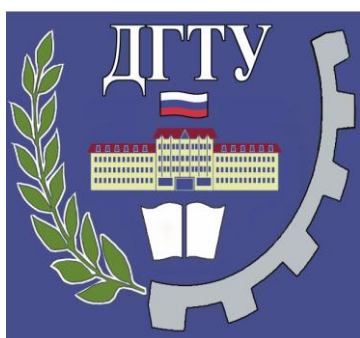


Министерство образования и науки РФ  
Федеральное агентство по образованию

# ВЕСТИК

# ВЕСТИК

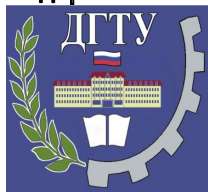


Дагестанского  
государственного  
технического  
университета

HERALD №13  
of Dagestan state  
technical university 2007

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное агентство по образованию



№13  
2007

ВЕСТНИК  
ВЕСТНИК

Дагестанского  
государственного  
технического  
университета

Вестник Дагестанского  
государственного  
технического университета.  
Технические науки. Выпуск  
№13 / Махачкала, 2007 г. –  
160 стр.

Журнал основан в 1997 году

ISSN 2073-6185

Главный редактор –  
д.т.н., профессор Т.А. Исмаилов, ректор ДГТУ

Редакционная коллегия:

д.т.н., профессор Абакаров А.Д., декан факультета ДГТУ;  
д.т.н., профессор Адамов А.П., зав. каф. ДГТУ;  
д.т.н., профессор Батдалов М.М., член-кор. ДГТУ;  
д.т.н., профессор Бринк И.Ю., ген. дир. ООО БВН, Новочеркасск;  
д.т.н., профессор Вердиев М.Г. зав. каф. ДГТУ;  
д.ф.-м.н., профессор Вызулин С.А. проректор по научной работе КубГТУ;  
д.т.н., профессор Дорохов А.Ф., зав.каф. АстрГТУ;  
д.ф.-м.н., профессор Каргин Н.И., МИФИ;  
д.т.н., профессор Кутузов В.М., первый проректор С-ПбГЭТУ;  
д.э.н., профессор Магомедов А.Г., декан факультета ДГТУ;  
д.т.н., профессор Магомедова А.В., ДГТУ;  
д.т.н., профессор Мелехин В.Б., зав. каф. ДГТУ;  
д.т.н., профессор Саркаров Т.Э., декан факультета ДГТУ;  
д.т.н., профессор Финаев В.И., зав. каф. ТГРГУ;  
д.э.н., профессор Халимбеков Х.З., ДГТУ.

Сборник содержит статьи,  
отражающие основные  
научные направления, по  
которым работают  
сотрудники ДГТУ и  
сотрудничающие с ними  
ученные России и ближнего  
зарубежья по следующим  
разделам технических наук:  
✓ *Приборостроение;*  
✓ *Полупроводниковые  
материалы и приборы;*  
✓ *Теплофизика;*  
✓ *Информационные  
технологии;*  
✓ *Физико-  
математическое  
моделирование;*  
✓ *Механика и  
машиностроение;*  
✓ *Строительство и  
архитектура;*  
✓ *Новые технологии;*  
✓ *Экономика отрасли.*

Адрес редакции:  
367015, РД, г. Махачкала,  
пр. И.Шамиля, 70,  
ГОУ ВПО «ДГТУ»

Тел./факс (8722)623715  
E-mail: [unidgtu@yandex.ru](mailto:unidgtu@yandex.ru)

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по  
делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.  
Свидетельство о регистрации  
ПИ № ФС77-30186  
от 9 ноября 2007 г.

Издается по решению  
Ученого Совета ГОУ ВПО  
«ДГТУ»

© Дагестанский государственный  
технический университет, 2007

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
<b>ПРИБОРОСТРОЕНИЕ</b> .....	6
1 ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АКУПУНКТУРНЫЕ ТОЧКИ ГОЛОВЫ Т.А. Исмаилов, М.А. Хазамова .....	6
2 КОНСТРУКТОРСКО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И УЗЛОВ ГИБРИДНО-ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ С.К. Юнусов .....	9
3 ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ МЕТЕОРНОГО КАНАЛА СВЯЗИ А. А. Гайдаев, М. С. Гусейнов.....	11
4 ФИКСИРУЮЩИЙ ИНДИКАТОР НАПРАВЛЕНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ Г.Р. Гаджибабаев.....	14
<b>ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ПРИБОРЫ</b> .....	17
5 КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИПОЛЯРНЫХ СО СТАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИЕЙ ТРАНЗИСТОРОВ Т.А. Исмаилов, А.Р. Шахмаева, Ю.Г. Фомин.....	17
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	22
6 АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА Д.К. Сфиева, У.А. Абдуллаева.....	22
7 ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОТРЕБНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА Н.Н. Гарунова.....	26
<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ</b> .....	28
8 О СИСТЕМНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КОМПЛЕКСНОЙ НАДЕЖНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ Г.С. Гамидов .....	28
9 МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛООВОГО ПОЛЯ СТЕКЛОФОРМ Н.К. Санаев, А.В. Махин .....	32
10 ПУТИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ В ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЯХ СИСТЕМЫ «ВОДИТЕЛЬ-АВТОМОБИЛЬ-ДОРОГА-ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА» М.Р. Гусейнов .....	37
<b>ТЕПЛОФИЗИКА</b> .....	38
11 ЗАВИСИМОСТЬ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ФЛЮИДОВ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СИСТЕМ Д.К. Джаватов, В.И. Дворянчиков .....	38
12 ИЗОБАРНАЯ ТЕПЛОЁМКОСТЬ ТЯЖЁЛОЙ ВОДЫ И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПЛОТНОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРАХ СОСТОЯНИЯ У.Б. Магомедов, М. М–Ш.Магомедов .....	44
<b>МЕХАНИКА И МАШИНОСТРОЕНИЕ</b> .....	48
13 ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОЙ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ З.И. Адеев, Е. В. Бадрудинова, К.А. Кучув.....	48
14 ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ПРИВОДЯЩИЕ К СИСТЕМАТИЧЕСКОМУ ИЗМЕНЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА ПРОИСШЕСТВИЙ	53

	<i>А. М. Абиев</i> .....	
15	<b>ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СЛОЖНОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ И УСЛОВИЙ НАУГЛЕРОЖИВАНИЯ НА ТОЛЩИНУ ДИФФУЗИОННОГО СЛОЯ</b> <i>М.У. Ахмедпашаев, А.У. Ахмедпашаев</i> .....	56
16	<b>ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОКООБОРОТНОГО СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЕГО ДИНАМИКИ</b> <i>Л.М. Султанова</i> .....	58
17	<b>РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ОПОРНЫХ БУРТИКОВ ВТУЛКИ ЦИЛИНДРА И БЛОК-КАРТЕРА ДИЗЕЛЕЙ</b> <i>Н. А. Гутиева</i> .....	62
18	<b>ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ЗАЗОРА СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ</b> <i>З.А. Хизриева</i> .....	64
19	<b>ВЛИЯНИЕ СМАЗОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ</b> <i>Н.Я. Яхьяев, Ш.Д. Батырмурзаев, Ж.Б. Бегов, Батырмурзаев А.Ш.</i> .....	66
20	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТОПОГРАФИИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ ВТУЛКИ ЦИЛИНДРА В ПРОЦЕССЕ СБОРКИ СУДОВОГО МАЛОРАЗМЕРНОГО ДИЗЕЛЯ 6Ч9,5/11</b> <i>Н.М Вагабов</i> .....	69
	<b>СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА</b> .....	72
21	<b>ВОЗМОЖНЫЕ ПОСТАНОВКИ БИФУРКАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В РАСЧЕТАХ КОНСТРУКЦИЙ</b> <i>Г.М. Муртазалиев</i> .....	72
22	<b>ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ ЦЕЛИКОВ НЕФТИ В ПЛОЩАДНЫХ СХЕМАХ РАЗМЕЩЕНИЯ СКВАЖИН С ПОВТОРЯЮЩИМСЯ ЭЛЕМЕНТОМ СЕТКИ СКВАЖИН</b> <i>Т.М. Умариев</i> .....	76
23	<b>СИЛИКАТ-НАТРИЕВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ ИЗ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖАРОСТОЙКИХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ</b> <i>З.А.Мантуров, А.Б. Тотурбиев</i> .....	83
24	<b>ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОЩАТОКЛЕЕННЫХ БАЛОК</b> <i>О.М. Устарханов, А.К.Юсупов, Р.И. Вишталов, М.Х. Калиева</i> .....	87
	<b>НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ</b> .....	91
25	<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК</b> <i>Л. А. Рамазанова, Т. Н. Даудова</i> .....	91
26	<b>РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ЛИКЕРА «БАРБАРИСОВЫЙ»</b> <i>Д.М. Абдуллатипова, М.Н.Исламов, И.Г. Абдуллатипов, А.А. Абакарова</i> .....	93
27	<b>ТОПИНАМБУР - БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ГЛОБАЛЬНОГО МАСШТАБА</b> <i>З.М-З. Мангуева, П.Д. Мурзаева</i> .....	97
28	<b>НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ</b> <i>Н.А. Шагина</i> .....	100
29	<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРОТРАВ НА ПРОЦЕСС КРАШЕНИЯ ШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ РАСТИТЕЛЬНОМ КРАСИТЕЛЕМ</b> <i>Ф.Ш. Азимова</i> .....	102
30	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНОЙ НОСКИ КОМПЛЕКТА ИЗДЕЛИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОДЕЖДЫ</b> <i>И.А. Гаджибекова</i> .....	105

31	ИСТОЩЕНИЕ ЗАПАСОВ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И НАСУЩНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТОПЛИВА И ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ М.В. Вагабов.....	108
32	ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ГОРНОГО И ПЛОСКОСТНОГО ДАГЕСТАНА М.Г. Мурсалова.....	109
33	СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЯГОД ОБЛЕПИХИ ПЕРЕД ПРЕССОВАНИЕМ. Д.С. Джаруллаев, К.К. Мустафаева .....	112
34	РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ АКТИВНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ Э.Ш. Исмаилов, Э.И. Шахмарданова, Х.А. Буганов, З. Г. Сулейманова, З.Н. Абдулмагомедова, М.М. Дибирова .....	114
	<b>МЕЛИОРАЦИЯ, ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ</b> .....	118
35	ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ДАГЕСТАНЕ А.М. Зербалиев .....	118
	<b>ЭКОНОМИКА ОТРАСЛИ</b> .....	121
36	КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА – ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПОРТНОГО ТАМОЖЕННОГО ТАРИФА Н. С. Суракатов, А. Г. Айгунов.....	121
37	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ Т.М. Алиева .....	124
38	РАЗВИТИЕ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ Н.М. Гасанова .....	126
39	УЧАСТИЕ ГОСУДАРСТВА В ФОРМИРОВАНИИ РЫНКА ДОСТУПНОГО ЖИЛЬЯ В.З. Петросянц, С.В. Казиева .....	130
40	АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ РЫНКА ТРУДА И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗАНЯТОСТИ В ТРАНЗИТИВНОЙ ЭКОНОМИКЕ Ф.Н. Муслимова.....	134
41	РЫНОЧНЫЕ РЕФОРМЫ И ПРОБЛЕМЫ МЯСНОЙ ОТРАСЛИ В РД З.Э. Мукаилова .....	137
42	ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА Т.К. Абдуллаева.....	139
43	СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ НА ОСНОВЕ ВОЗРОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ СОЦИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ С.А. Черкасова, М.Г. Сулейманова .....	144
44	СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН И.А. Оруджев.....	147
	<b>РЕФЕРАТЫ</b> .....	152

## Приборостроение

УДК 621.362

### ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА АКУПУНКТУРНЫЕ ТОЧКИ ГОЛОВЫ

*Т.А. Исмаилов, М.А. Хазамова*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Среди лечебных средств, используемых для профилактики и терапии различных заболеваний, особое место занимают физические методы, поскольку они в отличие от фармакологических средств не вызывают побочных токсических и аллергических явлений. Их применение для восстановительного лечения и медицинской реабилитации больных доступно, физиологично и достаточно эффективно для предупреждения болезней.

Одним из рефлекторных методов является краниопунктура, в основе которого лежит стимуляция особых зон, расположенных в области скальпа. Зоны скальпа иннервируются структурами тройничного нерва и верхних шейных спинальных сегментов, что обуславливает возможность эффективной стимуляции центральных механизмов.

