуг.

Задача коммивояжера в виде матрицы представлена в виде:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min; \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 (\forall i \in \{1, 2, \dots, n\}); \\ \sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 (\forall j \in \{1, 2, \dots, n\}); \\ u_i - u_j + n_j \leq n - 1 (\forall i, j \in \{2, 3, \dots, n\} i \neq j); \\ x_{ij} \in \{0, 1\} (\forall i, j \in \{1, 2, \dots, n\}); \\ u_i = R (\forall i \in \{2, 3, \dots, n\}). \end{cases}$$

В качестве примера составлена задача коммивояжера передвижения мобильных мастерских внутри Перми и по городам Пермского края. Задан полный граф из 8 городов, который описывается квадратной матрицей (8\*8) расстояний между каждой парой городов. Коммивояжер должен выехать с определенного начального города (Пермь),

объехать все города, где дислоцируется техника, побывав в каждом городе по одному разу, и вернуться на базовое предприятие так, чтобы общая длина была минимальной (рис. 1). Коммивояжер должен выехать из Перми (1) и побывать: Нытва (2), Верещагино (3), Кудымкар (4), Соликамск (5), Березники (6), Чусовой (7), Кунгур (8).

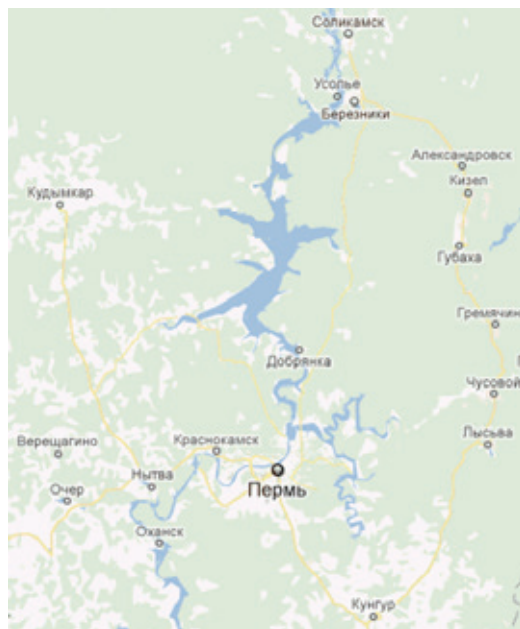


Рис. 1. Фрагмент карты местности с указанием пунктов назначения

В работе [5] указано на затратообразующие факторы предприятий, организующих эксплуатацию АТС, в число которых входят и затраты на горюче-смазочные материалы (ГСМ). Возможные решения по снижению включения затрат на ГСМ и тем самым обеспечение сокращения издержек, заключается в мониторинге расхода топлива. Наши исследования по указанной проблеме позволяют сделать заключение о том, что расход топлива целесообразно осуществлять путем установки в топливных баках АТС датчиков уровня жидкости, принцип действия которых основан на использовании акустических эффектов [6].

Принцип работы системы управления движением автотранспортного средства (АТС) заключается в отслеживании и анализе координат автомобиля во времени и пространстве. Реализация такой системы управления предполагает использование мощных комплексов, вклю-

чающих спутниковые группировки космических аппаратов, наземных систем управления и развитую структуру систем передачи данных. Навигационный модуль может быть организован на основе приемников работающих в системе спутниковой радионавигации GPS/NAVSTAR или ГЛОНАСС [4, 8].

В качестве примера оборудования можно применить GPS/ГЛОНАСС приемник 9901/9902. Он обеспечивает определение координат двух антенн GPS+, закрепленных на корпусе транспортных средств. Приемник имеет защищенный от вибрации корпус с магнитными креплениями и встроенный радио модем для работы в режиме RTK.

Таким образом, оптимизированные маршруты приводят к уменьшению объема материальных и временных ресурсов базового предприятия, при выполнении инспекционных мероприятий по оценке технического состояния СДМ на отдаленных участках работ.

Литература:

1. Борознова, А. Н., Кычкин А. В. Разработка системы контроля за перемещением объектов в режиме реального времени для повышения безопасности обращения с медицинскими отходами // Актуальные проблемы дорожно-транспортного комплекса. Охрана окружающей среды. Сборник научных трудов. — Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. — с. 114–122.
2. Бочкарев, А. А. Транспортная логистика. Решение транспортных задач в MICROSOFT EXCEL: Учеб. пособие. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2006. — 62 с.



3. Кошер, М. И. Sortimo: Продуманные решения для транспортирования и хранения рабочих инструментов и запчастей // Строительные и дорожные машины. 2014. — № 11. — с. 58–59.
4. Кычкин, В. И., Юшков В. С. Основы проектирования интеллектуальных платформ дорожных лабораторий // Монография; Перм. нац. исслед. политехн. ун-т — Пермь: Изд-во ОТ и ДО, 2014—148 с.
5. Лобов, Н. В., Петухов М. Ю., Фомина Н. И., Сухореченко А. Н.. Сокращение издержек при вывозе твердых бытовых отходов путем оптимизации маршрутов движения мусоровозов и учета параметров загрузки // Охрана окружающей среды, транспорт, безопасность жизнедеятельности. Вестник ПГТУ. — Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, № 2, 2010. — с. 12–16.
6. Мищенко, С. В., Мордасов Д. М., Мордасов М. М. Струйно-акустический бесконтактный сигнализатор уровня // Датчики и системы. 2002. — с. 37–38.
7. Пугин, К. Г., Юшков В. С., Бургунутдинов А. М. Развитие и современное состояние строительно-дорожной отрасли: Учебное пособие. — Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. — 193 с.
8. Юшков, В. С., Кычкин В. И., Бармин Н. Д. Информационные технологии в сервисе строительно-дорожных и коммунальных машин: Учебное пособие. Перм. нац. исслед. политехн. ун-т — Пермь: Изд-во ОТ и ДО, 2014—76 с.
9. Эксплуатация дорожных машин: Учебник для вузов // А. М. Шейнин, Б. И. Филиппов, В. А. Зорин и др.; Под ред. А. М. Шейнина. — М.: Транспорт, 1992. — 328 с.

## История золотошвейного искусства Бухары

Мухаммедова Рухсора Бахромовна, преподаватель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Бухара как столица культуры среднеазиатского востока издавна известна своим прикладным наследием — как золотошвейное искусство.

Каждый предмет, который предполагалось украсить золотым шитьем (в дворцовой мастерской), прежде чем поступить в руки вышивальщика, проходил предварительную, нередко сложную и продолжительную подготовку. Материал, выбранный для изделия, получал дворцовый закройщик — хосаги баргдор, который по установленному для каждого вида изделий образцу и соответствующей мерке раскраивал его. Раскроенный материал вместе с рисунком, по которому он должен был быть вышит, поступал в мастерскую. Рисунки изготовлял рисовальщик — тархкаш, они представлялись эмиру, и только после его одобрения передавались золотошвеям для работы. Для каждого предмета, предназначенного для личного пользования эмира, изготовлялся особый рисунок. Получив материал и рисунок, в мастерской приступали к подготовке настила под шитье, или к заготовке необходимого количества отдельных элементов узора, входящих в композицию рисунка. Для этого контур рисунка, который выполнялся обычно черной тушью (иногда с подцветкой) на плотной белой бумаге, прокалывали иглой, накладывали на кожу, картон или толстую бумагу, куда и переводили его припорачиванием толченым углем. Переведенный рисунок обводили тушью или карандашом и вырезали ножницами «кайчи-уштур-гардан». Вырезыванием узоров занимался обычно специалист этого дела — гульбур. При больших заказах, когда одному человеку было трудно справиться с работой, в помощь ему на-

значали наиболее квалифицированных мастеров из числа вышивальщиков. Когда узор вырезан и пальцы должным образом подготовлены (то есть к ним подшита и туго натянута бязевая основа — тавор), приступали к нашиванию на пальцы раскроенной ткани. Хотя обычно тавор снимали вместе с законченной вышивкой, иногда для облегчения работы, особенно если ткань предполагали густо зашить золотом, бязевую основу удаляли до вышивания. Натянув ткань вышивки и приметав ее к бязевой основе, пальцы перевертывали и подрезали основу так, чтобы вышиваемая ткань держалась только на буз — остаре (на полосах бязи, пришитой к боковым брускам пальцев). Иногда бязевая основа удалялась частично уже после того, как предмет был вышит. В этом случае бязевая основа оставлялась только под шитьем и лишнее удалялось.

Мужская и женская одежда, попоны для лошадей и некоторые предметы домашнего обихода (сюзане, покрывала для подушек, молитвенные коврики) вышивались в несколько приемов на отдельных пальцах или на одних, но частями. Мужские халаты вышивались в три приема: сначала вышивали только половину халата — одну полу и половину спины, соединенные только на плече, с тем расчетом, чтобы полу вместе со спиной можно было натянуть на пальцы в развернутом виде во всю их длину. Две отдельно вышитые половины халата сшивались посредине спины, рисунок же подгонялся и дошивался на стыке. Рукава вышивались отдельно на других пальцах. Попоны для лошадей шили на одних пальцах в два приема: сначала вышивали нижнюю часть ее, свернув верхнюю в трубку. По мере того, как ткань покрывалась вышивкой, вышитая

часть ее закручивалась. По окончании первого этапа работы приступали к верхней части попоны. Так же вышивались сюзаны, покрывала для подушек и молитвенные коврики. После того, как все предварительные работы были выполнены и материал подшит к основе, приступали к прикреплению узора, вырезанного из кожи, картона или бумаги. Разметку узора начинали с каймы. Шнуром, на тертым мелом, двумя параллельными линиями отбивали края каймы. Вышивание начинали с узких полосок «оба», ограничивающих кайму с обеих сторон, и только после этого поле каймы заполнялось узором. Чтобы наложенные на ткань кожаные или бумажные выкройки узора не сдвигались при шитье, их прикрепляли крупными стежками, прохватывая иглою насквозь и ткань и бязевую основу. Когда кайма была закончена, компоновали узор центрального поля вышивки. Распределение узора по ткани вообще, а на предметах одежды в особенности, считалось наиболее сложным и ответственным делом. Сар кор — чуба даркаш — специалист по подготовке пальцев, в обязанности которого входило и распределение узора по ткани, должен был обладать большим умением и навыком; ему нужно было сразу и безошибочно заполнить поле украшаемой ткани таким образом, чтобы из большого количества отдельно заготовленных элементов узора в результате получилась единая стройная композиция. При этом строго следили, чтобы отдельные мотивы узора, не помещающиеся целиком, приходились внизу или сбоку под рукавом, избегая помещать их на таких частях одежды, где они могли легко бросаться в глаза. Требование это особенно строго соблюдалось в отношении одежд, которые предназначались для самого эмира. Пренебрежение этим правилом неизбежно влекло за собой переделку. Бывали случаи, когда предмет переделывался по несколько раз.

Когда весь узор на вышиваемый предмет был нанесен, приступали к самому шитью. За пальцами над одним изделием работали по несколько человек, вышивая отдельные его части. За большими пальцами одновременно могли работать до 10–12 человек. Наиболее ответственными частями в одежде (халатах, мундирах, камзолах) при шитье золотом считались концы рукавов — «нуги-остин» и грудь — «саридиль», на которые прежде всего при одевании одежды падал взор «повелителя правоверных». Поэтому их старались выполнить особенно тщательно, поручая шитье этих частей одежды наиболее искусным вышивальщикам. Вообще же нужно отметить, что памятники золотого шитья в подавляющем своем большинстве технически настолько искусно и тонко выполнены, что только в редких случаях при самом тщательном и детальном рассмотрении можно заметить, что они являются предметом коллективного, а не индивидуального творчества.

Шитье золотом производилось в такой последовательности: сначала зашивался основной узор пряженным или волооченным золотом, а затем уже производилась детальная разделка его крученым — тофта-дузи или воло-

ченым — сим-дузи золотом; нитями «калэбатун джингили уруси»; шелком «беришим-дузи»; сканью — золотом, смешанным с шелком. Нашивались рельефные розетки, имитирующие ювелирные украшения и т.д. После того, как весь узор таким образом был зашит, приступали к обшиванию контуров узора тонким шнурочком — тахир из золотых более или менее туго скрученных нитей.

На менее ценных изделиях золотого шитья, производившихся главным образом для рынка, тахир делался или из некрученого золота, которое накладывалось пучками в несколько нитей, это так называемый тахири — хом сырой тахир, или слабо скрученным золотом — тахири-нимтоба полускрученный тахир.

Самым распространенным видом контурной обшивки был «тахир» простого одинарного кручения в 4–8 нитей — «тахири як тоба». Для более богатых предметов употреблялся «тахири-ширози» — шнурочек двойного кручения, который для обшивки края женских голодных повязок и тюбетеек свивался из пучка (до 24) нитей, контур листового узора обшивался обычно узкими вытянутыми петельками — «хоракдузи» (уменьшительно от хор — колючка, шип), геометрические же мотивы окаймлялись или одним из видов шнура или небольшими соединяющимися круглыми петельками «кобули» (кабульское шитье).

Одновременно с обшивкой контуров узора вышивальщик зашивал и оставшиеся свободными от шитья промежутки фона, заполняя их разного рода завитками — «маргуля»; завитками с острыми концами — «маргули-нуктез»; завитками с хвостиком — «маргули-фумчанок»; спиралевидными завитками, часто причудливо переплетающимися — «тагалак» — «бараний рог».

Когда весь халат (или другой какой-нибудь предмет одежды) был вышит, его снимали с пальцев и передавали для окончательной отделки дворцовым портным. Портные, соединив отдельно вышитые части халата и подшив подкладку, сдавали его женщинам для обшивания шелковой тесьмой. Все предметы одежды и некоторые принадлежности мужского и женского костюма (мужские поясные платки, «салля», женские головные уборы — «кулютапушак» и головные платки), а также и предметы домашнего обихода (сюзаны, покрывала для подушек, наволочки, молитвенные коврики) снимались с пальцев сразу же, как только их вышьют. Такие же предметы золотого шитья, как попоны, обувь, отделка для платьев, тюбетейки, головные повязки и различного рода мешочки, прежде проклеивались для плотности с изнанки растительным клеем — «ширеш». На некоторые предметы, как, например, головные повязки, чтобы придать им большую плотность, с изнанки подклеивали несколько слоев бумаги или материи.

Бухарские золотошвеи, в зависимости от технических приемов, делят золотое шитье на несколько видов:

1. «зардузи — заминдузи — сплошная вышивка фона золотом;
2. «заудузи — гульдудузи» — шитье по рисунку, вырезанному из кожи, картона или бумаги;

3. «зардузи — гульдузи — заминдузи» — комбинированная техника шитья, сочетающая «заминдузи» с «гульдузи»;

4. «зардузи — беришимдузи» — комбинированное шитье, котором мотивы выполненные шелком, чередуются с шитыми золотом элементами узора;

5. «зардузи — пулакчадузи» — где золотое шитье сочеталось с нашитыми блестками «пулакча».

Сплошная зашивка фона золотом — зардузи — заминдузи — выполнялась обычно по бязи или коленкору, реже по местной хлопчатобумажной ткани — «карбос», причем по карбосу шили только попоны для лошадей и мелкие изделия.

В технике «заминдузи» различают два способа шитья: а) шитье золотом непосредственно по ткани, б) шитье по настилу — «сидди». Последний способ шитья был наиболее распространенным. Для настила под золотое шитье употребляли преимущественно местные хлопчатобумажные нитки «калёба». Для более тонких, изящных работ, главным образом, предметов одежды, употребляли особый сорт хлопчатобумажных местных ниток, называемых «респони — газори», отличающихся тонкостью и ровностью нити. Фабричные бумажные нитки — «респони — фангри» употреблялись для настила сравнительно редко.

В более старых образцах золотого шитья для настила использовался местный шелк. Так изготовлены сапоги, которые по материалу и стилистическим особенностям могут быть отнесены к XVIII в. (илл. 50). Как исключение, такой настил встречается иногда на небольших участках шитья на предметах, изготовленных в 70-х годах прошлого столетия.

Нитки, выбранные для настила, смачивали предварительно водой, а затем свивали шнурочком от двух до восьми и больше нитей. Заготовив таким образом достаточное количество шнурочков и намотав их на «патиля», приступали к «завязыванию настила». Завязывание настила — «сидди бастан» — производилось двояким способом: продергиванием шнурочков сквозь ткань, если шнурочки были тонкими, а если шнурочки были толстыми и могли порвать ткань при сквозном продергивании, то их накладывали сверху и закрепляли. Настил под шитье золотом накладывался параллельными рядами перпендикулярно направлению, в котором должны быть наложены потом золотые нити. Чем тоньше шнурочки и плотнее наложены ряды настила, тем тоньше и изящнее получается шитье. Нитки настила под шитье зо-

лотом окрашивались в желтый цвет, чтобы они не бросались в глаза, если золотые нити разойдутся. Окрашивание ниток корнем желтого имбиря — «зарчуба» производилось самими вышивальщиками. В тех случаях, когда шитье производилось непосредственно по ткани, без настила, последняя также окрашивалась в цвет. Золотые нитки продергивались сквозь ткань только при употреблении легких материй: миткаля, кисеи, тюля. В бухарском золотом шитье по кисее шили так же, как и по плотным тканям — в прикрепи. И только в памяти очень старых вышивальщиков сохранилось воспоминание, что в старину по кисее шили самой золотой нитью сквозь ткань. Сведения эти относятся примерно к концу первой и началу второй четверти XIX века, когда таким способом шили по кисее мужские головные уборы — салля. Вышивальщики предполагают, что такое шитье выполнялось тамбурным крючком. Сами же изделия этого рода до нас не дошли. Сквозь тонкую ткань золотая нить не могла продергиваться, иначе она бы очень быстро потерялась и осыпалась. Поэтому в шитье золотом использовали способ прикрепления золотых нитей поверх ткани. Золотые нити накладывались поверх, ткани параллельными рядами, перпендикулярно к нитям настила, и прикреплялись к ней стежками шелковых или бумажных ниток, расположенных в промежутках между шнурочками настила образуя узор путем различного расположения стежков прикрепи. Прием этот основан на игре света и тени Шелковой стежок, притягивая золотую нить, образует вогнутость, ряд последовательно расположенных стежков образуют вдавленную линию, а непритянутые части золотой нити — блестящую выпуклость. Все же вышитое пространство, по очень образному определению самих вышивальщиков, приобретает вид переливающихся волн — «маудж». Прием шитья в прикрепи предоставлял широкие возможности для творческой фантазии и изобретательности художника — вышивальщика. Располагая стежки прикрепи в различных сочетаниях, мастер создавал разнообразнейшие варианты узоров «волны». Узоры эти представляют собой в основном комбинацию простых геометрических фигур: квадрата, ромба, ломаных линий в различных сочетаниях. У бухарских вышивальщиков золотом для определения названий получившихся таким образом швов-узоров существует своеобразная и подробно разработанная терминология, которую они бережно сохраняют, передавая ее из поколения в поколение.

## Техника производства золотошвейных изделий Бухары

Мухаммедова Рухсора Бахромовна, преподаватель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Орнамент золотого шитья, в основе своей, почти исключительно растительный, в большей или меньшей степени геометризованный, реже геометрический. Сю-

жетом его являются различного рода цветочные и листовые мотивы: розетки, пальметты, кусты, дельвия, ветки, вазоны с цветами. Из изображений плодов

и фруктов в орнаментальную композицию часто включались миндаль, апельсин (турундж), гранат, черешня, виноград. Что же касается таких сюжетов изобразительно характера, как животные и человек, то в дореволюционном золотом шитье Бухары мы их совершенно не встречаем. Такие мотивы начинают проникать в золотое шитье только в послереволюционные годы, причем встречаются они исключительно на принадлежностях женского костюма, употреблявшихся в домашней обстановке, главным образом, на тюбетейках. Из встреченных нами такого рода предметов золотого шитья, можно отметить тюбетейку с изображением павлина на донышке и тюбетейку с изображением идущих друг за другом птиц (возможно, уток) по ободку головного убора. Предметы золотого шитья подобного рода изготовлялись, по словам вышивальщиков, по специальному заказу и на рынок не поступали.

Многие орнаментальные мотивы стилизовались и геометризировались, и на протяжении длительного периода развития настолько видоизменили свои первоначальные растительные формы, что воспринимаются уже как формы чисто геометрические, которые ныне вызывают у современных мастеров другие ассоциации. Так, например, в процессе своего развития, видоизменилась 4-лепестковая цветочная розетка, лепестки которой приняли форму, отдаленно напоминающую стрелчатую или килевидную арку, отчего и вся розетка получает название «чор мадохиль» (четыре входа) от арабского мала хилу — входы или «чор-мадохили-дурун-ба-ду-рун», если одна четырехлепестковая розетка вписана в другую. Часто лепестки розетки бывают зашиты мелким растительным узором и увенчаны парой расходящихся в стороны листьев.

Можно допустить, что растительные мотивы, в свою очередь, оказывали воздействие на орнаментальные элементы иного происхождения. Так, многолепестковая розетка с лучеобразным расположением лепестков ассоциируется со знаком отличия — орденом и носит название «нишон». Название это, вероятно, появилось в последней трети XIX в. За это говорит, как отдаленное сходство этой розетки с русскими знаками отличия, так и появление этого орнаментального мотива на предметах золотого шитья более позднего времени (конца XIX — начала XX вв.).

К трем последним десятилетиям XIX в. относятся заимствования рисунков с русских фабричных тканей, которые в большом количестве ввозились в Среднюю Азию. Изготовленные для Востока ткани отличались декоративностью, сочностью красок и большой прочностью; они быстро завоевали симпатии местного населения и успешно конкурировали с индийскими тканями, ввозившимися через Афганистан. Крупные декоративные цветы, встречавшиеся на фабричных тканях, нередко служили образцами и для золотого шитья, что отразилось и в их названии. Цветочные мотивы, подражающие узорам русских фабричных тканей, известны у вышивальщиков зо-

лотом под названием «гули-калаги». Термином «калаги» (от арабского кала — крепость) обозначались все русские товары, привозившиеся из Оренбурга, укрепленного пограничного пункта, куда бухарские купцы ездили за товарами.

Мастера-рисовальщики, создатели узоров для шитья, никогда слепо не подражали образцам, но, по-своему их осмысливая, творчески перерабатывали в соответствии с традициями и специфическими особенностями своего ремесла.

По композиции орнамента, предметы золотого шитья делятся мастерами на отдельные группы. Мужские халаты, по признаку размещения на них орнаментальных украшений, делятся на несколько типов. Халаты типа «дархам» (переплетенный) отличает композиция с непрерывным узором, заполняющим все поле вышивки. В этом случае все поле вышивки полосами различной ширины разбивается на ромбы, квадраты, прямоугольники, восьмиугольники и т.п., которые густо зашиваются растительным узором: четырехлепестковыми розетками — «мадохиль» (часто вписанными одна в другую — «медохили-дурун-бадурун»), трилистниками — «се-барг», кустами и кустиками — «бутта», «буттача» с мелким цветочным узором в 3–4 лепестка, листьями — «барг» или «бартн-шулюки» и листьями плакучей ивы — «бартн-маджнун-бед», отдельно расположенными шести- и восьмилепестковыми цветками, тюльпанами — «лола». Иногда кусты помещаются в вазоны. Часто цветочный и лиственный узоры, заполняющие фон геометрических фигур, располагаются кольцеобразно (или крестообразно) вокруг центральной цветочной розетки или звезды, заключенной в круг. Разновидностью этого типа орнаментации является композиция с «деревом» — «дархами-дарахт», также основанная на непрерывности узора, но построенная уже по другому принципу, более живописному. Здесь орнаментальное поле не дробится, и узор не размельчается, как в первом случае, а komponуется свободно, крупными планами. Растительный узор «дереву», представляющий собою непрерывный ствол, несущий на себе цветы и листья, или ствол, составленный из отдельных веток, иногда с очень крупными цветами (возможно, заимствованными с фабричных тканей) в виде распутившихся пионов, и широких листьев с вырезными краями, довольно реалистично трактованными, в свободном движении равномерно заполняет все поле вышивки. Линии узора свободно и легко нарисованы от руки, здесь трафарет отсутствует, ни один цветок точно не повторяет рисунка другого. Этот вид украшения одежды был наиболее богатым и пышным. Так украшались только дорогие парадные одежды эмира. Изготовление такого типа халатов требовало большой творческой фантазии и опытности со стороны рисовальщика, было очень трудоемким и связывалось с большими материальными затратами. Если для изготовления халата средней сложности по шитью и рисунку требовалась затрата труда 4-х человек в течение одного месяца, то над халатом типа «дархам»



работали 12 человек в течение трех месяцев, и на изготовление его затрачивалось большое количество дорого-

стоящих материалов. В документе на изготовление такого халата подробно перечисляются все затраты, которые со-



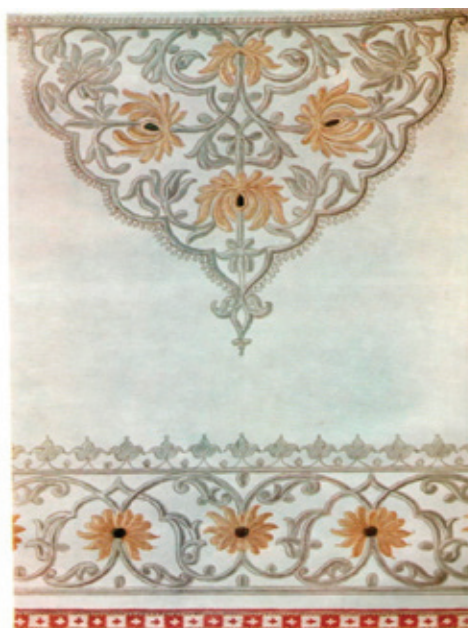
Деталь халата «дархами-дарахт»



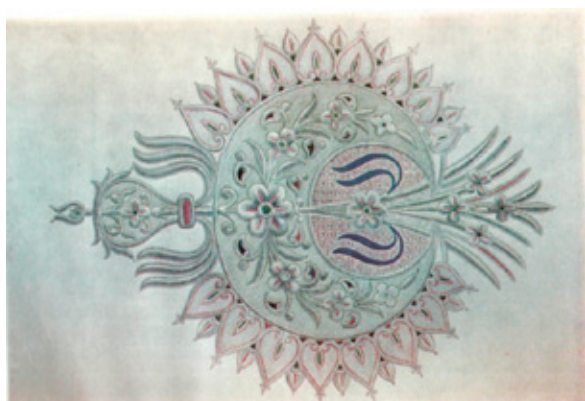
Деталь халата «дархам»



Деталь халата «бутадори дарахт»



Деталь халата «даукур»



Медальон халата «даукур»



Часть медальона халата «даукур»

ставили 3233 танга — сумма для своего времени весьма значительная.

Композиция «дархам», которая выполняется в технике «заминдузи» и «гульдзузи», ни в каких других предметах золотого шитья, кроме мужских халатов, обуви и попон для лошадей, не применялась. Подобного рода памятников золотого шитья до нас дошло чрезвычайно мало.

Другая композиционно-орнаментальная группа халатов — «буттадор» с узором из равномерно разбросанных по полю цветочных букетов «кустов»т — «бутта». «Бутта» изображают цветы со стеблями и листьями, кусты «плакучей ивы», пальметты, различной величины цветочные розетки, иногда очень крупные, парные миндалины — «кош-бодом» и т.п.

Разновидностью этого типа композиции является композиция «бута дори-таукнок» — так называются халаты, у которых весь фон покрыт «кустами», а на спине вышит большой медальон — «таук» (арабский круг). К ним же относятся халаты «бутта дори-чилёляк» или «джоми-чилёляк», орнаментальное поле которых покрывается кругами «чилёляк», равномерно заполняющими поле вышивки. В группу «буттадор» входит также и композиция с «деревом» — «бутта дори-дарахт», представляющая собою вариант композиции «дархами-дарахт», с той только разницей, что здесь мотив «дерева» располагается ритмичными вертикальными непрерывными полосами, на некотором расстоянии одна от другой. «Бутта» размещается по полю вышивки вертикальными рядами, чаще всего в «шахматном» порядке. Композиция «буттадор» была, за редким исключением, единственным типом орнаментальной женской одежды и широко применялась для мужской и детской одежды. Разновидности этой композиции — «бутта дори-таукнок», «бутта дори-чилёляк» и «бутта дори-дарахт», употреблялись сравнительно редко и только для мужской и детской одежды, и совсем не употреблялись для женской. Самую обширную группу составляют халаты типа «даукур» (искаженное от «даури-кур» — «окаймленный»), у которых концы рукавов, полы и низ халата обшиты каймой «кур», а спина орнаментирована медальоном. Медальоны — «таук» отлича-

ются большим разнообразием орнаментальных мотивов и бывают различны как по форме, так и по величине. Размеры их колеблются от 36х45 до 48х56 см в диаметре. По системе построения композиции их можно разделить на 2 категории. К первой относятся медальоны, композиция которых строится в замкнутом круге. Это наиболее распространенный прием построения медальона «таук», который заполняется или концентрическими кругами с кольцеобразно расположенным узором, или вписанными один в другой шестиугольниками, пространство между которыми зашивается растительным орнаментом. Иногда пространство это разбивается орнаментальными полосами на трапециевидные фигуры, которые зашиваются «кустикками». Часто в круг вписывается шести- или восьмиконечная звезда (последняя иногда образуется наложением одного квадрата на другой), в которую, в свою очередь, вписывается круг с рельефной розеткой в центре. Детали зашиваются мелким цветочным и лиственным узором, кустикками, пальметтами.

Мужские золотошвейные халаты носились обычно с белой чалмой, шитой золотом, под которую надевался кулях, также вышитый золотом. Кулях изготовлялся из бархата, под цвет халата, и орнаментировался преимущественно узором растительного характера, представляющим собой или небольшой кустик, или цветок, иногда стилизованный плод растения, чаще всего — миндаль или померанец. К халату, украшенному драгоценными камнями, полагался и соответствующий кулях. Чалма имела определенную длину в 24 гяза (1 гяз около 78 см), но вышивкой украшалась только одна ее треть — 8 гязов, с одной стороны по краю, в виде густо зашитой золотом каймы в 8–10 см шириной. Противоположный конец чалмы — фачи-салля — зашивался то картушем длиной в 20–25 см такого же рисунка, то одним или двумя узорами «бодом», часто вписанных один в другой. Чалма искусно наматывалась на кулях таким образом, что вся свободная от вышивки кнсея пряталась под кайму, а противоположный вышитый конец — фачи-салля, который выпускался при совершении молитвы, соответствующим образом заправлялся с левой стороны.

## Анализ российского рынка полуфабрикатов

Нагарокова Дариет Казбековна, студент;  
Нестеренко Антон Алексеевич, старший преподаватель  
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

С 2008 по 2013 год российский рынок мяса вырос на 1,5 млн. т, в настоящее время эксперты оценивают его в 8–9 млн. т, то есть в \$15–17 млрд. в оптовых ценах. По оценкам Института аграрного маркетинга (ИАМ), до 2015 года мясной рынок России будет расти на 10% в год. Причем темпы роста потребления в Москве будут

выше общероссийского показателя и составят порядка 15–18%. Примерно 50% мяса, произведенного на территории нашей страны и ввезенного по импорту, продается в сыром виде. Около 30% используется для изготовления колбас, около 15% идет на производство полуфабрикатов, порядка 5% — на выпуск консервов.



Тенденция нескольких последних лет — рынок колбас растет не более чем на 2–5% в год, в то время как категория мясных полуфабрикатов увеличивает свою долю на порядка 10–15% ежегодно [1, с. 20].

Меняющийся стиль жизни, ее ритм и тенденции диктуют свои условия. Дефицит времени заставляет нас экономить его на всем, в том числе и на приготовлении пищи. В связи с этим растет число потребителей мясных полуфабрикатов.

Среди основных тенденций отечественного мясного рынка — переход потребителей с замороженной мясной продукции на охлажденную. Наиболее активную динамику развития и интенсивный рост показывает сегмент охлажденного мяса и натуральных полуфабрикатов. Эту тенденцию отмечают и аналитики. Согласно данным мониторинга оптовой торговли Москвы, в преискурантах компаний среди всех видов мясных продуктов — мясо, колбасные изделия, консервы и пр., охлажденные полуфабрикаты составляют порядка 12%.

Участники рынка отмечают, что потребители стали покупать больше охлажденных полуфабрикатов вразвес. Доля их продаж составляет около 65% (в фасованном виде — 35%). Поэтому укрепляются позиции розничных сетей как производителей охлажденных мясных полуфабрикатов.

В большинстве городов предпочтение отдается продукции местных предприятий, так как довольно часто их цена, даже на продукцию высокого ценового сегмента, ниже (при совершении покупки ценовой фактор в России находится на первых позициях).

Производители работают над новыми технологиями обработки продуктов, разрабатывают оригинальные рецептуры и упаковку, расширяют ассортимент, продумывают вопросы хранения и транспортировки товаров [2, с. 78, 3, с. 147].

Рынок продуктов глубокой заморозки можно разделить на несколько крупных сегментов мясные полуфа-

брикаты, замороженные овощи, грибы, тесто (изделия из теста, выпечка, пицца), морепродукты.

Структура российского рынка замороженных продуктов существенно отличается от западного. Сейчас в европейских странах на таком рынке преобладают замороженные овощи и ягоды. В России пока преобладают продукты, характерные для национальной кулинарной традиции. Более половины данного рынка (70%) приходится на мясные полуфабрикаты.

Относительная легкость производства мясных полуфабрикатов приводит к высокой конкуренции; на рынке представлены бренды регионального и федерального значения.

В дальнейшем ожидается, что доля крупных компаний будет расти, сильные бренды вытеснят более слабые торговые марки. Возможно, что крупные региональные производители смогут выйти на федеральный уровень. Наиболее емкими локальными рынками мясных полуфабрикатов являются рынки Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода и др [4, с. 23, 5, с. 151].

На рисунке 1 даны показатели потребления основных видов полуфабрикатов за 2014 г.

Потребление различных видов полуфабрикатов представлено неоднородно и зависит от формата торговли.

На рисунке 2 показан ассортимент мясных полуфабрикатов в розничной торговле за 2014 г. Пельмени и котлеты реализуются практически во всех типах торговых точек. Блинчики, манты, мясной фарш, фаршированные овощи, мясные рулеты и нарезанное мясо в ассортименте (гуляш, азу, антрекоты, бефстроганов, лангеты и др.) в большей степени пользуются спросом на рынках и в супермаркетах; готовые вторые блюда можно приобрести преимущественно в супермаркетах.

Стремительный рост объемов производства мясных полуфабрикатов связан с увеличением спроса и, соответственно, с повышением объемов потребления. За период 2001–2013 гг. объем их выпуска увеличился в 9,2 раза.



Рис. 1. Потребление основных видов замороженных полуфабрикатов в среднем по РФ за 2014 г.

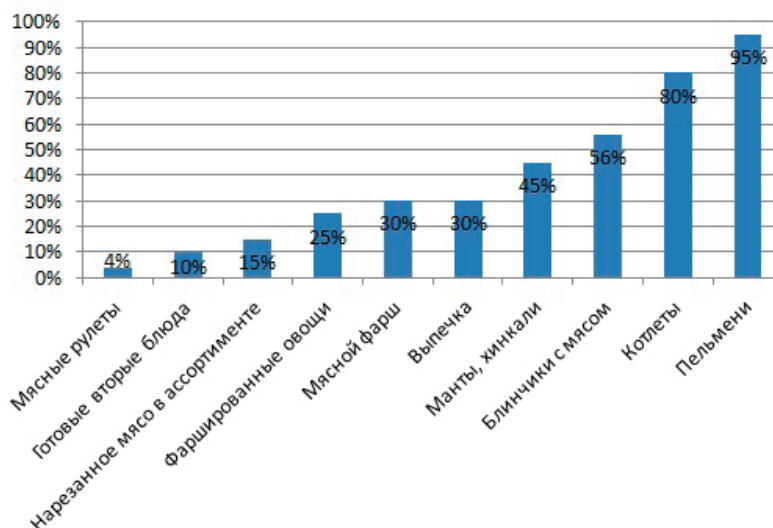


Рис. 2. Ассортимент мясных полуфабрикатов в розничной торговле за 2014 г.

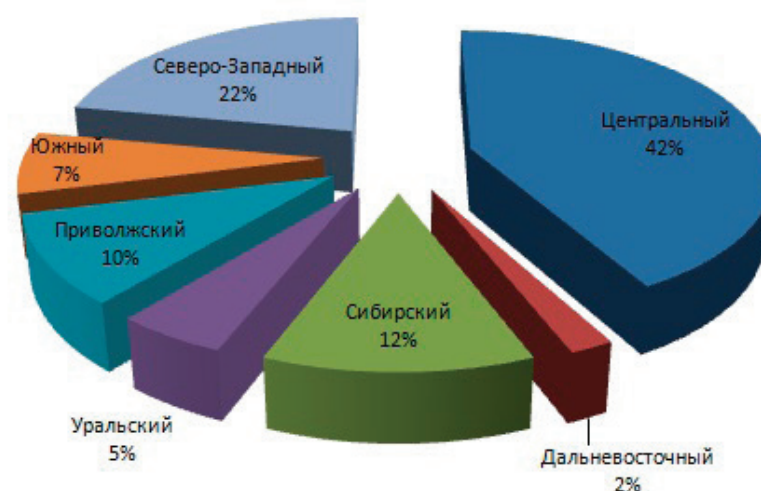


Рис. 3. Доли федеральных округов — производителей мясных полуфабрикатов за 2013 г.

На рисунке 3 представлены доли федеральных округов — производителей мясных полуфабрикатов за 2013 г.

Данные свидетельствуют о том, что на долю двух основных федеральных округов (Центральный — 42% и Северо-Западный — 22%) в 2013 г. приходилось более 60% российского объема производства мясных полуфабрикатов. Основные крупнейшие российские производители данных продуктов расположены именно в этих федеральных округах [6, с. 45].

Раньше основное значение при выборе покупки имела стоимость, а сейчас потребитель обращает внимание на соотношение цена/качество, отдавая предпочтение более

качественному продукту. По интенсивности потребления полуфабрикатов, эксперты судят об уровне благосостояния населения. Они отмечают, что реализация данного вида продуктов продолжает расти, и это связано с ростом доходов населения и повышением его уровня жизни [7, с. 1257, 8, с. 1172].

Производство полуфабрикатов из мяса кур является перспективным направлением, так как позволяет расширить ассортимент продукции. Так, в последние несколько лет наряду с классической разделкой куриных тушек применяются новые технологии для выпуска диетических продуктов, например, куриные грудки без кожи [9, с. 1180, 10, с. 66].

Литература:

1. Нестеренко, А.А. Инновационные технологии в производстве колбасной продукции / А.А. Нестеренко, А.М. Патиева, Н.М. Ильина. — Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 165 с.

2. Кенийз, Н.В. Процесс замораживания хлебобулочных полуфабрикатов с добавлением криопротекторов и его влияние на структуру замороженных полуфабрикатов [Текст] / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Молодой ученый. — 2014. — № 5. — с. 67–70.
3. Кенийз, Н.В. Влияние различных криопротекторов на реологию теста для полуфабрикатов [Текст] / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Молодой ученый. — 2014. — № 10. — с. 147–150.
4. Кенийз, Н.В. Технология замороженных полуфабрикатов с применением криопротекторов / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол. — Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 129 с.
5. Кенийз, Н.В. Влияние технологических параметров на производство хлебобулочных полуфабрикатов [Текст] / Н.В. Кенийз // Молодой ученый. — 2014. — № 10. — с. 150–153.
6. Кенийз, Н.В. Разработка технологии хлеба из замороженных полуфабрикатов с использованием пектина в качестве криопротектора: дис... канд. техн. наук: 05.18.01 / Кенийз Надежда Викторовна. — Воронеж, 2013. — 163 с.
7. Кенийз, Н.В. Изучение состояния влаги в тесте с криопротекторами, методом ядерно-магнитного резонанса / Н.В. Кенийз, Н.В. Сокол // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 04 (098). с. 1254–1260. — IDA [article ID]: 0981404090. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/04/pdf/90.pdf>, 0,438 у.п.л.
8. Кенийз, Н.В. Влияние криопротекторов на активность дрожжевых клеток при замораживании хлебобулочных полуфабрикатов / Н.В. Кенийз, А.А. Пархоменко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1172–1179. — IDA [article ID]: 1011407076. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/76.pdf>, 0,5 у.п.л.
9. Нестеренко, А.А. Мясо птицы как перспективное сырье для производства сыровяленых колбас / А.А. Нестеренко, К.В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1180–1193. — IDA [article ID]: 1011407077. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/77.pdf>, 0,875 у.п.л.
10. Нестеренко, А.А. Сыровяленые колбасы из мяса птицы [Текст] / А.А. Нестеренко, Д.С. Шхалахов // Молодой ученый. — 2014. — № 13. — с. 66–71.

## Studying of action of starting cultures on meat raw materials

Нагарокова Дариет Казбековна, студент;  
Нестеренко Антон Алексеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель  
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Nagarokova Dariet Kazbekovna, the student of II course  
Nesterenko Anton Alekseevich, cand.tech.sci. the senior teacher  
The Kuban state agrarian university, Krasnodar

The analysis of literature sources [1, с.1018] certifies the application of starter cultures in the technology of production of hard-smoked sausages in order to accelerate the process of sausage aging. The activity of starter cultures is based on biotechnological principle of modification of fresh sausage meat in the process of which there is directed regulation of biotechnological, microbiological and physical-chemical processes [2, с.1723; 3, с.1150]. As a result of the given processes there is formation of structure, color and taste and aroma characteristics of hard-smoked sausages.

Guided by the experimental data about the impact of electromagnetic field of low frequency (EMF LF) on microflora [4, с.100], it was established that EMF LF can intensify the growth of microflora. Currently, there isn't clear data

about the study of impact of EMF LF on starter cultures and dynamics of physical and chemical, biological and microbiological processes typical for the technology of hard-smoked sausage production.

The goal of the given work is to study a required dose of added starter cultures processed by EMF LF on the property of model minced meat of the hard-smoked sausage type.

To determine the degree of effect of added starter cultures processed by EMF LF on the model system, we used model minced meat consisting of 60% of cooled beef and 40% of cooled pork. We used starter cultures Almi 2 by Almi as experimental microflora. As for the control group, starter cultures were activated in accordance with the recommendations of a producer.



As for the experimental sample, starter cultures were activated as follows: they were dissolved in warm water in the amount of 100cm<sup>3</sup> with the temperature of 25–30°C; they were left aside for 30 minutes for complete dissolution (as it was recommended by the producer) and then, they were processed with EMF LF with the frequency of 45Hz during 60 minutes. After that the minced meat was added and mixed.

The selection of an optimal added dose of starter cultures.

According to the producer’s recommendations, starter cultures Almi 2 are applied in the amount of 20g per 100kg of minced meat. Preliminary data [5, c.1115, 6, c.1130], obtained during the selection of optimal frequencies for starter cultures activation, proved that processing of microflora with the frequency of 45Hz during 60 minutes intensifies the growth of microflora. In this respect, to determine the optimal dose of added starter cultures, we took the following correlations as per 100kg of mixed meat: 20g served as control; 17,5; 15; 12,5; 10g were added to experimental samples as per 100kg of minced meat. The dynamics of microflora growth was checked when storing model minced meat under the temperature of 20 °C during 12 hours. The results of studies are presented in Table 1.

It was established that if 12,5 and 10g of processed starter cultures are added, there is no optimal development of microflora compared to the control. If 17,5 and 15g of

processed starter cultures are added, there is active development of microflora compared to the control. It is known that excessive active growth of microflora can lead to fast reduction of pH and, consequently, to acidification of minced meat. Hence, were determined the adding of 15g of starter cultures processed by EMF LF to the minced meat, which is most effective from economic and technological point of view.

The study of physical and chemical indicators of raw material after adding starter cultures processed by EMF LF.

To determine the degrees of impact on functional and technological properties of model system, the activated starter cultures were added to model minced meat, mixed and stored during 12 hours under the temperature of 3±1 °C.

The results of change of a moisture-binding ability of model minced meat are presented in Figure 1.

The presented data shows that control sample of model minced meat without adding starter cultures processed with EMF LF exceeds experimental sample of model minced meat in terms of moisture-binding ability. The indicator of moisture-binding ability of experimental sample accounts for 75,8%, which is 2,0% lower than the control indicator of 77,8%.

Moisture-preserving ability determines the output ready product at the expense of binding moisture [7, c.78, 8, c.1708]. The results of the study of moisture-preserving

Table 1. The dynamics of microflora growth after EMF LF processing on the model minced meat

№	Amount of starter cultures per g/100kg of minced meat	Duration, h				
		0	3	6	9	12
		Number of cells, CFU/g				
1	20 control	4,8×10 <sup>5</sup>	5,7×10 <sup>5</sup>	6,7×10 <sup>5</sup>	8,7×10 <sup>5</sup>	1,0×10 <sup>6</sup>
2	17,5	5,2×10 <sup>5</sup>	6,8×10 <sup>5</sup>	8,1×10 <sup>5</sup>	1,7×10 <sup>6</sup>	2,4×10 <sup>6</sup>
3	15	4,9×10 <sup>5</sup>	6,1×10 <sup>5</sup>	7,4×10 <sup>5</sup>	9,5×10 <sup>5</sup>	1,6×10 <sup>6</sup>
4	12,5	4,1×10 <sup>5</sup>	4,7×10 <sup>5</sup>	5,8×10 <sup>5</sup>	7,1×10 <sup>5</sup>	8,2×10 <sup>5</sup>
5	10	3,7×10 <sup>5</sup>	4,1×10 <sup>5</sup>	4,7×10 <sup>5</sup>	5,2×10 <sup>5</sup>	6,1×10 <sup>5</sup>

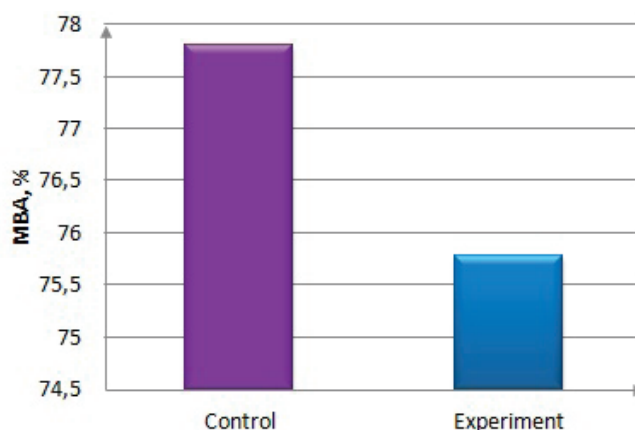


Figure 1. Moisture-binding ability of model minced meat

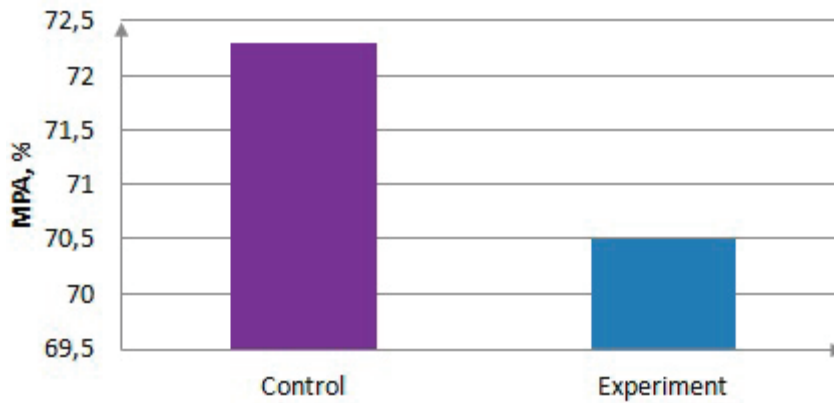


Figure 2. Moisture-binding ability of model minced meat

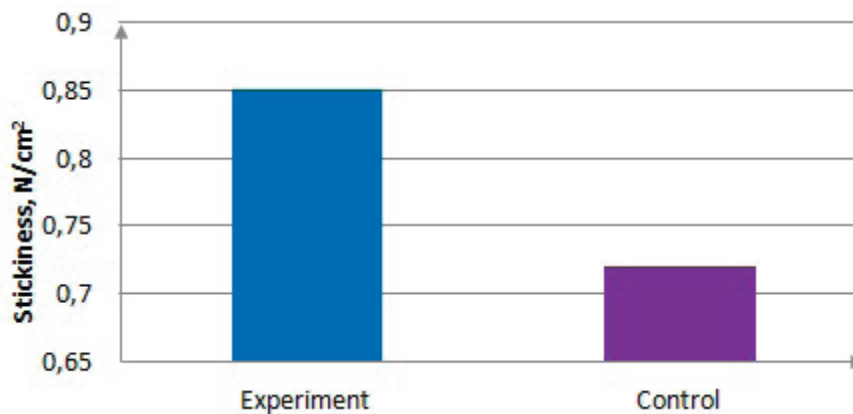


Figure 3. Stickiness of minced meat when adding starter cultures

ability of minced meat after adding starter cultures are shown in Figure 2.

The presented results certify that adding starter cultures processed by EMF LF to model minced meat and storage during 12 hours under the temperature of  $3 \pm 1$  °C contributes to reduction of MPA of model minced meat by 1,8% towards the control.

Stickiness of fresh meat is determined by accumulation of salt-soluble proteins on the surface of the meat [9, c.220, 10, c.223]. The results of the study of stickiness of model minced meat are presented in Figure 3.

The study of stickiness of model minced meat showed that when starter cultures processed by EMF LF are added, the stickiness increases by 15,3%. We believe that, possibly, it is related to the activation of intra-cellular ferments due to the accumulation of lactic acid produced by starter cultures. Positive results of the research of impact of EMF LF on moisture-binding ability, moisture-preserving ability and stickiness of model minced meat obtained by us also certify the more effective operation of starter cultures subject to activation with the help of EMF LF.

Proteolytic activity of used starter cultures is important. It is determined by the level of dissolution of meat proteins. The given principle contributes to the increase of qualitative characteristics of fresh meat [11, c.76, 12, c.96]. Proteolytic activity of ferments presupposes the change of quantity of protein in the end product. Thus, the next stage of work was the study of fractional composition of protein of model minced meat.

Obtained data certifies the increase of watersoluble fraction in model minced meat with application of starter cultures activated by EMF LF confirming more effective operation of ferments. Accumulation of water-soluble fraction and loosely bound moisture in minced meat during the production of hard-smoked sausage contributes to effective drying of sausage product due to the transition from firmly bound moisture to loosely bound moisture.

Conclusions. It was established that processing of starter cultures by Almi 2 device with the frequency of 45Hz during 60 minutes stimulates their growth: when starter cultures processed by EMF LF are added to model minced meat, the MBA reduces from 81,78% to 77,80%; BPA by 4,8% and the stickiness increases by 15,3%.

## References:

1. Кенийз Н. В. Интенсификация технологии сырокопченых колбас / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. К. Нагарокова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 09 (103). с. 1016–1039. — IDA [article ID]: 1031409066. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/66.pdf>, 1,5 у.п.л.
2. Нестеренко А. А. Биомодификация мясного сырья с целью получения функциональных продуктов / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1721–1740. — IDA [article ID]: 1011407112. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/112.pdf>, 1,25 у.п.л.
3. Нестеренко А. А. Производство ферментированных колбас с мажущейся консистенцией / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1149–1160. — IDA [article ID]: 1021408073. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/73.pdf>, 0,75 у.п.л.
4. Нестеренко А. А. Разработка технологии производства сырокопченых колбас с применением электромагнитной обработки мясного сырья и стартовых культур: дис... канд. техн. наук: 05.18.04/ Нестеренко Антон Алексеевич. — Воронеж, 2013. — 185 с.
5. Кенийз Н. В. Оптимизация рецептур колбасных изделий в условиях реального времени / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1113–1126. — IDA [article ID]: 1021408071. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/71.pdf>, 0,875 у.п.л.
6. Нестеренко А. А. Использование комплексных смесей для производства колбас / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1127–1148. — IDA [article ID]: 1021408072. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/72.pdf>, 1,375 у.п.л.
7. Nesterenko A. A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat / A. A. Nesterenko // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. — 2014. — № 4 (7–8). — pp. 77–80
8. Нестеренко А. А. Выбор и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1702–1720. — IDA [article ID]: 1011407111. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/111.pdf>, 1,188 у.п.л.
9. Нестеренко А. А. Физико-химические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 219–221.
10. Нестеренко А. А. Функционально-технологические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 223–226.
11. Нестеренко А. А. Функциональные мясные продукты, получаемые при помощи биомодификации [Текст] / А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Молодой ученый. — 2014. — № 13. — с. 76–79.
12. Акопян К. В. Способы интенсификации созревания сырокопченых колбас [Текст] / К. В. Акопян, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 7. — с. 95–98.

## Stimulation of growth of starting cultures by an electromagnetic field

Нагарокова Дариет Казбековна, студент;  
Нестеренко Антон Алексеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель  
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Nagarokova Dariet Kazbekovna, the student of II course  
Nesterenko Anton Alekseevich, cand.tech.sci. the senior teacher  
The Kuban state agrarian university, Krasnodar

Conventionally, cold smoked sausage technology suggested using cold meat products of high quality for its production. Due to livestock reduction and cold beef shortage in the 90's many meat-processing factories producing cold smoked sausage replaced cold meet with defrost meat products including the products that don't meet the requirements of quality. Consequently it led to unstable quality of production and production loss due to technological deficiency [1, c.1017, 2, c.1115].

One of the ways of eliminating deficiency, making the quality of cold smoked sausage stable and increasing of production is to use advanced technologies [3, c.95]. Currently, among cold smoked sausage manufacturers chemical acidulating with glucono-delta-lactone is common. Glucono-delta-lactone (GDL) is gluconic acid anhydride. When contacting with water it again forms gluconic acid and pH of forcemeat is decreasing disregarding its temperature. Still GDL can negatively affect the taste of the product, adding metallic off-flavor, slightly sour and bitter taste, making the texture spongy. It also changes the color of sausage products making it pale in dependence of the amount of GDL. Additionally, high amount of GDL can cause the growth of peroxide-producing *Lactobacillus* species which leads to rancidity and unstable color [4, c.1130].

Many scientists report about promising results of using starter cultures (bacterial preparation) consisting of thoroughly selected strains of microorganisms that is aimed at reducing technological process and obtaining consistent characteristics of the product of quality [5, c.1725; 6, c.1150].

As any other component which is used in meat product production, starter cultures should meet certain requirements. First of all, starter cultures must be safe. They must act effectively in meat substrate giving the products distinct intensive color, familiar taste and flavor. As a result of using starter cultures a manufacturer must get expecting changes in cold smoked sausage. Additionally, operating with starter cultures should not reduce shelf life of a finished product.

However there are some disadvantages of using these cultures. Despite using them for activating maturation, the process of oxidation is slowed down because bacteria slowly decompose sugar which is added in accordance with the formula and necessary low pH is obtained only in 24 hours under relatively high temperatures which can cause fat rancidifying. Duration of the whole technological process is not less than 25 days whereas the production expenses are rather high [7, c.78; 8, c.1710].

The aim of this paper is to create optimal conditions for starter cultures activation with electromagnetic treatment for their quick development and reduction of fermented sausages maturation time.

Starter cultures in fermented sausages production allow speed up production process and make it more cost effective. The main advantages of starter cultures are the following:

- Wild-type microorganisms growth inhibition;
- pH level reduction;
- creating optimal conditions for color producing reactions;
- taste and flavor characteristics accomplishments;
- increasing lipid level consistency.

A certain flora of preferred microorganisms should dominate in cold smoked sausages but not unpredictable microorganisms of a wild-type. One of the significant characteristics of starter cultures is their ability to produce lactic acid from carbohydrates and thus enable the reduction of pH level. Bacteria producing the acid can be divided into two groups: «homofermentative» and «heterofermentative» [9, c. 220].

«Heterofermentative» bacteria decompose sugars not only into necessary lactic acid but also into unwanted metabolites such as acetic acid, methylacetic acid, alcohol, CO<sub>2</sub> and others.

«Homofermentative» bacteria produce only lactic acid from sugars. As lactic acid is naturally present in meat, it's a typical component of fermented sausages. Starter cultures must contain «homofermentative» bacteria. Wild-type microorganisms often promote heterofermentative oxidation [9, c.221].

### Materials and methods

As an experimental sample for bacteriological research we used STARMIX starter cultures «Start-Start» which provide quick production of mild lactic acid, give tender flavor, hard texture and distinct and consistent salting color.

In order to define the influence of electromagnetic emission on starter cultures microbiological analysis has been conducted which revealed growth index of microorganisms on meat-and-peptone agar. The scheme of the device is shown in Figure 1.

Medium used for the primary micro flora cultivation doesn't affect organoleptic and physicochemical characteristics of a finished product. Thus we can apply it together with treated culture on the first stages of forcemeat composing.

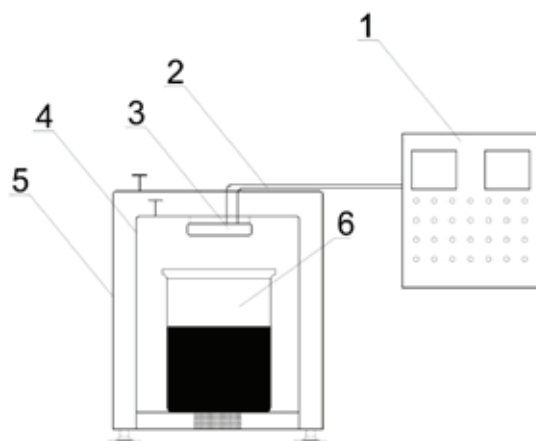


Figure 1. The scheme of the device for activation of starter cultures: 1 — control unit; 2 — cable; 3 — coil; 4—1-st guard circuit; 5—2-nd ferromagnetic guard circuit; 6 — treated sample

For preliminary activation we placed starter cultures in a culture medium for 72 hours, afterwards they were treated with electromagnetic field. The results of the treatment are given in Table 1.

As it’s shown in Table 1, after electromagnetic treatment of starter cultures with frequency of 45 Hz for 60 minutes we get intensive growth of microorganisms.

### Magnetic field influence on microorganisms

According to data about changes of speed and balance in many chemical reactions in magnetic field it’s determined that magnetic field interaction with paramagnetic and diamagnetic molecules, which constitute the most part of the cell, is characterized by the energy of magnetic interference. This energy is much less than the energy of heat motion. Thus it can be considered that magnetic field doesn’t change and, consequently, doesn’t disturb the nature of chemical bonds in substances in general and in biological systems, in particular [10, c.120].

Many substances of biological origin are known to have liquid-crystalline structure, e.g. protein myosin which is a

part of many membranes. There are opinions that certain structural elements of cytoplasm, e.g. mitochondria, have liquid-crystalline structure that is why anisotropy of magnetic properties is characteristic for them. We do not exclude that liquid crystals being magnetic anisotropic structures of the cell, are oriented under the influence of magnetic field. Being localized in membrane structures of the cell they are responsible for changes in membrane permeability which in its turn regulates biochemical processes.

Magnetic field influences some physical and chemical properties of water in the cells: surface tension, viscosity, conductivity, inductivity, light absorption. Water properties changes lead to the changes in integrated water system with protein molecules, nucleic acids, polysaccharides, lipids. It’s determined that magnetic field, changing the energy of the weak interactions, influences supramolecular structural organization of living things. It results in quantitative changes in chemical reactions certain of which proceed with enzymes. There are several types of magnetic fields, thus some of them activate biological objects. Their basis is rotating electromagnetic field [11, c.223, 12, c.77].

Table 1. Results of starter culture cultivation after electromagnetic treatment

№	Time, min	Frequency, Hz	Voltage, V	Amount of microorganisms, CFU g <sup>-1</sup>
1	контроль			8,2*10 <sup>6</sup>
2	30	25	50	3,3*10 <sup>7</sup>
3	60	25	50	4,3*10 <sup>8</sup>
4	30	35	75	7,7*10 <sup>8</sup>
5	60	35	75	2,9*10 <sup>8</sup>
6	30	45	92	7,7*10 <sup>7</sup>
7	60	45	92	3,9*10 <sup>9</sup>
8	30	100	150	2,0*10 <sup>8</sup>
9	60	100	150	1,7*10 <sup>7</sup>
10	30	150	50	3,1*10 <sup>8</sup>



It should be noted that electromagnetic field and local electromagnetic fields formed around ferromagnetic particles, are rotational and contrary to constant fields their influence can be different.

According to Logvinenko and Shelyakov (1976) the character of ferromagnetic particles motions depends on several factors, such as rotational speed and magnetic field intensity created by inductor, mass, shape, sizes and magnetic properties of particles, viscosity of the medium.

Oscillative, rotational and translation motion of ferromagnetic particles as well as rotation of the whole vortex band provides intensive agitation of the treated substance both in micro and macro volumes. In the places of ferromagnetic particles collision pressure up to thousand MPa can occur. In collision zone there are essential conditions for such physical and chemical processes which are limited in standard conditions. We can see that crystal lattice of solid substances is distorted, chemical activity of substances increases as well as the degree of their dissociation etc. Consequently effect of vortex band on different systems can lead to significant changes of the state of these systems.

Thus, electromagnetic treatment of starter cultures is one of the most effective ways influencing their activity. This physical method allows speed up the process of growth and maturation of fermented sausage 1.5–2.0 times.

## Conclusions

Introduction of activated starter cultures during the first stages of chopping allows decreasing pH level down to 5.1–5.3 in a shorter period of time. Quicker pH reduction is important not only for growth inhibition of putrefactive microflora the growth optimum of which is in pH range 7.0–7.4, but it also significantly influences the speed of air drying. PH level in the range close to isoelectric point of meat proteins (5.1–5.5) creates better conditions for lowering water-binding capacity and, consequently, is optimal for producing nitric oxide pigment responsible for fresh sausage color.

Antagonistic relations between different microorganisms significantly influence composition of microflora during sausage maturation. Many lactic acid bacteria strains have distinct antagonism associated with wild-type microflora of forcemeat.

Microbe-antagonists have salt fastness that allows them actively proliferate in the process of gradual dehydration of the product. In the result of the fast proliferation lactic bacteria and micrococcus push out gram-negative bacteria, aerobic putrefactive bacilli, and staphylococci. It influences the time period of fermentation of sausage and their shelf life.


## References:

1. Кенийз Н. В. Интенсификация технологии сырокопченых колбас / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. К. Нагарокова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 09 (103). с. 1016–1039. — IDA [article ID]: 1031409066. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/66.pdf>, 1,5 у.п.л.
2. Кенийз Н. В. Оптимизация рецептур колбасных изделий в условиях реального времени / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1113–1126. — IDA [article ID]: 1021408071. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/71.pdf>, 0,875 у.п.л.
3. Акопян К. В. Способы интенсификации созревания сырокопченых колбас [Текст] / К. В. Акопян, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 7. — с. 95–98.
4. Нестеренко А. А. Использование комплексных смесей для производства колбас / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1127–1148. — IDA [article ID]: 1021408072. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/72.pdf>, 1,375 у.п.л.
5. Нестеренко А. А. Биомодификация мясного сырья с целью получения функциональных продуктов / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1721–1740. — IDA [article ID]: 1011407112. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/112.pdf>, 1,25 у.п.л.
6. Нестеренко А. А. Производство ферментированных колбас с мажущейся консистенцией / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1149–1160. — IDA [article ID]: 1021408073. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/73.pdf>, 0,75 у.п.л.
7. Nesterenko A. A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat / A. A. Nesterenko // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. — 2014. — № 4 (7–8). — pp. 77–80

8. Нестеренко А. А. Выбор и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1702–1720. — IDA [article ID]: 1011407111. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/111.pdf>, 1,188 у.п.л.
9. Нестеренко А. А. Физико-химические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 219–221.
10. Нестеренко А. А. Разработка технологии производства сырокопченых колбас с применением электромагнитной обработки мясного сырья и стартовых культур: дис... канд. техн. наук: 05.18.04/ Нестеренко Антон Алексеевич. — Воронеж, 2013. — 185 с.
11. Нестеренко А. А. Функционально-технологические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 223–226.
12. Нестеренко А. А. Функциональные мясные продукты, получаемые при помощи биомодификации [Текст] / А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Молодой ученый. — 2014. — № 13. — с. 76–79.

## Создание 3D-тела или поверхности путем сечений двумя или более кривыми в Auto CAD

Омонов Кавмиддин Каримович, преподаватель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

С помощью команды ПО СЕЧЕНИЯМ  можно создавать новые тела или поверхности, задавая ряд поперечных сечений. Поперечные сечения определяют профиль (форму) результирующего тела или поверхности. Поперечные сечения (в общем случае, кривые и линии) могут быть разомкнутыми (например, дуга) или замкнутыми (например, окружность). Команда ПО СЕЧЕНИЯМ изображает тела или поверхности в пространстве между поперечными сечениями. При использовании

команды ПО СЕЧЕНИЯМ следует указать как минимум два поперечных сечения.

При создании тела или поверхности по сечениям можно использовать следующие объекты:

С помощью параметра «Траектория» можно выбрать одну криволинейную траекторию, чтобы определить форму тела или поверхности. С помощью параметра «Направляющие» можно выбрать несколько кривых, чтобы определить контуры тела или поверхности.

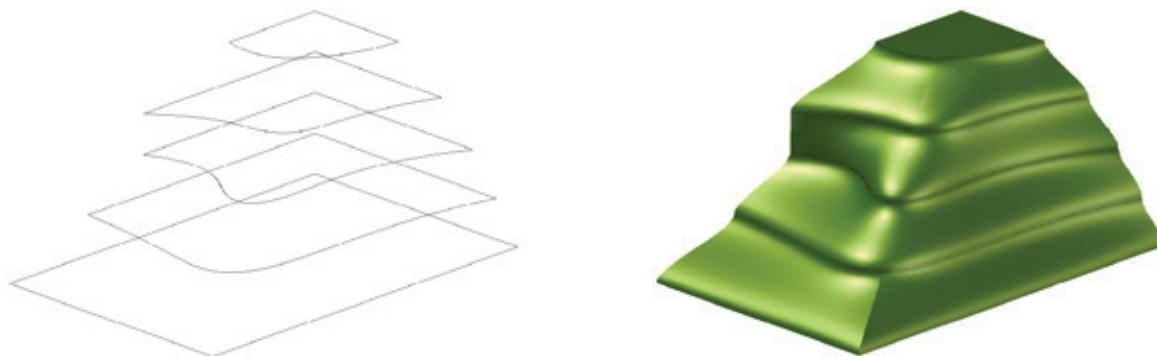


Рис. 1. Поперечные сечения. Тело по сечениям

Системная переменная определяет, требуется ли автоматическое удаление поперечных сечений, направляющих и траектории после создания тела или поверхности, а также, будет ли выдан запрос на удаление этих объектов.

Объекты, которые можно использовать для поперечного сечения	Объекты, которые можно использовать в качестве траектории сечения	Объекты, которые можно использовать как направляющие
Отрезки	«Линия»	«Линия»
Дуги	Дуга	Дуга
Эллиптическая дуга	Эллиптическая дуга	Эллиптическая дуга
2D полилиния	Сплайн	2D сплайн
2D сплайн	Спираль	3D сплайн
Круг	Круг	2D полилиния
Эллипс	Эллипс	3D полилиния
Точки (только первое и последнее поперечные сечения)	Двумерные полилинии	
3D полилиния		

Пользователь перед запуском команды имеет возможность выбрать поперечные сечения. Выберите поперечные сечения в восходящем порядке: *Выбрать разомкнутые или замкнутые кривые по порядку рассечения поверхности или тела*

Задаёт направляющие кривые, которые управляют формой создаваемого по сечениям тела или поверхности. Направляющие кривые — это линии или кривые, которые дополнительно определяют форму тела или поверхности путем добавления информации каркаса к объекту. Пользователь может использовать направляющие кривые для управления тем, как точки согласуются с соответствующими поперечными сечениями для предотвращения формирования нежелательных результатов, например, складок в окончательно полученном теле или поверхности.

Для получения корректного результата каждая направляющая кривая должна удовлетворять следующим критериям:

- Пересекать каждое поперечное сечение
- Начинаться на первом поперечном сечении
- Завершаться на последнем поперечном сечении

Пользователь может выбрать любое число направляющих кривых для создаваемой по сечениям поверхности или тела.

Выберите направляющие: *Выбрать направляющие кривые для создаваемой по сечениям поверхности или тела, а затем нажать клавишу ENTER*

Задаёт одиночную траекторию для создаваемого по сечениям тела или поверхности.

Криволинейная траектория должна пересекать все плоскости поперечных сечений.