Этот метод был открыт китайскими невропатологами в 70-х гг. прошлого столетия. Было установлено, что акупунктура зон кожи головы вызывала онемение, тепло, сокращение мышц, отдачу в соответствующую часть органа. При этом терапевтический эффект при стимуляции игл в различных зонах был обнаружен в определенных областях - желудке, легких, сердце, и др.

Согласно данной методике, на голове определены следующие зоны (рис. 1): двигательная, чувствительная, зона купирования дрожательных расстройств и хорей, зона купирования сосудистых спазмов, зона головокружений и речевые зоны, психомоторная зона, зона координации нижних конечностей, оптическая зона, зона нарушений равновесия, зона желудка, зона печени и желчного пузыря, зона грудной клетки, зона половой сферы, кишечника; носа, языка, глотки; зона нарушений психики, зона центра психических расстройств.

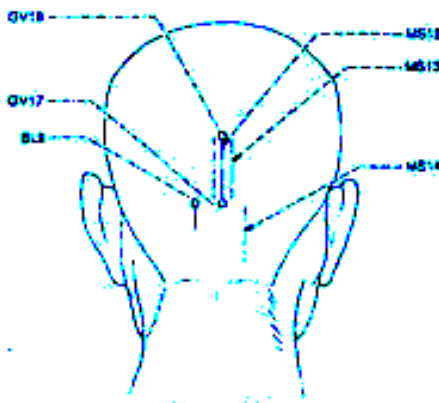


Рис. 1

Рефлексотерапия нашла широкое применение в терапии головных болей напряжения. Механизм полученного анальгезирующего, миорелаксирующего, седативного действия обусловлен раздражением корковых структур, связанных с активными зонами скальпа. Для лечения применяют различные иглы, раздражение их механическим способом [1]. Для воздействия на рефлексогенные зоны человеческого организма широкое используется

локальное температурное воздействие.

Аналитическая и синтетическая деятельность коры головного мозга обуславливает ответ целостного организма не только при общем, но и при местном температурном раздражении. Это особенно ярко проявляется при воздействии теплового или холодого раздражителя, т.е. контрастное воздействие теплом-холодом на рефлексогенные зоны терморегуляции. Скальпотерапия дает хорошие результаты при многих заболеваниях: опорно-двигательного аппарата, последствиях инсультов, посттравматической энцефалопатии, эпилепсии, расстройствах речи, бронхитах, бронхиальной астме, ринитах, гинекологических заболеваниях и т.п.

Известное устройство для механического воздействия на кожу головы под давлением (2) содержит полый двустенный шлем, внутренняя стенка которой выполнена упругой, и на которой установлены массажные элементы в виде игл, причем за счет использования иголок из различных материалов, можно создать различные конфигурации полей электрических напряжений и микротоков. Недостатком данного устройства является отсутствие температурного воздействия на рефлекторные зоны головы, а также сочетание в одном устройстве функций нагрева и охлаждения с произвольным градиентом температур.

В лаборатории полупроводниковых термоэлектрических приборов и устройств Дагестанского государственного технического университета разработано термоэлектрическое устройство для воздействия на рефлексогенные зоны головы человека, техническим результатом которого является повышение терапевтической эффективности краниопунктуры за счет реализации сочетанного механического раздражения, а также воздействия теплом и электрическим током.

Устройство (рис. 2.) представляет собой эластичную резиновую шапочку 1, в которую впрессованы металлические аппликаторы 2 с фиксатором, представляющим собой невысокий столбик 3 с двумя четверть оборотными ребрами 4 по окружности столбика 3. К фиксатору подключается элемент воздействия (рис. 3.) состоящий из крепежной металлической пластины 5, в которой проточено глухое фиксационное отверстие 6. С противоположной стороны крепежной пластины 5 в тепловом контакте с ней расположен термоэлектрический модуль 7. Отвод тепла от опорных спаев термоэлектрического модуля 7 осуществляется воздушным радиатором 8, ребра которого симметрично сужаются кверху, образуя половину эллипса. Для исключения теплоперетоков с радиатора на крепежную металлическую пластину термоэлектрический модуль 7 находится в теплоизоляции 9.

Принцип работы устройства заключается в следующем. Кожа головы пациента смазывается лечебным препаратом, и шапочка надевается на голову пациента, обеспечивая хороший контакт за счет ее эластичности. В зависимости от симптоматики заболевания металлические аппликаторы 2 фиксируются в области воздействия на рефлекторную зону. Врач начинает проведение процедуры с включения блока управления (на рис. не показан), который осуществляет питание электрическим током необходимой величины и полярности термоэлектрических модулей 7. Длительность проведения процедуры, характер воздействия (охлаждение или нагрев) и степень воздействия (степень охлаждения или нагрева) определяются лечащим врачом, осуществляющим данную процедуру.

Конструктивная простота устройства и возможность смены режимов в широком интервале температур обеспечивает применение его в рефлексотерапии, в частности в краниопунктуре.

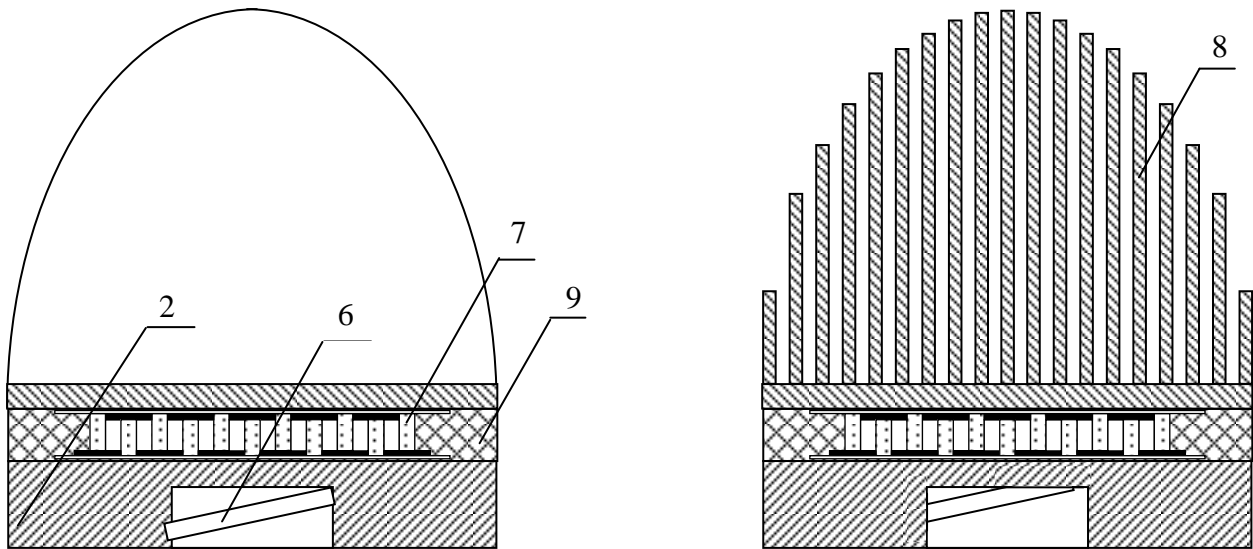


Рис. 2

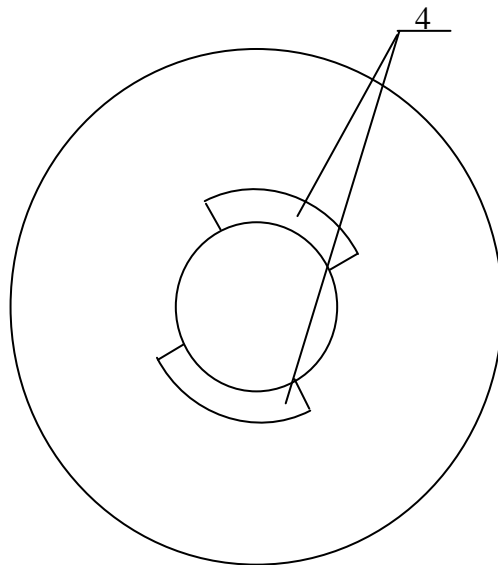
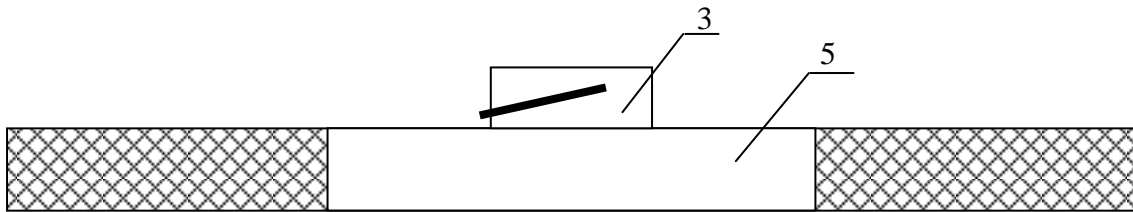


Рис. 3

**Библиографический список:**

1. Вельховер Е.С., Никифоров В.Г. "Основы клинической рефлексологии". – М.: Медицина, 1984.
2. Патент РФ № 1497796. 1996. А 61Н7/00. Способ лечения облысения по В.Е. Кобзарю и устройство для его осуществления./ Кобзарь Е.Е.



УДК 658

## КОНСТРУКТОРСКО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕМЕНТОВ И УЗЛОВ ГИБРИДНО-ИНТЕГРАЛЬНЫХ СХЕМ СВЕРХВЫСОКИХ ЧАСТОТ

*С.К. Юнусов*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Взаимосвязанное решение схемотехнических, конструкторских и технологических вопросов проектирования гибридно-интегральных схем сверхвысоких частот (ГИС СВЧ) по критерию минимума производственных затрат на единицу годной продукции требует разработки принципов и методов решения, которые должны быть достаточно общими, чтобы с их помощью удалось рассмотреть широкий круг полосковых элементов, нашедших практическое применение. Они должны учитывать специфику, присущую устройствам СВЧ диапазона, и особенности интегральной технологии изготовления ГИС СВЧ.

Методы решения базируются на использовании распределений плотностей вероятностей конструкционных параметров ГИС СВЧ, что требует анализа этих законов распределений. Результатом решения являются выбор параметров законов распределения и номинальных значений конструкционных параметров, а также корректировка исходной топологии ГИС СВЧ, обеспечивающие минимум производственных затрат на изготовление единицы годной продукции.

Повышение эффективности производства должно осуществляться на этапах проектирования и изготовления продукции. Эта проблема связана с минимизацией производственных затрат, которые являются одним из основных критериев качества проектирования. Однако уровень развития теории и практики проектирования (в том числе автоматизированного) в настоящее время не позволяет полностью решать задачи минимизации. Отдельные этапы проектирования не ориентированы на её решение, что связано с отсутствием соответствующей методологии. Широкое применение полосковых ГИС СВЧ при непрерывном увеличении объема их выпуска стимулирует решение задач минимизации производственных затрат.

В качестве исходной концепции принято положение, что единой целью этапа проектирования является создание устройства, которое обладает заданными эксплуатационными (в том числе электрическими) параметрами и может быть изготовлено с минимальными затратами при заданных условиях. Сумма затрат на осуществление технологического процесса представляет собой технологическую себестоимость  $S_T$ .

В рамках исходной концепции технологическая себестоимость годного изделия является обобщающим показателем качества проектирования. Технологическая себестоимость годного изделия, с одной стороны, характеризует эксплуатационные параметры изделия как соответствующие предъявленным требованиям, а с другой – технологический процесс его изготовления, поэтому она является комплексным показателем. Комплексность проявляется также и в зависимости от схемотехнического, конструкторского и технологического решений, принятых при проектировании.

Проектирование, конечной целью которого является минимизация технологической себестоимости годного изделия, будем называть комплексным проектированием. Основой комплексного решения схемотехнических, конструкторских и технологических вопросов проектирования полосковых элементов и узлов ГИС СВЧ по критерию минимальной технологической себестоимости годного изделия должны быть общие принципы, исходя из которых для конкретных случаев можно создать инженерные методики.

На технологическую себестоимость годного изделия влияют: 1) допустимые отклонения конструкционных параметров, определяющие вероятность выхода годных изделий при той или иной точности изготовления; 2) вид и параметры распределения

плотности вероятности показателя качества изделия, также определяющие вероятность выхода годных изделий; 3) точность технологического процесса изготовления, определяющая затраты на производство изделия при заданном технологическом процессе и параметры распределения плотности вероятности показателя качества.

Допустимые отклонения конструкционных параметров определяются допустимыми отклонениями электрических параметров и зависят от схмотехнической и топологической реализации ГИС СВЧ. Для различных схмотехнических и топологических решений, обеспечивающих одинаковые электрические параметры, конструкторские допуски могут быть различными. Уменьшение технологической себестоимости предполагает выбор в качестве исходного такого варианта схмотехнической и топологической реализаций, для которого характерна минимальная чувствительность электрических параметров к отклонениям параметров конструкционных.

Вид и параметры распределения плотности вероятности показателя качества определяются зависимостями конструкционных параметров от структуры и условий выполнения технологического процесса, с одной стороны, и схмотехнической и топологической реализации ГИС СВЧ – с другой. Изменение параметров распределения плотности вероятности показателя качества для увеличения вероятности выхода годных возможно путем выбора номинальных значений конструкционных параметров и их разброса, т.е. преобразования топологии ГИС СВЧ и технологического процесса.

Точность получения конструкционных параметров определяет технологическую себестоимость.

Взаимосвязанный выбор схмотехнической (топологической) реализации полосковых элементов и узлов ГИС СВЧ, номинальных значений их конструкционных параметров и точности технологического процесса при заданных ограничениях по критерию минимальной технологической себестоимости годного изделия будем называть технологической оптимизацией и процессов производства ГИС СВЧ.

Технологическая оптимизация следует непосредственно после параметрического синтеза и оптимизации устройства. Она проводится по схмотехническому и топологическому решениям устройств, при синтезе которых оптимально удовлетворены требования обеспечения заданных эксплуатационных параметров и найдены допустимые отклонения электрических и конструкционных параметров от их номинальных значений.

При технологической оптимизации предполагается, что при минимальной технологической себестоимости каждого из полосковых элементов ГИС СВЧ будет обеспечена минимальная технологическая себестоимость годности ГИС СВЧ в целом. Очевидно, при этом следует учитывать появление дополнительных ограничений. В частности, точность технологического процесса должна быть одинаковой для всех полосковых элементов и узлов платы, что обусловлено применением интегральной технологии, а вероятность выхода годных плат должна быть рассматриваться как условная.

#### **Библиографический список:**

1. Горелова Г.В., Здор В.В., Свечарник Д.В. Метод оптимума номинала и его применение. – М.: Энергия, 1970. – 200 с.
2. Воробьев Е.А. Расчет производственных допусков устройств СВЧ. – Л.: Судостроение, 1980. – 148 с.
3. Бушминский И.П., Морозов Г.В. Технология гибридных интегральных схем СВЧ. – М.: Сов. радио, 1987. – 142 с.
4. Справочник по расчету и конструированию СВЧ полосковых устройств/Под ред. В.И.Вольмана. – М.: Радио и связь, 1982. – 328 с.

УДК 512

ЧАСТОТНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАПОЛНЕНИЯ МЕТЕОРНОГО КАНАЛА СВЯЗИ

А. А. Гайдаев, М. С. Гусейнов

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Механизм наклонного метеорного распространения радиоволн не зависит от состояния ионосферы. Поэтому для метеорной радиосвязи может быть выбрана частота исходя из эффективности работы канала связи. Эффективность работы канала связи, определяемая коэффициентом заполнения, непосредственно зависит от численности метеорных радиоотражений в единицу времени. Коэффициент заполнения представляет отношение полезного времени работы канала ко всему времени работы. Такое положение вытекает из прерывистого характера работы канала связи.

В данной работе рассматривается частотная зависимость численности метеорных радиоотражений и коэффициента заполнения метеорного канала связи.

Число зарегистрированных метеорных следов, как и число следов отдельного радианта, электронная плотность которых превышает  $q_0$ , пропорционально  $q_0^{-(s-1)}$

$$N \sim q_0^{-(s-1)} \quad (1)$$

где  $s$  - параметр распределения численности метеорных тел по массам,  $N$  - часовое число метеорных радиоотражений. Число зарегистрированных (обнаруженных) метеорных следов зависит от средней толщины метеорного слоя  $J$ , которая имеет хотя и слабую зависимость от частоты [1]. Этой более слабой зависимостью, по сравнению с зависимостью от других величин будем пренебрегать.

Коэффициент заполнения  $\eta$  равен  $N \cdot \bar{T}$ , причем

$$\bar{T} \sim \frac{\lambda^2 \overline{\sec^2 \varphi}}{16\pi^2 D_0 (s-1)}, \quad (2)$$

где  $D_0$  - коэффициент диффузии на характеристической высоте,  $\overline{\sec^2 \varphi}$  - средняя величина для всей наблюдаемой области (она практически соответствует наиболее активной области метеорной зоны). Здесь  $\lambda$  - длина волны,  $\varphi$  - половина угла между падающим и отраженным лучом,  $\bar{T}$  - средняя длительность существования метеорного следа.

Зависимость  $N$  и  $\eta$  от частоты на одной и той же метеорной радиотрасе и при идентичных диаграммах антенных систем определяется изменением  $q_0$  и  $D_0$  с изменением характеристической высоты и зависимостью  $\bar{T}$  от длины волны  $\lambda$ . Зависимость  $q_0$  от длины волны  $\lambda$ , в свою очередь, определяется способом выбора порога  $u^*$  на разных частотах. Рассмотрим два основных варианта: 1)  $u^* = \text{const}$ , 2)  $u^* \sim \lambda^{3/2}$ .

1. Уровень порога одинаков на всех частотах:  $u^* = \text{const}$ .

Введем индекс  $i$  для обозначения величин, относящихся к радиоприемам на двух частотах  $f_1$  и  $f_2$  (например,  $f_i$ , где  $i = 1, 2$ ).

$$u_i^* \sim \lambda_i^{3/2} \exp \left\{ -0,88(k_i r_{0i} \cos \varphi)^{1,8} \right\} q_{0i} \quad (3)$$

Здесь  $r_{0i}$  - начальный радиус на характеристической высоте, т.е. на высоте где обнаруживается минимальная электронная плотность. Связь между минимальной электронной плотностью  $q_{0i}$  и характеристической высотой  $h_{0i}$  определяется формулой

$$\frac{1}{3} \ln \frac{q_{01}}{q_{02}} = \frac{h_2}{H} - \frac{h_1}{H} = \frac{\Delta h}{H}. \quad (1)$$

Здесь  $H$  - приведенная высота однородной атмосферы.

Начальный радиус  $r_{0i}$  связан с коэффициентом диффузии и с высотой  $h_i$  формулой

$$r_{0i} = 0,67 \cdot D_{0i}^{0,35} = const \cdot \exp\left(0,35 \frac{h_i}{H}\right). \quad (4)$$

Обозначим  $\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = y$ ,  $\frac{N_1}{N_2} = z$ ,  $\gamma = \frac{1}{s-1}$ . Причем  $y > 1$ ,  $z > 1$ .

Поскольку по условию  $u_1^* = u_2^*$ , то из выражения (2) получается:

$$1 = y^{3/2} \frac{q_{01}}{q_{02}} \exp\left\{0,88 \cdot c \cdot r_{01} \cos \varphi \cdot \left[ y^{1,8} \left(\frac{r_{02}}{r_{01}}\right)^{1,8} - 1 \right]\right\}.$$

Отношение для начальных радиусов получаем из (4)  $\frac{r_{02}}{r_{01}} = \left(\frac{q_{01}}{q_{02}}\right)^{0,12}$  и отношение для

минимальных регистрируемых электронных плотностей из (1):  $\frac{q_{01}}{q_{02}} = z^\gamma$ . Тогда

предыдущее равенство примет вид  $1 = y^{3/2} z^{-\gamma} \exp\left\{c \cdot \left[ y^{1,8} z^{-0,21\gamma} - 1 \right]\right\}$ , (5)

где  $c = 0,88 \cdot r_{01} \cos \varphi$ .

Полученная основная формула (5) связывает искомую частотную функцию «z» с отношением частот «у». Введем обозначение  $W$  для отношения коэффициентов заполнения  $\eta$ , который будет представлять некоторую искомую функцию от частоты:

$$W = \frac{\eta_1}{\eta_2}.$$

Из выражения (2) с учетом (4) и (1) получим  $\frac{T_1}{T_2} = y^2 z^{-\gamma/3}$ . (6)

Отсюда  $W(y) = y^2 z^{1-\gamma/3}$ . (7)

Функция  $W(y)$  выражена через  $z(y)$ . Однако при вычислениях следует фиксировать  $\lambda_1$  (или  $f_1$ ), поскольку константа «с» в (5) зависит именно от  $\lambda_1$ .

Для частоты  $f_1 = 40$  МГц ( $\lambda = 7,5$  м,  $k = 0,84$  м<sup>-1</sup>) значения константы с для различных трасс и радиолокационной станции (Р/Л) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Значения константы с для различных трасс и радиолокационной станции.

Длина трассы	700	1200	1600	Р/Л
$h_1$ (км)	93	97	100	100
$r_{01}$ (км)	1,07	1,30	1,57	1,57
$\cos \varphi$	0,391	0,288	0,245	1,00
c	0,134	0,109	0,115	1,45
m	1,78	1,73	1,74	3,56

Для нахождения частотной зависимости  $z(y)$  положим  $0,21 \cdot \gamma \approx \frac{\gamma}{5}$  и обозначим

$$y^{1,8} z^{-\gamma/5} = t. \quad (8)$$

Уравнение (5), связывающее  $t$  и  $y$ , принимает вид  $1 = t^5 y^{-\frac{15}{2}} e^{c(t-1)}$  и легко разрешается

относительно  $y$ :  $y = t^{\frac{2}{3}} e^{\frac{2}{15} c(t-1)}$ .

Последнее выражение представляет собой трансцендентное уравнение. Для установления обратной зависимости  $t(y)$  было проведено решение этого уравнения

численными методами. Используя выражение (8), зависимость  $z(y)$  хорошо аппроксимируется степенной функцией:  $z(y) = y^{m(s-1)}$  (9)

Здесь показатель степени  $m$  определяется через  $s$  (т.е. посредством параметров трассы). Ее значения для разных трасс приведены в таблице 1. Из таблицы видно, что для достаточно длинных трасс показатель степени можно считать постоянной величиной.

$$m = \text{const} = 1,7 \div 1,8$$

Таким образом, отношение численности метеорных радиотражений на двух частотах на длинных метеорных радиотрассах определяется выражением

$$\frac{N_1}{N_2} = \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{1,75(s-1)} \quad (10)$$

Зависимость коэффициента заполнения (7) теперь примет вид  $W(y) = y^{2-1/3+m(s-1)}$

или 
$$W = \frac{\eta_1}{\eta_2} = \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{2-1/3+m(s-1)} \quad (11)$$

Следует подчеркнуть, что для выражения (5) аппроксимация степенной функцией проведено для значений  $y$  в пределах  $1 \leq y \leq 2$ . Поэтому вся построенная теория справедлива при соблюдении этого условия. Так при  $y > 2$ , т.е.  $f > 80$  МГц исходные физические предположения теряют силу.

Рассмотрим второй вариант.

2. Уровень порога зависит от длины волны:  $u^* \sim \lambda^{3/2}$ .

Воспользуемся результатами первого варианта, ибо переход от него к данному случаю упрощает математические выкладки. Будем считать, что относительно первого случая  $u^*_1$ ,

$N_1$  и  $\eta_1$  не изменились, а  $u^*_2$  приобрел множитель  $\left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{2/3}$ . Тогда  $N_2$  следует заменить на

выражение  $N_2 \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{2k_1}$ , а  $\eta_2$  - на  $\eta_2 \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{2k_1}$ . Для второго варианта вместо  $z$  и  $W$  вводя

новые обозначения  $\tilde{Z}$  и  $\tilde{W}$ , получаем 
$$\begin{cases} \tilde{Z} = z(y) \cdot y^{-\frac{3}{2}k_1} = y^{m(s-1)-1,5k_1}, \\ \tilde{W} = W(y) \cdot y^{-\frac{3}{2}k_1} = y^{2-\frac{1}{3}m+m(s-1)-1,5k_1}. \end{cases}$$

В первоначальных обозначениях имеет вид

$$\begin{cases} \frac{N_1}{N_2} = \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{m(s-1)-1,5k_1}, \\ \frac{\eta_1}{\eta_2} = \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \right)^{2-\frac{1}{3}m+m(s-1)-1,5k_1}. \end{cases} \quad (12)$$

Для длинных радиотрасс формулы (10) и (11) для первого варианта и (12) для второго варианта позволяют установить зависимость численности метеорных радиотражений и коэффициента заполнения от частоты. Экспериментальная проверка полностью подтвердила правильность полученных зависимостей в предположении, что параметр в законе распределения масс  $s$  имеет значение 2,6.

#### Библиографический список:

1. Белькович О. И. Статистическая теория радиолокации метеоров. - Казань: КГУ. - 1971. - 104 с.