Выберите траекторию: *Задать одиночную траекторию для создаваемого по сечениям тела или поверхности*

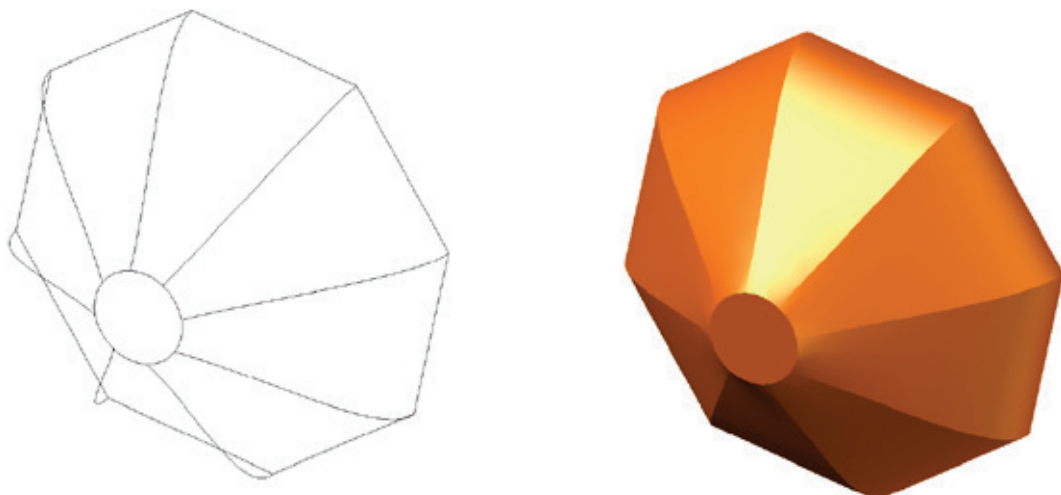


Рис. 2. Поперечные сечения и направляющие. Тело по сечениям

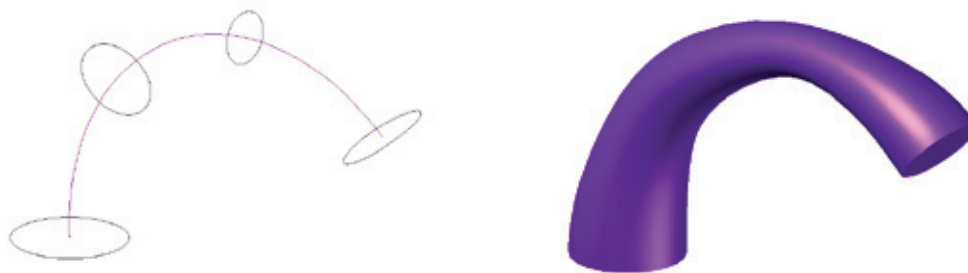


Рис. 3. Поперечные сечения и определяющая кривая. Тело по сечениям

Литература:

1. Соколова, Т. AutoCAD 2005 для студента. Популярный самоучитель. СПб.: Питер, 2005.
2. Рихсибаев, Т. Компьютерная графика. — Ташкент 2006.
3. Полещук, Н. Н., Савельева В. А. Самоучитель AutoCAD 2007. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006.
4. Журавлев, А. С. AutoCAD для конструкторов. Стандарты ЕСКД в AutoCAD 2009/2010/2011. Практические советы конструктора. — СПб.: Наука и техника, 2010.

## Разработка цифрового секундомера

Прошин Алексей Анатольевич, студент;  
 Бростилов Сергей Александрович, кандидат технических наук, доцент;  
 Горячев Николай Владимирович, доцент  
 Пензенский государственный университет

За последнее время разработка и производство новых микроконтроллеров (МК) безостановочно развивалось. Каждый месяц на свет появляются новые типы МК, различного применения, от простых бытовых с архитектурой RISC — Reduced Instruction Set Computing — вычисления с сокращённым набором команд, до высокопроизводительных с полным набором команд (CISC). Благодаря массовому производству цена МК неуклонно падает. Наиболее подходящими МК для проектирования, в современных экономических условиях сложившихся на территории России, являются изделия компании Atmel. Они, прежде всего, предпочтительны по соотношению цена\качество.

Поставленная перед нами задача создания цифрового секундомера является достаточно сложной инже-

нерной задачей. Для её решения выберем 8-разрядный МК Attiny2313, серии Tiny фирмы Atmel.

Для организации отсчёта времени применим микросхему часов реального времени — DS1307. Микросхема использует шину передачи данных I<sup>2</sup>C.

В качестве индикатора применим жидкокристаллический индикатор WH1602, со встроенным контроллером HD44780.

Спроектируем принципиальную схему устройства (рисунок 1)

ЖК индикатор использует для своей работы порт В контроллера. Матричная клавиатура подключена к порту D. Назначение кнопок управления:

S1	ПУСК	S5	РЕ32
S2	ЗАМЕР1	S6	СБРОС
S3	ЗАМЕР2	S7	ПРСЧ
S4	РЕ31	S8	СТОП

Кнопка S9 не используется, кварцевый резонатор ZQ1 задаёт временные интервалы микросхемы DD1.

Кварцевый резонатор ZQ2 необходим для тактирования работы МК. DA1 — стабилизатор напряжения +5 В, необходимый для нормальной работы МК и ЖК.

На примере схемы, показанной на рис. 1, хорошо видно, насколько упрощается схемотехника цифрового автомата при применении современного МК и современной элементной базы.

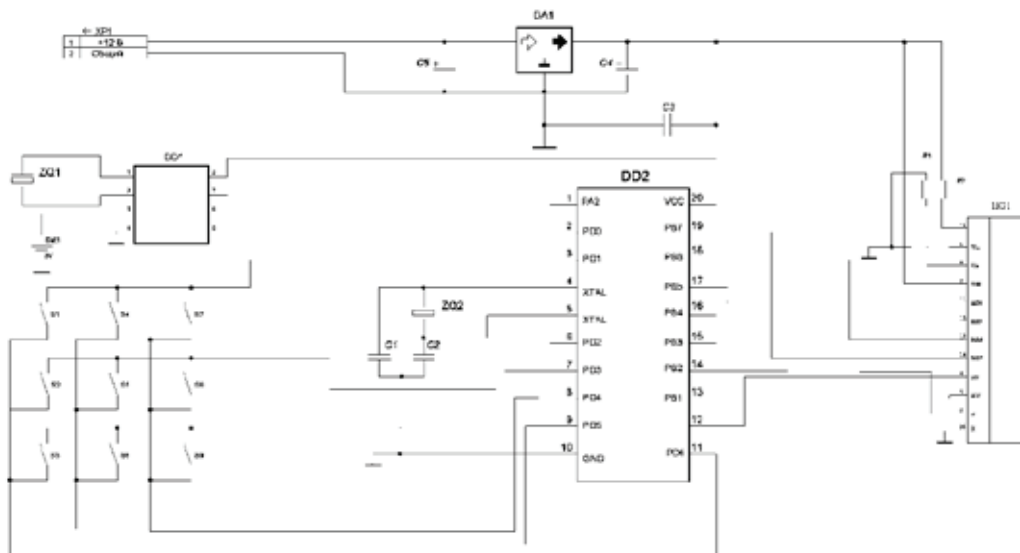


Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Для программирования удобно использовать один из языков высокого уровня. Для МК семейства AVR ATtiny наиболее распространённым является язык Си. Программу напишем в распространённой системе CAVAVR. Данная система обладает конструктором кода, что в значительной степени упрощает создание программы МК.

После компиляции данного проекта, в среде CAVAVR получаем следующие (рисунок 2):

Из рисунка 2 видно, что программа составлена, верно — ошибки отсутствуют. Программа довольно объёмна — имеет размер 994 байт и занимает почти 49% памяти МК. Большой размер программы связан с использованием дополнительных библиотек компилятора:

lcd.h; delay.h; ds1307.h. Первая предназначена для организации работы ЖК, вторая для организации задержек, третья используется для работы с часами реального времени DS1307.

Таким образом, разработан цифровой автомат, реализующий алгоритм работы цифрового секундомера. Устройство построено на базе современного МК ATtiny2313 производства фирмы ATMEL. Внешний вид применённого ЖК в различных режимах работы показан на рисунке 3.

Выполненный проект показывает насколько сложные задачи можно решать с помощью простых 8-ми разрядных, МК фирмы ATMEL.



Рис. 2. Информационное окно компилятора





Рис. 3. Результаты работы секундомера

Литература:

1. Бростилов, С.А. Метрологический анализ измерительной подсистемы информационно-измерительной системы для исследования средств воздушного охлаждения / С.А. Бростилов, Н.В. Горячев, Т.Ю. Бростилова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. с. 127–129.
2. Таньков, Г.В. Механические и тепловые воздействия на РЭС / Г.В. Таньков, Н.В. Горячев, И.И. Кочегаров // Молодой ученый. — 2015. — № 1. — с. 112–113.
3. Горячев, Н.В. Автоматизированный выбор системы охлаждения теплонагруженных элементов радиоэлектронных средств / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, К.С. Петелин, В.А. Трусов, И.И. Кочегаров, Н.К. Юрков // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2013. № 4. с. 136–143.
4. Андреев, П.Г. Анализ программных пакетов моделирования влияния электромагнитных воздействий на изделия радиоэлектронных средств / П.Г. Андреев, С.А. Бростилов, Т.Ю. Бростилова, Н.В. Горячев, Г.П. Разживина, В.А. Трусов // Информационно-вычислительные технологии и математическое моделирование в решении задач строительства, техники, управления и образования: сб. статей. Междунар. научн. чтения — Пенза: ПГУАС, 2014. — С 126–130.
5. Горячев, Н.В. Концепция создания автоматизированной системы выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2010. № 11. с. 171–176.
6. Шишкин, Ф.Д. Особенности программируемых логических устройств / Ф.Д. Шишкин, Н.В. Горячев, В.А. Трусов // Молодой ученый. — 2015. — № 1. — с. 115–117.
7. Горячев, Н.В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные перемычки / Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. с. 122–124.
8. Стрельцов, Н.А. SDR-трансиверы и их применение / Н.А. Стрельцов, Н.В. Горячев, В.А. Трусов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 1. с. 281–282.
9. Горячев, Н.В. Тепловая модель учебной системы охлаждения / Н.В. Горячев, Д.Л. Петрянин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. № 2. с. 197–209.
10. Белов, А.Г. Обзор современных датчиков утечки воды / А.Г. Белов, Н.В. Горячев, В.А. Трусов, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. с. 34–36.
11. Петрянин, Д.Л. Анализ систем защиты информации в базах данных / Д.Л. Петрянин, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 115–122.
12. Меркульев, А.Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А.Ю. Меркульев, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — № 11. — с. 143–145.
13. Горячев, Н.В. Концептуальная структура СППР в области выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н.В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. с. 241–241.
14. Горячев, Н.В. Уточнение тепловой модели сменного блока исследуемого объекта / Н.В. Горячев, И.Д. Граб, Н.К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 169–171.
15. Подложенов, К.А. Разработка энергосберегающих технологий для теплиц / К.А. Подложёнов, Н.В. Горячев, Н.К. Юрков // Современные информационные технологии. 2012. № 15. с. 193–194.
16. Grab, I.D., Sivagina U.A., Goryachev N.V., Yurkov N.K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific — practical conference. Part 2. — М.: HSE, 2014, 443–446 pp.

17. Горячев, Н. В. Концептуальная схема разработки систем охлаждения радиоэлементов в интегрированной среде проектирования электроники / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Проектирование и технология электронных средств. 2009. № 2. с. 66–70.
18. Шуваев, П. В. Формирование структуры сложных многослойных печатных плат / П. В. Шуваев, В. А. Трусов, В. Я. Баннов, И. И. Кочегаров, В. Ф. Селиванов, Н. В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 364–373.
19. Трифоненко, И. М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И. М. Трифоненко, Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 396–399.
20. Горячев, Н. В. К вопросу реализации метода автоматизированного выбора системы охлаждения / Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2013. № 3 (25). с. 16–20.
21. Сивагина, Ю. А. Разработка ретранслятора радиосигналов и его компьютерной модели / Ю. А. Сивагина, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков, И. Д. Граб, В. Я. Баннов // Современные информационные технологии. 2013. № 17. с. 207–213.
22. Горячев, Н. В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Горячев Н. В., Танатов М. К., Юрков Н. К. // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 3. с. 70–75.
23. Гусев, А. М. Структурно-разностный анализ элемента, включающего вершинную, негативную, позитивную и позитивно-контурную пары направлений / А. М. Гусев и др. // Международный студенческий научный вестник. 2014. № 3. с. 7.
24. Трусов, В. А. Программно-определяемые приемопередатчики и их применение / В. А. Трусов, Н. В. Горячев, В. Я. Баннов // Молодой ученый. — 2014. — № 21. — с. 234–236.

## **Технология и области применения программируемых логических интегральных схем**

Реута Никита Сергеевич, студент;  
Горячев Николай Владимирович, доцент;  
Трусов Василий Анатольевич, доцент  
Пензенский государственный университет

Традиционно моментом рождения программируемых логических интегральных схем (ПЛИС) является создание фирмой Texas Instruments микросхемы TMS2000, которая программировалась чередованием металлических слоёв в процессе изготовления интегральной схемы (ИС).

До середины 80-ых годов все ПЛИС изготавливались по технологии ТТЛШ (транзисторно-транзисторная логика с барьером Шоттки). Это обеспечивало высокое быстродействие (до 7–10 нс) и низкую стоимость схем. Но были у этих ПЛИС и существенные минусы, присущие биполярным структурам:

- высокая потребляемая мощность,
- низкая степень интеграции,
- невозможность перепрограммирования.

В связи с этим в конце 80-ых появились и стали быстро развиваться ПЛИС по технологии КМОП (комплементарная структура металл-оксид-полупроводник). Роль соединительных элементов (перемычек) была возложена на ячейки памяти типа EPROM или EEPROM. Если в биполярных ПЛИС соединения разрываются путем обычного прожига перемычки, то в КМОП-ПЛИС ячейки про-

граммируются за счет накопления или удаления электрического заряда. Такие перемычки можно не только разрывать, но и восстанавливать. Этот процесс называется стиранием схемы. В зависимости от типа ячеек памяти различают ПЛИС с УФ-стиранием (EPROM) и электрическим стиранием (EEPROM).

ПЛИС с УФ-стиранием изготавливаются в керамических корпусах с окном. Стирание происходит при облучении ПЛИС УФ-излучением с заданными параметрами.

Стирание ПЛИС типа EEPROM осуществляется путем подачи на схему определенных электрических сигналов. Но основная часть ПЛИС по технологии EPROM выпускаются в пластмассовых корпусах без окна (их называют однократно программируемые). Такие ПЛИС полные функциональные аналоги стираемых, а стоят на 40–60% дешевле.

Сегодня степень интеграции превысила 10000 вентилей. Потребление энергии составляет около 1мА/МГц, а некоторые ПЛИС имеют режим микроамперного потребления в статическом режиме. Также появились и другие технологии, например, на GaAs (фирма GAZELLE MICROELECTRONICS) или по технологии «антипере-

мычек» (фирма АСТЕЛ). Но эти схемы еще не получили широкого распространения.

Применение ПЛИС не всегда целесообразно и имеет смысл. Использование ПЛИС обосновано в следующих случаях:

- разработка оригинальной аппаратуры, требующей нестандартных схемотехнических решений;
- проектирование малогабаритных устройств;
- снижение потребляемой мощности;
- необходимость сократить время и затраты на проектирование;
- необходимость иметь возможность модификации и отладки аппаратуры.

Учитывая эти основания использования ПЛИС, можно определить основные области их применения. Широкое применение ПЛИС нашли в стендовом оборудовании, ис-

пользуют эти стенды для проверки опытных партий новых изделий; для эмуляции схем, которые потом могут быть реализованы на другой элементной базе, например, на базовых матричных кристаллах (БМК).

Последнее время за рубежом широко стали применяться интегрированные технологии проектирования, которые объединяют в себе проектирование, отладку и модификацию прототипов устройств на ПЛИС с последующим тиражированием его большими партиями на БМК. Это позволяет воспользоваться достоинствами обеих технологий: рекордно-короткими сроками проектирования и отладки РЭА на ПЛИС и высоким уровнем интеграции, высоким коэффициентом использования кристалла, высокими экономическими показателями при крупносерийном и массовом производстве РЭА на БМК.

#### Литература:

1. ПЛИС — Википедия: URL: [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%CF%CB%C8%D1>
2. Стрельцов, Н. А. SDR-трансиверы и их применение / Н. А. Стрельцов, Н. В. Горячев, В. А. Трусов // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 1. с. 281–282.
3. Воробьев, Д. В. Применение унифицированных электронных модулей при создании генератора гармонических колебаний / Д. В. Воробьев, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой ученый. — 2014. — № 20. — с. 114–117.
4. Бростилов, С. А. Метрологический анализ измерительной подсистемы информационно-измерительной системы для исследования средств воздушного охлаждения / С. А. Бростилов, Н. В. Горячев, Т. Ю. Бростилова // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2014. Т. 2. с. 127–129.
5. Реута, Н. С. Разновидности механических воздействий в радиоэлектронной аппаратуре / Н. С. Реута, Н. В. Горячев, В. А. Трусов // Молодой ученый. — 2014. — № 21. — с. 224–226.
6. Горячев, Н. В. Тепловая модель учебной системы охлаждения / Н. В. Горячев, Д. Л. Петрянин // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. № 2. с. 197–209.
7. Белов, А. Г. Обзор современных датчиков утечки воды / А. Г. Белов, Н. В. Горячев, В. А. Трусов, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 2. с. 34–36.
8. Петрянин, Д. Л. Анализ систем защиты информации в базах данных / Д. Л. Петрянин, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 115–122.
9. Горячев, Н. В. Проектирование топологии односторонних печатных плат, содержащих проволочные или интегральные перемычки / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2011. Т. 2. с. 122–124.
10. Меркульев, А. Ю. Системы охлаждения полупроводниковых электрорадиоизделий / А. Ю. Меркульев, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Молодой ученый. — 2013. — № 11. — с. 143–145.
11. Горячев, Н. В. Концептуальная структура СППР в области выбора теплоотвода электрорадиоэлемента / Н. В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 2. с. 241–241.
12. Воробьев, Д. В. Шумы осциллографа при исследовании электронных средств / Д. В. Воробьев, Н. С. Реута, Н. В. Горячев // Молодой ученый. — 2014. — № 19. — с. 185–187.
13. Горячев, Н. В. Уточнение тепловой модели сменного блока исследуемого объекта / Н. В. Горячев, И. Д. Граб, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 169–171.
14. Подложенов, К. А. Разработка энергосберегающих технологий для теплиц / К. А. Подложенов, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Современные информационные технологии. 2012. № 15. с. 193–194.
15. Grab, I. D., Sivagina U. A., Goryachev N. V., Yurkov N. K. Research methods of cooling systems. Innovative Information Technologies: Materials of the International scientific — practical conference. Part 2. — М.: HSE, 2014, 443–446 pp.
16. Горячев, Н. В. Концептуальная схема разработки систем охлаждения радиоэлементов в интегрированной среде проектирования электроники / Н. В. Горячев, Н. К. Юрков // Проектирование и технология электронных средств. 2009. № 2. с. 66–70.

17. Шуваев, П. В. Формирование структуры сложных многослойных печатных плат / П. В. Шуваев, В. А. Трусов, В. Я. Баннов, И. И. Кочегаров, В. Ф. Селиванов, Н. В. Горячев // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2013. Т. 1. с. 364–373.
18. Трифоненко, И. М. Обзор систем сквозного проектирования печатных плат радиоэлектронных средств / И. М. Трифоненко, Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Труды международного симпозиума Надежность и качество. 2012. Т. 1. с. 396–399.
19. Горячев, Н. В. К вопросу реализации метода автоматизированного выбора системы охлаждения / Н. В. Горячев, И. И. Кочегаров, Н. К. Юрков // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2013. № 3 (25). с. 16–20.
20. Сивагина, Ю. А. Разработка ретранслятора радиосигналов и его компьютерной модели / Ю. А. Сивагина, Н. В. Горячев, Н. К. Юрков, И. Д. Граб, В. Я. Баннов // Современные информационные технологии. 2013. № 17. с. 207–213.
21. Горячев, Н. В. Исследование и разработка средств и методик анализа и автоматизированного выбора систем охлаждения радиоэлектронной аппаратуры / Горячев Н. В., Танатов М. К., Юрков Н. К. // Надежность и качество сложных систем. 2013. № 3. с. 70–75.
22. Гусев, А. М. Структурно-разностный анализ элемента, включающего вершинную, негативную, позитивную и позитивно-контурную пары направлений / А. М. Гусев и др. // Международный студенческий научный вестник. 2014. № 3. с. 7.
23. Трусов, В. А. Программно-определяемые приемопередатчики и их применение / В. А. Трусов, Н. В. Горячев, В. Я. Баннов // Молодой ученый. — 2014. — № 21. — с. 234–236.
24. Андреев, П. Г. Анализ программных пакетов моделирования влияния электромагнитных воздействий на изделия радиоэлектронных средств / П. Г. Андреев, С. А. Бростилов, Т. Ю. Бростилова, Н. В. Горячев, Г. П. Разживина, В. А. Трусов // Информационно-вычислительные технологии и математическое моделирование в решении задач строительства, техники, управления и образования: сб. статей. Междунар. научн. чтения — Пенза: ПГУАС, 2014. — С 126–130.

## Эксплуатационные исследования гидропривода, оснащенного системой терморегулирования рабочей жидкости

Рылякин Евгений Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент;

Волошин Александр Игорьевич, студент

Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

*В статье описываются результаты реализованного эксперимента по эксплуатации гидропривода транспортно-технологической машины, оснащенной системой терморегулирования рабочей жидкости при различных температурах окружающей среды. Представлены гистограммы и аппроксимированные графики изменения температуры рабочей жидкости под действием температуры окружающего воздуха. Даны рекомендации о рациональности применения системы терморегулирования в гидроприводах современных транспортно-технологических машин.*

**Ключевые слова:** транспортно-технологические машины, терморегулирование, температура, рабочая жидкость, гидропривод, окружающая среда.

Транспортно-технологические машины, оснащенные гидрофицированными силовыми и управляющими агрегатами, эксплуатируются в различных географических широтах с большим диапазоном температур окружающего воздуха. Опыт эксплуатации машин показывает, что их надежность существенно зависит от климата, так исследованиями установлено, что на гидропривод приходится более 2/3 всех отказов самоходных машин, причем на зимний период эксплуатации приходится 70..90% всех отказов и неисправностей гидрооборудования [1,2].

Одним из методов повышения работоспособности агрегатов гидросистем является улучшение режима их смазки путем применения рациональных температур гидравлических масел, как в период пуска, так и в условиях рядовой эксплуатации. Это связано с тем, что современные транспортно-технологические машины не имеют эффективных средств предпускового подогрева и систем поддержания температуры гидравлического масла в рациональных пределах, что сказывается в целом на надежности их деталей.

Для повышения работоспособности гидрофицированных машин была разработана и изготовлена система



регулирования температуры рабочей жидкости гидропривода, которая позволяет осуществлять предпусковой подогрев масла гидросистемы трактора за счет тепла моторного масла системы смазки ДВС и последующее регулирование температуры рабочей жидкости в интервале рациональных положительных температур [3].

С целью исследования эффективности предлагаемой системы терморегулирования нами были проведены сравнительные эксплуатационные исследования в хозяйстве Пензенской области на тракторе марки Т-150К.

Результаты исследования предпускового нагрева рабочей жидкости в гидросистеме трактора Т-150К от начальной температуры, равной температуре окружающего воздуха

( $T$ , °C), до диапазона положительных температур при помощи системы терморегулирования приведены на рис.1. Установлено, что за время работы двигателя на холостом ходу (время прогрева моторного масла до температуры плюс 40°C), при работе системы терморегулирования, температура масла в гидросистеме достигла: при начальной температуре масла минус 20°C — 12°C, минус 10°C — 27°C, 0°C — 35°C, после чего гидросистема трактора была подготовлена к восприятию эксплуатационных нагрузок.

Исследованиями установлено [4,5], что прирост температуры рабочей жидкости (рис.2) для всех трех случаев составил 32...37°C, при фиксированном времени работы двигателя на холостом ходу, который составил 30 мин.

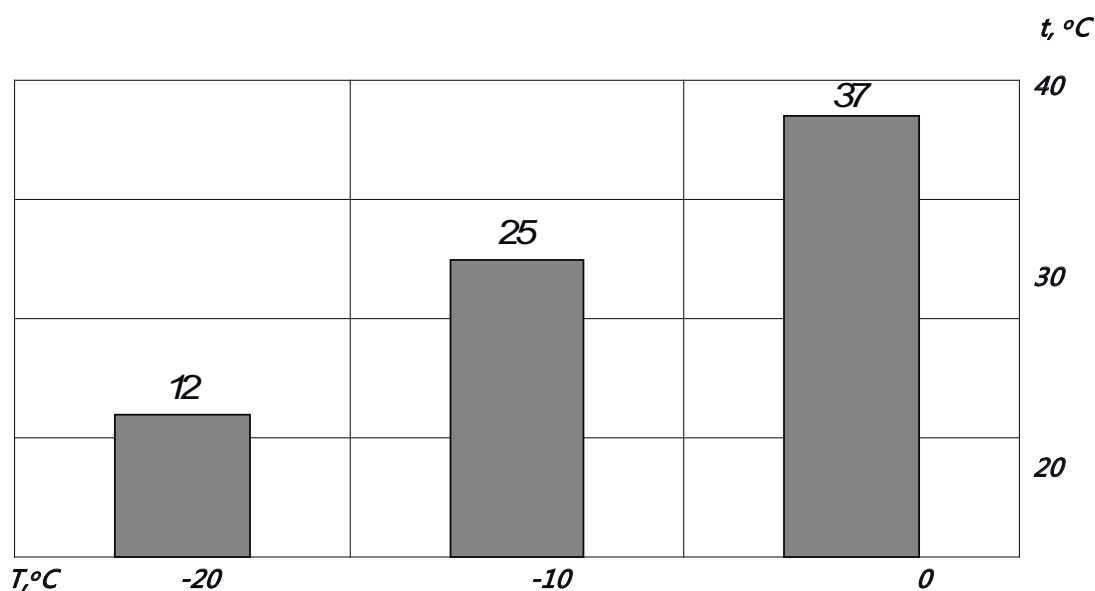


Рис. 1. Установившаяся температура рабочей жидкости в баке гидросистемы трактора Т-150К ( $t$ , °C) от начальной, равной температуре окружающей среды ( $T$ , °C)

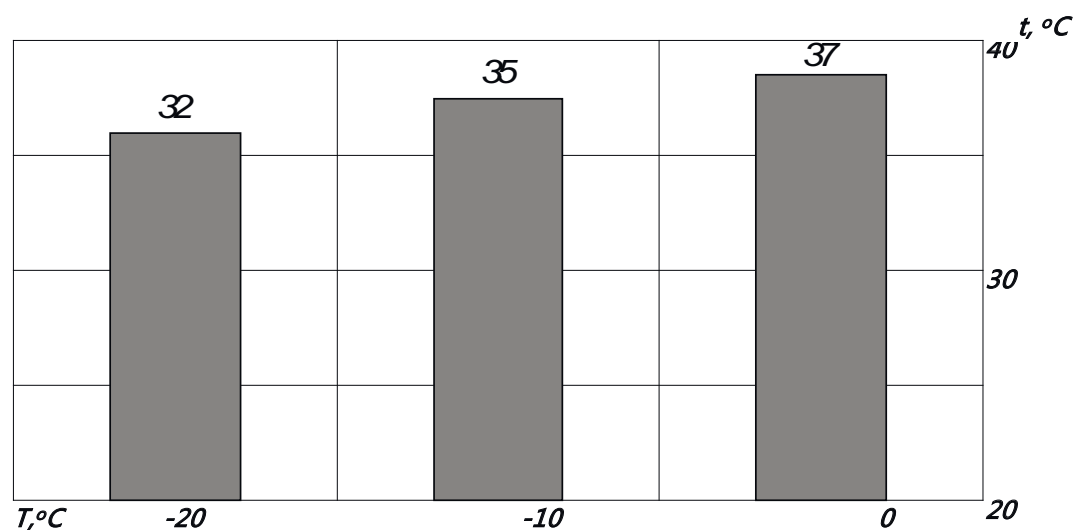


Рис. 2. Прирост температуры рабочей жидкости ( $\Delta t_m$ ) в гидробаке трактора Т-150К, от начального значения, равного температуре окружающей среды ( $T$ , °C) за 30 мин. (время прогрева моторного масла ДВС до плюс 40°C)

При работе трактора без применения системы терморегулирования более двух часов рабочая жидкость гидросистемы не достигала рекомендуемого интервала температур — 40...60°C.

Динамика температуры рабочей жидкости в баке гидросистемы трактора (при работе системы регулирования и последующего включения шестеренного насоса) при различных температурах окружающего воздуха в эксплуатационных условиях приведена на рис.3. В результате обработки экспериментальных данных исследования на ЭВМ получены аппроксимированные кривые, описанные логарифмическими функциями с коэффициентами аппроксимации  $R > 0,95$  [6]. В результате прове-

денных исследований установлено, что интенсивность разогрева рабочей жидкости в данном случае увеличилась, по сравнению с разогревом масла в гидросистеме не оборудованной системой терморегулирования, где разогрев происходит только за счет прокачивания жидкости через насос. Установившаяся температура рабочей жидкости составила плюс 23...25°C и плюс 41...43°C в зимних условиях эксплуатации при температуре окружающего воздуха минус 21°C и 0°C соответственно. Во втором случае установившиеся температуры рабочей жидкости соответствуют интервалу рекомендуемых рабочих температур масла — 40...60°C, обеспечивающих наиболее эффективную работоспособность гидрооборудования.

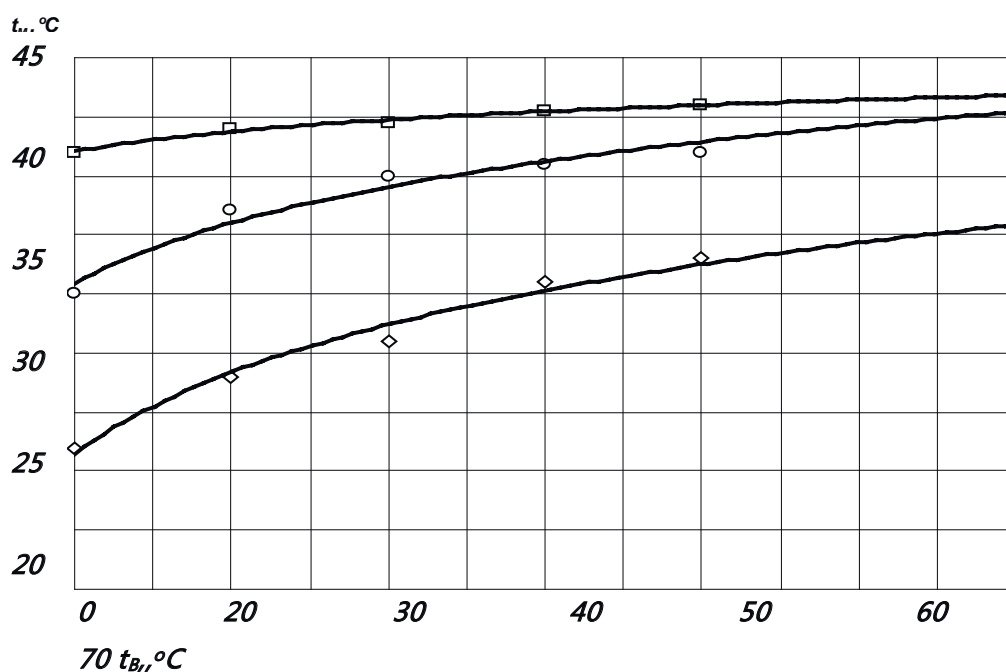


Рис. 3. Динамика температуры рабочей жидкости ( $t_m$ ) в гидробаке трактора Т-150К (при работе системы терморегулирования) при различных температурах окружающего воздуха ( $t_v$ ): 1 — при  $t_v = -21^{\circ}\text{C}$   $t_m = 9,9772\text{Ln}(x) + 11,447$ ; 2 — при  $t_v = -10^{\circ}\text{C}$   $t_m = 7,4904\text{Ln}(x) + 25,828$ ; 3 — при  $t_v = 0^{\circ}\text{C}$   $t_m = 2,4343\text{Ln}(x) + 37,069$

Таким образом, в период зимней эксплуатации для уменьшения теплоотдачи от штатных гидроагрегатов тракторов и предлагаемой нами системы регулирования температуры рабочей жидкости в окружающую среду, це-

лесообразно рекомендовать применение утеплительных чехлов, что наверняка позволяет достигнуть рационального интервала температур гидравлического масла при достаточно низких температурах окружающей среды.

#### Литература:

1. Рылякин, Е. Г. Повышение работоспособности гидросистемы трактора терморегулированием рабочей жидкости: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.20.03 / Рылякин Евгений Геннадьевич. — Пенза: ПГСХА, 2007. — 17 с.
2. Рылякин, Е. Г. Почему в гидросистемах тракторов применяют моторные масла? [Текст] / Е. Г. Рылякин, П. А. Власов // Материалы ССССІС науч. — технич. конф. молодых ученых и студентов инженерного факультета. — Пенза: РИО ПГСХА, 2004. — с. 67–68.
3. Рылякин, Е. Г. Система регулирования температуры рабочей жидкости в гидроприводе транспортно-технологических машин [Текст] / Е. Г. Рылякин, А. В. Курылев // Мир транспорта и технологических машин. — № 3 (46). — Июль-Сентябрь 2014. — с. 89–96.

4. Рылякин, Е.Г. Повышение работоспособности гидропривода транспортно-технологических машин в условиях низких температур [Текст] / Е.Г. Рылякин, Ю.А. Захаров // Мир транспорта и технологических машин. — № 1 (44). — Январь-Март 2014. — с. 69–72.
5. Обеспечение работы мобильных машин в условиях отрицательных температур [Текст] / Ю.А. Захаров, Е.Г. Рылякин, И.Н. Семов [и др.] // Молодой ученый. — 2014. — № 17. — с. 56–58.
6. Власов, П.А. Теоретическое обоснование терморегулирования рабочей жидкости в гидросистеме [Текст] / П.А. Власов, Е.Г. Рылякин // Нива Поволжья. — 2008. — № 1 (6). — С.25–29.

## Определение контрольных критических точек при производстве мясных рубленых полуфабрикатов

Рязанова Ксения Сергеевна, студент;

Елисеева Мария Владимировна, студент

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

*В данной работе выявлены контрольно-критические точки при производстве мясных рубленых полуфабрикатов и рассмотрены возможные пути их предотвращения.*

**Ключевые слова:** полуфабрикат, безопасность, контрольные критические точки, ХАССП.

Для подтверждения безопасности пищевой продукции в соответствии с требованиями ТР ТС 034/2013 предприятию-изготовителю необходимо при осуществлении процессов производства пищевой продукции разрабатывать, внедрять и поддерживать процедуры, основанные на принципах ХАССП, в основе которых лежит анализ опасностей, оценка рисков и определение критических контрольных точек в процессе производства.

Основные принципы системы ХАССП:

1) Идентифицировать потенциальные риски, которые могут возникнуть на всех стадиях производства, используя диаграмму потоков ресурсов на каждом этапе процесса производства. Оценить вероятность возникновения рисков и идентифицировать превентивные меры для их контроля.

Физические риски связаны с наличием любого физического материала, который в естественном состоянии не присутствует в пищевом продукте, и который может вызвать заболевание или причинить вред лицу, употребившему данный пищевой продукт (стекло, металл, пластик и др.).