УДК 658

## ФИКСИРУЮЩИЙ ИНДИКАТОР НАПРАВЛЕНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ

*Г.Р. Гаджибабаев*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

В известном устройстве [1] генератор, установленный на высоковольтной опоре передает сигнал по фазе отключенной высоковольтной линии напряжением 10 кВ на подстанцию. Выходной переменный сигнал генератора попадает между фазой и землей линии через емкости высоковольтных изоляторов и, как показывает анализ, значительно ослабляется. Попытки усовершенствования данного устройства на переменном токе не дали положительных результатов с точки зрения достижения основного требования - минимальные размеры и дешевизна.

Анализ показывает, что более рациональным является использование постоянного напряжения, так как сопротивление фазы линии относительно земли значительно возрастает и согласно проведенным испытаниям на подстанции «Алмало» ОАО «Дагэнерго» в влажную погоду получено значение удельного сопротивления фазы относительно земли равное 8 МОм/км ( линия имеет длину 40 км и в данном случае сопротивление ее фазы относительно земли получается равным 200 кОм).

Рассматриваемая система передачи информации на постоянном напряжении требует использование омического сопротивления для связи генератора и приемника с высоковольтной линией. В данном случае использованы 4 параллельно соединенные резисторы типа КЭВ-5 с сопротивлением по 36 мОм с эквивалентным значением 9 мОм. При фазном напряжении, равном 5780 В, мощность, выделяемая на одном сопротивлении равна 0,93 Вт (при допустимой мощности одного сопротивления 5 Вт). Как известно, при однофазном замыкании фазы на землю, максимальное напряжение между другими фазами и землей может достигать 10 кВ и тогда мощность, выделяемая на одном сопротивлении равна 2,78 Вт, что тоже ниже допустимого значения 5 Вт. Учитывая, что в режиме замыкания на землю линия работает в среднем несколько часов указанный вариант исполнения элемента связи имеет достаточный запас по выделяемой мощности (по нагреву).

Для экспериментальной проверки прохождения сигнала по линии собрана электрическая схема в соответствии с рисунком 1, где узел 1 имитирует генератор с выходным постоянным напряжением, равным 350 В, поступающее через высокоомный резистор  $R1=9$  мОм на фазу отключенной высоковольтной линии с эквивалентным сопротивлением  $R2$ . Далее с выхода делителя напряжения  $R1-R2$  через высокоомное сопротивление (узел связи)  $R3=9$  мОм напряжение поступает на вход усилителя 2 с высоким входным сопротивлением (здесь использован операционный усилитель типа КР140УД8). Учитывая, что в отключенной высоковольтной линии имеются наведенные напряжения в сотни вольт, то появляется необходимость установки режекторного фильтра 3 [2]. Такой фильтр, построенный с использованием операционного усилителя практически полностью подавляет напряжение промышленной частоты с одновременным усилением полезного постоянного напряжения. Согласно данным эксперимента при выходном постоянном напряжении блока 1, равном 350 В при влажной погоде, на выходе фильтра получено напряжение 8 В и как показывает расчет, на сопротивлении  $R2$  имеем напряжение 4 В ( при сухой погоде наблюдается значительное повышение напряжения на выходе устройства). Особенности усилителя 2 и режекторного фильтра 3 поясняется схемой, приведенной на рисунке 2, согласно которой высоковольтное напряжение с линии через узел связи поступает на диоды  $VD1$ ,  $VD2$ , работающие при этом в насыщенном режиме и этим происходит защита усилителя от попадания высоковольтного напряжения. При отключенном напряжении линии усилитель работает в режиме ожидания информационного сигнала и в

связи его малого значения сопротивление указанных диодов на начальном участке их характеристик резко возрастает и усилитель работает в линейном режиме. Наведенное напряжение промышленной частоты в отключенной линии значительно подавляется на выходе усилителя из-за наличия в цепи обратной связи емкости  $C1$  и

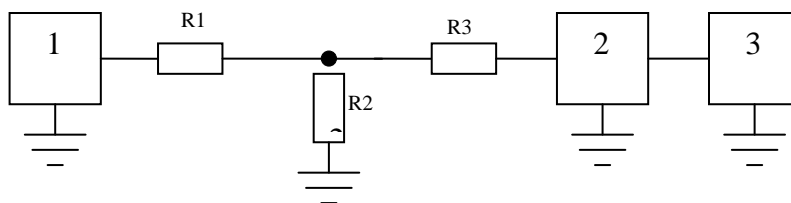


Рисунок 1

остаточный уровень этой помехи может быть соизмеримой с уровнем полезной постоянной составляющей. Поэтому далее используется режекторный фильтр. Цепочка  $R5-C2-C3-R7$  не пропускает на выход постоянную составляющую входного напряжения с одновременным сохранением значения фазы переменного напряжения промышленной частоты. Таким образом на инвертирующий и неинвертирующий входы ОУ2 поступают указанная переменная составляющая с одинаковыми фазами и подбором соответствующего уровня ее делителем  $R8, R10$  можно достичь появления на выходе ОУ2 этих составляющих равными по уровню и противоположными по фазе и произойдет полная компенсация помехи. Полезный сигнал в виде постоянной составляющей на неинвертирующем входе усиливается и выделяется на выходе.

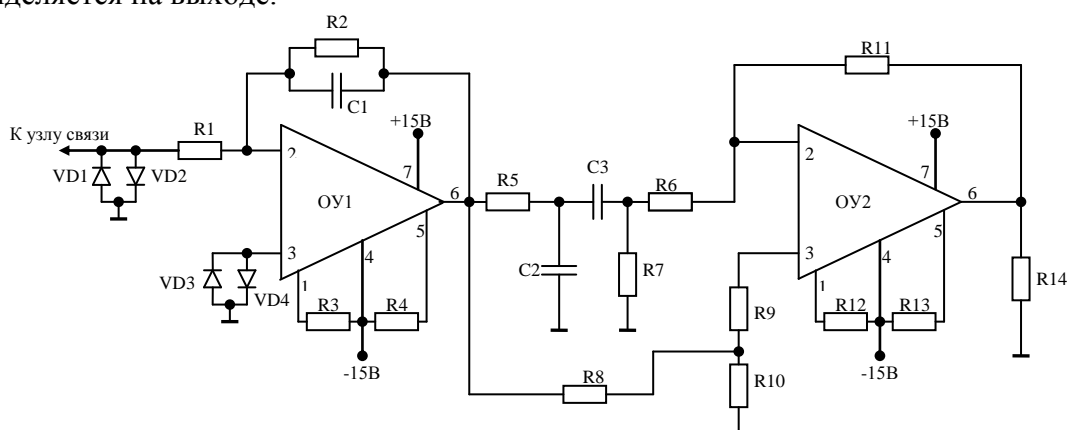


Рисунок 2

Макетный образец устройства передачи информации по высоковольтной линии напряжением 10 кВ для определения направления междуфазного короткого замыкания установлен в ОАО «Дагэнерго». На рисунке 3 к фазе высоковольтной линии жестко закреплен высоковольтный резистор, от которого питается генератор, а на рисунке 4 приведен приемник, установленный в ячейке комплектного распределительного устройства наружной установки подстанции, соединенный к фазе через высоковольтный резистор. Искусственные короткие замыкания, проведенные в линии за генераторами, установленными на разных опорах подтвердили работоспособность устройства, что была зафиксирована загоранием соответствующего светодиода приемника.

**Библиографический список:**

1 Патент RU 2092867 С1. Фиксирующий индикатор направления короткого замыкания/ Г.Р. Гаджибабаев, В.П. Осин, С.А. Саркаров. Опубл. в БИ, 1997, №28.,  
 2 А.с. №638899 (СССР). Статический преобразователь активной мощности/ А.С. Саидов, Г.Р. Гаджибабаев. Опубл. в БИ, 1978, №47.

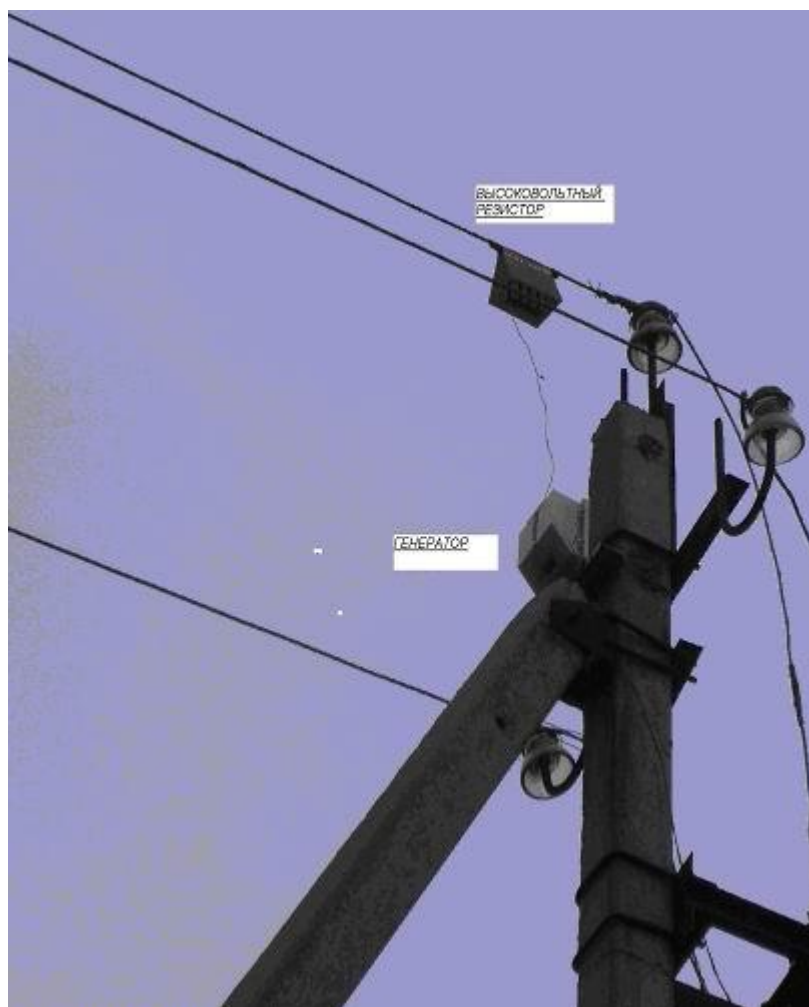


Рисунок 3

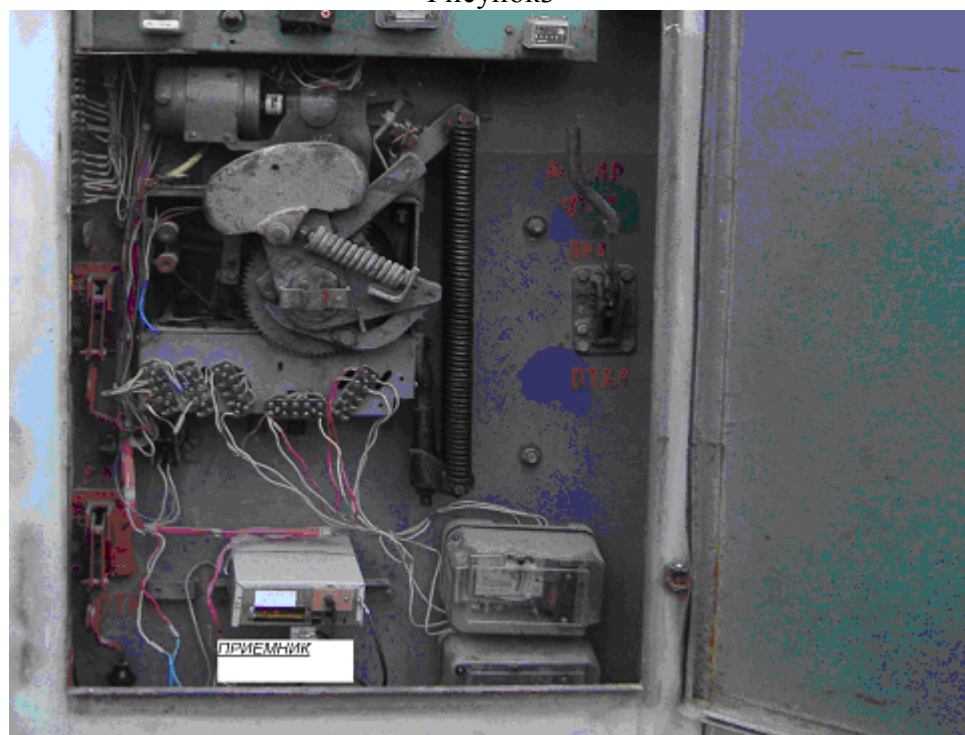


Рисунок 4



## Полупроводниковые материалы и приборы

УДК 621.382.002

### КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИПОЛЯРНЫХ СО СТАТИЧЕСКОЙ ИНДУКЦИЕЙ ТРАНЗИСТОРОВ

Т.А. Исмаилов, А.Р. Шахмаева, Ю.Г. Фомин\*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала  
ООО «Алекс-Свет», г. Новосибирск\*

Биполярный транзистор со статической индукцией (БСИТ) представляет собой нормально-закрытый транзистор со статической индукцией с вертикальным каналом, управляемый током и имеющий входные и выходные характеристики похожие на характеристики обычного биполярного транзистора.

БСИТ предназначены для применения в источниках вторичного электропитания, усилителях с ключевым режимом, автомобильных электронных системах зажигания, электронных системах для управления электродвигателями и других радиоэлектронных устройствах.

Достоинствами БСИТ являются: высокое быстродействие, малые остаточные падения напряжения на р-п переходе, высокий коэффициент усиления по току, повышенная устойчивость ко вторичному пробою.

Концентрация примеси в областях затвора и эпитаксиального слоя, ширина канала и другие параметры рассчитаны таким образом, чтобы при нулевом смещении на затворе встроенный потенциал затвора  $\Delta\varphi^{+n^-}$ , равный разности работ выхода полупроводниковых областей кремния (Si)  $p^+$ - и  $n^-$  типа, создавал обедненный слой, перекрывающий канал. Встроенный потенциал определяется формулой:

$$\Delta\varphi^{+n^-} = \frac{kt}{q} \ln \frac{N_a * N_d}{n_i^2}$$

Где  $N_a$  и  $N_d$  - концентрация примеси, акцепторов в затворе и доноров в эпитаксиальном слое, соответственно;

$n_i$  - концентрация примеси в «собственном» полупроводнике;

$\frac{kt}{q}$  - постоянная Больцмана.

Транзистор с такой структурой является нормально – закрытым и открывается при положительном напряжении на затворе. При этом р-п переход «затвор - исток» смещается в прямом направлении и затвор начинает инжектировать «дырки» в обедненную область канала. За счет модуляции проводимости в обедненной области канала возникает «виртуальная база» - слой, эквивалентный области базы обычного биполярного транзистора. «Виртуальная база» состоит из нейтральной области, обусловленной компенсацией инжектированных затвором - дырок, истоком - электронов.

Концентрация примеси в канале БСИТ на 2-3 порядка ниже, чем концентрация примеси в базе обычного биполярного транзистора, что обеспечивает высокую подвижность носителей в канале, высокий коэффициент усиления по току, малую емкость затвора.

Высокая плотность инжектируемых истоком электронов ( $\sim 1*10^{17} \text{ см}^{-3}$ ) и равномерное распределение их по ширине канала позволяют получать плотности рабочего тока до  $3 * 10^4 \text{ А/см}^2$ , что на порядок выше, чем у обычного биполярного транзистора. Кроме того, равномерное распределение плотности тока по ширине канала в сочетании с низким

сопротивлением затвора обеспечивает высокую энергию вторичного пробоя  $E_{вп}$ , значения которой достигают 100 мДж – выше даже для высоковольтных транзисторов.

По конструктивному варианту исполнения кристалла, БСИТ делятся на транзисторы со скрытым затвором, с планарным затвором (технология трех масок) и с ионно-легированным затвором и самосовмещенными областями.

Вид структуры транзистора со скрытым затвором приведен на рис. 1.

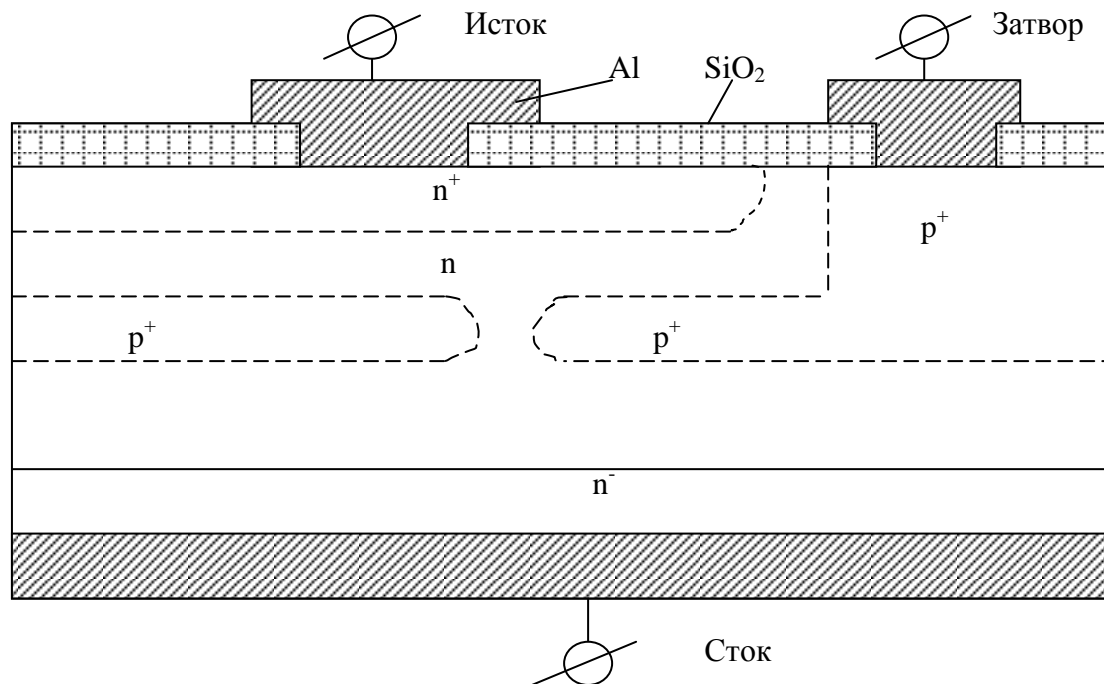


Рисунок 1. Вертикальная структура БСИТ со скрытым затвором

На поверхности эпитаксиальной структуры  $n^-/n^+$  сформированы скрытые слои  $p^+$  - типа – затвор транзистора, затем выращивается сверху эпитаксиальный  $n$ - слой, формируется контакт к истоку и затвору.

Приведенная структура (рис.1) со скрытым затвором и двумя эпитаксиальными слоями позволяет реализовать транзисторы с высокими значениями  $U_{зи}$ .

Однако, технология реализации подобной структуры требует двойного эпитаксиального наращивания, причем второй эпитаксиальный слой наращивается над областями  $p^+$  - типа, что вносит определенные сложности, связанные с автолегированием выращиваемого слоя примесью  $p$ -типа.

Недостатками конструкции являются:

– большая площадь ячейки, что связано с сильным размытием скрытого слоя и необходимостью выращивания толстого эпитаксиального  $n$ -слоя;

– большие значения емкости  $C_{зи}$ , так как площадь  $p$ - $n$  перехода «затвор - исток» примерно в 2 раза больше, чем в эквивалентной планарной конструкции;

– низкая воспроизводимость ширины канала, большое сопротивление затвора, что также связано с необходимостью выращивания сверху толстого эпитаксиального слоя при условии - минимальном размытии  $p^+$  скрытого слоя.

Структура транзистора с планарным затвором, выполненного по технологии трех масок показана на рис. 2.

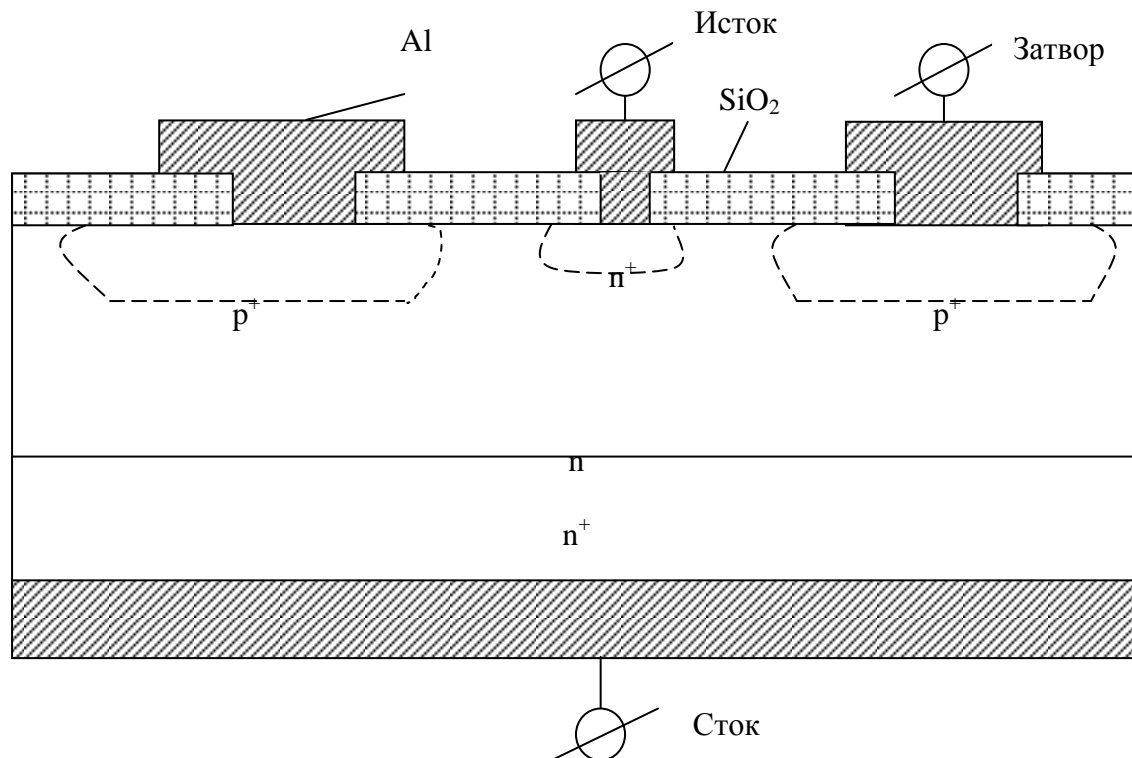


Рисунок 2. Вертикальная структура транзистора с планарным затвором, выполненная по технологии «трех масок»

Технология изготовления этих БСИТ включает использование нитридной маски с одновременно вскрытыми областями затвора и истока, в которых через дополнительные фотолитографические маски последовательно проводится диффузия примеси в области затвора и истока.

Недостатками конструкции являются:

- большая площадь ячейки (шаг структуры при минимальных 3<sup>x</sup>- микронных размерах и при глубине затвора – 4 мкм превышает 15 мкм);
- для реализации структуры требуется проведение трех фотолитографий;
- низкие значения напряжения пробоя  $U_{зи}$  и емкости  $C_{зи}$  из-за смыкания диффузионных областей затвора и истока.

Транзистор с ионно-легированным затвором и самосовмещенными областями приведен на рис. 3.

Технология изготовления этих транзисторов включает в себя формирование маски Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>-SiO<sub>2</sub> под затвор, травление Si, ионное легирование затвора по нависающей маске Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, локальное окисление Si, удаление Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, формирование истока. Структура с ионно-легированным затвором занимает минимальную площадь, имеет высокую воспроизводимость ширины канала, однако, не позволяет сформировать затвор с высокой

концентрацией примеси ( $N \geq 10^{20} \text{ см}^{-3}$ ) а, следовательно, обеспечить требуемые параметры по усилению, также большое сопротивление затвора ухудшает динамические параметры транзистора ( $\tau_{\text{вкл}}$ ,  $\tau_{\text{расс}}$ ).