Биологические риски включают в себя риски, возникающие в результате действия живых организмов, в том числе микроорганизмов, простейших, паразитов и т.д., их токсинов и продуктов жизнедеятельности [2].

Химические риски можно разделить в зависимости от источника происхождения на три группы.

— Ненамеренно попавшие в пищу химикаты (сельскохозяйственные химикаты, химикаты, используемые на предприятиях, заражения из внешней среды).

— Естественно возникающие факторы риска (продукты растительного, животного или микробного метаболизма).

— Намеренно добавляемые в пищу химикаты (консерванты, кислоты, пищевые добавки, вещества, способствующие облегчению переработки и т.д.)

2) Идентифицировать критические контрольные точки. Определить точки, которые можно контролировать на предмет устранения рисков или минимизации вероятности их возникновения, или снижения опасности до приемлемого уровня.

Для определения ККТ следует ответить на два вопроса:

— Возникает ли на данном этапе процесса высокие риски, вероятность реализации которых настолько велика, чтобы признать необходимость контролировать данную точку?

— Возможно ли данный риск полностью контролировать с помощью обязательной предварительной программы?

Если получены ответы — да, да; ответы на вопросы выявления условий не требуются.

Для выявления необходимых условий, включающих рассмотрение операции в перечне ККТ, следует дать ответы на следующие вопросы:

— Существует ли в этой точке вероятность отклонения параметров в процессе и показателях качества изделий от допустимого уровня?

— Приведет ли дополнительное увеличение (уменьшение) параметра или показателя на этом этапе к увеличению степени риска, ухудшению качества?

— Возможно ли, за счет совершенствования технологии процесса снизить или предотвратить риск ухудшения качества готового продукта?

— Возможно ли, на последних этапах производственного процесса снизить или исключить этот риск?

Этап будет относиться к ККТ если получены ответы — да, да, нет, нет.

3) Установить критические пределы (целевые уровни и допуски), которые должны быть выполнены с тем, чтобы обеспечить мониторинг критических контрольных точек. Критический предел — это критерий, разделяющий допустимые и недопустимые значения контролируемой величины.

4) Установить систему мониторинга контроля критических контрольных точек, запланировав испытания или наблюдения.

5) Установить корректирующие действия, которые должны быть предприняты, если мониторинг указывает на выход из-под контроля одной из критических контрольных точек.

6) Установить процедуры проверки, включая дополняющие испытания и процедуры, чтобы подтвердить, что система ХАССП работает эффективно.

7) Установить документацию по всем процедурам и протоколам, касающимся применения этих принципов. Важной частью системы является составление системы документации, которая представляет собой письменные документы, подтверждающие выполнение плана ХАССП на предприятии, а также дающие возможность отслеживать происхождение любого ингредиента, технологической операции или конечного продукта.

Целью данной работы является выявление ККТ при производстве мясных рубленых полуфабрикатов с начинками и разработка мероприятий по их устранению.

Пример определения контрольных критических точек, для мясных рубленых полуфабрикатов с начинками, представлен в таблице 1.

По итогам таблицы можно сделать вывод, что контрольными критическими точками при производстве мясных рубленых полуфабрикатов будут являться этапы: приемки, входного контроля мясного, растительного сырья и вспомогательных материалов; упаковки и маркировки [3]. Для снижения риска производства рубленых полуфабрикатов ненадлежащего качества нужно при производстве руководствоваться требованиями ТР ТС 034/2013 и выполнять следующие рекомендации [1, 4–6]:

1) для изготовления мясных рулетов принимать мясо, полученное только от здоровых животных, переработанных только на мясокомбинатах, мясохладобойнях [7].

Мясо должно иметь ветеринарные сопроводительные документы, а также соответствовать следующим требованиям безопасности:

- микробиологические нормативы;
- патогенные нормативы;
- гигиенические требования;
- допустимые уровни радионуклидов;

2) вода, используемая в производстве продукции, должна соответствовать требованиям к питьевой воде. Между системами питьевого и оборотного водоснабжения на мясокомбинатах и мясоперерабатывающих предприятиях не допускается перекрестное подключение.

Таблица 1. Определение ККТ в мясных рубленых полуфабрикатах с начинками

Этап процесса	Происхождение рисков	Опасные факторы	Вопросы						Будет ли являться этап ККТ
			А	Б	1	2	3	4	
Приемка и входной контроль мясного и растительного сырья, вспомогательных материалов	Ф	— температура сырья	Да	Нет	Да	Да	Да	—	Да
	Ф	— механические примеси			Да	Да	Да	—	
	Х	— токсичные вещества			Да	Да	Нет	Нет	
	Б	— микробиологические показатели			Да	Да	Нет	Нет	
	Х	— мясо некастрированных самцов			Да	Да	Да	—	
Подготовка мясного сырья (разделка, обвалка, жиловка), растительного и вспомогательных материалов	Б	— личная гигиена рабочих							Нет
	Б	— состояние инвентаря							
	Ф	— механические примеси	Да	Да	-	-	-	-	
	Ф	— температура и влажностный режим							
	Ф Х	— остаточные моющие средства							

Составление фарша и начинок	Ф	— температура фарша — личная гигиена рабочих — остаточные моющие средства — механические примеси — нарушение рецептуры	Да	Да	-	-	-	-	Нет
	Б								
	Х								
	Ф								
	Ф								
Формирование рулетов	Б	— личная гигиена рабочих — остаточные моющие средства — механические примеси — весовое несоответствие — квалификация персонала	Да	Да	-	-	-	-	Нет
	Х								
	Ф								
	Ф								
	Ф								
Замораживание	Ф	— температурный и влажностный режим — сан. состояние холодильника (холодильных камер) — продолжительность замораживания	Да	Да	-	-	-	-	Нет
	Ф								
	Ф								
Упаковка и маркировка	Ф	— целостность — безопасность	Да	Нет	Да	Да	Да	-	Да
	Х-Б								

3) все пищевое и растительное сырье, пищевые добавки, материалы, используемые для выработки продукции, подвергаются входному контролю на соответствие сопроводительным документам и требованиям нормативной и технической документации.

4) упаковочные материалы должны быть:

- разрешены для контакта с пищевыми продуктами;
- обладать свойствами, обеспечивающими сохранность продукции в процессе хранения, перевозки и реали-

зации в течение установленного срока годности продукции при соблюдении установленных режимов;

— не изменять показатели качества и органолептические свойства продукта.

5) не допускается использование мясного сырья, ингредиентов, имевших контакт с поверхностями пола и стен;

6) запрещается использование не разрешенных антимикробных препаратов для обработки продуктов переработки убойных животных, а также мясной продукции, в том числе с целью повышения их сроков годности.

#### Литература:

1. Технический регламент Таможенного союза 034/2013 «О безопасности мяса и мясной продукции»
2. Ребезов, М. Б. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / М. Б. Ребезов, Е. П. Мирошникова, О. В. Богатова, А. А. Лукин, М. Ф. Хайруллин, О. В. Зинина, М. Л. Лакеева. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. — 133 с.
3. Ребезов, Я. М. Основные требования к маркировке мясной продукции / Я. М. Ребезов, А. О. Дуць, Н. Б. Губер, О. В. Зинина // Молодой ученый. 2014. № 12 (71). с. 100–104.
4. Вайскрובה, Е. С. Современные требования к пищевой продукции в рамках Таможенного Союза / Е. С. Вайскрובה, А. Е. Кожемякина // Международный научно-исследовательский журнал. 2014. № 1–1 (20). с. 59–62.



5. Шапошникова, Я.Ю. Система ХАССП-мясо для мясоперерабатывающей промышленности/ Я.Ю. Шапошникова, Е.С. Вайскрובה// Современные инновации в науке и технике: Сборник научных трудов 4-ой Международной научно-практической конференции. Курск, 2014. с. 358–361.
6. Кожемякина, А.Е. Структура и содержание технического регламента Таможенного союза «О безопасности мяса и мясной продукции»/ А.Е. Кожемякина, Е.С. Вайскрובה// Проблемы современной экономики: Материалы III Международной научной конференции. Ответственный редактор: Г.А. Кайнова. 2013. с. 88–90.
7. Ребезов, М.Б. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясopодуктов/ М.Б. Ребезов, Е.П. Мирошникова, Н.Н. Максимюк, М.Ф. Хайруллин, А.А. Лукин, О.В. Зинина, Р.В. Залилов. — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. — 107 с.

## Classification of modern dishwashers

Смирнова Екатерина Игоревна, магистрант;

Грицких Ольга Юрьевна, старший преподаватель;

Дмитриенко Надежда Алексеевна, кандидат педагогических наук, доцент

Донской государственный технический университет, Институт сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) (г. Шахты, Ростовская область)

Smirnova Ekaterina Igorevna, master's degree student;

Gritskikh Olga Urevna, senior professor;

Dmitrienko Nadegda Alekseyevna, candidate of pedagogical sciences, associate professor.

Institute of Service and Business (branch) of DSTU in Shakhty

Dish washing, including household usage, is one of the most laborious processes and it takes from 12 to 15% of the total time spent. The implementation of dishwashers makes people's every day work much easier and gives them free time, and water and detergent use becomes more efficient. Moreover, machine washing is more hygienic than hand washing [1].

Dishwashers for public catering facilities are classified according to the following features: the purpose of using, the operating cycle structure, the organization of the working chamber and working bodies (Fig. 1) [1, 2].

According to the purpose catering machines are divided into universal — designed to cleanse multiple types of utensils (plates of all sizes, etc.) and special — designed to cleanse only one type of utensils (glasses, cutlery, etc.).

According to the working cycle structure machines are considered to be batch and continuous action. The peculiarity of continuous action machines is the continuity of the dirty dishes uploading, processing (completing of all washing operations) and clean dishes unloading. In this case, all dishes are transferred along the beltline through several sections of the working chamber and are consistently undergone all op-



Fig. 1. Dishwashers for public catering facilities

erations. Dishwashers of continuous action are produced for — Compact. dishes, cups, glasses, trays and utensils sanitation [1, 2].

The peculiarity of batch action machines is the operation's periodicity, consisting of three sequential operations: uploading, processing (washing) and clean dishes unloading.

According to the working chamber organization machines are divided into chambered and open.

According to the working bodies organization machines are divided into hydraulic and hydro-mechanical.

Hydraulic (shower) dishwasher operations are based on hydraulic large impact of high warm and hot water rate for dishes washing. In this process flowing waters or recirculating water (with the use of rotary vane pumps).

Hydro-mechanical dishwasher operations are based on the simultaneous-hydraulic and mechanical impact on the utensils. The dishes are washed by brush surfaces (brushes), wetted with flowing water, with cleaning and disinfecting solutions.

At present time the production of sectional dishwashers is being developed. Sectional ribbon dishwashers perfectly meet technological and operational requirements of public catering facilities. Currently, the range of sectional ribbon dishwashers with productivity from 1000 to 11 200 plates per hour is manufactured. It is suggested to produce sectional dishwashers in four versions: right-turning; left-turning; right-turning with dryer; left-turning with dryer. In right-turning machines conveyor bed moves from left to right across the work front, in left-turning machines — contrariwise.

In accordance with GOST 30147–95 [3] home dishwasher carries out rinsing and drying (if drying provided) of chinaware, delftware and glassware, cutlery and, in some cases, kitchenware chemically, mechanically or electrically.

Modern manufacturers produce a great variety of home dishwasher represented on the Russian market different firms: Bosch, Electrolux, Zanussi, Candy and Siemens, Beko, etc. [4].

One of the main features of the home dishwashers' classification is the machine's size. According to this feature, the machines are divided into (Fig.1.1):

- Full-sized,
- Narrow,

Full-sized home dishwashers (Fig. 2.a) are designed for washing of 12–14 utensils sets, and they are suitable for a family consisting of 5 or more people. In fact, it is assumed that one set of dishes includes 11 pieces for a person having dinner, such as: three plates with different size and purpose, glasses, a cup and a saucer, a knife, a fork and three spoons. Dimensional specifications: height is 85cm, width is 60cm, and depth is 57 cm. Machines of this class are available in floor-standing version [4].

Narrow home dishwashers (Fig. 2. b) are designed for washing of 8–9 dish sets and they are suited for a family of 3–5 people. The width of a dishwasher is 45cm. These machines take far less space and fit well into the small kitchens. Narrow home dishwashers are divided into free-standing and embedded; there are no functional and technical differences. Embedded dishwashers are subdivided into two groups according to the type of embedding and doors hanging: a) with an open panel when the control panel and the display are at the front, at the top, and the facade is attached below it; b) fully embedded, when the control panel is at the cross-cut end of the door. Such models are the most prevailing among the narrow dishwashers, functions setting is held only when the door is open.

Compact home dishwashers (Fig. 3. c.) are designed for 4–6 sets of dishes. Their width is 45–55 cm, depth is 48–55 cm, height is 45–46 cm, although it fulfils its functions perfectly. Compact machines can be installed on a desktop or can be hidden in the kitchen drawer, in this case, the hoses' filler piece should be provided (for drain hose and filling hose) through the tabletop, and in some cases, through the drawer itself. It is not recommended to embed it into a wall hanging kitchen cupboard because the machine depth of 55cm makes the cupboard deformed. It is suitable only in case of limited space for installation. These machines are appropriate for families of 2–3 people, for bachelors. They are easy to transport to the countryside. Remember that they are less efficient and the washing quality is lower than that of immobile machines [4].

According to the installation type dishwashers are divided into:

- Embedded,



Fig. 2. Home dishwashers variety

— Free-standing.

The advantage of embedded dishwasher (Fig. 3) is that they can perfectly blend with the interior of your kitchen furniture — the same façade door (as on the other pieces of furniture) is hinged on the dishwasher’s front panel.

Definitely, you can install a free-standing dishwasher (Fig. 4) into the kitchen furniture drawer. In this case, only the front side of the machine is visible.

Some models are provided with a removable top panel, due to a dishwasher easily fit under a desktop of standard height. The most important are economic factors. Depending on the degree of resource (water, electricity) saving dishwashers can be subdivided into several classes from A to G. A class is the most saving. For instance: the most economically efficient dishwashers spend 14–16 liters of water in one dishwashing cycle. Less saving machines spend more

than 25 liters of water. We might add that on average 60 liters of water are spent at hand washing.

Pay attention to the functional characteristics of dishwashing machines. You can find machines with 2–12 wash modes, however, only four modes of washing the most commonly used. Modern dishwashing machines, besides the main modes, often possess the saving mode of washing for slightly dirty utensils; it reduces the water consumption as well as electricity consumption. Some dishwashers are provided with a mode of washing options division; it allows washing fragile and heavily dirty dishes at the same time. Bio mode is also interesting, it is designed for dishwashing with abstergents on the basis of enzymes.

In accordance with the performing analysis of modern dishwashers for for public catering facilities and home dishwashers, the dishwashers classification is depicted in figure 5.



Fig. 3. Embedded home dishwashers



Fig. 4. Free-standing home dishwashers

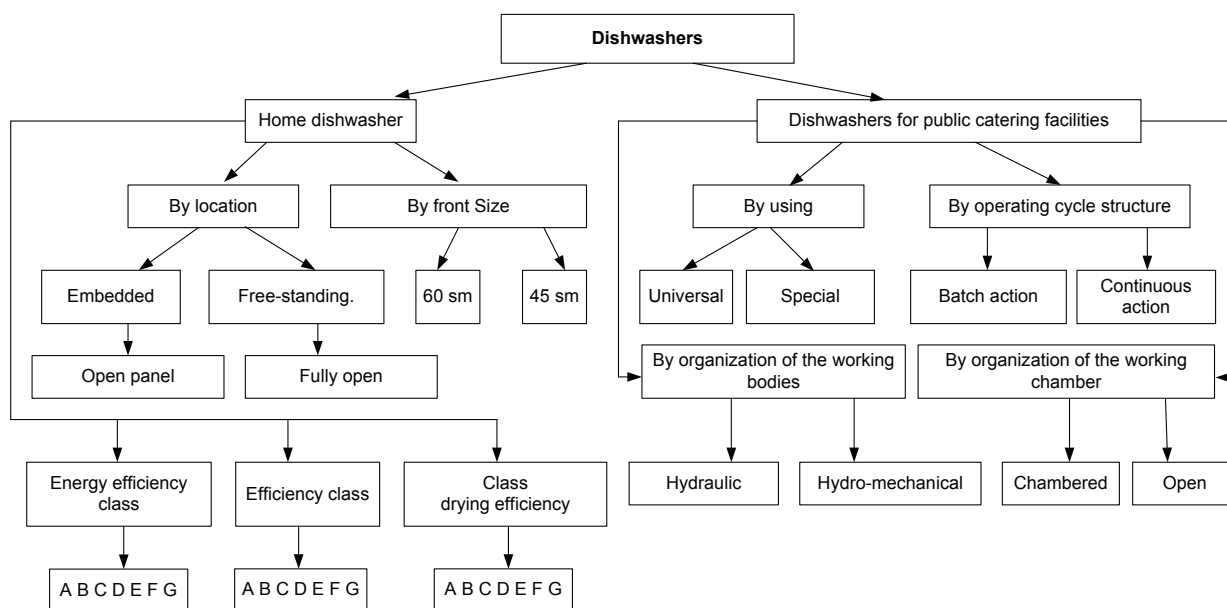


Fig. 5. Modern dishwashers' classification

Thus, in this paper we propose a new approach to the classification of home and domestic dishwashers, as far as in

modern literature, the classification has not been previously introduced.

Reference:

1. Cooper, ES, Krawcewicz, VJ Modern household appliances and mashiny. — M.: Mechanical Engineering, 1987—224 p.
2. GOST 14227–972. Dish-washing machines. General specifications.— Enter. 01.07.1998.— M.: IEC Publ Standards, 1998.— 12 p.
3. GOST 30147–953. (IEC 436–81) Dish-washing machines for household use. Methods for measuring performance.— Enter. 2000–01–01.— M.: IEC Publ Standards, 1999.— 19 p.
4. [http://hitech.mail.ru/bytovaya/dishwashers\\_bosch\\_siemens\\_hansa\\_korting\\_bauknecht\\_kuppersberg\\_whirlpool\\_posudomoechnye\\_mashiny.html](http://hitech.mail.ru/bytovaya/dishwashers_bosch_siemens_hansa_korting_bauknecht_kuppersberg_whirlpool_posudomoechnye_mashiny.html) Свобода от кухонного рабства. Обзор популярных «Посудомоек»

## Ensuring of uninterrupted operation of power supply by combined plants in the wind industry

Спасенков Виктор Владимирович, студент  
Оренбургский государственный аграрный университет

One of the conditions of quality of service in the electricity sector is the uninterrupted power supply to consumers of different categories.

Requirements for the security of electricity supply are one of the important aspects of the consumers today. From the current level of supply reliability of consumer's electro receivers depends on the number of spoilage in production, quality of manufactured products and, consequently, the competitiveness of the company as a whole.

There are three categories of power supply reliability (Fig. 1).

First category of power supply reliability.

Consumers of 1 category of reliability of electricity — is power-consuming equipment, interruption of power supply which may entail danger to human life, a threat to the security of the state, significant property damage, breakdown of complex technological process, disruption of the functioning of particularly important elements of the communal services objects of communication and television. Also among consumers of 1category of power supply reliability a separate special group is allocated. Electreceivers of special group

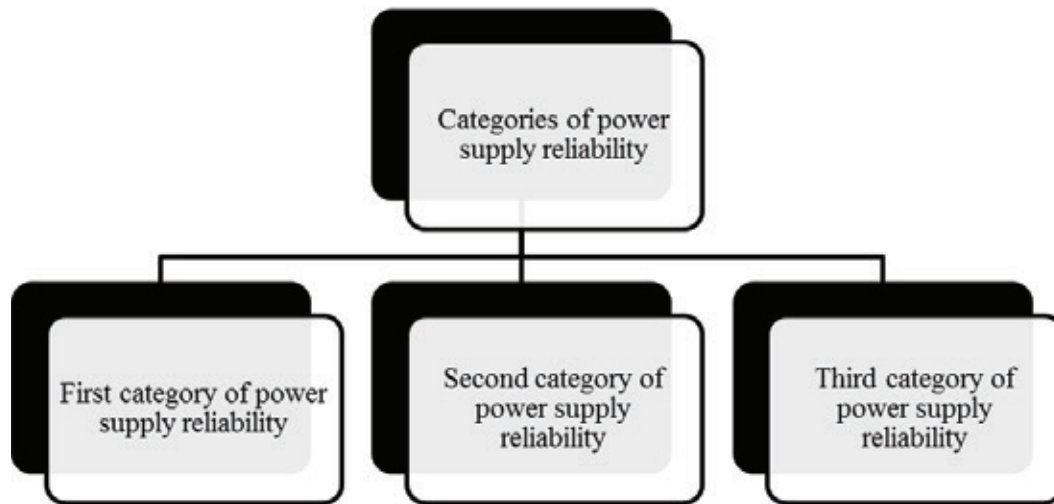


Figure 1. Three categories of power supply reliability

of the first category are characterized by their uninterrupted functioning is essential for trouble-free production stop, preventing fires and other emergencies.

Second category of power supply reliability.

Second category of reliability of electricity supply of consumers include those power-consuming equipment, interruption in work of which may lead to significant reduction of issue manufactured by goods consumers, that takes place in connection with the inoccupation of staff idle time of production equipment, or it may affect the normal life of a large number of citizens.

Third category of power supply reliability.

Third category of power supply reliability includes all those power-consuming equipment, which are not included in group 1 or 2. The third category of reliability may include shops, small industrial premises, office buildings, etc. The period in which the power supply of consumers 3 category of reliability can be stopped — not more than 24 hours and not more than 72 hours per year in total

It is worth noting that every consumer is entitled to switch from the third category of safety to the 2 or 1 if necessary.

Owing to the long distances and deterioration of overhead power lines, underload of installed transformer equipment, which capacity is 5–10 times higher than the maximum power consumption, there are significant specific losses of electricity associated with underload of power system (high proportion of permanent loss component), and time-consuming to eliminate damage. Therefore, there is need to assess the effectiveness of building small power plants that use alternative energy sources, to improve the reliability of power supply.

In systems that convert alternative energy sources, also a significant role plays the process of uninterrupted supply of electricity for the needs of sectors of the national economy. Therefore, such systems often combine several subsystems converting non-traditional sources of electricity that replace one another when there is no one or the other alternative energy source, or work together. Currently, the most developed are combined

wind power plants (wind turbines), i.e. systems consisting of a wind power plant, and any other source of energy (diesel, petrol, gas turbine engines, solar collectors, etc.) used as a backup or an additional source of power supply to consumers (Fig. 2).

To date, wind-diesel systems consisting of wind turbines and diesel-electric systems (DES) with optimally matched capacities got widespread.

Typically, the diesel generator is used in conjunction with wind turbines in the case where the purpose of it is to save diesel fuel, the value of which, considering costs for shipping can be very high (Fig. 3). The ratio of power system components depends on the generating circuit, load and wind resources. Using the separate operation of wind turbines and the DPP allows raising share of wind turbines up to 50–60% or more. However, in this case the complexification of the system due to the need for a control system, inverter equipment and batteries that store energy generated by wind turbines at operating wind speeds for the load in calm weather or at low wind speeds is inevitable [1].

In areas with excessive solar radiation is possible to use wind and solar systems (Fig. 4). Electrical energy can be obtained by converting solar photovoltaic batteries (PB). Despite the rather high, at the moment FB value, their use in conjunction with wind turbines in certain cases may be effective [1]. Since the in winter there is great potential of wind, and in the summer on clear days, the maximum effect can be obtained using the FB, the combination of these resources is beneficial to the consumer.

In areas with a large number of water sources is possible to use wind turbines together with micro HPP, having a water tank. In such systems, in the presence of wind, wind generator is supplying the load, and the excess of energy is used to pump water from the tailrace to the top. In periods of calm wind energy is produced by micro HPP. Such arrangements are particularly effective for small hydraulic power resource (Fig. 5).

If you look in detail at the systems operating only on alternative energy sources (e.g. wind and solar systems), it



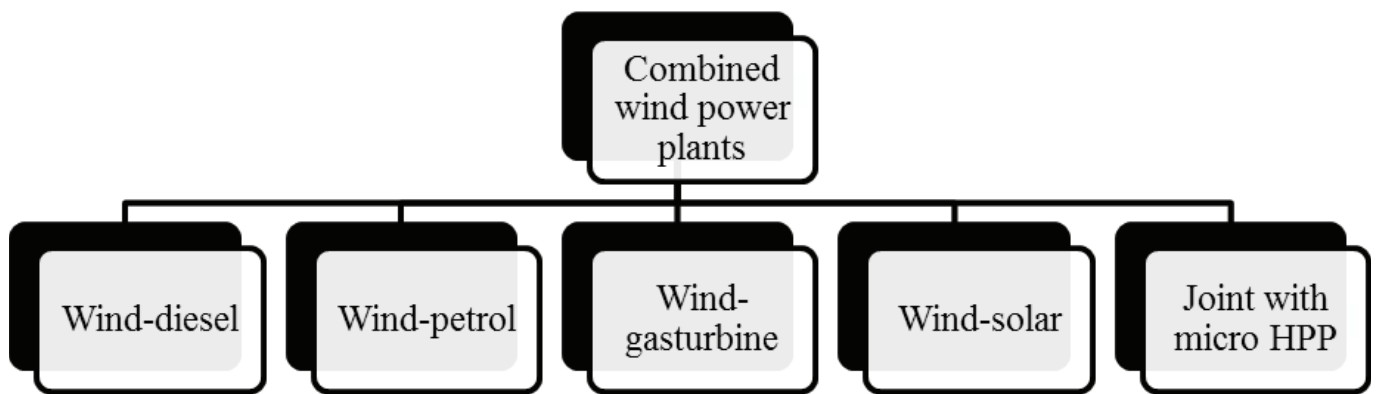


Figure 2. Variants of hybrid wind turbines

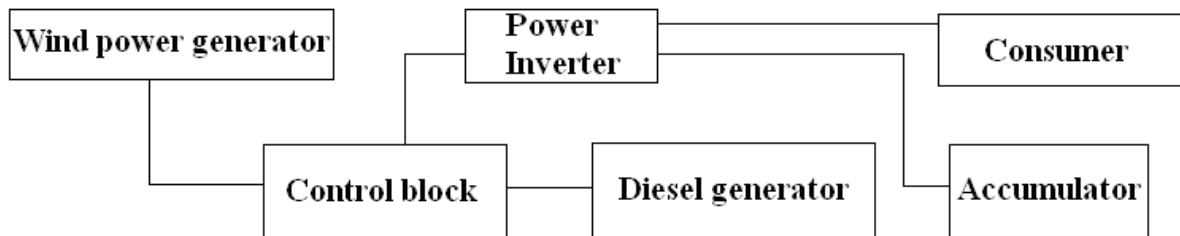


Figure 3. Wind-Diesel System

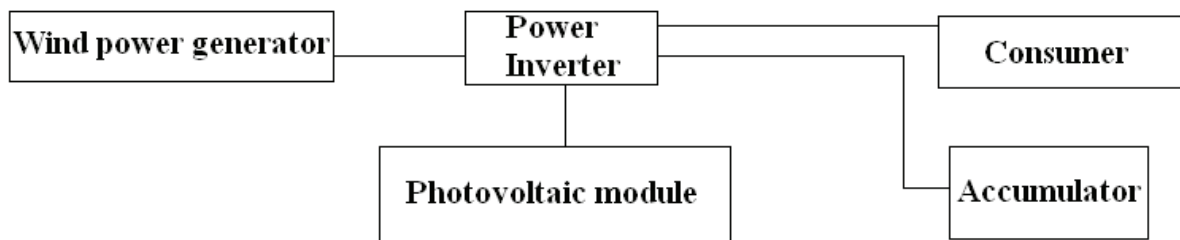


Figure 4. Wind-solar systems

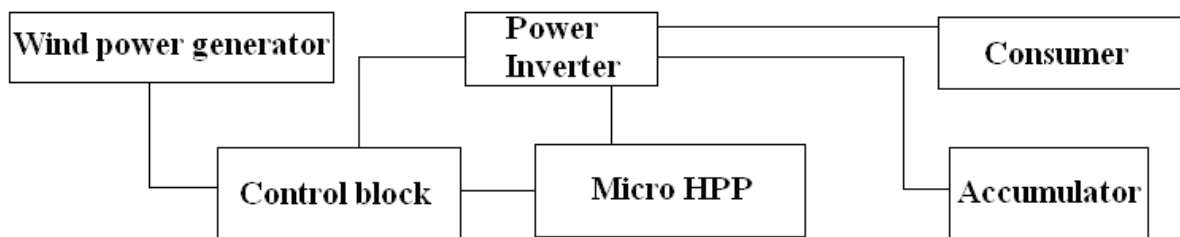


Figure 5. Wind turbines in conjunction with micro HPP

may be a situation of complete absence of both of alternative energy at the moment due to weather conditions in the area. Also, the plants comprising a diesel generator are not without drawbacks: the presence of the two generators on the installed capacity, current surges while switching the load from one generator to another, etc.

Currently, by the engineers of the chair «Electrotechnology and electrical equipment» of Orenburg State Agrarian University developed a combined (hybrid) power generation system that combines in its construction plant, using alternative sources of energy and as a backup, the system using energy of fossil fuels. It comprises a synchronous generator: one end of the shaft is connected to the heat engine and

the other with a wind turbine, variator and the optimizer of loading of wind turbine.

This system has several advantages over systems of this type, namely the existence of one of the generator; instead of reducer as an intermediary between the wind turbine and the generator, variator is used here which with use of optimizer of load will exercise maximum use of wind energy.

Thus, the use of combined power generation systems for autonomous objects has an advantage over conventional systems. They are able to provide reliable transmission of electricity to consumers at varying loads and wind speed, which is especially important in areas with relatively low and unstable wind speeds that are observed in most of the Russian Federation's territory.

#### References:

1. Kharitonov, V. P. Autonomous wind power plants [Text] / V. P. Kharitonov. — M.: SSI ARIEA, 2006. — 280 p.

## Анализ оценки качества сахара в разных странах

Тимофеев Дмитрий Владимирович, кандидат технических наук, доцент;

Казиахмедов Джимми Славудинович, кандидат технических наук;

Гаряева Любовь Нармаевна, студент

Московский государственный университет пищевых производств

Развитие цивилизации представляет все более высокие требования к качеству продуктов. Это относится и к качеству сахара, к которому представляются все более высокие требования.

В настоящее время мощность сахарных заводов России (около 84) составляет примерно 300 тыс. т. свеклы в сутки.

Эта мощность позволяет перерабатывать около 30 млн. т. свеклы за 100 суток (оптимальный срок переработки). Увеличение мощности за счет строительства новых заводов и реконструкций в силу экономических условий в стране вряд ли можно ожидать. Из такого количества свеклы можно выработать примерно 3,5 млн.т.

своего свекловичного сахара, в то время как потребность РФ составляет примерно 5,5 млн.т.

Недостающая потребность страны в сахаре (примерно 2 млн. т.) будет покрываться за счет ввоза и переработки импортного тростникового сахара-сырца или поставок белого сахара.

Качество сахара в сахаропроизводящих странах регламентируются стандартами этих стран, проспектами фирм, компаний, показатели которых должны быть не ниже государственных и международных стандартов.

Международная торговля белым сахаром регламентируется Codex Alimentarius FAO/WHO. Согласно прописи Codex, делится на два класса А и В, качество которых приведено в табл. 1

Таблица 1. Классификация сахара белого согласно Codex Alimentarius FAO/WHO

Сахар белый	Класс	
	А	В
Поляризация,% мин	99,7	99,5
Инверт,% мах	0,04	0,10
Зола кондуктометрическая,% мах	0,04	0,10
Влажность,% мах	0,10	0,10
Цветность, ед. IU, = 420 nm мах	60	150
SO <sub>2</sub> , мг/кг (ppm)	20	70
Мышьяк мг/кг (ppm)	1	
Свинец мг/кг (ppm)	2	
Медь мг/кг (ppm)	2	

Сахар класса А отвечает требованиям изложенными в Codex Alimentarius для непосредственного потребления в пищу.

В странах ЕС белый сахар в зависимости от его качества делится на 4 категории в соответствии с баллами.

Баллами оценивается:

— содержание кондуктометрической золы в растворе 28%-ной концентрации сухих веществ,

— цветность раствора сахара и цветность кристаллического сахара.

Одному баллу соответствует:

— содержание 0,0018% кондуктометрической золы,

— 7,5 ед. JU = 420 пт. цветность в растворе,

— 0,5 ед. типа цветности сухих образцов. [1]

Оценка категорий качества сахара в ЕС по баллам и другим показателям приведена в табл. 2 [1]

Категория сахара в ЕС определяет и торговое его название.

В рамках режима сахарного рынка стран ЕС белые сахара делятся на 4 категории. Сахар, отнесенный 1–3 категориям, должен быть безвредным для здоровья, свободной сыпучести, иметь одинаковый гранулометрический состав.

Рафинированный сахар (рафинированный белый сахар, рафинад) это сахар первой категории. Он должен иметь поляризацию не менее 99,7%, содержание редуцирующих веществ не выше 0,04%, влажность не выше 0,1%. Суммарное число баллов должно составлять: не выше 8, при этом на золу должно приходиться не выше 6 баллов.

Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации в октябре 1994 года для стран СНГ приняты новые ГОСТ 21–94 на сахар-песок и сахар-рафинад ГОСТ 22–94, в которых кроме органолептических и физико-химических показателей включены показатели безопасности для здоровья людей, а именно тяжелых металлов (мышьяка, свинца и меди), а также пестицидов (гексохлорана, ДДТ, фостоксина).

Содержание токсичных элементов и пестицидов в сахаре-песке и сахаре-рафинаде не должно превышать допустимые уровни, установленные медико-биологическими требованиями и нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов № 5061 и приведены в табл. 3 [2]

Таблица 2. Показатели качества сахара в ЕС

Показатели	Категория			
	1	2	3	4
Сумма баллов не более	8	22		Не соответствующие 1–3 категориям
Зола мах.% мах. баллов	0,01 6	0,027 15	-	
Цветность раствора мах. ед. IU	22,5	45,0	-	
Цветность сухих образцов мах. Баллов	2,0 4	4,5 9	6,0 12	
Сахароза мин.%	99,7	99,7	99,7	
Влажность Мах.%	0,06	0,06	0,06	
Редуцирующие вещества мах.%	0,04	0,04	0,04	

Таблица 3. Содержание тяжелых металлов и пестицидов

Показатели	
Содержание тяжелых металлов и пестицидов в мг/кг (ppm), мах	Норма
Ртуть	0,01
Мышьяк	0,5
Медь	1,0
Свинец	1,0
Кадмий	0,05
Цинк	3,0
Гексохлоран ГХЦГ гамма-изомер	0,005
Фостоксин	0,01
ДДТ	0,005

Международные стандарты на сахар включают практически те же показатели, которые содержатся и приняты в странах СНГ.