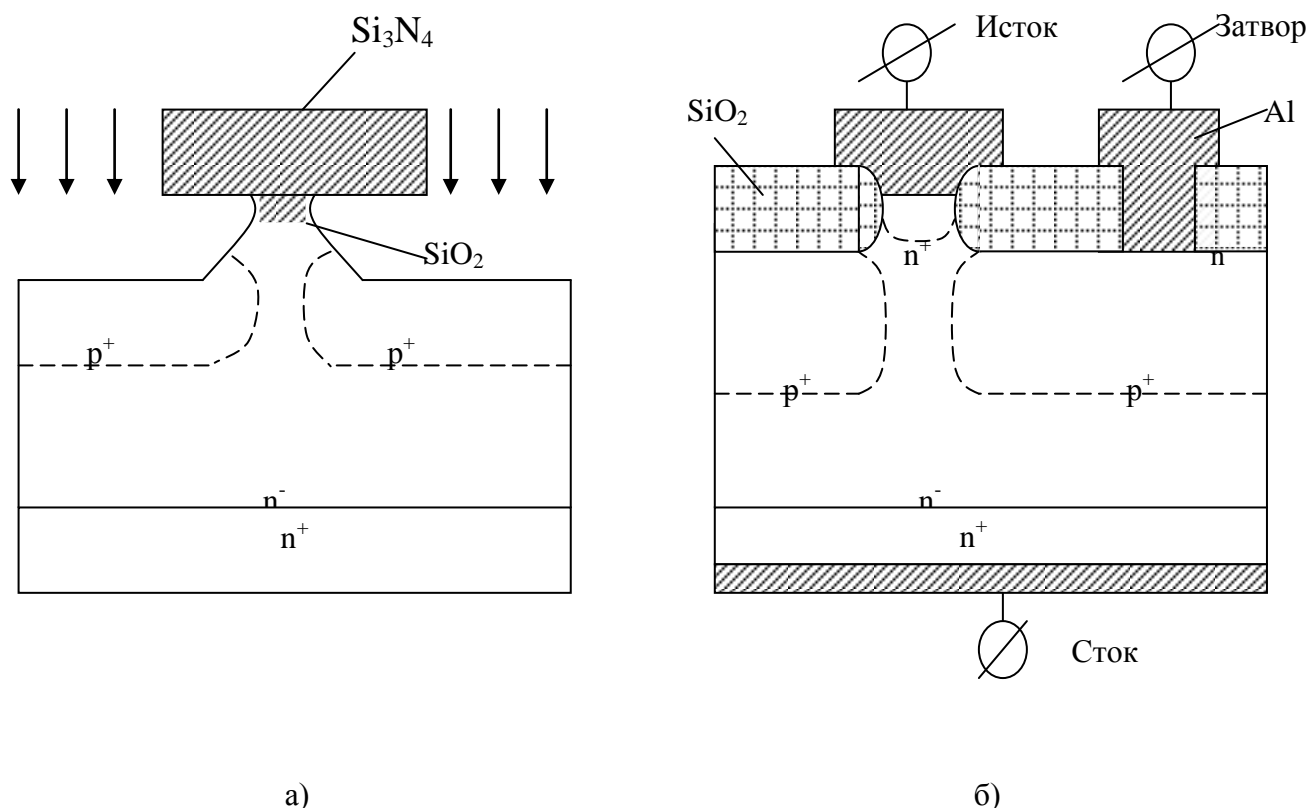


Рисунок 3. Вертикальная структура транзистора с ионно-легированным затвором  
а) этап формирования; б) законченная структура

Транзистор с самосовмещенным истоком относительно планарного диффузионного затвора приведен на рис. 4.

Область затвора такого транзистора формируется диффузией примеси  $p^+$ -типа при высокой температуре (для обеспечения  $N \geq 10^{20} \text{ см}^{-3}$ ) с использованием двухслойной маски  $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-SiO}_2$ . После диффузии бора под слой маски  $\text{SiO}_2$  подтравливается под  $\text{Si}_3\text{N}_4$  до вскрытия боковой составляющей диффузии бора, после этого  $\text{Si}$  травится на глубину приблизительно 1,0 мкм в селективном по отношению к  $p^+$ -травителю, затем выращивается толстый окисел по всей травленной поверхности, удаляется  $\text{Si}_3\text{N}_4$  с подслоем  $\text{SiO}_2$  и проводится диффузия примеси в область истока.

Приведенная структура позволяет получить высокие значения  $U_{\text{зи}}$  из-за разнесения по высоте затвора и истока, высокий встроенный потенциал затвора  $\Delta\varphi$  и высокий коэффициент усиления по току за счет сильнолегированных затворных областей.

Структура транзистора сформирована на эпитаксиальном слое  $n^-$ -типа и для уменьшения последовательного сопротивления стока эпитаксиальный слой выращен на сильнолегированной подложке КЭС 0,01. Толщина эпитаксиального слоя должна обеспечивать требования по максимальному напряжению  $U_{\text{зс}}$ . Толщина эпитаксиального слоя ( $h_{\text{эс}}$ ) и максимальное напряжение  $U_{\text{зс}}$  связаны эмпирическим соотношением :

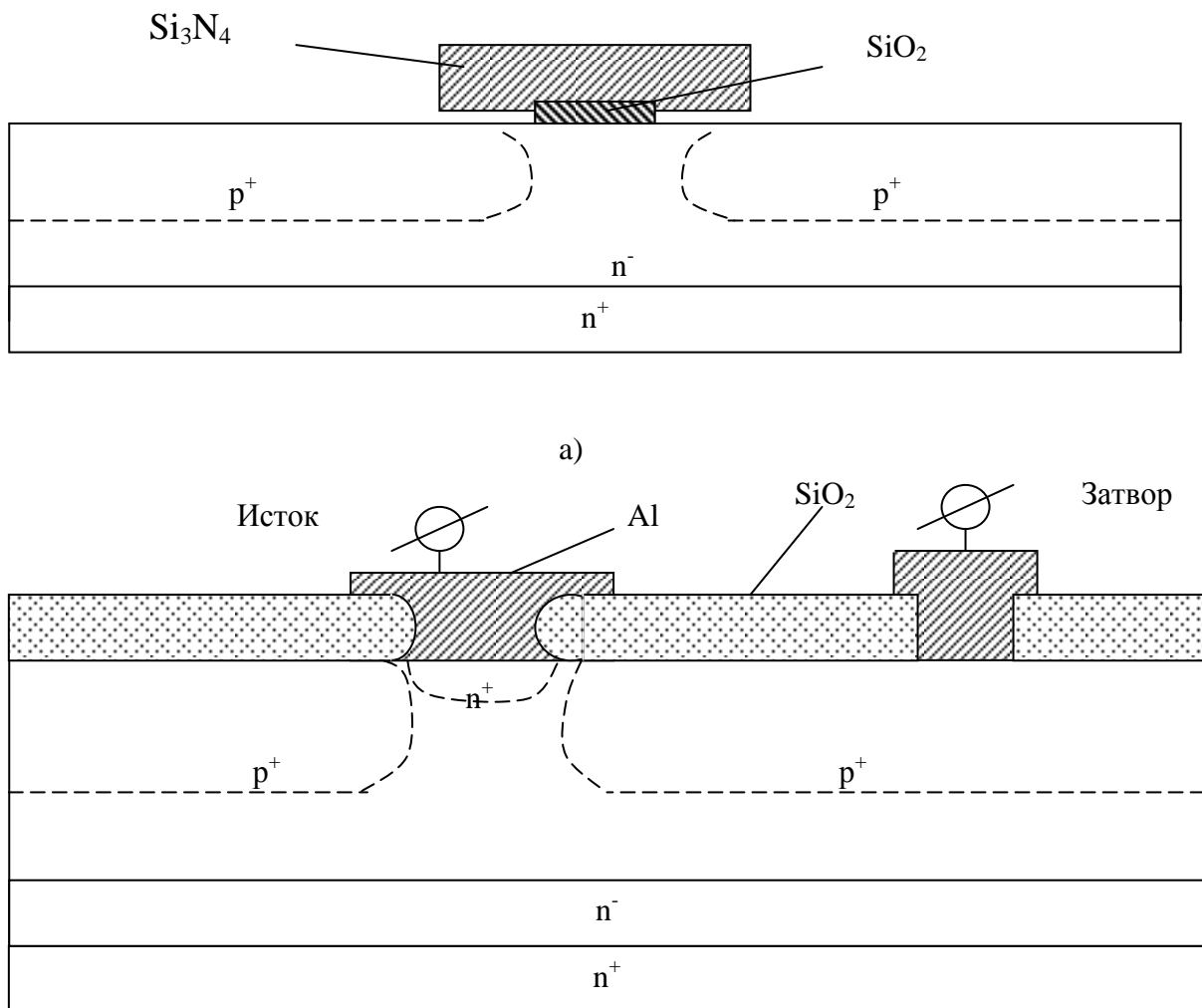
$$U_{\text{зс}}(\text{В}) = 12h_{\text{эс}} (\text{мкм})$$

Удельное сопротивление эпитаксиального слоя ( $\rho_v$ ) выбирается с учетом обеспечения трех противоречивых требований:

-напряжение пробоя  $U_{зс}$  у поверхности эпитаксиального слоя должно быть близким по значению с напряжением, ограниченным толщиной эпитаксиального слоя, то есть пробой p-n перехода затвора должен происходить почти одновременно вблизи поверхности и в объеме полупроводника.

- $\rho_v$  пленки должно быть как можно более высоким для облечения перекрытия канала встроенным потенциалом затвора, равным разности работ выхода полупроводников p<sup>+</sup>-типа (затвор) и n<sup>-</sup> - типа (эпитаксиальный слой)при нулевом напряжении на внешнем затворе.

-  $\rho_v$  пленки должно быть как можно ниже для уменьшения сопротивления открытого транзистора и повышения коэффициента усиления по току в области больших токов стока.



б)

Рисуно 4 . Вертикальная структура транзистора с самосовмещенным истоком, относительно планарно- диффузионного затвора: а) этап формирования; б) законченная структура

## Информационные технологии

УДК 537

### АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ СИНТЕЗА УСТРОЙСТВА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Д.К. Сфиева, У.А. Абдулаева

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

При проектировании систем управления принято для определения алгоритмов управления использовать линейные модели, а влияние квантования по уровню, включая выбор уровня квантования, оценивать по результатам анализа замкнутых (скорректированных) систем.

На рис. 1 представлена схема процесса, управляемого с помощью ЭВМ, реализующей алгоритм управления. Преобразователь аналог—код (АЦП) осуществляет квантование непрерывного сигнала по времени и по уровню, формируя дискретный сигнал  $x(kT)$ , который обрабатывается микропроцессором с целью получения управляющего воздействия  $u(kT)$ . Преобразователь код-аналог (ЦАП), называемый также экстраполятором, формирует из дискретной управляющей последовательности непрерывный сигнал управления, воздействующий на управляемый объект, которым является двигатель постоянного тока с редуктором и датчиками углового перемещения различных типов.

Приведем некоторые существенные для последующего описания соотношения. Квантование по времени с постоянным шагом  $T$  заменяет непрерывный сигнал  $x(t)$  импульсной последовательностью

$$x^*(t) = \sum_{k=0}^{\infty} x(kT)\delta(t - kT) \quad (1)$$

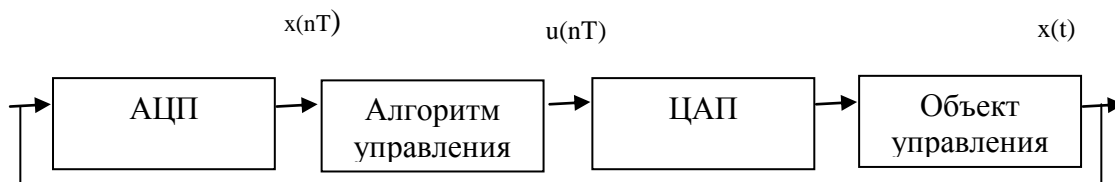


Рисунок 1. Структурная схема системы автоматического управления.

Применив к импульсному сигналу преобразование Лапласа, получим формулу прямого дискретного преобразования Лапласа

$$X^*(s) = \sum_{k=0}^{\infty} x(kT)e^{-skT} \quad (2)$$

Более удобную формулу для вычисления последнего можно записать, если

$$a_0c_0 + b_0r_0 = d_0;$$

$$a_0c_1 + a_1c_0 + b_0r_1 + b_1r_0 = d_1;$$

$$a_0c_2 + a_1c_1 + a_2c_0 + b_0r_2 + b_1r_1 + b_2r_0 = d_2;$$

$$a_0c_3 + a_1c_2 + a_2c_1 + a_3c_0 + b_0r_3 + b_1r_2 + b_2r_1 + b_3r_0 = d_3$$

представить как произведение непрерывной функции  $x(t)$  и последовательности дельта - функций, которому в области изображений отвечает интеграл свертки в области

изображений: 
$$X^*(s) = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-j\infty}^{c+j\infty} \frac{X(p)}{1 - e^{-(s-p)T}} dp \quad (3)$$

Ось интегрирования разделяет особенности изображений функций, участвующих в произведении. Интегрирование с помощью вычетов в полюсах  $X(s)$  слева от оси интегрирования дает рабочую формулу для вычисления дискретного преобразования Лапласа

$$x^*(s) = \sum_i \operatorname{Re} s \left( \frac{X(s)}{1 - e^{-(s-p)T}} \right) \text{ в полюсах } X(p) \quad (4)$$

Справа от оси интегрирования счетное число простых полюсов  $P = S + j \frac{2\pi}{T} * n$ ,  $k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$  приводит к важному соотношению

$$X^*(s) = \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(s + j \frac{2\pi}{T} k) \quad (5)$$

из которого, в частности, следует, что изображение дискретного сигнала является периодической функцией с периодом  $j2\pi T$ . Спектр непрерывного сигнала  $X(j\omega)$  после квантования меняется кардинально:

$$X^*(j\omega) = \frac{1}{T} \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(j(\omega + \frac{2\pi}{T} k)) \quad (6)$$

Отсюда следует теорема Котельникова, известная как теорема отсчетов Шеннона. А именно, исходный непрерывный сигнал, ограниченный частотой  $\omega_0$ , можно выделить из квантованной последовательности, если выполняется соотношение

$$\omega_k = \frac{2\pi}{T} \geq 2\omega_0 \quad (7)$$

т.е. частота квантования  $\omega = 2\pi/T$  должна быть по меньшей мере вдвое больше максимальной частоты непрерывного сигнала. При этом частные спектры в соотношении (6) не пересекаются и исходный сигнал принципиально может быть отфильтрован из импульсной последовательности.