Однако ряд показателей отличается. Сравнение показателей сахар-рафинада (сахар 1 категории в ЕС) и сахар-рафинад в странах СНГ (ГОСТ 22–94) приведено в табл. 4 [3]

Таблица 4. Контролируемые показатели сахара рафинада в странах СНГ и ЕС

Показатели качества	ГОСТ 22–94	ЕС, сахар 1 категории (рафинад)
Сахароза (в пересчете на сухое вещество),% не менее	99,9	99,7
Содержание сахарозы,% min		
Редуцирующие вещества (в пересчете на сухое вещество),% max	0,03	0,04
Редуцирующие вещества,% max		
Содержание влаги,% max	0,10	0,06
Ферропримеси% max	0,0003	-
Цветность раствора, ед. IU	-	22,5

Термин рафинадный сахар появился в период, когда сахар-песок дополнительно очищали (рафинировали) на специальных заводах (рафинадных), получая более очищенный сахар (рафинад, рафинированный песок или кусковой рафинад).

В настоящее время сахар высокого качества получают непосредственно на сахарных заводах, что позволяет не

проводить дополнительную очистку на рафинадных заводах, т.е. отпадает необходимость в рафинадных заводах. В связи с этим термин рафинированный сахар или рафинад утрачивает свой смысл и от него следует отказаться.

Сахар в странах ЕС и СНГ соответствует всем показателям, приведенных в нормативных документах, что обеспечивает его высокое качество.

Литература:

1. Бугаенко, И. Ф., Тужилкин В. И. Научные основы технологии сахара. Санкт-Петербург. Гиорд. 2007. — 507 с.
2. ГОСТ 22–94 Сахар-рафинад. Технические условия.
3. ГОСТ 21–94 Сахар-песок. Технические условия.

## Перспектива и тени в архитектурных задачах

Тошев Илёс Идибекович, старший преподаватель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Очилова Нурзода Турсуновна, преподаватель  
Галаасинский колледж строительства и транспорта (г. Бухара, Узбекистан)

Построение перспективы объектов строительства с тенями способствует визуальному и эстетическому восприятию инженерной мысли. К примеру, построить перспективу карниза крыши и определить собственные и падающие тени (рис.1). Представлены ортогональные проекции объекта.

Укажем на ортогональном чертеже условия задачи положение картинной плоскости  $t$  и выберем точку зрения  $S$ .

Определим начальные точки прямых доминирующих направлений и отметим их на перспективном чертеже на основании картины. Определим точки схода этих прямых. Соединив начальные точки с соответствующими точками схода, получим перспективу плоской фигуры (плана карниза крыши). Проведем через точку зрения и точки 2 и 4

лучи, которые вместе с их вторичными проекциями задают горизонтально-проецирующие плоскости, пересекающие картину по вертикальным прямым (рис.2).

В соответствии с этими рассуждениями на перспективном чертеже проведем через точки 2<sub>1</sub> и 4<sub>1</sub> вертикальные прямые, по которым пересекутся построенные плоскости с картиной. Ребро, попавшее в картинную плоскость, изобразится на ней в натуральную величину, взятую с ортогонального чертежа. Проведем через верхнюю и нижнюю точки этого ребра прямые в точки схода  $F_1$  и  $F_2$ , завершив построение двух боковых видимых граней карниза (рис.3).

Проведем две прямые через нижние точки вертикальных боковых ребер карниза в точки схода  $F_1$  и  $F_2$ , и выделим очертание нижней грани (рис.4).

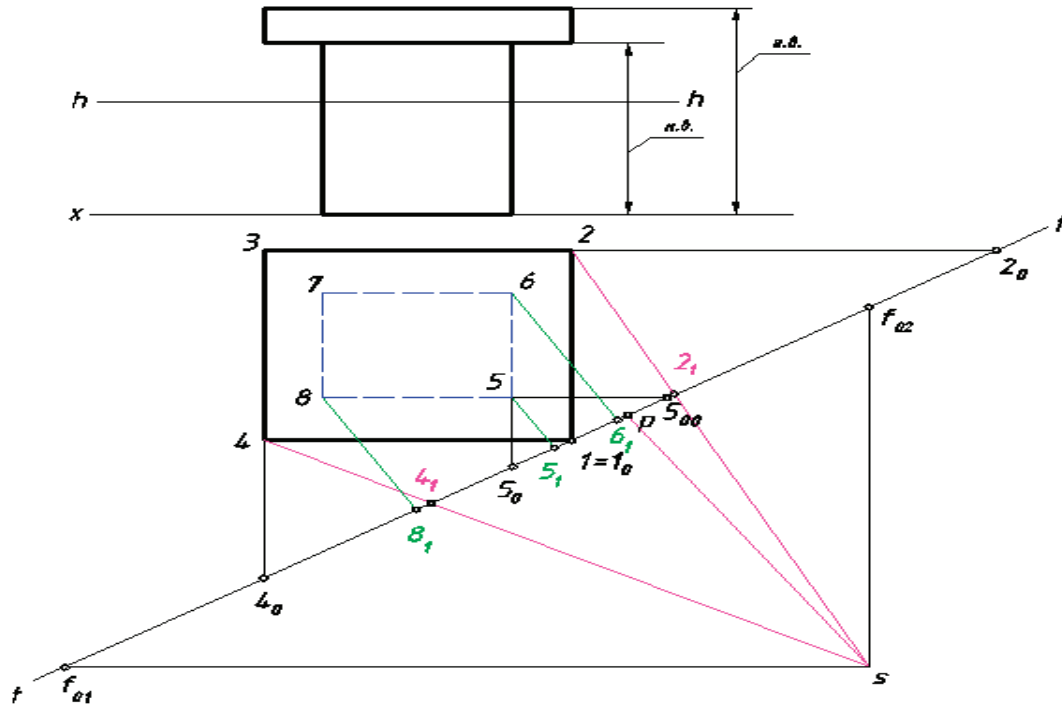


Рис. 1. Условие задачи

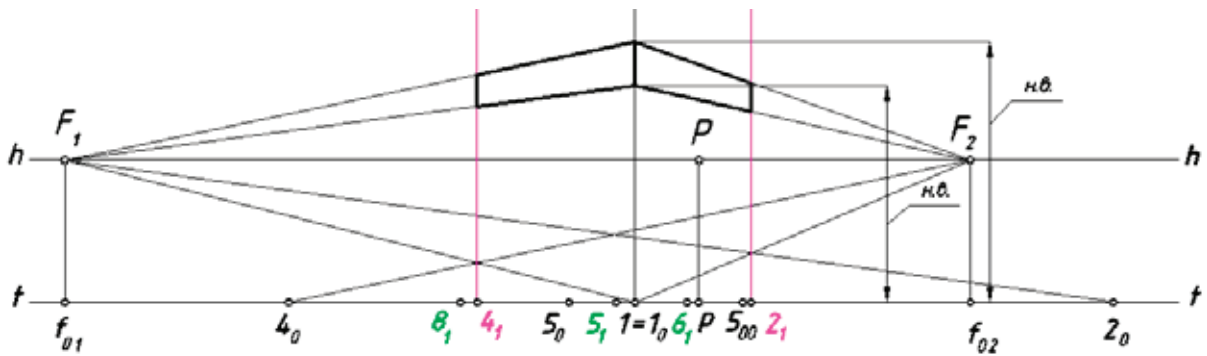


Рис. 2. Применение двух методов построения перспективы

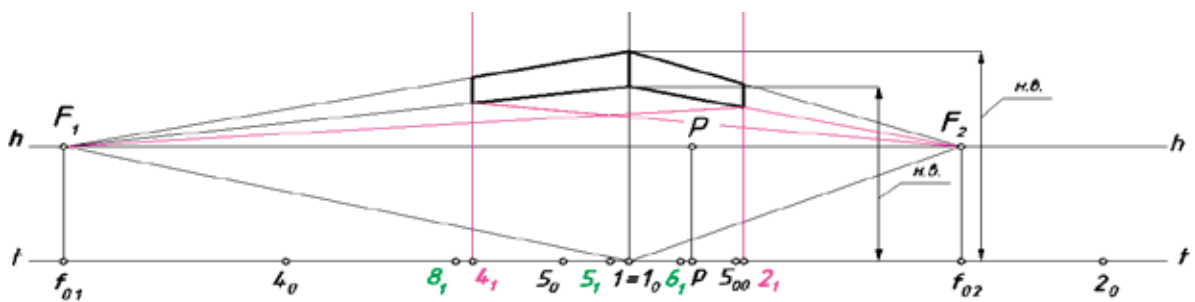


Рис. 3. Построение боковых граней карниза с использованием способа конических сечений

Для построения перспективы стен использованы прямые, перпендикулярные картине, проходящие через точки 5, 6 и 8.

После нахождения вторичных проекций этих точек на перспективном чертеже проводим через них вертикальные линии (рис.4).





В точке  $A$  сходятся три ребра карниза. Его левое нижнее ребро является *гвоздем* по отношению к левой стене. Определим тень этого ребра. На рис. 7 показано два варианта нахождения тени.

В первом случае (рис.7а) на этом ребре строим с помощью обратного луча точку  $B$ , которая отбросит тень  $B'_T$  на левое вертикальное ребро. Тень гвоздя является отрезок  $(A'_T B'_T)$ .

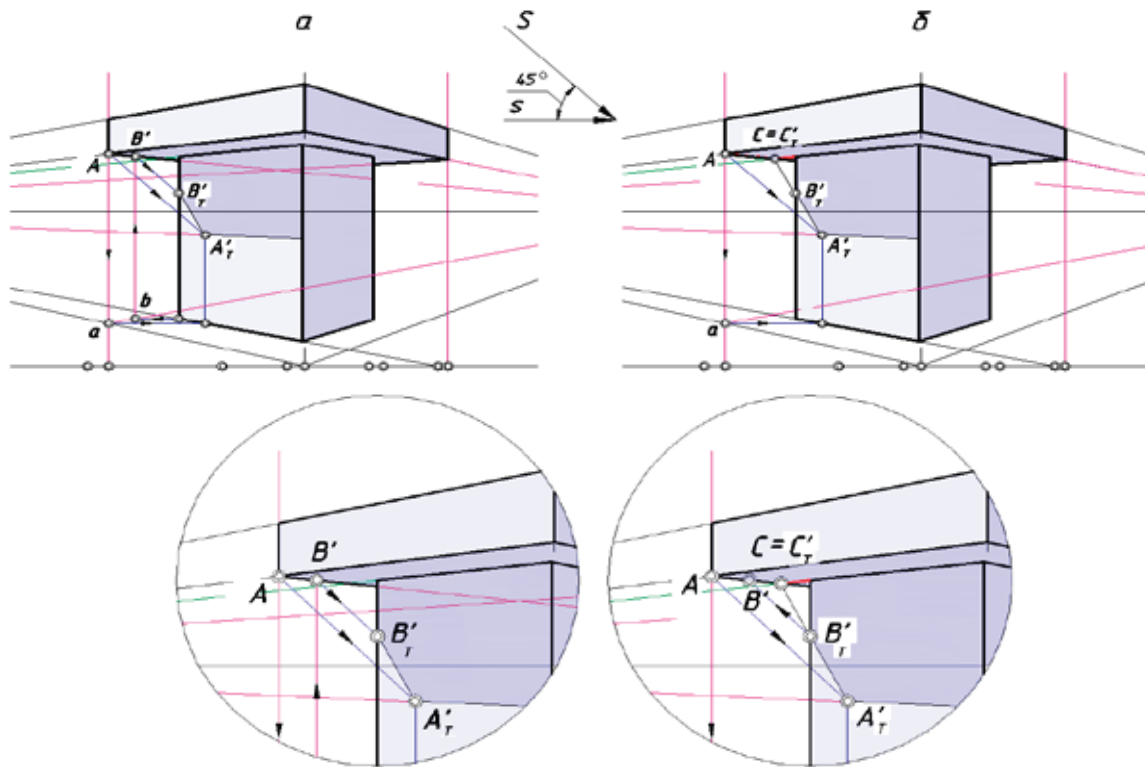


Рис. 7. Варианты нахождения падающей тени карниза: а — с помощью точки  $B'_T$ ; б — с помощью точки  $C'_T$

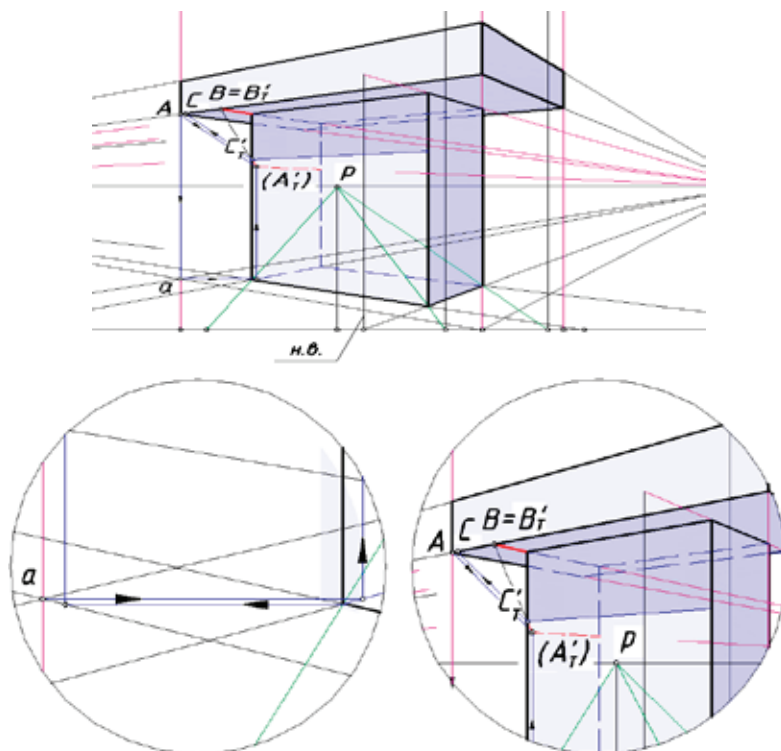


Рис. 8. Построение тени карниза при измененной точке зрения

Во втором случае (рис.7 б) найдена общая точка для левой стены *гвоздя*. Для этого верхнее горизонтальное ребро левой стены продолжено до пересечения с *гвоздем* и отмечена точка  $C_T'$ . Поскольку отрезок  $(C_T' A_T')$  лежит в плоскости стены и пересекает ее левое вертикальное ребро, на нем можно отметить точку  $B_T'$  и выделить реальную часть тени гвоздя. Оба приема дают одинаковый результат.

На рис.8 приведена перспектива этого сооружения при выборе другой точкой зрения, при которой тень точки  $A$  падает на невидимую на картине стену. По отношению к этой стене ребро  $(AB)$  является *гвоздем* и частично отбрасывает на нее тень в виде отрезка  $(C_T' A_T')$ . На левой стене построена тень нижнего ребра видимой левой грани карниза.

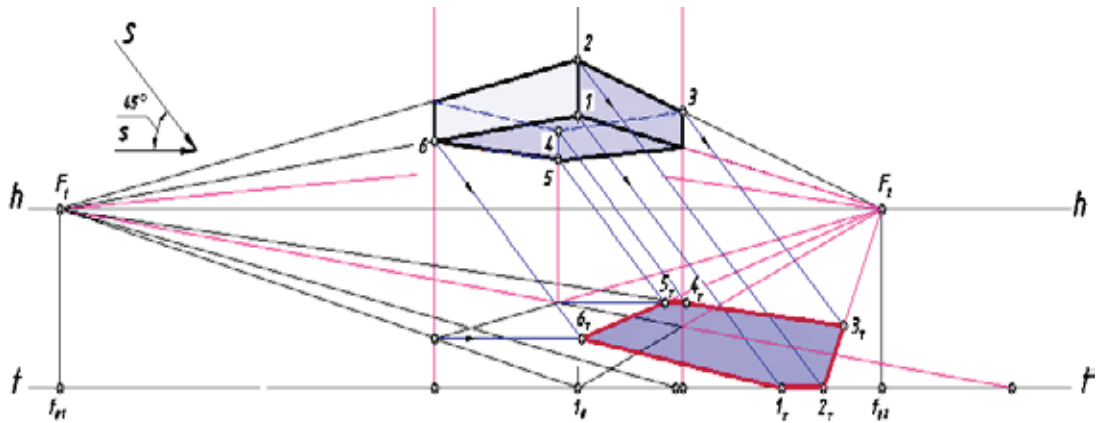


Рис. 9. Падающая тень карниза

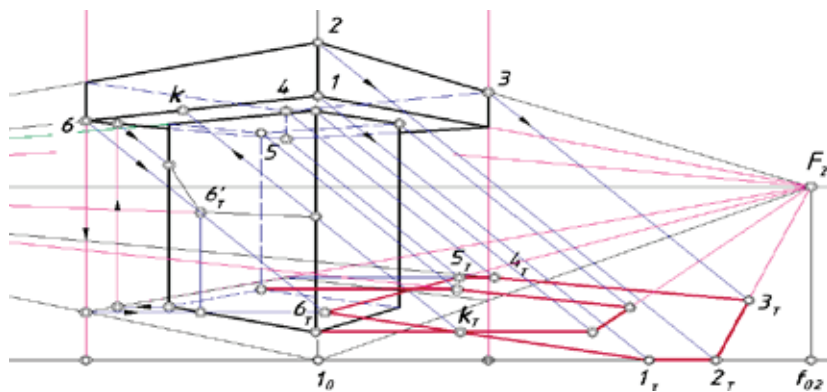


Рис. 10. Контуры падающих теней двух объектов

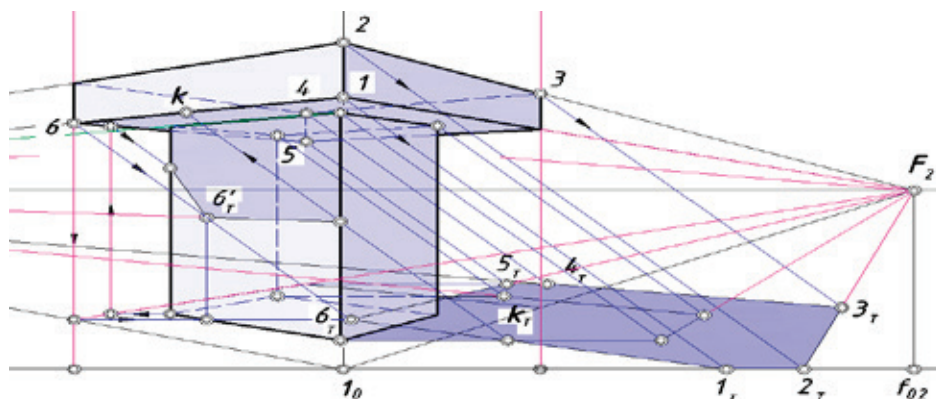


Рис. 11. Собственные и падающие тени объекта

Построение теней карниза на фрагменты сооружения выполнено в различных вариантах, поскольку вызывает трудности у студентов при выполнении работ.

Построим падающую тень карниза на землю отдельно от нижней части сооружения (рис. 60), предварительно определив его контур собственной тени.

Затем найдем контур собственной тени и определим контур падающей тени здания без учета карниза (рис.10).

Обрисуем очертание общего контура падающей тени сооружения и выделим его цветом (рис.11).

Цвет падающей тени зависит от объекта, на котором она оказалась (на траве, асфальте и т.п.) и имеет более густой оттенок по сравнению с собственной тенью, как показано на рисунке выше. Визуальное восприятие таковых объектов сравнимы с макетным восприятием.

## **Изучение строения детских фигур с целью проектирования школьной формы для девочек младшего школьного возраста с учётом основных морфологических признаков, характеризующих размеры и форму тела**

Турсунова Зебинисо Нуриллаевна, старший преподаватель;

Саидова Хулкар Хамидовна, доцент;

Саидова Азиза Собировна, магистр

Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

*В статье изложены сведения о строении и становлении детских фигур с целью правильного проектирования школьной формы для девочек младшего школьного возраста с учётом основных морфологических признаков влияющих на их рост и период носки изделия.*

**К** основным морфологическим признакам, лежащим в основе определения внешней формы тела человека относятся: тотальные, или общие размеры, пропорции, телосложение и осанка. [1]

Любому морфологическому признаку тела свойственна изменчивость. Форма, степень выраженности и направление изменчивости у разных признаков различны и определяются влиянием таких факторов, как возраст, пол, социальная среда, особенности биохимической жизнедеятельности организма.

Различают хронологический называемый также календарным или паспортным, и биологические возрасты; Паспортный возраст определяется датой рождения. Однако индивидуумы, прожившие одинаковый период времени от рождения, могут находиться на самых различных этапах анатомо-физиологического развития, что зависит как от наследственных факторов, так и от факторов внешней среды. Поэтому паспортный и биологический возраст могут не совпадать. Биологический возраст называют также морфологическим, костным и т.д., в зависимости от того, какие критерии, отражающие биологические изменения в организме, берутся за основу. Дети одной и той же группы календарного возраста обычно отличаются по размерам тела и их соотношениям, поскольку морфологический возраст того или иного индивидуума может быть выше или ниже календарного. [1]

В табл. 1. приведена классификация возрастных периодов (схема периодизации), принятая Международным симпозиумом по возрастным особенностям человека. Период раннего детства вместе с первым пе-

риодом детства называют также нейтральным детством, так как мальчики и девочки в это время почти не отличаются друг от друга по размерам и форме тела. Во втором периоде детства уже проявляется влияние пола на размеры и форму тела. Этот период, а также подростковый (возраст полового созревания) и юношеский у девочек начинаются и заканчиваются раньше чем у мальчиков (см. табл. 1).

Физическое развитие — это в то же время и процесс изменения размеров, форм тела и функций организма человека на протяжении его жизни. Нормальное физическое развитие — основа крепкого здоровья и высокой работоспособности человека. Для изучения физического развития обычно пользуются измерением его важнейших показателей, поддающихся цифровому выражению: длины тела (роста), обхвата груди, массы тела, определяющих структурно-механические свойства организма, а также спирометрии, динамометрии и др. [1]

Физическое развитие проходит ряд последовательных периодов и зависит от возраста человека. В период становления организма отмечается нарастание всех признаков, характеризующих физическое развитие, в период зрелости — стабилизация большинства морфологических признаков. С началом старения значения ряда признаков регрессируют (уменьшаются). Понятие физического развития у взрослых людей и у детей неодинаково. Под физическим развитием в морфологии обычно понимают некоторую условную меру физической дееспособности организма, определяющую запас его физических сил. [4]

Таблица 1. Схема периодизации возрастов человека

Возрастной	Продолительно	
	Мужской пол	Женский пол
Новорожденный	1–10 дней	1–10 дней
Грудной	10 дней — 1 год	10 дней — 1 год
Раннее детство	1–2 года	1–2 года
Первый период детства	3–7 лет	3–7 лет
Второй период детства	8–12»	8–11»
Подростковый	13–16»	12–15»
Юношеский	17–21 год	16–20»
Средний (взрослый)		
—первый период	22–35 лет	21–35»
—второй период	36–60»	36–55»
Пожилой	61–75»	56–75»
Старческий	76–90»	76–90»
Долгожителю	Старше 90 лет	Старше 90 лет

В текущем столетии отмечается ускорение темпов физического развития детей и подростков — так называемая акселерация (от лат. *acceleration* — ускорение).

Термином «акселерация» характеризуют явление ускорения роста и развития детей, а также увеличения размеров тела у взрослого населения. [1] Акселерация проявляется, в частности, в том, что по сравнению со средними значениями параметров новорожденного прошлого века средние значения этих же параметров (массы, длины тела) современного новорожденного стали больше, увеличились размеры частей тела детей и подростков всех возрастов, отмечаются более раннее половое созревание и ранняя стабилизация роста, отодвинулся срок наступления старения и увеличилась продолжительность жизни. [1]

Исследования антропологов показали, что возрастание средних размеров тела взрослых началось еще во второй половине XIX века и наиболее интенсивно продолжается в настоящее время. Акселерация отражает влияние сложного комплекса факторов, которые в настоящее время еще недостаточно выяснены. Существует много различных гипотез о причинах акселерации.

К **тотальным** размерным признакам относятся наиболее крупные антропометрические признаки: длина тела (рост), периметр (обхват) груди и масса, отображающие внешнюю форму тела человека и являющиеся наиболее важными признаками физического развития.

**Длина тела** обнаруживает возрастную, половую, групповую, внутригрупповую и эпохальную изменчивость. Средняя длина тела у новорожденных, по данным НИИА МГУ, равна: у мальчиков — 51,5 см, у девочек — 51,0 см. График возрастной динамики длины тела человека представлен на рис. 1.

Наибольший прирост длины тела у детей, равный в среднем приблизительно 25 см, наблюдается в первый год жизни. Затем темпы роста постепенно замедляются. С 10 до 12 лет девочки растут несколько быстрее, чем

мальчики. Поэтому средняя длина тела у девочек в этот период становится больше, чем у мальчиков.

К 13 годам средняя длина тела у мальчиков и девочек выравнивается, а затем у мальчиков возрастает быстрее, чем у девочек (табл. 2). Большая длина тела у девочек в период 10–12 лет объясняется тем, что половое созревание и связанное с ним ускорение роста начинается у девочек значительно раньше (примерно на 2–3 года) и заканчивается раньше, чем у мальчиков. Вследствие этого в течение определенного периода времени девочки бывают крупнее мальчиков того же возраста. Антропологи считают, что окончательной длины тело у девушек достигает в среднем к 16–17 годам, а у юношей — к 18–19 годам [2,3]

**Периметр (обхват) груди.** В антропологии наиболее изучен так называемый антропометрический обхват груди, определяющий периметр скелетной основы грудной клетки. С возрастом обхват груди непрерывно увеличивается, что связано с ростом костного скелета, мышц и подкожно-жирового слоя, и лишь к старости несколько уменьшается. По данным НИИА МГУ, к концу первого года жизни обхват груди у мальчиков равен около 49 см, у девочек — около 48 см. График возрастной динамики обхвата груди показан на рис.1. Увеличение обхвата груди по годам происходит неравномерно. Максимальный годичный прирост обхвата груди у девочек (5–6 см) наблюдается в возрасте 11–12 лет, у мальчиков (4–4,5 см) — в возрасте 12–14 лет (табл. 2.). Стабильности в обхвате груди у взрослых людей не отмечается, так как с возрастом он постепенно увеличивается. Уже после 20 лет обычно наблюдается интенсивное увеличение обхвата груди вследствие увеличения подкожно-жирового слоя. По данным НИИА МГУ, у взрослых людей младшего возраста (18–29 лет) средний обхват груди примерно на 6–7 см меньше, чем у людей старшего возраста (50–59 лет). [2,3]

**Динамика изменения массы.** Наибольшее увеличение массы наблюдается в первые годы жизни ребенка.



Таблица 2. Средние годовые прибавки длины тела детей, см (г. Москва)

Возраст, лет	Мальчики		Девочки		Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
	Годичная прибавка	Конечная величина	Годичная прибавка	Конечная величина		Годичная прибавка	Конечная величина	Годичная прибавка	Конечная величина
0	—	51,5	—	51,0	9	4,8	135,2	4,3	135,7
1	24,9	76,4	24,2	75,2	10	5,7	140,9	5,5	141,2
2	11,0	87,4	10,2	85,4	11	5,7	146,6	7,8	149,0
3	11,5	98,9	14,2	99,6	12	5,3	151,9	6,2	155,2
4	7,3	106,2	5,3	104,9	13	6,1	158,0	2,7	157,9
5	7,1	113,3	6,2	111,1	14	7,2	165,2	2,0	159,9
6	5,6	118,9	8,7	119,8	15	6,5	171,7	1,7	161,6
7	7,0	125,9	5,7	125,5	16	2,9	174,6	0,2	161,8
8	4,5	130,4	5,9	131,4	17	0	174,5	-0,4	161,4

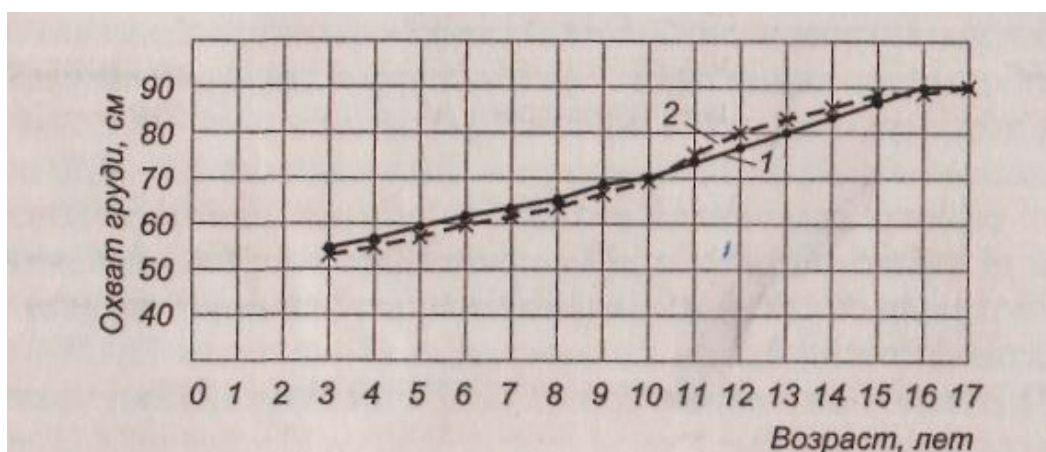


Рис. 1. График возрастной динамики обхвата груди мальчиков (1) и девочек (2)

Таблица 3. Средние годовые прибавки и средние арифметические величины обхвата груди, см (г. Москва)

Возраст, лет	Мальчики		Девочки		Возраст, лет	Мальчики		Девочки	
	Годичная прибавка	Конечная величина	Годичная прибавка	Конечная величина		Годичная прибавка	Конечная величина	Годичная прибавка	Конечная величина
0	—	—	—	—	9	2,3	67,5	2,0	66,4
1	—	49,4	—	48,4	10	3,2	70,7	2,6	69,0
2	2,5	51,9	2,5	50,9	11	1,9	72,6	5,2	74,2
3	3,1	55,0	3,4	54,3	12	4,1	76,7	5,8	80,0
4	1,8	56,8	0,9	55,2	13	2,0	78,7	2,1	82,1
5	2,2	59,0	1,9	57,1	14	4,3	83,0	3,1	85,2
6	1,9	60,9	3,0	60,1	15	2,9	85,9	2,9	88,1
7	2,5	63,4	1,3	61,4	16	3,3	89,2	-0,3	87,8
8	1,8	65,2	3,0	64,4	17	0,8	90,0	2,6	90,4

По данным НИИА МГУ, масса новорожденного мальчика в среднем составляет 3,5 кг, девочки — 3,4 кг. За первый год жизни масса тела возрастает в три раза. В возрасте от 1 года до 7 лет годовая прибавка посте-

пенно уменьшается. После 7 лет вновь наблюдается увеличение годичной прибавки. Максимум (4–5 кг за год) она достигает у девочек в 12–15 лет, у мальчиков — в 14–17 лет.

**Пропорции тела.** Пропорциями тела человека называют соотношения размеров его отдельных частей (имеются в виду так называемые проекционные размеры тела). Пропорции тела изменяются в зависимости от возраста, пола; они различны у людей даже в пределах одной половозрастной группы.

Возрастные изменения пропорций тела. Пропорции тела человека существенно изменяются в зависимости от возраста (рис. 2.). Изменения выражаются в основном в уменьшении относительных размеров головы и туловища и увеличении относительной длины конечностей. Например, высота головы новорожденного составляет примерно 25% длины тела, длина ног — около 33%, а обхват головы равен обхвату груди. У взрослого человека высота головы составляет только 13–14% длины тела, в то же время длина ног — 53% длины тела (для мезоморфного типа пропорций), обхват головы почти в два раза меньше обхвата груди. Возрастные изменения заключаются, с одной стороны, в увеличении длины тела и размеров всех его частей, а с другой стороны, в резком изменении соотношений между отдельными частями. Например, высота головы взрослого человека больше, чем у новорожденного, в два раза, в то время как длина тела и длина туловища больше в три, рук — в четыре раза, ног — почти в пять, а шеи — в семь раз. Обхват головы при этом увеличивается всего в полтора раза, а обхват груди — в три раза длины конечностей. Например, высота головы новорожденного составляет примерно 25% длины тела, длина ног — около 33%, а обхват головы равен обхвату груди. У взрослого человека высота головы составляет только 13–14% длины тела, в то же время

длина ног — 53% длины тела (для мезоморфного типа пропорций), обхват головы почти в два раза меньше обхвата груди. [1]

Возрастные изменения заключаются, с одной стороны, в увеличении длины тела и размеров всех его частей, а с другой стороны, в резком изменении соотношений между отдельными частями. Например, высота головы взрослого человека больше, чем у новорожденного, в два раза, в то время как длина тела и длина туловища больше в три, рук — в четыре раза, ног — почти в пять, а шеи — в семь раз. Обхват головы при этом увеличивается всего в полтора раза, а обхват груди — в три раза [2]

Изменение пропорций отдельных размеров тела детей в процессе роста происходит по годам неравномерно. Поэтому одежда для детей по своим размерам не может быть ни уменьшенной копией одежды для взрослых, ни одинаковой по своим пропорциям с одеждой для детей различных возрастов.

В классификации **осанки**, предложенной польским исследователем Н. Волянским, в зависимости от кривизны позвоночника выделяются три комплекса (рис. 3, а), включающие по три типа осанки (рис. 3, б — г). [4]

Первый комплекс, кифотический (*К*), характеризуется большим изгибом грудного отдела позвоночника, чем поясничного: вертикальная линия, проведенная через шейную точку вниз, проходит впереди лордотической (поясничной) точки. Эта точка находится в наиболее глубокой части поясничного лордоза. Преобладание грудного кифоза над поясничным лордозом может быть малым, средним и большим, в соответствии с чем выделяются три кифотических типа осанки: *КI*, *КII* и *КIII* (см. рис. 3, б).