Дискретные модели непрерывных объектов получают, рассматривая непрерывные реакции в тактовые моменты времени  $\kappa T$ ,  $\kappa = 0, 1, 2, \dots$

Для непрерывного объекта, описание которого в пространстве «вход-выход» задано передаточной функцией  $W_o(s)$ , расчетную дискретную модель можно найти, вычисляя z-передаточную функцию соединения экстраполятора и объекта:

$$W_o(z) = Z \{ W_o(s) \} \quad (8)$$

где через  $Z \{ \}$  обозначено Z-преобразование выражения в фигурных скобках.

Передаточная функция  $W_o(z)$  описывает поведение непрерывного объекта в тактовые моменты времени. При необходимости из передаточной функции легко находится соответствующее разностное уравнение.

Если объект управления задан непрерывными уравнениями состояния с матрицами  $A_n$ ,  $B_n$  и  $C$ , то разностные уравнения найдем с помощью матрицы перехода.

Уравнение связи «вход—выход» по вектору состояния для одного шага через матричную экспоненту

$$x((k+1)T) = e^{A_n((k+1)T-nT)} x(kT) + \int_{kT}^{(k+1)T} e^{A_n((k+1)T-\tau)} B_n u(\tau) d\tau$$

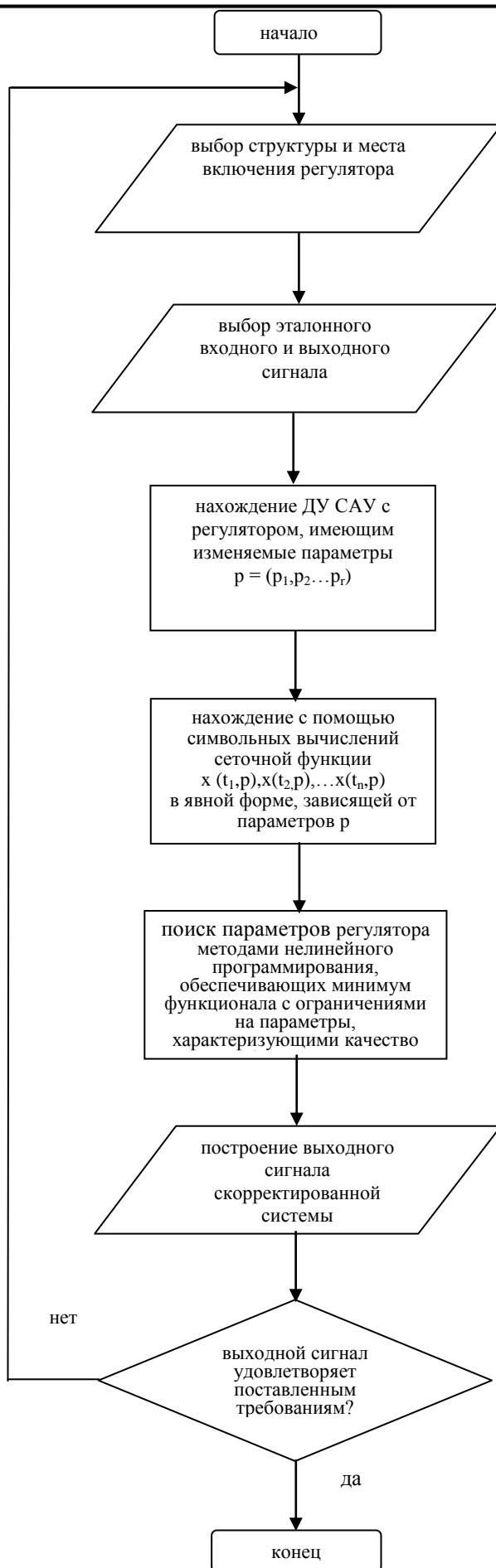


Рисунок 2. Алгоритм решения задачи синтеза устройства управления ДПТ.



Поскольку внутри интервала квантования значение управления с выхода экстраполятора нулевого порядка остается постоянным, уравнения состояния непрерывного объекта с дискретным временем можно сразу записать в привычном для дискретных систем виде:

$$\begin{aligned} x((k+1)T) &= Ax(kT) + Bu(kT), \\ y(kT) &= Cx(kT), \end{aligned} \quad (9)$$

где  $A = e^{AnT}$   $B = \int_0^T e^{An\tau} B_H d\tau$

Если матрица состояния непрерывной системы имеет обратную, то для интеграла можно записать явное выражение  $B = A_H^{-1} [A_H^T - 1]$ .

Согласно выше сказанного, можно привести алгоритм решения задачи синтеза устройства управления ДПТ (рис.2).

$P_1, P_2, \dots, P_n$  – параметры устройства управления.

ДУ замкнутой САУ с регулятором (рис.7) записываются в виде

$$X^{(n)} + \sum_{v=0}^{n-1} a_v X^{(v)} = \sum_{k=0}^m b_k Y^{(k)} \quad (10)$$

Зависимости, определяющие сеточную функцию  $x(t_k, p)$ :

$$x_1(t, p) = x(t_1, p) = \sum_{k=0}^m b_k \int_0^{t_1} \frac{(t_1 - \tau)^{n-k-1}}{(n-k-1)!} d\tau,$$

$$x_i(t, p) = x(t_i, p) = h \left[ \sum_{j=1}^{i-1} \sum_{k=0}^{n-1} A_j a_k \int_0^{t_j} \frac{(t_j - \tau)^{n-k-1}}{(n-k-1)!} * x(t_j, p) \right] + \sum_{k=0}^m b_k \int_0^{t_i} \frac{(t_i - \tau)^{n-k-1}}{(n-k-1)!} d\tau,$$

где  $t_i = h(i-1)$ ;  $i = \overline{1, N}$ ;  $N = \frac{T}{h} + 1$ ;  $A_j = \begin{cases} \frac{1}{2} n p_{ij} = 1, \\ 1 n p_{ij} > 1. \end{cases}$

### Библиографический список:

1. Журнал "Компьютера" №34, 2000. Г. Шануров. Система позиционирования. Позиционирование как система.
2. ISBN 5-7262-0523-5. Научная сессия МИФИ-2004. Том 1. А.В.Самосадный, Д.А.Азаров, Д.И.Липецкий, В.М.Немчинов. Система точного углового позиционирования. С.238-239.

УДК 537

ББК 65

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОТРЕБНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПОРТАЛА ЮЖНОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

*Н.Н. Гарунова*

Дагестанский государственный технический университет, филиал в г. Кизляре

Сформировавшееся единое информационное пространство можно рассматривать как величайшее открытие новейшего времени, соизмеримое с открытием и освоением новой среды обитания и деятельностной экспансии человеческой цивилизации. Фундаментальным следствием этого процесса является усложнение объективной реальности. Современная объективная реальность состоит из трех условно различаемых компонентов: классической реальности, с ее традиционной информационной инфраструктурой, виртуальной сетевой реальностью и зоны взаимодействия первой и второй. Эта структура реальности кардинальным образом меняет весь мир человеческой цивилизации. Экспансия всех сфер и направлений деятельности в виртуальную среду: науки, образования, культуры, социально-культурной деятельности, межличностных коммуникаций, бизнес структур предъявляет новые требования к специалистам. Современный специалист, прежде всего, должен быть готовым к профессиональной деятельности во всех планах реальности.

В современный лексикон прочно вошли понятия, характеризующие эпоху нового тысячелетия: информационная цивилизация, технотронное общество, глобальная компьютерная сеть. На сегодняшний день сама информация становится основным ресурсом в высшем образовании. Современное общество настолько сложно, объем информации настолько велик, что в процессе обучения студентов, начиная с первого курса невозможно обойтись без технических средств обучения, которые помогают ориентироваться студенту в огромном море информации.[1]

В Федеральной целевой программе «Развитие единой образовательной информационной среды» важная роль отводится сети Интернет, которая обеспечивает быструю публикацию информационных ресурсов и возможность доступа к ним независимо от географического расположения пользователя. В настоящее время, с одной стороны, в русскоязычном сегменте Интернет в открытом доступе имеется довольно много информационных ресурсов, которые могут быть полезны образовательному сообществу. Однако релевантный поиск таких ресурсов достаточно сложен в связи с их разбросанностью и трудностью выделения наиболее качественных ресурсов.

С другой стороны, качественных информационных ресурсов для обеспечения образовательного процесса для всех уровней образования и форм обучения в Интернет явно недостаточно. [2]

Для повышения конкурентоспособности образовательного учреждения необходимо увеличить поток информации о себе во внешней среде, которая должна работать как реальный продукт, создавая ту репутацию образовательному учреждению, к которой он стремится. Процесс формирования имиджа образовательного учреждения можно представить управляемым бизнес-процессом, который может быть реализован на практике руководителем учреждения. Имидж-это достаточно сложный феномен, в котором переплетены совершенно разнородные факторы. Главным для имиджа становится его коммуникативно-информационная составляющая.

В этой связи и был создан образовательный портал ЮФО.

Цели и задачи создания образовательного портала Южного Федерального Округа:

- концентрация и систематизация информации обо всех образовательных программах, реализуемых в образовательных учреждениях Южного Федерального Округа.

- получение информации обо всех учебных заведениях Южного Федерального Округа.
- реализация дистанционного обучения
- Своевременное обеспечение пользователей полной и достоверной информацией
- обеспечение эффективного взаимодействия образовательных учреждений Южного Федерального Округа
- содействия гражданам России и других стран в осуществлении научной, учебной и других видов деятельности.
- интенсификация межвузовского обмена информацией.

Предварительный анализ, проведенный на этапе разработки образовательного портала, показал наличие следующих актуальных информационных потребностей и проблем, которые могут быть решены в рамках новой концепции портала:

- необходимость в средствах, упрощающих и ускоряющих процедуру размещения информационных ресурсов на портале
- необходимость в простых и доступных средствах взаимодействия пользователей портала в соответствии со своими профессиональными интересами.

Данный портал структурирован по специальностям. В дальнейшем планируется дополнить его выходом на электронные библиотечные каталоги, электронные библиотеки и различные банки и базы данных.

Портал будет содержать информационно-новостной раздел, который будет включать в себя справочную службу и новости.

На портале будет предусмотрен поиск информации, а также другие полезные службы: форумы, дискуссионные клубы, обзор СМИ, раздел нормативных документов Министерство Образования. [3]

Создаваемые базы данных должны обеспечить возможность произвольной выборки информации, в том числе в виде графиков, где это разумно. Часть информации может быть отнесена к разряду служебной, доступ к которой будет возможен по индивидуальным паролям. Предполагается, что соответствующие образовательные учреждения будут иметь прямой доступ на сервер ( с правом редактирования) к той информации, за которую они отвечают, для ее оперативного обновления.

#### **Библиографический список:**

1. Вергун Т.В. Информационные технологии в системе повышения качества образовательной деятельности ВУЗа // Проблемы управления качеством образования в ВУЗе. Сборник статей 2 Международной научно-практической конференции, ноябрь 2007.-Пенза, 2007
2. Дроздов Ю.А. Современные технологии обучения в образовательной среде // Проблемы управления качеством образования в ВУЗе. Сборник статей 2 Международной научно-практической конференции, ноябрь 2007.-Пенза, 2007
3. Гарунова Н.Н. Образовательный портал ЮФО: задачи и перспективы //Учебно-методическая работа как фактор оптимизации учебного процесса. Сборник статей научного семинара. Кизляр, филиал ДГУ, 2007

## Физико-математическое моделирование

УДК 658.149.3

### О СИСТЕМНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ КОМПЛЕКСНОЙ НАДЕЖНОСТИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Г.С. Гамидов

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Различные виды отказов и снижение работоспособности элементов машиностроительных инновационных изделий (МИИ) по-разному могут сказаться на комплексную надежность и работоспособность МИИ в целом. Поэтому все элементы МИИ целесообразно разделить на группы по степени их влияния на работоспособность МИИ в целом. Выполненный анализ показателей, что в качестве таких групп можно рекомендовать следующие.