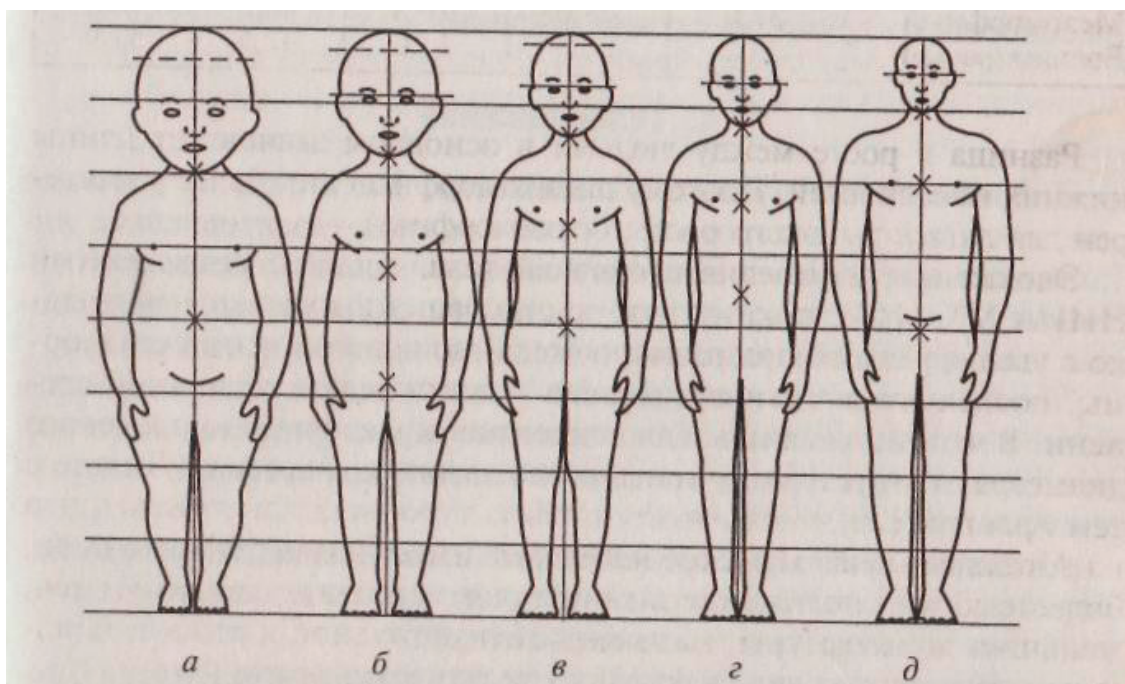


Рис. 2. Изменение пропорций тела человека от рождения до взрослого состояния (по данным Штратца): а — новорожденный; б—2 года; в — 6 лет; г — 12 лет; д — 25 лет



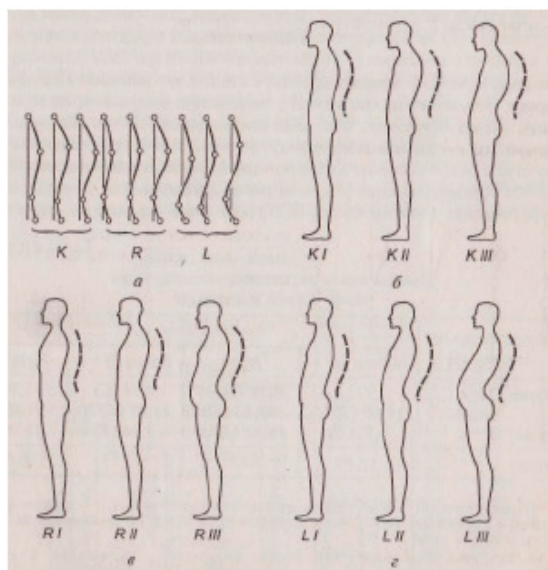


Рис. 3. Кривизна позвоночника и типы осанки тела детей и подростков (по данным Н. Волянского)

Второй комплекс, равновесный (*R*), характеризуется более или менее одинаковыми по величине изгибами грудного и поясничного отделов позвоночника: вертикальная линия, проведенная через шейную точку, проходит через лордотическую точку или вблизи ее. Степень выраженности изгибов всех отделов позвоночника может быть слабой, средней и сильной соответственно, чему выделяются три равновесных типа осанки: *RI*, *RII* и *RIII* (см. рис. 3, в).

Третий комплекс, лордотический (*L*), характеризуется большим поясничным лордозом и меньшим грудным кифозом: вертикальная линия, проведенная через шейную точку, проходит сзади лордотической точки. Преобладание поясничного лордоза над грудным кифозом может быть малым, средним и большим соответственно, чему выделяются три лордотических типа осанки *LI*, *LII* и *LIII* (см. рис.3, г).

Эта схема, разработанная Н. Волянским для осанки детей и подростков 11–17 лет, может быть применена для характеристики осанки взрослого населения. Типы осанки *RI*, *RII* и *RIII* характерны для людей любого возраста; типы *LI* и *LII*, по мнению П. Н. Башкирова [6], также встречаются у людей всех возрастов, но у детей чаще, чем у взрослых. Тип *LIII* представляет собой особую, так называемую «петушину», осанку, которая характерна главным образом для детей младшего возраста (до 11 лет). Лордотические типы осанки применительно к детям рассматривают как нормальные, кифотические (особенно тип *KIII*) для детей вообще не характерны [6]. С возрастом у детей происходит изменение осанки вследствие смещения по мере роста организма центра тяжести вниз.

Позвоночный столб человека состоит из пяти отделов: шейного (с-1), грудного (1–2), поясничного (2–3), крестцового (3–4) и копчикового (4–5). Он имеет изогнутую форму. Грудной и крестцовый отделы позвоночника имеют изгибы, направленные назад (кифозы), а шейные

и поясничные — вперед (лордозы). Величины изгибов непостоянны и зависят от возраста и индивидуальных особенностей человека. У новорожденного ребенка позвоночник почти прямой. По мере того как он учится держать голову, у него образуется шейный изгиб, при сидении развивается грудной изгиб. Поясничный развивается, когда ребенок начинает ходить. Окончательно изгибы позвоночника формируются к 17–18 годам и сохраняются до 60–65 лет. С возрастом увеличивается изгиб грудного отдела позвоночника, приводящий в преклонном возрасте к появлению так называемого старческого горба.

В швейной промышленности ряд точек позвоночника служат ориентирами для снятия мерок. Одним из основных ориентиров является наиболее выступающий позвонок шейного отдела, т.е. седьмой. Он служит для снятия таких мерок, как Пк, Дт.с, Ош, Вш.т, Вг, Дтп и др. Вторым ориентиром является «поясничная точка», т.е. наиболее удаленная точка поясничного лордоза. Она используется при снятии мерок Г<sub>т</sub>, Г<sub>т</sub>II, Дт.с, От, Вт, Впк, Всиденья и др.

Если тотальные размеры тела позволяют выделить типы фигур, встречающиеся среди населения, то все остальные измерения дополняют морфологическую характеристику фигур этих типов, необходимую для конструирования одежды. [1]

Таким образом изучены основные морфологические признаки детского населения характеризующие размеры и форму тела, особое внимание уделено изучению строения тела. Были изучены тотальные морфологические признаки, пропорции тела, телосложение, осанка. Дети наше будущее, поэтому при проектировании изделий необходимо глубоко знать физическое развитие ребёнка, строение и становление их фигур. Здоровье, подвижность, любознательность и усвоение школьного материала ребёнком во время учёбы, напрямую связано с удобством одежды на нем.

Литература:

1. Дунаевская, Т. Е. и др. «Размерная типология с основами анатомии и морфологии человека». Учебное пособие. М. Легкая индустрия, 2001
2. ГОСТ 17917–86 «Типовые фигуры мальчиков. Размерные признаки для проектирования одежды».
3. ГОСТ 17916–86 «Типовые фигуры девочек. Размерные признаки для проектирования одежды».
4. Акилова, З. Т. Проектирование корсетных изделий. — М., 1979.

## Управление движением: моделирование, формирование компетенций ОПК-2, ОПК-3

Тюкалов Дмитрий Евгеньевич, аспирант;  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства

*Рассматривается формирование общепрофессиональных компетенций бакалавров, обучающихся по направлению 230301 «Технология транспортных процессов». Приводится ряд практических примеров.*

**Ключевые слова:** подготовка бакалавров, технология транспортных процессов, общепрофессиональные компетенции, формирование в процессе обучения.

Задачи управления транспортным средством относятся к классу задач теории управления [1..3], предусматривающих перевод системы из одного состояния в другое. Наземные транспортные средства, как правило, моделируются геометрической точкой, движущейся в двумерном пространстве с введенной в нем декартовой системой координат  $(x, y)$ . Траекторией точки будет кривая, задаваемая параметрическими уравнениями  $x = x(t), y = y(t)$ ;  $t$  — текущее время. В ряде задач возможно исключение параметра с получением более простого уравнения траектории. В общих задачах управления движению системы соответствует движение точки в многомерном пространстве. Непосредственно из физических соображений следует:

- путь системы проходит от точки  $(x, y) = (0, 0)$  до точки  $(x, y) = (a, b)$ ;
- траектория лежит в заданной области плоскости;
- предусматривается минимизация некоторой целевой функции (стоимость израсходованного топлива, затраченное время, общие затраты и т.д.).

Одним из основных этапов решения задачи управления движением является формирование последовательности инструкций оператору человеко-машинной (эргатической) системы; например, путь автомобиля определяется вращением руля. Инструкция аналитически может быть определена функцией  $\alpha = f(t)$ , задающей поворот руля  $\alpha$  от нейтрального положения в заданном направлении. Переменными состояния  $x, y$  задается положение и ориентация системы; переменные управления  $\alpha$  фактически являются точными инструкциями оператору. Различие между указанными переменными состоит в том, что изменение  $\alpha$  ведет к изменению объекта в плоскости  $(x, y)$ ,

при этом значения  $x$  и  $y$  непосредственно не влияют на  $\alpha$  (оператор по своему выбору может изменить  $\alpha$  в определенных пределах; невозможно вращать руль в одном направлении до бесконечности). Так, легко пришли к математическим моделям задачи управления: алгебраическим уравнениям  $f_j(x, \alpha, t) = 0$ ;  $j = 1, s$  или системе дифференциальных уравнений  $\frac{dx_i}{dt} = g_i(x, \alpha, t)$ ;

векторы  $\mathbf{x}(t) = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ ,  $(t) = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)$  принадлежат векторным пространствам размерностей  $n$  и  $m$  соответственно. В одномерном пространстве положение точки определяется переменной  $x_1(t)$ , скорость — переменной  $x_2(t) = \dot{x}_1(t)$ , ускорение —  $x_3(t) = \dot{x}_2(t) = \ddot{x}_1(t)$ .

Остановимся на формировании двух компетенций бакалавров, обучающихся по направлению 230301 «Технология транспортных процессов»:

— ОПК 2 (способность понимать научные основы технологических процессов в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем);

— ОПК 3 (способность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем).

Для иллюстрации рассмотрим некоторые практические задачи.

*Постановка неработающего автомобиля в гараж.* Пусть требуется переместить автомобиль из одного положения в другое по прямой линии. В простейшем

случае можно исходить из предположения, что силы сопротивления отсутствуют, имеются силы, тянущие или толкающие машину. Естественно, ускорение не должно превышать некоторой величины  $a$ , а замедление по абсолютной величине не превышает  $b$ ; ускорение лежит в интервале  $(-b, a)$ . Задача заключается в определении минимального времени для прохождения данного расстояния (начальная и конечная точка соответствуют состояниям покоя). Если ускорение меньше  $a$  или численная величина замедления меньше  $b$ , то расстояние, проходимое за данное время, уменьшается. Метод решения задачи состоит в использовании заданных ограничений для определения границ области изменения переменных с последующим отысканием решения на границах области.

При учете трения или сопротивления вязких сил уравнение движения при максимальной силе, действующей в положительном направлении, будет иметь вид

$$m \frac{dv}{dt} + k_1 v + k_2 = a,$$

$m$  — масса; ограничения накладываются на силу  $a$ , а не на ускорения. Решение должно соответствовать максимальному ускорению, сменяемому максимальным замедлением.

Для движения между двумя точками необходимо учитывать наличие максимальной безопасной скорости  $v = v_0$  наряду с максимальным ускорением  $a$  и замедлением  $b$ .

Для снижения затрат горючего оператор должен добиваться максимального расхода топлива, а не макси-

мальной скорости. Решение, при котором автомобиль движется по инерции к состоянию покоя в конце пути, будет более предпочтительным, по сравнению с тем, которое требует резкого торможения.

*Маневрирование автомобилем.* Рассмотрим управление транспортным средством при движении в двух измерениях. Здесь существует минимальный допустимый радиус поворота; ограничения будут накладываться на кривизну пути. Сложная траектория движения четырехколесного аппарата можно исследовать на основе кратчайших путей движения геометрической точки, траектории движений которой имеют ограниченную кривизну. Можно потребовать, чтобы полное решение состояло из прямолинейных участков (кратчайшие пути в пространстве) и отрезков окружностей минимального радиуса.

Пусть, например, автомобиль начинает движение из точки  $A$  перпендикулярно прямой  $AB$ , и пусть требуется определить минимальные пути от  $A$  до  $B$  без использования заднего хода. В частности, при  $AB > 2a$  движение начинается с поворота по направлению к  $B$  по окружности радиуса  $a$ . Искомым путем здесь будет  $ACB$ , где  $C$  лежит на указанной окружности, а  $CB$  — отрезок касательной к окружности в точке  $C$ .

На автомобильных стоянках требуется машины ставить между разметочными линиями, начерченными под различными углами. В этом случае автомобиль, расположенный в точке  $A$  так, что он может начать под углом  $\theta_0$  к линии  $AB$ , необходимо переместить в точку  $B$ , расположив его под углом  $\theta_1$  к  $AB$  (рис.1).



Рис. 1

Метод решения состоит в определении окружностей радиуса  $a$ , касающихся заданных направлений, как в точке  $A$ , так и в точке  $B$ . Соединив одну окружность

с другой общей касательной, нетрудно определить самый короткий путь (рис.2, стрелками указаны направления движения).

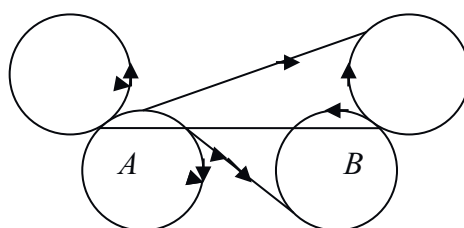


Рис. 2



Аналогично можно определить движение автомобиля при использовании заднего хода.

Таким образом, в работе на конкретных примерах показывается, как можно формировать общепрофесси-

ональные компетенции бакалавров, обучающихся по направлению 230301 «Технология транспортных процессов» [4...7].

#### Литература:

1. Данилов, А. М., Гарькина И. А. Образовательная система с позиций идентификации и управления / Региональная архитектура и строительство. — 2013. — № 2. — с. 143–146.
2. Гарькина, И. А., Данилов А. М., Королев Е. В. Когнитивное моделирование при синтезе композиционных материалов как сложных систем / Известия высших учебных заведений. Строительство. — 2009. — № 3–4. — с. 30–37.
3. 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.
4. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Маркелова И. В. Методологические принципы оценки качества образовательной системы / Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 2. — с. 161.
5. Гарькина, И. А., Данилов А. М. Системный подход к повышению качества образования / Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. Серия: Педагогика. Психология. Социальная работа. Ювенология. Социокинетика. — 2013. — Т. 19. — № 4. — с. 4–7.
6. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Маркелова И. В. Междисциплинарные связи при компетентностном подходе к подготовке бакалавров / Современные проблемы науки и образования. — 2014. — № 3. — с. 188.
7. Данилов, А. М., Гарькина И. А., Гарькин И. Н. Подготовка бакалавров: компетентностный подход, междисциплинарность / Региональная архитектура и строительство. — 2014. — № 2. — с. 192–199.

## О методах и подходах геометрического моделирования плоских кривых

Хаитов Бафо Усманович, кандидат технических наук;  
Кучкарова Озода, студент-бакалавр  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

*В статье приведено описание и некоторые подходы к построению геометрического аппарата моделирования плоских кривых.*

**Ключевые слова:** геометрическое моделирование, геометрический аппарат, плоские кривые.

С математической точки зрения мы привыкли рассуждать множество явлений природы аналитически. Стараемся устанавливать зависимость того или иного происходящего явления для того чтобы понять непонятное и тем самым успокоить разум. Множество подобных явлений классифицируются, группируются, систематизируются для того чтобы облегчить задачу последователей. Но природу всякого явления с геометрической стороны можно классифицировать одним названием — обстоятельство.

Мы не привыкли рассуждать множество явлений природы геометрическими образами, хотя некоторые математические описания имеют толкование геометрических образов: линейное уравнение, линейное пространство, квадратное или кубическое уравнение и т.п.

Весьма интересно толкование прямой и кривых линий второго порядка с аналитической стороны. В декартовой системе координат нельзя их объединить в один класс. Прямая есть линия первого порядка, а кривые алгебраи-

ческие второго, третьего ...  $n$ -го порядка. Кроме того они еще и делятся на трансцендентные. По всей видимости в декартовой системе сложно понять геометрию (природу) образования кривых, усложняется тем самым понятие естественности. В разных литературах по разному описываются природа образования кривых. Линию можно рассматривать как пересечение двух поверхностей [1], как траекторию движущейся точки на плоскости или пространстве [2]. В частности более разнообразно описываются линии в трудах Савелова А. А. [3] (имеются семь описаний).

Рассмотрим обстоятельство образования плоских кривых на примерах геометрических построений. Попробуем построить аппарат геометрического моделирования для плоских кривых в отличие от декартовой системы построений. Для этого нам потребуется плоскость  $H$  — где будут отображаться плоские кривые и какие-либо условия исходя из поставленной задачи. Если линия есть след движущейся точки в пространстве, в нашем примере на пло-

скости то на этой плоскости требуются дополнительно еще и два рычага управления, чтобы можно было управлять кривизной линии (поворачивать в права, в влево или вверх, вниз). Следовательно, на плоскости  $H$  закрепляем две точки  $F_1$  и  $F_2$  (рис. 1), тем самым образуем геометрический аппарат моделирования для плоских кривых.

Данный аппарат позволяет сформировать на нем кривые линии в частности и прямую.

Определим положение любой точки  $M$  принадлежащей кривой через опорные точки  $F_1$  и  $F_2$ . Очевидно, самое простое отношение  $F_1M=F_2M$  или  $F_1M-F_2M=0$  определит прямую (рис. 2-а).

Отношение  $F_1M+F_2M=a$  (*const.*) всегда определяет эллипс (рис. 2-б), также как отношение в)  $F_1M-F_2M=a$  (*const.*) (рис. 2-в).

Отношение  $F_1M/F_2M=a$  (*const.*) или  $F_1M \cdot F_2M=a$  (*const.*) определяет окружность (рис. 2-г).

Кривая параболы на предлагаемом аппарате моделирования требует некоторого иного подхода. Для начала

строится прямая  $b$  как показано на рис. 2-а или выбирается другой аппарат моделирования который состоит из плоскости  $H$ , точки  $F$  и прямой  $b$  не проходящей через данную точку. Тогда, отношение  $bM-F_2M=0$  будет удовлетворять кривой параболы (рис. 3).

Следовательно, прямая и кривая параболы родственные линии в различных аппаратах геометрического моделирования (сравните:  $F_1M-F_2M=0$  и  $bM-FM=0$ ).

Какие кривые будут построены если будем сохранять отношения первого аппарата для второго. Важным элементом построений является параметр  $a$  по отношению к расстоянию от прямой  $b$  до точки  $F$  (рис. 4).

В заключении можно сказать что методы геометрического моделирования по отношению к аналитическим преимущественно разнообразны и многовариантны для моделирования различных объектов и процессов. Кроме того они более доступны для широкого круга пользователей имеющие навыки элементарной математики, геометрии, алгебры.

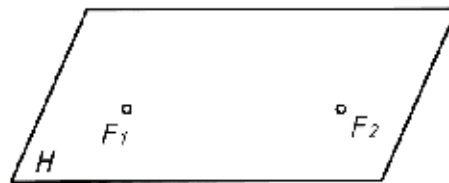


Рис. 1

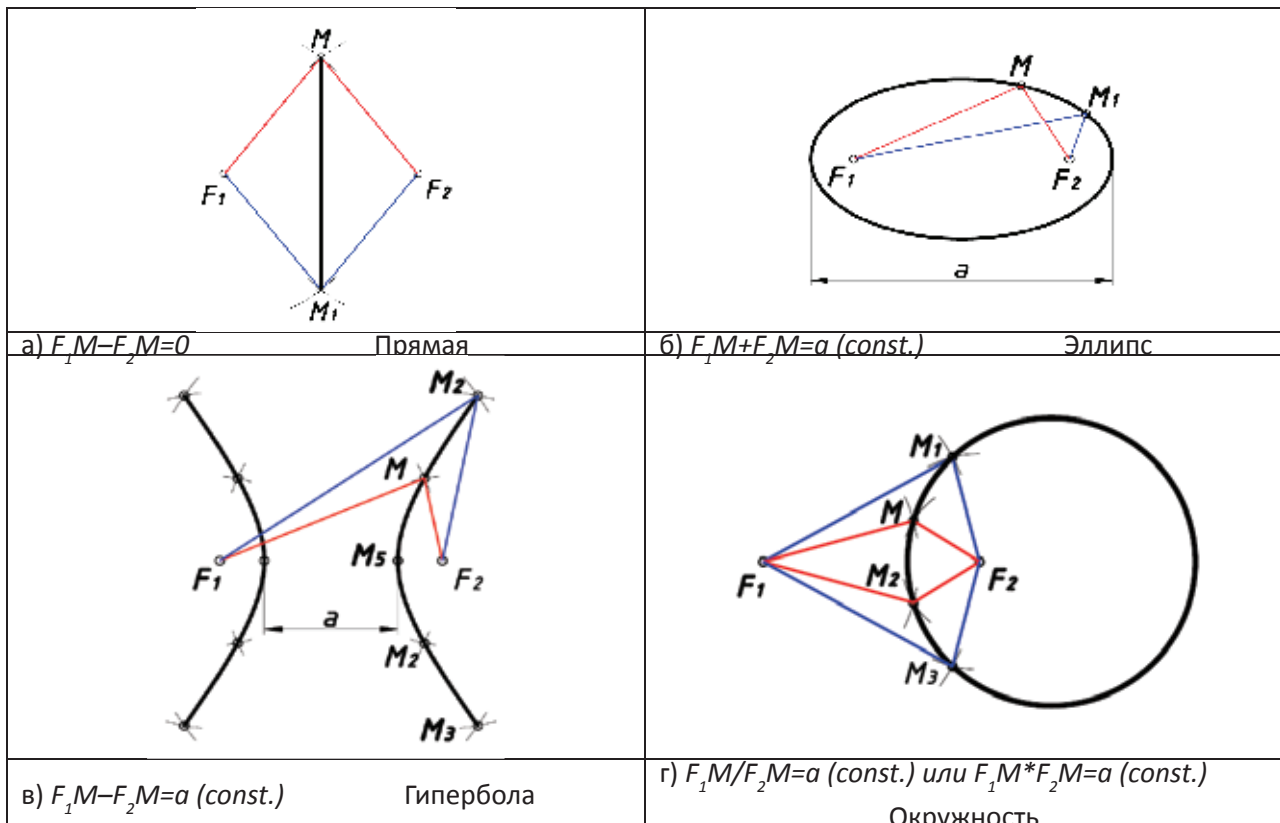


Рис. 2

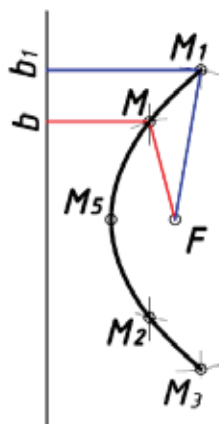


Рис. 3. Геометрическая модель параболы ( $bM - FM = 0$ )

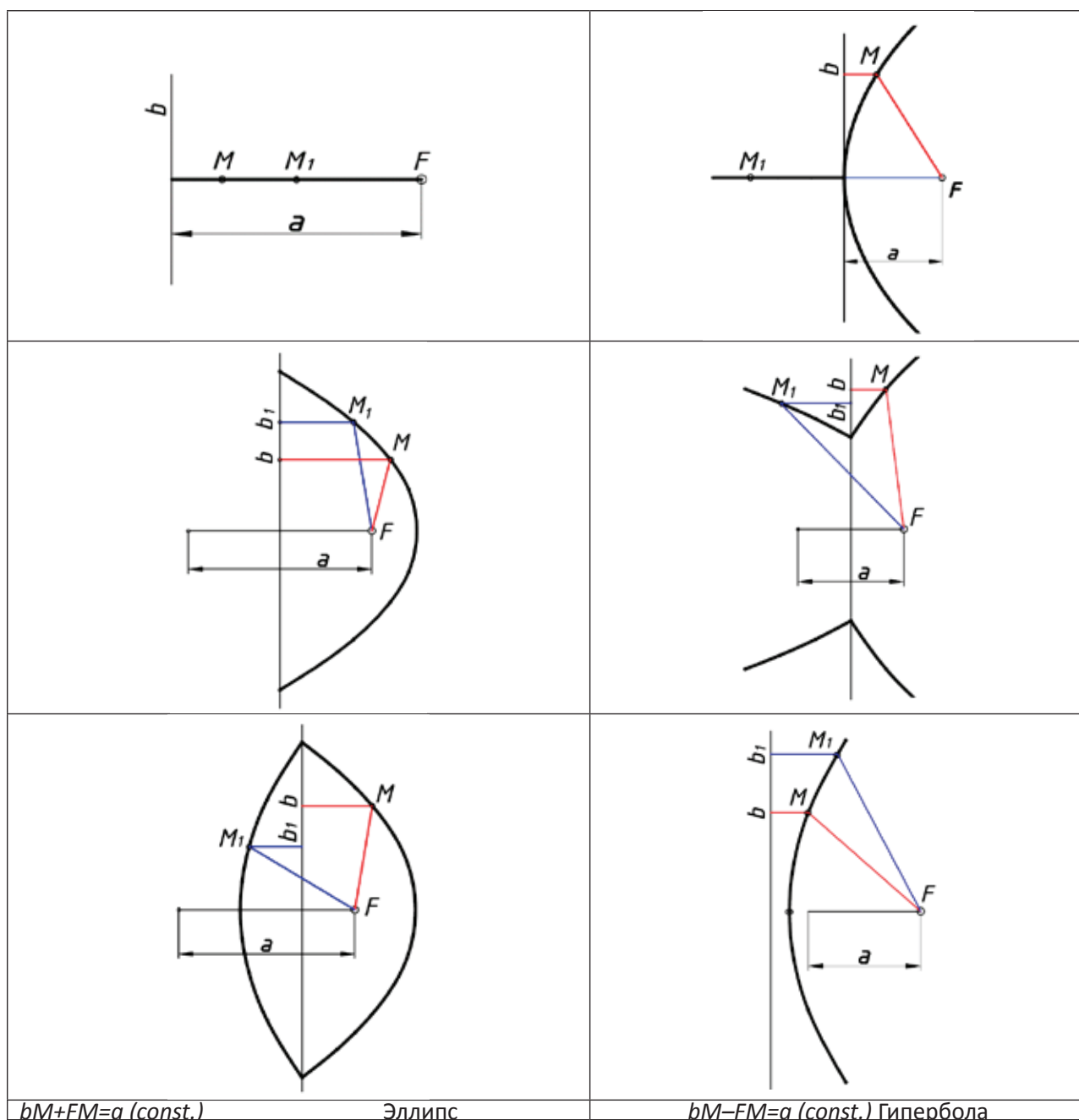


Рис. 4

Литература:

1. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике. — М.: Наука, 1977. — С.200.
2. Гордон, В. О., Семенов-Огиевский М. А. Курс начертательной геометрии. — М.: Наука, 1988. — С.125.
3. Савелов, А. А. Плоские кривые — систематика, свойства, применения. — М.: 1960. — 293с.

## Образование продуктов деструкции в аминовых растворах очистки природного газа

Хасанов Аслиддин Савридинович, магистрант;  
Сатторов Мирвохид Олимович, соискатель;  
Ямалетдинова Айгуль Ахмадовна, соискатель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

В настоящее время значительное количество добываемого газа (природного и попутного нефтяного) содержит кислые компоненты — сероводород и диоксид углерода. Содержание этих веществ в газах разных месторождений изменяется в широких пределах от долей до десятков процентов. Сероводород является ядовитым веществом, его максимальное количество в газе, подаваемом в магистральные трубопроводы, регламентируется. Сероводород, также как и диоксид углерода, в присутствии воды образует кислоты, которые вызывают химическую и электрохимическую коррозию металлов. При определенных условиях сероводород является причиной сульфидного растрескивания металлов. Присутствие значительного количества диоксида углерода в газе снижает его теплоту сгорания, которая также регламентируется. Эти причины привели к разработке и промышленной реализации множества способов очистки углеводородных газов от кислых компонентов.

В Узбекистане, также как и в зарубежной практике, для очистки газа от сероводорода и диоксида углерода используется технология с применением алканоломинов. Основными достоинствами этой технологии являются: Высокая и надежная степень очистки газа независимо от парциального давления сероводорода и углекислоты, низкая вязкость водных поглотительных растворов, низкая абсорбция углеводородов, что гарантирует высокое качество кислых газов, являющихся сырьем для производства серы.

Использование аминовых растворов в процессах очистки имеет ряд недостатков, основными из которых являются вспенивание абсорбента, а в ряде случаев уменьшение с течением времени его поглотительной способности [1]. Исследование и повышение стабильности абсорбционной емкости является актуальной задачей газоочистки. Основной причиной возникающих в процессе эксплуатации трудностей служит термохимическое разложение растворов абсорбента при взаимодействии с диоксидом углерода, содержащихся в очищаемом газе, при котором образуются продукты деструкции — азотсо-

держащие органические соединения [2]. Присутствие их в аминовых растворах ухудшает эксплуатационные свойства абсорбента, т.е. увеличивает вязкость раствора, снижает абсорбционные свойства, значительно повышает пенообразование раствора. Устранение этих негативных факторов является первостепенной задачей, так как они непосредственно влияют на производительность аминной системы и качество получаемой продукции. [3]

Исследование показали, что интенсивность разложения аминов зависит от состава газа, режима работы абсорбера и десорбера, наличия примесей и в самом растворе амина [4]. Как правило в растворах аминов идентифицированы сразу несколько продуктов разложения. Из кислых компонентов ( $H_2S$  и  $CO_2$ ) влияние диоксида углерода на разложение аминов более значительно. Одним из основных продуктов побочной реакции ДЭА с  $CO_2$  является N, N-ди (2-оксиэтил) -пиперазин (ОЭП). Производные ОЭП некоррозионноактивны и обладают поглотительной способностью в отношении кислых компонентов. При регенерации отработанного аминового раствора термическое разложение аминов без углекислоты протекает в малой степени и усиливается с повышением температуры и степени насыщения аминов  $CO_2$ . Потери ДЭА под действием  $CO_2$  незначительны при температуре  $100^\circ C$  и давлении 1,2 МПа и достигает более 90% при температуре  $175^\circ C$  и давлении 4,1 МПа. Вероятно при взаимодействии  $CO_2$  с аминами образуются карбонаты или карбаматы, которые превращаются в оксазолидон-2, затем в оксиэтил имидазолидон-2. Скорости побочных реакций обычно низки, продукты которых при длительной циркуляции раствора накапливаются в системе. [5,6]

Научной новизной в данной работе является исследование и анализ продуктов деструкции аминовых растворов, которые до сих пор не были в должной мере изучены и определены. Изучение особенностей побочных продуктов очистки газа, процессов очистки аминовых растворов от них, а также разработка оптимальной технологии очистки растворов является актуальной научно-прикладной задачей, решение которой позволит значительно

повысить технико-экономические показатели процесса очистки газа от сероводорода и диоксида углерода.

Для определения состава продуктов деструкции диэтанолламина был проведен качественный и количественный анализ кубового остатка вакуумной дистилляции рабочего

раствора диэтанолламина, определены его физико-химические свойства в лабораторных условиях, что представляет большой интерес для настоящей работы.

В таблице 1 приведены основные продукты деструкции ДЭА, а также массовая концентрация ПДД.

Таблица 1

Компонент	Химическая формула	Мол. масса	Конц.,% масс.
ДЭА, связанный в виде ПДД, всего, в т.ч.:		-	100,0
диэтанолпиперазин (ДЭП)		174	33,3
N (гидроксиэтил) оксазолидон (ГЭОД)		103	18,9
N бис (гидроксиэтил) -имидазолидон (БГЭИ)		146	6,7
трис (гидроксиэтил) -этилендиамин (ТГЭЭД)		192	6,3
N гидроксиэтилпиперазин (ГЭП)		130	7,8
прочие			27,0

Сегодня в мире существует несколько технологий, направленных на решение вышеуказанных проблем:

- вакуумная дистилляция;
- система фильтров;
- электродиализ;
- применение ингибиторов;

— применение ионообменных смол.

Из вышеперечисленных методов наиболее перспективным на наш взгляд является применение ионообменных смол. В настоящей работе предлагается применение ионообменных смол для очистки от продуктов деградации аминного раствора.

Литература:

1. Технология переработки сернистого природного газа Текст.: Справочник/А. И. Афанасьев, В.М. Стрючков, Н.И. Подлегаев и др. — Под ред. А.И. Афанасьева. — М.: Недра, 1993. 152 с.
2. Мурин, В.И., Кисленко Н.Н., Сурков Ю.В. Технология переработки газа и конденсата: Справочник: В 2 ч. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. — Ч.1—517 с.: ил.
3. Агаев, Г.А., Настека, В.И., Сеидов, З.Д. Окислительные процессы очистки сернистых природных газов и углеводородных конденсатов Текст. — М.: Недра, 1996. 301 е.; ил.
4. Дж. Прайс Экономичная очистка аминного раствора Текст. // Нефтегазовые технологии. 1996. — № 1—2. — с. 58—59. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа Текст.: учебное пособие для вузов. — Изд. 2-е — М.: Химия, 2001. — 568 е.; ил.
5. Ященко, В.Л., Лысикова Т.И. Повышение эффективности подготовки и комплексной переработки газа. — Баку, 1983. — с. 114—119.
6. Стюарт, Э. Дж., Ланнинг Р.А. Сокращение потерь реагента на установках очистки аминами // Нефтегазовые технологии — 1995. — № 2. — с.53—56.



## Образование термостойких солей в аминных растворах очистки природных газов

Хасанов Аслиддин Савриддинович, магистрант;  
 Сатторов Мирвохид Олимович, соискатель;  
 Ямалетдинова Айгуль Ахмадовна, соискатель  
 Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Очистка газов аминами растворами от кислых компонентов ( $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ) является типичным процессом хемосорбции, широко распространенным в настоящее время в нефтегазовой промышленности по причине того, что аминные растворы обладают хорошей поглощательной способностью. Сегодня узбекским нефтегазовым предприятиям, использующим этот метод очистки, необходимы новые эффективные способы решения проблем, связанных с эксплуатацией аминных установок, таких, как потери амина при уносе, коррозионный износ оборудования, вспенивание рабочих растворов, загрязнение продуктами деградации и т.д. Устранение этих негативных факторов является первостепенной задачей, так как они непосредственно влияют на производительность аминной системы и качество продукции.

В ходе очистки газов протекают реакции с образованием побочных соединений (формамидов, аминокислот, оксазолидонов, мочевины, диаминов), в аминный раствор попадают примеси, например тяжелые углеводороды и сульфид железа, которые оказывают негативное влияние на ведение процесса, например, повышают вспениваемость растворов, увеличивают скорость коррозии.

Газы, подвергаемые очистке растворами этаноламинов, могут содержать большое количество различных примесей, необратимо реагирующих с аминами: сернистых соединений, карбоновых кислот и др. Со всеми этими соединениями амины образуют термостойкие соли (ТСС) — любые ионные соединения, которые не могут быть выведены из аминного раствора нагреванием (например, в регенераторе или десорбционном устройстве). Данные соли не ограничиваются только соединениями, возникающими в результате реакций с загрязняющими примесями, накапливающимися в контакторе. Это также соли, возникающие при введении «нейтрализаторов» и других специальных добавок, а также солей, проникающих в амин в результате утечки охлаждающей воды и т.п.

Научной новизной в данной работе является исследование и анализ кубового остатка абсорбера кислого газа узла подготовки газового сырья ШГХК — насыщенного раствора ДЭА на предмет присутствия в нем термостойких солей.

Когда катионом соли является протонированный (связанный) амин, соли носят название термостойких аминных солей (ТСАС). Обычно соли, в которых катионную часть составляет не протонированный амин, а натрий или калий, не принимаются во внимание, что ведет к неправильной оценке состава раствора. Исследования

химических лабораторий показали, что независимо от природы катиона любой вид термостойких солей оказывают одинаковое влияние, повышая уровень коррозии. Считается, что между негативно заряженными анионами и ионом сульфида происходит своего рода борьба за ионное железо в пассивационном слое, при этом анионы формируют стабильные комплексы соединений.

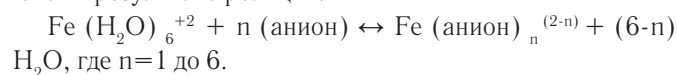
Термостойкие соли обычно получают название по аниону ионной пары, например, ацетаты, сульфаты, тиоцианаты, бутираты, оксалаты, хлориды, фосфаты и т.п. Данные соли носят название термостойких, потому что не выводятся из раствора и не покидают «связанный» амин после прохождения раствором регенератора. Каждый моль ТСС блокирует моль амина, препятствуя очистке от кислых газов. Все это уменьшает эффективность работы системы и может привести к усложнению условий аминной циркуляции, большему использованию пара в ребойлере аминной десорбции, низкому выведению серы из питательного или рабочего раствора газа, пониженной производительности.

Известны следующие способы накопления термостойких солей в алканоламинных системах:

- 1) реакция цианистого водорода и/или нитрила (продукты — формат, ацетат, тиоцианид);
- 2) окисление  $\text{H}_2\text{S}$  (сульфат, тиосульфат);
- 3) абсорбция или добавление крепкого кислого аниона (хлорид, сульфат, фосфат);
- 4) окисление и распад этанола амина (формат, оксалат, ацетат);
- 5) гидролиз  $\text{CO}$ , катализированного металлами (формат).

Очень маленькая концентрация первичных реагентов в обработке газа приводит к постепенному образованию термостойких солей.

Известно, что анионы многих термостойких солей входят в соединения с железом. Эти соединения получаются в результате реакций:



Анионы, как тиоцианид, формат и ацетат, анионы обычных аминных термостойких солей формируют соединения с железом. Эти соединения потом вызывают растворение сульфида железа, что приводит к большему образованию ионов железа.

Термостойкие соли и продукты распада способствуют тому, что карбонат и сульфид железа становятся примерно в 30 раз более растворимы в ненасыщенной среде аминной системы. Когда амин попадает обратно в контактор и «со-

бирает»  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ , карбонат железа и сульфид железа осаждаются, оставляя ТСС и продукты распада свободными. Эти свободные соединения попадают обратно в ненасыщенный раствор, в котором они «вытягивают» железо. Этот процесс может повторяться снова и снова, вызывая сильную коррозию в ненасыщенном растворе, что приводит к нестабильной работе всей системы.

Для определения состава ТСС был проведен качественный и количественный анализ кубового остатка абсорбера кислого газа — насыщенного аминного раствора в лабораторных условиях.

В таблице 1 приведены основные определенные анионы ТСС, их общее количество, которое в пересчете на аминный 31,81%-ный раствор составляет 0,13%.

Таблица 1

Анионы ТСС		Вес молекул, кг/кмоль	Содержание ТСС, ppm
Ацетат	$[\text{CH}_3\text{COO}]^-$	59,04	44
Формиат	$[\text{HCOO}]^-$	45,02	63
Сульфат	$[\text{SO}_4]^{2-}$	48,03	104
Тиосульфат	$[\text{S}_2\text{O}_3]^{2-}$	56,07	160
Хлорид	$\text{Cl}^-$	35,45	63
Оксалат	$[\text{C}_2\text{O}_4]^{2-}$	44,01	10
Бутират	$[\text{C}_3\text{H}_7\text{COO}]^-$	87,11	10
Пропионат	$[\text{C}_2\text{H}_5\text{COO}]^-$	73,07	10
Тиоцианат	$[\text{SCN}]^-$	58,08	12
Гликолят	$[\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OO}]^-$	75,05	29
Нитрат	$[\text{NO}_3]^{2-}$	62,00	10
Всего:		Ср.=50	532

Также в результате исследования насыщенного раствора амина были определены содержания следующих растворенных примесей: термостойкие аминные соли — 0,05%; сильные катионы — 184 ppm; осажденные частицы — 4 мг/л; аминокислоты — 0,163% (высокое содержание);  $\text{H}_2\text{S}$  — 72 ppm;  $\text{CO}_2$  — 1599 ppm. Также в растворе присутствуют необразующие ТСС анионы — 26 ppm.

Удаление и контроль за ТСС обеспечит необходимую их концентрацию для эффективной работы производства, а также понизит уровень коррозии. Наиболее перспективным и рациональным методом удаления ТСС из аминных систем является метод очистки аминных растворов ионообменными смолами.

## Литература:

1. Технология переработки сернистого природного газа Текст.: Справочник/А. И. Афанасьев, В.М. Стрючков, Н.И. Подлегаев и др. — Под ред. А.И. Афанасьева. — М.: Недра, 1993. 152 с.
2. Мурин, В.И., Кисленко Н.Н., Сурков Ю.В. Технология переработки газа и конденсата: Справочник: В 2 ч. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. — Ч.1—517 с.: ил.
3. Агаев, Г.А., Настека, В.И., Сеидов, З.Д. Окислительные процессы очистки сернистых природных газов и углеводородных конденсатов Текст. — М.: Недра, 1996. 301 е.; ил.
4. Дж. Прайс Экономичная очистка аминного раствора Текст. // Нефтегазовые технологии. 1996. — № 1—2. — с. 58—59. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа Текст.: учебное пособие для вузов. — Изд. 2-е — М.: Химия, 2001. — 568 е.; ил.
5. Ященко, В.Л., Лысикова Т.И. Повышение эффективности подготовки и комплексной переработки газа. — Баку, 1983. — с. 114—119.
6. Стюарт, Э. Дж., Ланнинг Р.А. Сокращение потерь реагента на установках очистки аминами // Нефтегазовые технологии — 1995. — № 2. — с.53—56.

## Технологическое оформление установок аминовой очистки газов

Хасанов Аслиддин Савриддинович, магистрант;  
Сатторов Мирвохид Олимович, соискатель;  
Ямалетдинова Айгуль Ахмадовна, соискатель  
Бухарский инженерно-технологический институт (Узбекистан)

Схемы установок аминовой очистки газа водными растворами алканоламинов отличаются в основном способами подачи абсорбента. Здесь можно выделить четыре основных способа.

Первый способ — подача раствора абсорбента одним потоком на верхнюю тарелку сорбера [1–3] (Рис.1) при температуре 30–40°C — используется обычно при относительно невысоком содержании сероводорода и диоксида углерода в газе и, следовательно, небольшом суммарном тепловом эффекте протекающих реакций.

Второй способ — подача абсорбента двумя потоками с одинаковой температурой (30–40°C) [4,5] (Рис. 2.А). Этот способ целесообразно использовать при высоких концентрациях кислых компонентов в сыром газе. Часть потока регенерированного амина (65–75% масс.) подается на одну из тарелок в средней части сорбера. Стекая вниз по тарелкам, амин контактирует с восходящим потоком газа, подаваемым под нижнюю тарелку сорбера. В нижней части аппарата происходит интенсивное взаимодействие кислых компонентов газа с амином и повышение температуры за счет экзотермичности протекающих реакций. При повышении температуры химическое равновесие целевых реакций смещается в обратном направлении и степень извлечения кислых компонентов понижается. Избыточное тепло выводится из колонны с потоком насыщенного абсорбента. В верхней части аб-

сорбера происходит контактирование газового потока со свежим охлажденным абсорбентом, подаваемым на верхнюю тарелку колонны и доизвлечение кислых компонентов из газа. Этот способ подачи амина позволяет сократить расход электроэнергии на перекачку раствора и снизить расход абсорбента для достижения требуемой степени очистки газа.

Третий способ — подача абсорбента двумя потоками разной температуры (Рис.2.Б). В этом случае 70–75% раствора амина подается в середину сорбера при температуре 60–70°C, а остальное количество — на верхнюю тарелку сорбера с температурой 30–40°C. Такая подача абсорбента применяется в тех случаях, когда сырой газ содержит COS и CS<sub>2</sub>. Создание зоны повышенных температур в нижней части сорбера позволяет повысить степень извлечения кислых компонентов за счет протекания реакции гидролиза COS и CS<sub>2</sub>:



Образующиеся сероводород и диоксид углерода реагируют с амином в верхней зоне абсорбционной колонны.

4-й способ — подача раствора амина двумя потоками разной степени регенерации. Этот способ используется для очистки газов с высоким содержанием кислых компо-

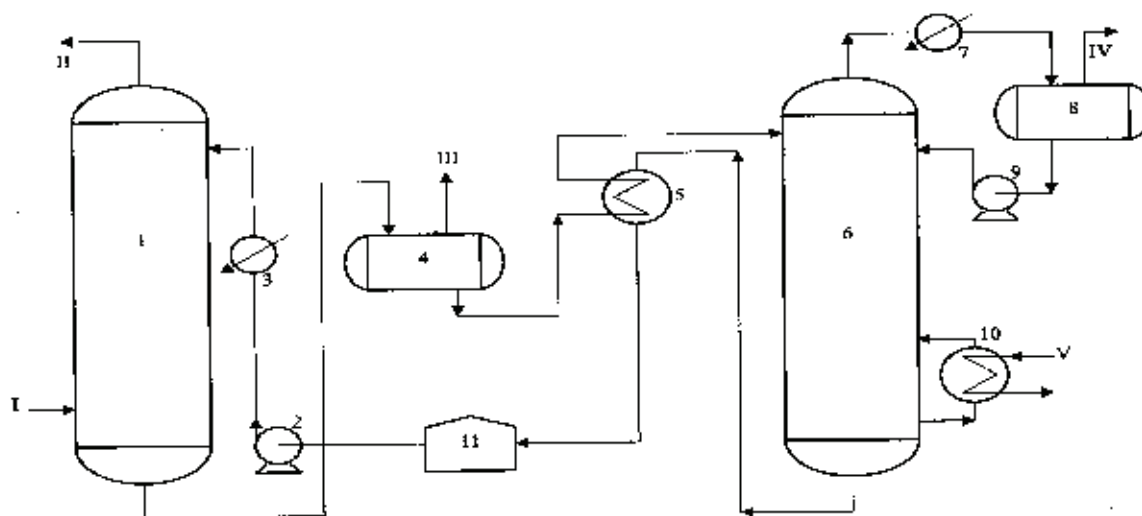


Рис. 1. Схема однопоточной очистки газа растворами этаноламинов: I — газ на очистку; II — очищенный газ; III — экспанзерный газ; IV — кислый газ; V — водяной пар; 1 — абсорбер; 2,9 — насосы; 3,7 — холодильники; 4 — экспанзер; 5 — теплообменник; 6 — десорбер; 8 — сепаратор; 10 — кипятильник; 11 — емкость регенерированного амина

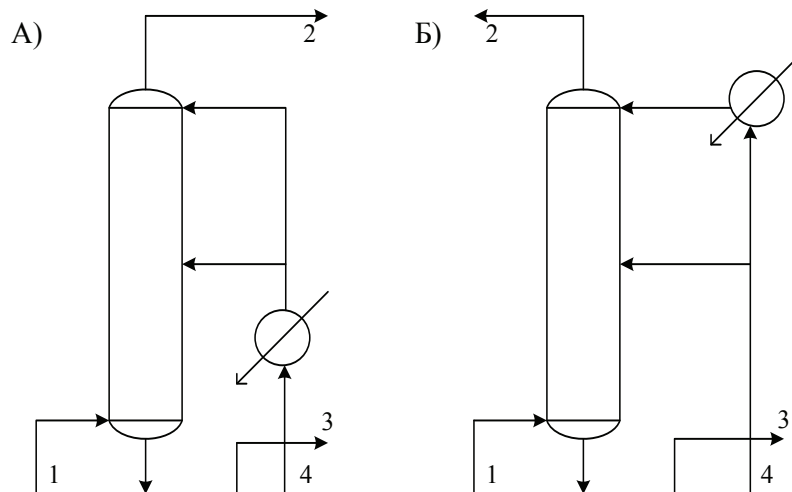


Рис. 2. Схема подачи потоков аминного раствора с одинаковой (А) и разной (Б) температурой абсорбента: 1 — газ на очистку; 2 — очищенный газ; 3 — насыщенный раствор абсорбента; 4 — регенерированный раствор абсорбента; 1 — абсорбер; 2 — холодильник

нентов. Схема подачи раствора амина отличается от предыдущей схемы тем, что в среднюю секцию абсорбера подается частично регенерированный раствор, отбираемый с одной из тарелок десорбера и охлажденный в теплообменнике до  $+50-60^{\circ}\text{C}$ . Глубокой регенерации подвергается только часть раствора, которая подается наверх абсорбера при температуре  $40-50^{\circ}\text{C}$  для обеспечения

тонкой очистки газа. Такая схема оказывается экономичнее традиционной на  $10-15\%$  за счет снижения расхода пара на стадии регенерации. [6]

Таким образом выбираем 3-й способ подачи раствора амина двумя потоками с разной температурой, так как этот способ позволяет повысить степень извлечения кислых компонентов.

#### Литература:

1. Технология переработки сернистого природного газа Текст.: Справочник/А. И. Афанасьев, В.М. Стрючков, Н.И. Подлегаев и др. — Под ред. А.И. Афанасьева. — М.: Недра, 1993. 152 с.
2. Мурин, В.И., Кисленко Н.Н., Сурков Ю.В. Технология переработки газа и конденсата: Справочник: В 2 ч. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2002. — Ч.1—517 с.: ил.
3. Агаев, Г.А., Настека, В.И., Сеидов, З.Д. Окислительные процессы очистки сернистых природных газов и углеводородных конденсатов Текст. — М.: Недра, 1996. 301 е.; ил.
4. Дж. Прайс Экономичная очистка аминного раствора Текст. // Нефтегазовые технологии. 1996. — № 1—2. — с. 58—59. Мановян, А.К. Технология первичной переработки нефти и природного газа Текст.: учебное пособие для вузов. — Изд. 2-е — М.: Химия, 2001. — 568 е.; ил.
5. Ященко, В.Л., Лысыкова Т.И. Повышение эффективности подготовки и комплексной переработки газа.— Баку, 1983. — с. 114—119.
6. Стюарт, Э. Дж., Ланнинг Р.А. Сокращение потерь реагента на установках очистки аминами // Нефтегазовые технологии — 1995. — № 2. — с.53—56.

## Надежность промышленных роботов

Чабанный Александр Анатольевич, соискатель

Азово-Черноморский инженерный институт Донского государственного аграрного университета (г. Зерноград)

Серийное изготовление промышленных роботов (ПР) в нашей стране начато в конце 1960-х гг. Их выпуск как у нас, так и за рубежом постоянно наращивается. Не-

прерывно расширяются области применения роботов. Их используют для перемещения деталей и заготовок, для установки заготовок на станках и снятия готовых деталей.

Перспективными областями применения ПР являются технологические процессы, неблагоприятные для здоровья человека: окраска, сварка, литье и др. [3]

С повышением точности позиционирования осваивается использование роботов для процессов сборки, механической обработки деталей. Современные роботы отличаются высокой жесткостью и возможностью воспринимать внешние нагрузки, фиксируя положения осей после позиционирования с помощью механических тормозов. Это позволяет использовать роботы со сверлильными и фрезерными устройствами. [3]

В роботах грузоподъемностью до 20 кг расширяется применение электропривода, преимуществами которого по сравнению с гидроприводом являются: отсутствие утечек масла, малое подготовительное время, простота изготовления. Пневмопривод используют главным образом в роботах, в которых перемещения рабочих органов задаются жесткими, а большинстве случаев переналаживаемыми упорами (цикловая система управления). В роботах значительной грузоподъемности преимущественно применяют гидропривод. [3]

Роботы находят широкое применение в составе гибких автоматизированных комплексов, позволяющих автоматизировать серийное и мелкосерийное производство. Такие комплексы, как известно, включают в себя технологическое оборудование (станки, прессы, роботы-перекладчики, установочные роботы), транспортные системы (конвейеры, транспортные роботы), автоматизированные склады с кранами-штабелерами. В этих системах удается организовывать двух- и трехсменную работу оборудования при высокой степени использования его машинного времени и ограниченном количестве обслуживающего персонала. Чтобы добиться этого, от роботов требуется высокая надежность в интервалах времени между обслуживаниями. [3]

Согласно закону Александра Чабанного: «Надежность промышленных роботов подчиняющихся экспоненциальному закону распределения не предусматривает проведение технического обслуживания в период нормальной эксплуатации промышленных роботов, за исключением регулировочных работ, смазочно-заправочных и сезонного обслуживания, так как интенсивность отказов величина постоянная  $\lambda(t) = \text{const}$ , откуда следует, что необходимо проводить только текущий и капитальный ремонты, регулировочные работы, смазочно-заправочные и сезонное обслуживание, что является наиболее экономически целесообразным, так как происходит экономия материальных средств за счет отсутствия технического обслуживания». Этот закон вытекает из формулы определения надежности технических систем подчиняющихся экспоненциальному распределению:

$$P = e^{-\lambda t}, \quad (1.1)$$

где  $P(t)$  - надежность технических систем;

$e$  — основание натурального логарифма, число Эйлера, равно 2, 718;

$\lambda$  — интенсивность отказов технических систем,  $ч^{-1}$ ;

$t$  — время работы технической системы до возникновения отказа, ч.

Таким образом, для роботостроения характерно наращивание темпов выпуска вместе с повышением требований к точности, жесткости и надежности роботов.

Роботы относятся к восстанавливаемым изделиям. Поэтому их надежность характеризуют следующие основные показатели: средняя наработка на отказ, среднее время восстановления работоспособного состояния, срок службы до капитального ремонта.

Для отечественных роботов выпуска 1975–1982 гг. средняя наработка на отказ при цикловой системе управления составляла 400 ч, при позиционной системе управления — до 200...250 ч. [1] Для зарубежных роботов эти данные в литературе, как правило, отсутствуют.

Данных по среднему времени восстановления накоплено мало. Для робота «Универсал-50М» оно составляет около 40 мин.

Срок службы до капитального ремонта для роботов соответствует аналогичному показателю для станков. За рубежом вместо этого показателя используют расчетный срок службы, который для лучших роботов равен 20...40 тыс. ч, что при двухсменной работе составляет 4...8 лет.

Отказы роботов могут быть разделены на три группы:

1) вызванные нарушением технологии изготовления отдельных элементов (дефекты зубчатых колес, утечка масла из соединений, люфт в механизмах, недостаточная точность изготовления направляющих качения),

2) вызванные дефектами комплектующих изделий (пропадание контакта в цепи датчиков, самопроизвольное движение золотников гидроусилителей и т.д.)

3) вызванные конструктивными недостатками: отвинчивание стопорных гаек и ослабление затяжки резьбовых соединений, ненадежное крепление деталей, большое время прогрева масла и др., а также сбои (самопроизвольные останки в точках позиционирования), связанные с нежесткой характеристикой привода в районе точки позиционирования. Отказы третьей группы обычно преобладают. Поэтому по мере отработки конструкции наработка на отказ повышается. Считается, что в среднем ежегодно она растет на 40%.

Чтобы повысить износостойкость и контактную прочность сопряжений, ограничивающих долговечность роботов, закаливают рабочие поверхности: втулок и валов, направляющих качения, деталей передач винт — гайка качения и зубьев зубчатых колес. Для исключения попадания абразива в зону трения предусматривают защитные устройства: телескопические щитки, растяжные гармошкообразные меха, защитные ленты и кожухи, манжетные уплотнения.

Износ также снижают исключением вредных нагрузок на опоры путем устранения статической неопределенности систем. Так, модули горизонтального и вертикального перемещений часто выполняют на шариковых направляющих. При этом конструкция имеет обычно три шариковых втулки, две из которых расположены на одном



валу — основном, а одна — на другом — реактивном, воспринимая крутящий момент. Для этого вала предусматривают возможность радиального смещения его опор при монтаже, чтобы обеспечить параллельность валов.

К электродвигателям роботов и станков с ЧПУ предъявляются повышенные требования к величине момента, скорости разгона и остановки при минимальных габаритах и массе двигателя. Этим требованиям удовлетворяют высокомоментные двигатели постоянного тока с постоянными магнитами. Лучшие параметры имеют двигатели с магнитами из редкоземельных материалов на основе самарий-кобальта. В двигателях выделяется значительное количество теплоты, которая часто не успевает отводиться из-за низкой скорости вращения вала. По этой причине в двигателях с плоским якорем из стеклотекстолита, на котором нанесена печатная обмотка, якорь иногда коробится. Возможны также отказы, связанные с пробоем изоляции и старением смазки. Чтобы отвести от электродвигателей большие потоки теплоты, в них возможно встраивать тепловые трубы

В процессе приемосдаточных испытаний для выявления степени возможности появления функциональных отказов оценивают жесткость характеристики привода и люфт.

Чтобы оценить жесткость характеристик, до стыковки системы управления привода с манипулятором на электродвигатели манипулятора подают пониженное напряжение (0,05...0,1 от номинального) и измеряют ток при котором происходит трогание и устойчивое движение по всем координатам. Если ток значительно меньше номинального (например, 20%), то механическую характеристику считают жесткой.

Суммарный люфт кинематической и измерительной цепей измеряют, зажав в схват манипулятора иглу и груз, близкий к номинальному. В рабочей зоне манипулятора закрепляют на технологической стойке экран с миллиметровой бумагой. Устанавливают иглу с грузом в точке позиционирования. По шкале миллиамперметра выставляют «ноль» с помощью регулировочного потенциометра. Вручную смещают иглу и схват по всем координатам до величин, при которых стрелка миллиамперметра начинает давать показания. Суммарный люфт иглы не должен превышать погрешности позиционирования, указанной в технических условиях

Для роботов обычно предусматривают проведение приработки с номинальным грузом, совмещая ее с приемосдаточными испытаниями. Время приработки в основном составляет 25...100 ч. [1]

Испытания на надежность обычно проводят на двух, трех экземплярах роботов из партии. На стадии испы-

таний опытных образцов или установочной партии проводят определительные, а при изготовлении серийной продукции — контрольные испытания на надежность. Периодичность контрольных испытаний обычно раз в два-три года. Для сокращения объема испытаний их проводят последовательным методом.

Поскольку уровень надежности в значительной степени определяет развитие техники по основным направлениям, мы должны стремиться достичь высокой надежности технических средств, применяемых в технологическом процессе.

Но невозможно достичь высокой надежности и долговечности с непрогрессивным рабочим процессом и несовершенной схемой или несовершенными механизмами.

Поэтому первым направлением повышения надежности является обеспечение необходимого технического уровня изделий.

Кроме этого следует применять агрегаты с высокой надежностью и долговечностью, которые обеспечиваются самой природой, т.е. быстроходных агрегатов без механический передач, например, на электростанциях, агрегатов и деталей, работающих на чистом жидкостном трении или без механического контакта (электрическое торможение, бесконтактное электрическое управление); деталей, работающих при напряжениях ниже пределов выносливости, и др.

Также нужно использовать детали и механизмы, самоподдерживающие работоспособность: самоустанавливающиеся, самоприрабатывающиеся, самосмазывающиеся, самонастраивающиеся и самоуправляющиеся системах.

Необходимо отметить, что переход на изготовление машин по строго регламентированной технологии включает в себе резерв повышения надежности.

Этап конструирования системы является очень важным, поскольку на нем закладывается уровень надежности систем безопасности. При конструировании и проектировании следует ориентироваться на простые структуры, имеющие наименьшее количество элементов, поскольку сокращение количества элементов является существенной мерой повышения надежности.

Но уменьшение количества элементов не следует противопоставлять резервированию, как эффективному способу повышения надежности, но приводящему, на первый взгляд, к завышенному количеству элементов конструкции. Очевидно, что следует принимать компромиссное решение между необходимостью сокращения количества элементов и применением резервирования наименее надежных элементов. [2]

#### Литература:

1. Решетов Д.Н, Иванов А. С., Фадеев В. З. Надежность машин. М. 1988.
2. Карпенко, В. А., Васютенко А. П., Севриков В. В. Приводы измерительных приборов и автоматов и их надежность. К. 1996.
3. Шишмарев, В. Ю. «Надежность технических систем»: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. Ю. Шишмарев. — М.: Издательский центр «Академия», 2010. — 304 с.

## Use of electromagnetic processing in technology smoked sausages

Шхалахов Дамир Сафербиевич, студент;  
Нестеренко Антон Алексеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель  
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Shhalahov Damir Saferbievich, the student 5 courses  
Nesterenko Anton Alekseevich, cand.tech.sci. the senior teacher  
The Kuban state agrarian university, Krasnodar

Consumers have always been, and are still very much appreciating cold smoked sausage without the second thought of how complicated microbiological and biochemical processes are, ensuring food safety and organoleptic characteristics of a product.

Scientists and professionals are well aware of the problems of this technology. «No microbiologist could have invented cold smoked sausage, since its production process is truly monstrous: meat products and fat are stuffed in a casing and stored until the moment of consumption». These are the words by the German scientist, Professor Lothar Leistner, who developed theoretical and practical bases of ensuring microbiological safety and stability of many food products [1, c.1020, 2, c.1116].

The progress of the scientific research in the field of biotechnology has led to the development of new technologies, which allow to intensify the production of meat products, improving their organoleptic qualities and significantly increasing the assurance of production of high-quality products, providing more rational processing of meat by-products, etc. Starter cultures containing lactic bacteria, micrococcus and yeast came to be used in production of various kinds of sausage and salted products including poor quality meat in many countries recently. Based on the methods of biotechnological modification, resource-saving technologies of production of cold smoked sausage were developed [3, c.96, 4, c.1127, 5, c.1723].

Despite a vast amount of positive effects of application of starter cultures, their use in production of cold smoked sausage is rather problematic, since it requires the use of climate chambers, thus having a considerable influence on the cost of the final product.

Currently, among cold smoked sausage manufacturers chemical acidulating with glucono-delta-lactone is common.

Glucono-delta-lactone (GDL) is gluconic acid anhydride. When contacting with water it again forms gluconic acid and pH of forcemeat is decreasing disregarding its temperature (Nesterenko, & Reshetnyak, 2012). Still GDL can negatively affect the taste of the product, adding metallic off-flavor, slightly sour and bitter taste, making the texture spongy. It also changes the color of sausage products making it pale in dependence of the amount of GDL. Additionally, high amount of GDL can cause growth of peroxide-producing *Lactobacillus* species which leads to rancidity and unstable color [4, c.1130, 6, c.1150, 7, c.50].

In connection with the above matter the improvement of cold sausage production technology is necessary. One way is

the implementation of new manufacturing processes, which allow to avoid chemical acidulating and use starter products with maximum efficiency.

The goal of the research is to improve technological process of production of cold smoked sausage with the use of raw materials and starter cultures induced by electromagnetic treatment.

For running the experiment three parallel kinds of cold smoked sausage (the first including GDL; the second — starter cultures «Almi 2»; the third — starter cultures «Almi 2» induced by electromagnetic treatment) were produced at the sausage department of CJSC «Meat-packing plant «Tihoretsky» in accordance with TI 006–00422020–2002 of semi-dry cold smoked sausage production to TS 9213–006–00422020–2002 «Semi-dry cold smoked sausage».

Preliminary preparation of meat products for batches 1 and 2 conformed to TI 006–00422020–2002. Preparation of meat products for batch 3 was carried out as follows: premium quality trimmed beef and low-fat trimmed pork in pieces weighing up to 300 g were stacked in carts with layer thickness of 30 cm. The products in carts were induced by electromagnetic treatment for 30 minutes with frequency of 100 Hz. Further preparation of meat products conformed to TI 006–00422020–2002.

Forcemeat is prepared in meat cutters. Treated meat and fat are charged into a cutter in accordance with the recipe in the following order: beef, low-fat pork, food additive containing GDL for batch 1, bacterial preparation for batch 2 and bacterial preparation activated by electromagnetic treatment for batch 3, spices, salt, sodium nitrite (in a solution) and fat.

The total cutting time is up to 3.5 minutes. Completion of the cutting process is determined by the pattern of texture of forcemeat, in which relatively equal sized fat pieces with the dimensions recommended for this particular sausage should be evenly spread. The temperature of forcemeat was minus 3°C by the end of cutting.

After cutting, forcemeat is stuffed in a fibrous protein casing with diameter of 50 mm. Thereafter linked sausage is sent for heat treatment, which was carried out in two ways.

The first way of heat treatment was applied to experimental batch 1:

1. Sagging was carried out for 24 hours at a temperature of 8°C;
2. Smoking was carried out with hardwood sawdust for 2 days at a temperature of  $22 \pm 2^\circ\text{C}$ , relative air humidity

of  $92\pm 3\%$  and air velocity of 0.2–0.5 mps in smoking chambers.

3. After smoking, sausage was dried for 7 days at a temperature of  $13\pm 2^\circ\text{C}$ , relative air humidity of  $82\pm 3\%$  and air velocity of 0.05–0.1 mps.

Further drying was carried out at a temperature of  $11\pm 2^\circ\text{C}$  and relative air humidity of  $77\pm 3\%$  until standard moisture regain.

The second way was applied to batches 2 and 3:

1. Saggging and smoking are combined. The process is carried out in a processing machine for 3–4 days in the following modes: on the first day sausage is kept at a temperature of  $22\pm 2^\circ\text{C}$ , relative air humidity of  $92\pm 3\%$  and air velocity of 0.2–0.5 mps. On the second day a small amount of smoke is delivered for 4–6 hours and relative air humidity is lowered to  $88\pm 3\%$ . On the third day smoke delivery is intensified and further process is carried out at a temperature of  $20\pm 2^\circ\text{C}$ , relative air humidity of  $83\pm 3\%$  and air velocity of 0.05–0.1 mps. The total smoking time is 8–12 hours.

2. After smoking, sausage is dried at a temperature of  $18\pm 2^\circ\text{C}$  and relative air humidity of  $82\pm 3\%$  for 24 hours. Further drying is carried out at a temperature of  $13\pm 1^\circ\text{C}$  until standard moisture regain.

During histological examination of treated striated muscle tissue all samples showed structural changes in muscle fibers characterized by lysis of myofibrils. In addition, muscle fibers themselves were fragmented, as shown in figure 1. Connective tissue between muscle fibers and muscle bundles was also in a state of decay being a homogenous protein structure with no distinct color. While measuring pH level in accordance with GOST 26188–84, the readings decreased from 5.6 to 5.4 for pork and from 6.2 to 6.0 for beef [8, c.110, 9, c.777].

While performing microbiological studies of treated meat products in accordance with GOST 10.444.15–94, bacterial content readings also decreased (table 1).

During production three basic readings of pH, moisture content and total viable bacterial count (TVC) were measured. First readings for all samples were taken after cutting; the results are presented in table 2.

Examination of obtained results reveals the changes in pH value of initial forcemeat. These changes occur due to the alterations in activity of microflora activated by electromagnetic treatment.

Many substances of biological origin are known to have liquid-crystalline structure, e.g. protein myosin which is part of many membranes. There are opinions, that certain structural elements of cytoplasm, e.g. mitochondria, have liquid-crystalline structure that is why anisotropy of magnetic properties is characteristic for them. We do not exclude that liquid crystals being magnetic anisotropic structures of the cell, are oriented under the influence of magnetic field. Being localized in membrane structures of the cell they are responsible for changes in membrane permeability which in its turn regulates biochemical processes [8, c.85, 10, c.76].

Magnetic field influences some physical and chemical properties of water in cells: surface tension, viscosity, conductivity, inductivity, light absorption. Water properties changes lead to the changes in integrated water system with protein molecules, nucleic acids, polysaccharides, lipids. It's determined that magnetic field, changing the energy of the weak interactions, influences supramolecular structural organization of living things. It results in quantitative changes in chemical reactions certain of which proceed with enzymes. There are several types of magnetic fields,

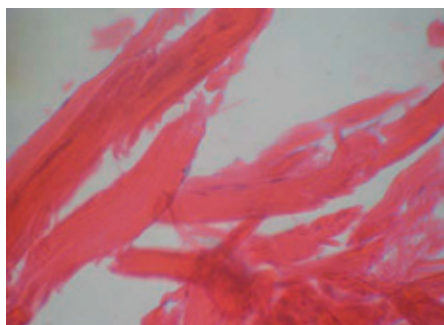


Figure 1. Histological section of treated striated muscle tissue

Table 1. Number of colony-forming units depending on the parameters of electromagnetic treatment

№	Treatment time, min	Frequency (f), Hz	TVCCFU per g <sup>(-3)</sup>	Coliforms in 0.001 g
к	-	-	$5,9 \times 10^4$	Not found
1	30	10	$1,6 \times 10^5$	Not found
2	30	100	$1,1 \times 10^2$	Not found
3	30	200	$4,0 \times 10^4$	Not found

Table 2. PH readings, moisture content and total viable bacterial count (TVC) measured in forcemeat

Sample	pH	Moisture content	TVC
control	5,7	53,7	$2,8 \times 10^6$
№ 1	5,6	53,75	$2,8 \times 10^6$
№ 2	5,6	53,7	$3,7 \times 10^6$
№ 3	5,5	51,05	$2,1 \times 10^6$

Table 3. The results of microbiological and physicochemical analysis

Sample	pH	Moisture content	TVC
Before smoking (after sagging)			
№ 1	5,4	53,25	$2,7 \times 10^6$
№ 2	5,5	53,50	$4,3 \times 10^6$
№ 3	5,3	51,00	$2,4 \times 10^6$
After smoking (before drying)			
№ 1	4,9	50,28	$5,0 \times 10^5$
№ 2	5,3	52,91	$1,6 \times 10^6$
№ 3	5,1	48,99	$9,0 \times 10^5$
Drying day 3			
№ 1	4,8	47,38	$2,9 \times 10^5$
№ 2	5,1	50,10	$8,7 \times 10^5$
№ 3	5,1	45,41	$1,0 \times 10^5$
Drying day 5			
№ 1	4,7	44,83	$5,7 \times 10^4$
№ 2	4,9	44,98	$6,9 \times 10^5$
№ 3	5,0	42,30	$2,0 \times 10^4$
Drying day 11			
№ 1	4,8	42,59	$6,3 \times 10^3$
№ 2	4,8	43,10	$9,7 \times 10^4$
№ 3	4,9	39,13	$4,0 \times 10^2$
Drying day 15			
№ 1	4,8	40,23	$1,5 \times 10^3$
№ 2	4,7	41,83	$2,7 \times 10^4$
№ 3	4,9	37,81	$3,0 \times 10^2$

thus some of them activate biological objects. Their basis is rotating electromagnetic field.

Decrease in moisture content occurs due to the above mentioned destruction of muscle fibers. Owing to initial electromagnetic treatment at the stage of preliminary preparation of materials, we managed to reduce total bacterial content of meat products and also, owing to application of activated starter cultures, we obtained forcemeat containing the highest number of desirable microflora against the undesirable. Such results can't be achieved by usual application of starter cultures. This can be seen when comparing TVC readings of control and sample 2. In this regard, microflora of sample 2 will be less controllable that under the conditions of wrong realization of maturation increases the risk of microbiological defect [11, c.77, 12, c.1706].

The next measurements were taken after sagging, before smoking, after smoking before drying and on days 3, 5, 11, 15 of drying; the results are presented in table 3.

As you can see in table 3, moisture content of sample 3 reached target value in no more than 40% of cases on drying day 11 or production day 15. The samples 1 and 2 did not reach this value on drying day 15.

The drying process consists of the following stages:  
 — evaporation on the surface and inside a product;  
 — transfer of water vapors to the outside environment through a boundary layer (external moisture transfer);  
 — center-to-surface moisture transfer (internal moisture transfer) [13, c.790].

The driving force for external moisture transfer is the difference between partial water vapor pressure on product's surface and in the outside environment. As a result of external moisture transfer, a water gradient, which is the driving force for internal moisture transfer, is created inside a sausage link. The consequence of internal moisture transfer is the transport of water-soluble substances and their concentration in the evaporation zone. Thus a center-to-surface concentration gradient is created [14, c.220, 15, c.224].

Drying process depends on the velocity of water phase transformation, internal moisture transfer and external moisture transfer through a boundary layer rates. The latter maintains resistance to heat and mass-exchanging processes being characterized by high moisture content and low temperature. The thickness of the boundary layer (which is formed immediately at the surface of a product) depends on air velocity inside a chamber [16, с.94].

However, forced air convection is not used for reducing thickness of the boundary layer during drying, since the increase in air velocity leads to uneven drying of outer and inner layers.

Outer layer drying rate under otherwise equal conditions is always higher than that of inner layers. In addition, moisture content of the central layer can be 1.5 or more times higher than that of the outer layer.

The outer layer thickens and shrinks, thus resisting moisture transfer inside a product and slowing down the drying process.

Internal moisture transfer and therefore drying rate depend on characteristics of a product: moisture content

and water-to-material bond strength, tissue composition, type of casing, link diameter, etc. Drying rate of the sample 3 was significantly influenced by meat products being induced by electromagnetic treatment, which resulted in partial destruction of muscle fibers, pH decrease and moisture loss.

The advantages of production technology of cold smoked sausage with the use of bacterial starter cultures induced by electromagnetic treatment are optimal for accelerating technological process. When using the given technology, requirements to biochemical properties and microbiological readings of a product are lowered. A possibility emerges to adjust the initial pH of meat. It is possible to use fresh, ripe, mature or frozen meat. The upside of using activated bacterial cultures is their activity, which allows obtaining the same meat products with different initial biochemical parameters under certain conditions of production [17, с.217, 18, с.66].

pH level in the range close to isoelectric point of meat proteins (5.1–5.5) creates better conditions for lowering water-binding capacity and, consequently, is optimal for producing nitric oxide pigment responsible for fresh sausage color.

#### References:

1. Кенийз Н. В. Интенсификация технологии сырокопченых колбас / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. К. Нага-рокова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 09 (103). с. 1016–1039. — IDA [article ID]: 1031409066. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/66.pdf>, 1,5 у.п.л.
2. Кенийз Н. В. Оптимизация рецептур колбасных изделий в условиях реального времени / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1113–1126. — IDA [article ID]: 1021408071. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/71.pdf>, 0,875 у.п.л.
3. Акопян К. В. Способы интенсификации созревания сырокопченых колбас [Текст] / К. В. Акопян, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 7. — с. 95–98.
4. Нестеренко А. А. Использование комплексных смесей для производства колбас / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1127–1148. — IDA [article ID]: 1021408072. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/72.pdf>, 1,375 у.п.л.
5. Нестеренко А. А. Биомодификация мясного сырья с целью получения функциональных продуктов / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1721–1740. — IDA [article ID]: 1011407112. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/112.pdf>, 1,25 у.п.л.
6. Нестеренко А. А. Производство ферментированных колбас с мажущейся консистенцией / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1149–1160. — IDA [article ID]: 1021408073. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/73.pdf>, 0,75 у.п.л.
7. Нестеренко, А. А. Инновационные технологии в производстве колбасной продукции / А. А. Нестеренко, А. М. Патиева, Н. М. Ильина. — Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 165 с.
8. Нестеренко А. А. Разработка технологии производства сырокопченых колбас с применением электромагнитной обработки мясного сырья и стартовых культур: дис... канд. техн. наук: 05.18.04/ Нестеренко Антон Алексеевич. — Воронеж, 2013. — 185 с.



9. Нестеренко, А. А. Биологическая ценность и безопасность сырокопченых колбас с предварительной обработкой электромагнитным полем низких частот стартовых культур и мясного сырья / Нестеренко А. А., Акопян К. В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 05 (099). — с. 772–785. — IDA [article ID]: 0991405052. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/52.pdf>, 0,875 у.п.л.
10. Нестеренко А. А. Функциональные мясные продукты, получаемые при помощи биомодификации [Текст] / А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Молодой ученый. — 2014. — № 13. — с. 76–79.
11. Nesterenko A.A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat / A. A. Nesterenko // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. — 2014. — № 4 (7–8). — pp. 77–80
12. Нестеренко А. А. Выбор и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1702–1720. — IDA [article ID]: 1011407111. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/111.pdf>, 1,188 у.п.л.
13. Нестеренко, А. А. Влияние активированных электромагнитным полем низких частот стартовых культур на мясное сырье / Нестеренко А. А., Горина Е. Г. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 05 (099). — с. 786–802. — IDA [article ID]: 0991405053. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/53.pdf>, 1,063 у.п.л.
14. Нестеренко А. А. Физико-химические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 219–221.
15. Нестеренко А. А. Функционально-технологические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 223–226.
16. Акопян К. В. Формирование аромата и вкуса сырокопченых колбас [Текст] / К. В. Акопян, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 7. — с. 93–95.
17. Нестеренко А. А. Применение стартовых культур в технологии сырокопченых колбас [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 216–219.
18. Нестеренко, А. А. Применение стартовых культур в технологии производства ветчины / А. А. Нестеренко, Ю. А. Зайцева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. — 2014. — № 1 (31) — с. 65–68.

## L'intensification de la technologie des saucissons fumés

Шхалахов Дамир Сафербиевич, студент;  
Нестеренко Антон Алексеевич, кандидат технических наук, старший преподаватель  
Кубанский государственный аграрный университет (г. Краснодар)

Chkhalakhov Damir Saferbievitch, l'étudiant 5 cours  
Nesterenko Anton Alexéévitch, cand. des scien. techniques, le maître-assistant  
L'université de Kouban d'État agraire, Krasnodar

Ces dernières années, le succès de la recherche scientifique dans le domaine de la biotechnologie a amené à l'élaboration de nouvelles technologies, qui ont permis d'accélérer la production des saucissons fumés, ont améliorés leurs propriétés organoléptiques et ont considérablement augmenté la garantie de fabrication des produits de haute qualité. Un des moyens de l'intensification du processus de fabrication des saucissons fumés est l'utilisation des microorganismes [1, с. 1020, 2, с. 1120].

Pour élaborer la technologie perfectionnée des saucissons fumés, nous nous sommes fixés les tâches suivantes:

— L'intensification du processus de fabrication par accélération de la maturation des saucissons.

— La destruction de la microflore indésirable et l'accélération de la croissance des microorganismes de maturation de la viande.

— Obtention d'un produit de haute qualité.

— L'utilisation des résultats proposés dans n'importe quelle industrie sans aucune préparation considérable [3, с. 45, 4, с. 30].

L'approbation des résultats au niveau industriel a été réalisée dans une entreprise de transformation de la viande «ZAO TIHARECKII» conformément aux spécifications techniques «ST 9213–006–00422020–2002» «les Saucissons fumés à moitié secs. Les spécifications techniques», ont été élaborées par les spécialistes de cette entreprise.

Pour réaliser l'approbation industrielle de nos expériences, nous nous sommes choisis une pharmacopée du saucisson «ТИHARECKII», qui est présentée dans le tableau 1.

D'après nos résultats préalables expérimentaux [5, c.1730, 6, c.1155, 7, c.77], on a opté par utilisation d'une quantité minimale de microorganismes de maturation afin de garantir une fermentation normale. C'est pourquoi dans le modèle étudié nous avons utilisé une plus petite quantité de microorganismes de maturation de 15g de masse. Puisque une instruction technologique donne la possibilité d'utilisation des microorganismes de maturation, on a pris une décision de mener une comparaison entre les pharmacopées possibles [8, c.1711].

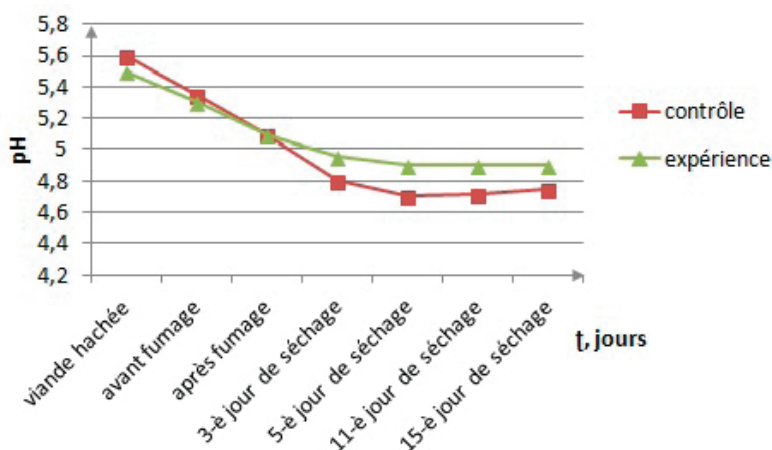
Pour la partie expérimentale, les matières premières de viande ont été préalablement mises dans un fût ne dépassant pas une épaisseur de 30 cm et ensuite ont été soumis sous un traitement électromagnétique de faible fréquence, avec une fréquence de 100 Hz pendant 30 minutes et ont été

acheminés dans un congélateur sous une température de moins de  $3 \pm 2$  °C pendant 8–12 heures.

Après l'écrasement de la viande du bœuf, pour la partie expérimentale, on a ajouté des microorganismes de maturation Альми 2, activés à l'aide d'un champ électromagnétique puis la viande a été écrasée pendant 0,5–1min, puis on a ajouté des épices, du sel de nitrite de sodium, on a encore écrasé la viande 2 à 3 fois, puis on a ajouté la viande de porcs, on a écrasé pendant 0,5–1min jusqu'à obtenir une viande régulièrement écrasée, on a ensuite ajouté une graisse salée de porcs et écrasé encore 0,5–1min. D'autres opérations techniques ont été réalisées conformément aux spécifications techniques SP 9213–006–00422020–2002. En vertu de l'approbation des expériences au niveau industriel, on a relevé trois paramètres à savoir: le pH, la teneur en humidité, et les microorganismes. Les paramètres de la variation de la valeur pH sont présentés sur le dessin 1.

**Tableau 1. Pharmacopée du saucisson fumé «ТИHARECKII»**

Nom de la matière première et des ingrédients	contrôle	expérience
Matières premières et ingrédients, кг (pour 100 kg de matières premières)		
Boeuf grasseux de haute qualité	40	40
Porcs à moitié grasseux	35	35
Colonne vertébrale latérale grasseuse de porc	25	25
Au total:	100	100
Les épices et les ingrédients, g (sur 100 kg de matières premières non salées)		
Sel de cuisine	3200	3200
Un fixateur du colorant: nitrite de sodium	10	10
Sucre-cristal	500	500
Cardamome ou noix de muscade	50	50
Poivre noire ou blanc moulu	150	150
Poivre odorant moulu	50	50
dextrose	400	400
Microorganismes de maturation de la viande: «Альми 2»	20	15
Rendement du produit fini%	64,0	64,0



Comme on le Remarque sur la figure 1, la diminution du PH pendant les premières étapes de production se passe rapidement dans la partie expérimentale. Cela est influencé par une rapide augmentation des microorganismes de maturation qui ont subi une activation à l'aide de l'énergie électromagnétique de faible fréquence.

La vitesse de séchage dépend de plusieurs facteurs: pH de la viande hachée, température, l'humidité, et la vitesse de déplacement de l'air [9, c. 1130, 10, c. 78].

Lors de la production des saucissons fumés, en premier lieu, la précipitation se passe avec une légère orientation de la valeur de pH vers les valeurs acides.

L'approche du pH de la viande hachée vers le point isoélectrique diminue la capacité des liaisons hydriques ce qui augmente la libération de l'humidité vers l'extérieur [11, c.96].

L'analyse de la figure 2 montre que la libération de l'humidité augmente pendant le fumage pour tous les exemples analysés.

Cependant pour la partie expérimentale, la perte de l'humidité se passe très rapidement. La diffusion de l'humidité

à partir du centre vers les couches externes de la viande se passe très rapidement en cas de conservation des microorganismes dans la viande hachée [12, c.225, 13, c.790].

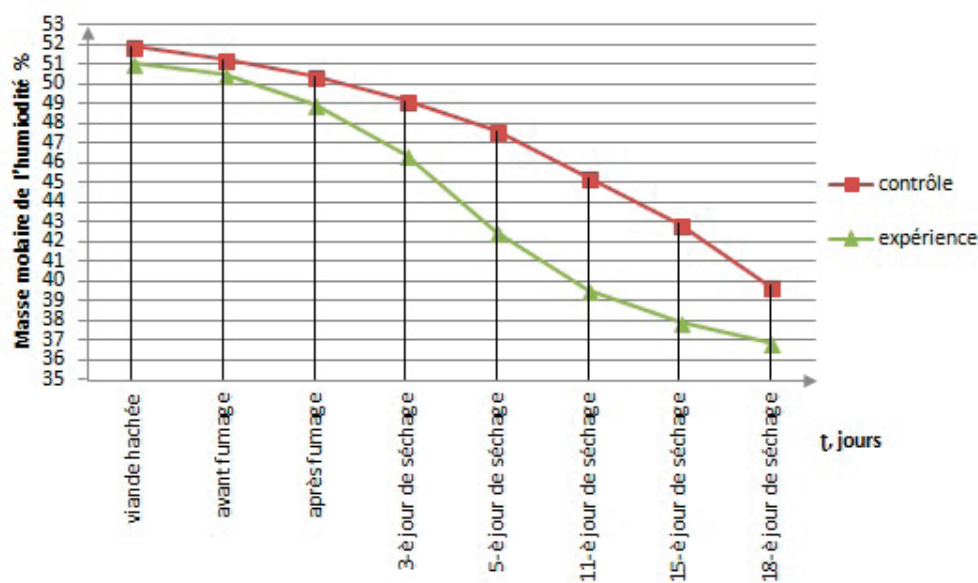
La croissance des microorganismes des saucissons à partir de l'établissement de la viande hachée jusqu'à l'obtention du produit fini est définie dans le tableau 2.

L'intensification de la croissance des microorganismes dans les saucissons fumés selon la partie expérimentale s'explique par une activation préalable des microorganismes à l'aide d'un champ électromagnétique de faible fréquence, étant donné que les microorganismes étaient d'abord ajoutés.

Une croissance intensive des microorganismes provoque une production intensive de l'acide lactique et une diminution de l'acidité (pH) de la viande hachée. Ainsi une forte croissance des microorganismes inhibe la croissance des bactéries pathogènes. C'est très utile lors de la maturation rapide des saucissons [14, c.220, 15, c.779].

L'estimation des caractéristiques qualitatives du produit fini

La durée et les conditions de conservation des saucissons que nous avons fabriqués se réglementent selon



Le dessin 2. Paramètres de la teneur en humidité en fonction de la durée de séchage

Tableau 2. Variation quantitative des microorganismes des saucissons au cours de la production

Période d'expérience	Quantité des microorganismes «КМАФАнМ КОЕ/g» dans le produit	
	contrôle	expérimental
Viande hachée après établissements	$3,3 \times 10^5$	$2,1 \times 10^6$
Saucisson avant fumage	$3,5 \times 10^5$	$2,4 \times 10^6$
Saucisson après fumage	$1,2 \times 10^6$	$9,0 \times 10^5$
Saucisson au 3e jour de séchage	$8,1 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$
Saucisson au 5e jour de séchage	$9,3 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$
Saucisson au 11e jour de séchage	$5,1 \times 10^3$	$4,0 \times 10^2$
Saucisson au 15e jour de séchage	$8,4 \times 10^2$	$3,0 \times 10^2$

les spécifications techniques ST 9213–006–00422020–2002.

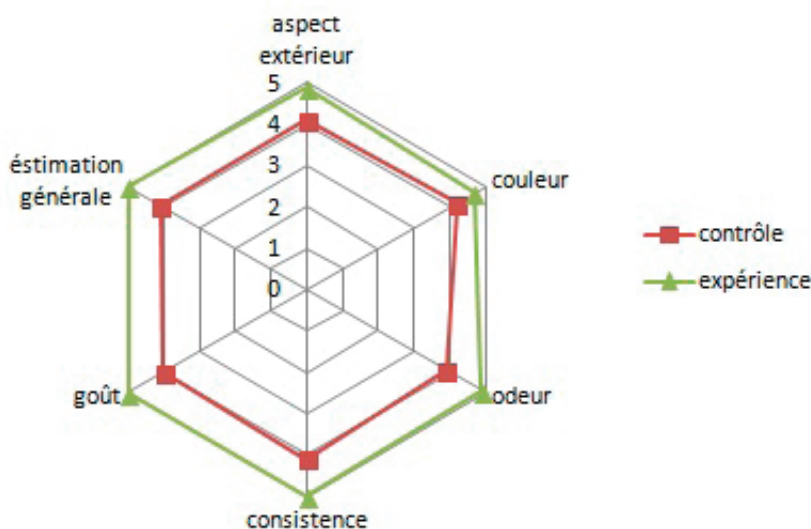
En vertu du MYK 4.2.187–04, nous nous sommes choisis des points de repère sur lesquels nous avons mené une suite d'expériences.

Ces points de repère sur lesquels nous avons mené des expériences pour savoir l'état sanitaire, épidémiologique, la durée et les périodes de conservation des saucissons sont présentés dans le tableau 3.

Certains des paramètres de la qualité des saucissons représentent les paramètres organoleptiques du produit. L'estimation de la qualité organoleptique du produit fini a été réalisée dans une boucherie: «ТИHARESKII».

Les données des paramètres organoleptiques pour les échantillons de contrôle et expérimentale sont présentes dans le dessin 3.

Au cours de la dégustation on a constaté que l'échantillon expérimental avait une consistance plus



Le dessin 3. **Profile organoleptique des saucissons finis selon l'échelle de cinq points**

Tableau 3. **Les points de repère sur lesquels on a mené des expériences**

Température expérimentale	Période de validité proposée	La périodicité du contrôle — les points de contrôle de la tenue des expériences				
		Les jours de la conservation				
Ne dépassant pas +15°C	30 jours	fond	10	20	30	39

dense. Les données de la dégustation sont confirmées par les expériences sur les caractéristiques structurales et mécaniques du produit fini. Pour les saucissons expérimentés l'effort de découpage faisait 559,59 кПа, et ceux de contrôle 478,56 кПа.

Les résultats de la recherche démontrent une consistance solide du saucisson expérimenté.

On a conclu qu'en utilisant un champ électromagnétique de faible fréquence, la durée du processus de production des saucissons diminue de 7 jours et fait seulement 14 jours. De ce fait les paramètres organoleptiques et la consistance s'améliorent.

#### Références:

1. Кенийз Н. В. Интенсификация технологии сырокопченых колбас / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. К. Нагарокова // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 09 (103). с. 1016–1039. — IDA [article ID]: 1031409066. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/09/pdf/66.pdf>, 1,5 у.п.л.

2. Кенийз Н. В. Оптимизация рецептур колбасных изделий в условиях реального времени / Н. В. Кенийз, А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1113–1126. — IDA [article ID]: 1021408071. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/71.pdf>, 0,875 у.п.л.
3. Нестеренко А. А. Разработка технологии производства сырокопченых колбас с применением электромагнитной обработки мясного сырья и стартовых культур: дис... канд. техн. наук: 05.18.04/ Нестеренко Антон Алексеевич. — Воронеж, 2013. — 185 с.
4. Нестеренко, А. А. Инновационные технологии в производстве колбасной продукции / А. А. Нестеренко, А. М. Патиева, Н. М. Ильина. — Саарбрюккен: Palmarium Academic Publishing, 2014. — 165 с.
5. Нестеренко А. А. Биомодификация мясного сырья с целью получения функциональных продуктов / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1721–1740. — IDA [article ID]: 1011407112. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/112.pdf>, 1,25 у.п.л.
6. Нестеренко А. А. Производство ферментированных колбас с мажущейся консистенцией / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1149–1160. — IDA [article ID]: 1021408073. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/73.pdf>, 0,75 у.п.л.
7. Нестеренко А. А. Функциональные мясные продукты, получаемые при помощи биомодификации [Текст] / А. А. Нестеренко, Д. С. Шхалахов // Молодой ученый. — 2014. — № 13. — с. 76–79.
8. Нестеренко А. А. Выбор и исследование свойств консорциума микроорганизмов для обработки мясного сырья / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 07 (101). с. 1702–1720. — IDA [article ID]: 1011407111. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/111.pdf>, 1,188 у.п.л.
9. Нестеренко А. А. Использование комплексных смесей для производства колбас / А. А. Нестеренко, Н. В. Кенийз, Д. С. Шхалахов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 08 (102). с. 1127–1148. — IDA [article ID]: 1021408072. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/08/pdf/72.pdf>, 1,375 у.п.л.
10. Nesterenko A. A. The impact of starter cultures on functional and technological properties of model minced meat / A. A. Nesterenko // Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. — 2014. — № 4 (7–8). — pp. 77–80
11. Акопян К. В. Способы интенсификации созревания сырокопченых колбас [Текст] / К. В. Акопян, А. А. Нестеренко // Молодой ученый. — 2014. — № 7. — с. 95–98.
12. Нестеренко А. А. Функционально-технологические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 223–226.
13. Нестеренко, А. А. Влияние активированных электромагнитным полем низких частот стартовых культур на мясное сырье / Нестеренко А. А., Горина Е. Г. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 05 (099). — с. 786–802. — IDA [article ID]: 0991405053. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/53.pdf>, 1,063 у.п.л.
14. Нестеренко А. А. Физико-химические показатели сырья после внесения стартовых культур [Текст] / А. А. Нестеренко, К. В. Акопян // Молодой ученый. — 2014. — № 8. — с. 219–221.
15. Нестеренко, А. А. Биологическая ценность и безопасность сырокопченых колбас с предварительной обработкой электромагнитным полем низких частот стартовых культур и мясного сырья / Нестеренко А. А., Акопян К. В. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2014. — № 05 (099). — с. 772–785. — IDA [article ID]: 0991405052. — Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/05/pdf/52.pdf>, 0,875 у.п.л.



## О типовом проекте для новых городов Севера и Сибири

Яргина Зоя Николаевна, доктор архитектуры, профессор  
Московский архитектурный институт

Яргин Сергей Вадимович, кандидат технических наук, доцент  
Российский университет дружбы народов (г. Москва)

Особенностью отечественной градостроительной практики в отдаленных районах Севера и Сибири является строительство относительно большого числа многоэтажных жилых зданий, что способствует экономии территории и энергии. Очевидно, что это преимущество следует развивать в будущем. Интерес к данной теме возник в 1981 году в Усть-Илимске, где строились в 5–9-этажные дома, между которыми в соответствии с нормами озеленения оставляли промежутки тайги. Было видно, что тайга плохо сохраняется в городской среде, многие деревья засыхают. Город занимал настолько большую площадь, что требовался общественный транспорт. Строительство и ремонт транспортных коммуникаций не успевали за ростом, в сырое время года жители ходили в резиновых сапогах. Автобусы и другой транспорт передвигался медленно. Возникал вопрос, почему нельзя строить выше и плотнее, не оставляя включений тайги: тогда из центра будет ближе до окружающего природного ландшафта.

Другой пример из небольшого города за Полярным кругом, где автор участвовал в работах по благоустройству. Деревья корчевали в окружающей лесотундре, которая, как известно, медленно восстанавливается. Деревья плохо приживались в городе: на следующий год покрывались листвой менее половины, приходилось досаживать. Оставались редкие посадки на газонах с частично нарушенным травяным покрытием, которые зеленели 2–3 месяца в году. Газоны и зеленые насаждения увеличивали площадь города и расстояния, которые приходилось преодолевать по тротуарам, не всегда очищаемым от снега и льда. Когда стало больше автомобилей, их начали ставить на газонах. Возникал вопрос: почему нельзя строить плотнее и выше, покрывая свободные площади бетоном; кому нужны маложизнеспособные зеленые насаждения, если при небольшом размере города недалеко до окружающего природного ландшафта.

Возможность повысить этажность жилой застройки была уже в 1980-е годы; однако, имелись местные ограничения в связи с трудностью доставки соответствующих материалов и техники. С тех пор строительная техника совершенствовалась. Тема типового проекта для новых городов Севера и Сибири может стать актуальной в связи с возможными перспективами строительства ГЭС на Сибирских реках и их комбинации с электролизными заводами по производству водорода как экологически чистого топлива [1]. В основу типового проекта должны быть заложены следующие принципы: минимум озеленения в населенном пункте, взамен чего в рекреационных целях

должен использоваться окружающий природный ландшафт; максимум этажности и компактности застройки с повышением инсоляции за счет оптимального расположения зданий. Наиболее компактной фигурой является круг; таким образом, жилые здания можно располагать по окружности или сторонам многоугольника (рис. 1). Внутри окружности располагаются строения, которые меньше нуждаются в инсоляции: центр культурно-бытового обслуживания, магазины, офисы. Внутри кольца не будет гнуса и сильного ветра, что немаловажно для Севера и Сибири; соответственно, там можно размещать детские и спортивные площадки, а также автомобильные стоянки (помимо подземных паркингов). Речь идет о хорошо известной в теории градостроительства компактной центральной планировочной структуре [2,3]. Преимуществом подобной структуры является доступность центра, а по периферии — окружающего природного ландшафта. Построенный по такому плану город может расти за счет отходящих от окружности лучей и строительства новых окружностей из жилых зданий. Известно, однако, что возможности роста города с компактной центральной структурой ограничены; на определенном этапе возникает перегрузка центра транспортом, тогда как застройка на периферии теряет компактность [3]. Строительство параллельных колец ухудшит инсоляцию жилья. Если беспредельный рост не планируется, как это может иметь место в случае населенного пункта при промышленном комплексе или электростанции, именно компактная центрическая структура будет оптимальной. Помимо экономии территории и удобства для жителей, повышение плотности застройки будет способствовать энергосбережению [4]. Большое значение при этом имеет демографическое планирование, т.е., регулирование численности и состава населения [5]. Разрешать строить дачи и закладывать огороды нужно за пределом достаточно широкого лесопаркового пояса, окружающего город. В условиях хрупкой северной природы массовое строительство дач нежелательно. На границе с городом возможна частичная трансформация природного ландшафта в парковый [6].

Приведенная здесь схема (рис. 1) является упрощенной, поскольку не учитывает рельеф местности, водоемы и промышленные объекты. Кроме того, схема предполагает новое строительство, что на практике встречается реже, чем реконструкция ранее сформированных градостроительных систем, которые с учетом изложенного можно уплотнять. Вдоль дорог, а также в прибрежных полосах рек и других водоемов, спонтанно

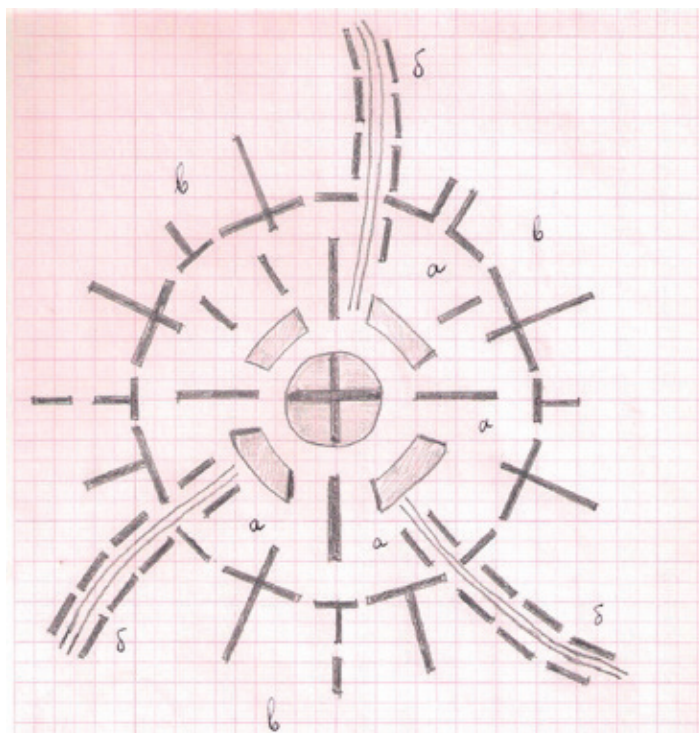


Рис. 1. Масштаб 1:10000. Типовой проект города на 40–50 тысяч жителей. Обозначения: темная штриховка — жилая застройка 10–16 этажей; светлая штриховка — многоцелевые постройки низкой этажности; а — спортивные и детские площадки, автомобильные стоянки; б — элементы линейной структуры поселения вдоль дорог; в — природный ландшафт

формируется линейная структура поселения [3]. Эта структура имеет преимущество близости жилых зданий одновременно к природному окружению и транспортной магистрали. Таким образом, сочетание компактной центральной и линейной структур имеет определенные преимущества (рис. 1). Возможности сочетания селитебной и промышленной зон в зависимости от характера производства, вредностей, объема перевозок и пр. представляют собой отдельную тему [2,3,7]. Предприятия соответствующей санитарной классификации могут сочетаться с жилой зоной [7], но при повышении плотности жилой застройки будут закономерно возникать пока-

зания к вынесению производственного комплекса за пределы жилой зоны и окружающего ее зеленого пояса. При планировании взаимного расположения жилых и промышленных территорий желательно принимать во внимание ветровой режим [6]. В заключение необходимо отметить, что планировочная структура городов и поселений может быть различной в зависимости от местных условий, однако в целом для Севера и Сибири рекомендуется более компактное и высотное строительство с минимальным озеленением внутри населенного пункта и использованием для рекреации окружающего природного ландшафта.

#### Литература:

1. Jargin SV. Re: Climate change is a health emergency. *BMJ Rapid Response* 10 April 2014 <http://www.bmj.com/content/348/bmj.g2546/r/r/693922>
2. Севостьянова, А. В., Конокотина Н. Г. Градостроительство и планировка населенных мест. Москва: КолосС, 2012. — 397 с.
3. Яргина, З. Н., Косицкий Я. В., Владимиров В. В., Гутнов А. Э., Микулина Е. М., Сосновский В. А. Основы теории градостроительства. Москва: Стройиздат, 1986. — 321 с.
4. Некрасов, А. Б. Научно-экспериментальное проектирование новых типов жилых домов и комплексов для строительства в условиях Севера. В кн.: Архитектурная наука и образование: материалы Научной конференции МарХИ 20–24 марта 2006 г. (ред. Лежава И. Г.) Москва: Архитектура-С, 2006; стр. 37.
5. Яргин, С. В. Причины гендерного дисбаланса. *Народонаселение* 2011, № 4 (54), стр. 122–124.
6. Владимиров, В. В., Микулина Е. М., Яргина З. Н. Город и ландшафт. Москва: Мысль, 1986. — 237 с.
7. Бочаров, Ю. П., Фильваров Г. И. Производство и пространственная организация городов. Москва: Стройиздат, 1987. — 255 с.

# Молодой ученый

Ежемесячный научный журнал

№ 2 (82) / 2015

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

**Главный редактор:**

Ахметова Г. Д.

**Члены редакционной коллегии:**

Ахметова М. Н.  
Иванова Ю. В.  
Каленский А. 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.  
Кузьмина В. М.  
Кучерявенко С. А.  
Лескова Е. В.  
Макеева И. А.  
Матроскина Т. В.  
Мусаева У. А.  
Насимов М. О.  
Прончев Г. Б.  
Семахин А. М.  
Сенюшкин Н. С.  
Ткаченко И. Г.  
Яхина А. С.

**Ответственные редакторы:**

Кайнова Г. А., Осянина Е. И.

**Международный редакционный совет:**

Айрян З. Г. (Армения)  
Арошидзе П. Л. (Грузия)  
Атаев З. В. (Россия)  
Борисов В. В. (Украина)  
Велковска Г. Ц. (Болгария)  
Гайич Т. (Сербия)  
Данатаров А. (Туркменистан)  
Данилов А. М. (Россия)  
Досманбетова З. Р. (Казахстан)  
Ешиев А. М. (Кыргызстан)  
Игисинов Н. С. (Казахстан)  
Кадыров К. Б. (Узбекистан)  
Кайгородов И. Б. (Бразилия)  
Каленский А. В. (Россия)  
Козырева О. А. (Россия)  
Лю Цзюань (Китай)  
Малес Л. В. (Украина)  
Нагервадзе М. А. (Грузия)  
Прокопьев Н. Я. (Россия)  
Прокофьева М. А. (Казахстан)  
Ребезов М. Б. (Россия)  
Сорока Ю. Г. (Украина)  
Узаков Г. Н. (Узбекистан)  
Хоналиев Н. Х. (Таджикистан)  
Хоссейни А. (Иран)  
Шарипов А. К. (Казахстан)

**Художник:** Шишков Е. А.

**Верстка:** Голубцов М. В.

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.

При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

**АДРЕС РЕДАКЦИИ:**

420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru)

<http://www.moluch.ru/>

**Учредитель и издатель:**

ООО «Издательство Молодой ученый»

ISSN 2072-0297

Тираж 1000 экз.

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