*Первая группа.* Отказ элементов данной группы практически не влияет на работоспособность МИИ. Отказы или неисправное состояние элементов данной группы могут рассматриваться изолированно от МИИ.

*Вторая группа.* В эту группу следует включать элементы, работоспособность которых за рассматриваемый период времени  $[t_0, T]$  практически не изменяется, т.е.  $P_t(t) = \text{const}$ ,  $t \in [t_0, T]$ .

*Третья группа.* В данную группу целесообразно включать элементы, ремонт и регулировка которых возможна при рабочих состояниях МИИ или во время остановок, когда они не влияют на результаты функционирования МИИ.

*Четвертая группа.* В эту группу следует включать элементы или подсистемы (агрегаты), отказ которых приводит к отказу МИИ в целом (так называемый системный анализ).

Отсюда следует, что при оценке комплексной надежности МИИ рассмотрению подлежат лишь элементы или подсистемы (агрегаты) МИИ, которые относятся к последней группе (элементы системного отказа).

Предположим, что надежность всех отдельно взятых элементов МИИ обеспечена, т.е. все их параметры находятся в пределах установленных технических условий, и их безотказность близка к единице. Означает ли это, что и МИИ в целом будет работоспособно? Опыт показывает, что безотказность работы элементов – необходимое, но недостаточное условие для безотказной работы МИИ в целом как сложной системы. *Во-первых*, большую роль в этом процессе играют взаимосвязи элементов, когда некоторые работоспособные элементы могут оказывать побочные воздействия на другие элементы и могут вывести их из строя. *Во-вторых*, малые изменения параметров каждого из элементов (в пределах нормы) могут дать такое сочетание этих изменений, которое неблагоприятно отразится на работоспособность МИИ в целом. Такое возможно, в частности, из-за сложной динамики функционирования МИИ, сложных взаимосвязей между элементами, а также в результате того, что технологические допуски на параметры элементов назначаются, как правило, без учета всех возможных взаимодействий между элементами МИИ в сборе. *Отсюда следует, что специфика оценки надежности таких сложных систем, как МИИ заключается в том, что в МИИ большую роль играют устойчивость и надежность связей между их элементами.*

Другая особенность обеспечения комплексной надежности МИИ заключается в том, что поток отказов позволяет судить лишь об общем уровне надежности МИИ или его подсистем, но не о том, какие мероприятия следует принять для повышения надежности МИИ в целом. Поэтому МИИ как сложная система может иметь множество возможных

состояний, обусловленное техническим состоянием его отдельных элементов и подсистем, а также и связей между ними.

Отсюда следует, что в моделях оценки комплексной надежности МИИ необходимо переходить к таким критериям работоспособности, которые включает в свой состав показатели качества функционирования МИИ, стоимостные показатели (стоимость ущерба, продукции и т.п.), показатели безопасности применения и эксплуатации МИИ. В таком случае, системный подход к оценке комплексной надежности и работоспособности МИИ предполагает определение таких элементов и узлов МИИ отказ которых приводит к нарушению работоспособности всей системы (системный отказ). Сбор статистики системных отказов элементов позволяет эффективно решать проблему обеспечения комплексной надежности МИИ с использованием методов структурного, временного и функционального резервирования и применения новых конструкторско-технологических решений.

Наиболее адекватным математическим аппаратом описания модели перехода МИИ из одного возможного состояния в другое и определения его ожидаемого состояния в любой момент времени является математический аппарат марковских непрерывных цепей [1,2]. При рассмотрении непрерывных марковских цепей удобно представлять переходы состояний МИИ из состояния  $X_i$ , в состояние  $X_j$ , как происходящие под влиянием некоторых потоков событий. При этом плотности вероятности перехода получают смысл интенсивностей  $\lambda_{ij}$  соответствующих потоков событий (как только происходит первое событие в потоке с интенсивностью  $\lambda_{ij}$ , МИИ из состояния  $X_i$  скачком переходит в состояние  $X_j$ ). Вероятность того, что МИИ, находящееся в состоянии  $X_i$ , за элементарный промежуток времени  $(t, t+dt)$  переходит в состояние  $X_j$  (элемент вероятности перехода из состояния  $X_i$  в состояние  $X_j$ ), есть вероятность того, что за время  $dt$  появится хотя бы одно событие потока, переводящего МИИ из состояния  $X_i$  в состояние  $X_j$ . С точностью до бесконечно малых величин, эта вероятность равна  $\lambda_{ij}dt$ . Произведение  $\lambda_{ij} P_i(t)$  характеризует поток вероятности перехода МИИ из состояния  $X_i(t)$  в состояние  $X_j(t)$ .

Исчерпывающей характеристикой марковского случайного процесса, имеющего  $n+1$  состояний  $\{X_0, X_1, \dots, X_n\}$  является квадратичная матрица интенсивностей  $\|\lambda(t)\|$  порядка  $(n+1, n+1)$ . Элементами такой матрицы являются интенсивности пуассоновских потоков  $\lambda_{ij}(t)$ .

$$\|\lambda_{ij}\| = \begin{vmatrix} \lambda_{00} & \dots & \lambda_{01} & \dots & \lambda_{0i} & \dots & \lambda_{0j} & \dots & \lambda_{0n} \\ \lambda_{10} & \dots & \lambda_{11} & \dots & \lambda_{1i} & \dots & \lambda_{1j} & \dots & \lambda_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{i0} & \dots & \lambda_{i1} & \dots & \lambda_{ii} & \dots & \lambda_{ij} & \dots & \lambda_{in} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \lambda_{j0} & \dots & \lambda_{j1} & \dots & \lambda_{jj} & \dots & 0 & \dots & \lambda_{jn} \\ \lambda_{n0} & \dots & \lambda_{n1} & \dots & \lambda_{ni} & \dots & \lambda_{nj} & \dots & \lambda_{nn} \end{vmatrix} \quad (1)$$

Такой матрице интенсивностей  $\|\lambda_{ij}\|$ , которая описывает марковские процессы, происходящие в сложной системе - МИИ, можно поставить в соответствие так называемый ориентированный граф состояний (рис. 1). Вершины графа определяют возможные состояния МИИ. Каждой дуге из состояния  $X_i$  в состояние  $X_j$  ставится в соответствие интенсивность перехода  $\lambda_{ij}$ .

Введем следующие обозначения для безусловных (абсолютных) вероятностей  $P_i(t) = P\{X_t = X_i\}$ ,  $i = 1, n$ . Смысл введенных вероятностей следующий: величина  $P_i(t)$  есть безусловная (абсолютная) вероятность нахождения МИИ в состоянии  $X_i$  в момент времени  $t$ , а  $P_i(0)$  – начальная вероятность состояния  $X_i$ . Очевидно, что введенные вероятности неотрицательны и удовлетворяют условию нормирования для любого момента времени

$$\sum_{i=1}^n P_i(t) = 1, \quad P_i(t) \geq 0, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

Последнее равенство утверждает очевидный факт, что в любой момент времени судовой дизель обязательно будет находиться в одном из возможных состояний  $X_i$ . Для нахождения вероятностей  $P_i(t)$  необходимо решить следующую систему дифференциальных уравнений (уравнений Колмогорова)

$$\frac{dP_i(t)}{dt} = \sum_{j=1}^n \lambda_{ji} \cdot P_j(t) - P_i(t) \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}, \quad \sum_{i=1}^n P_i = 1 \quad (3)$$

где  $P_i(t), P_j(t)$  – вероятности нахождения МИИ в  $i$ -ом и  $j$ -ом состояниях соответственно;

$X_{ij}, X_{ji}$  – интенсивности потока событий из  $i$ -го состояния в  $j$ -ое состояние и из  $j$ -го состояния в  $i$ -ое состояние соответственно.

Уравнение (3) удобно составлять, пользуясь графом возможных состояний МИИ и следующим мнемоническим правилом: производная вероятности каждого состояния равна сумме всех потоков вероятности, идущих из других состояний в данное, минус сумма всех потоков вероятности, идущих из данного состояния в другие.

Так, например, для ориентированного графа состояний МИИ, изображенного на рис. 1, система уравнений Колмогорова имеет вид:

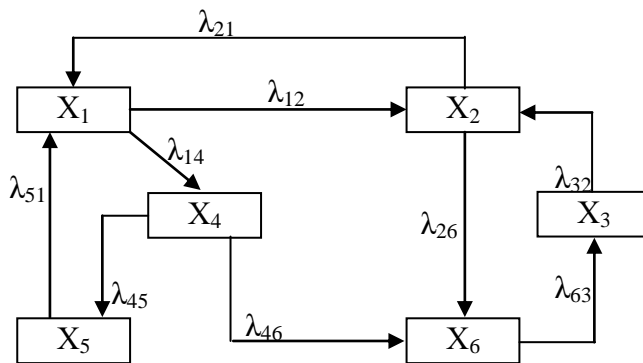


Рисунок 1. Ориентированный граф состояний сложной системы.

$$\begin{aligned} \frac{dP_1(t)}{dt} &= \lambda_{21} \cdot P_2(t) + \lambda_{51} \cdot P_5(t) - (\lambda_{12} + \lambda_{14}) \cdot P_1(t) \\ \frac{dP_2(t)}{dt} &= \lambda_{32} \cdot P_3(t) + \lambda_{12} \cdot P_1(t) - (\lambda_{21} + \lambda_{26}) \cdot P_2(t) \\ \frac{dP_3(t)}{dt} &= \lambda_{63} \cdot P_6(t) - \lambda_{32} \cdot P_3(t) \\ \frac{dP_4(t)}{dt} &= \lambda_{14} \cdot P_1(t) - (\lambda_{46} + \lambda_{45}) \cdot P_4(t) \\ \frac{dP_5(t)}{dt} &= \lambda_{45} \cdot P_4(t) - \lambda_{51} \cdot P_5(t) \\ \frac{dP_6(t)}{dt} &= \lambda_{46} \cdot P_4(t) + \lambda_{26} \cdot P_2(t) - \lambda_{63} \cdot P_6(t) \end{aligned} \quad (4)$$

Так как для любого времени  $t$  выполняется условие (2), можно любую из вероятностей (4) выразить через остальные, и таким образом уменьшить число уравнений. Решение системы дифференциальных уравнений (3, 4) – это решение известной задачи Коши, которое в данных условиях существует.

Если система функционирует в установившихся условиях, например, в производственных условиях со сложившейся практикой диагностирования элементов, узлов и подсистем, проведения плано-предупредительных осмотров и установившейся ремонтно-восстановительной базой, то можно говорить об установившихся, статистически стационарных условиях прохождения марковских процессов в МИИ. В подобных случаях следует говорить об эргодических теоремах для марковских процессов[2], которые доказывают, что для непрерывной цепи Маркова с конечным числом состояний для любого состояния  $i$  ( $0 \leq i \leq n$ ) существуют предельные или финальные вероятности  $P_{i\phi}$ , значения которых не зависят от начальных вероятностей состояния системы  $P_j(t_0)$ , т.е.  $\lim_{t \rightarrow \infty} P_i(t) = P_{i\phi} = \text{const}$ ,  $i = \overline{1, n}$ , т.е. по истечении достаточно продолжительного промежутка времени вероятности возможных состояний МИИ практически не зависят от того, в каком состоянии МИИ находилось в начальный момент времени ( $t = t_0$ ) и не зависит от самого промежутка времени  $\tau = t - t_0$ .

Иными словами, в системах, обладающих эргодическим свойством, должно осуществляться статистически однородное блуждание по состояниям. Это означает, что с течением времени в МИИ устанавливается предельный стационарный режим, в ходе которого оно переходит из состояния  $X_i$ , в состояние  $X_j$ , но вероятности состояний уже не меняются. В этом предельном режиме каждая финальная вероятность  $P_{i\phi}$ , может быть истолкована как среднее относительное время пребывания МИИ в данном состоянии. Финальные вероятности  $P_{i\phi}$ , образуют стационарное распределение  $\{P_{i\phi}\}$  возможных состояний МИИ. Финальные вероятности состояний МИИ могут быть получены решением системы линейных алгебраических уравнений, которые получаются из дифференциальных уравнений Колмогорова, если положить в них левые части (производные) равными нулю. Удобно составлять эти уравнения непосредственно по ориентированному графу состояний, пользуясь мнемоническим правилом: для каждого возможного состояния МИИ суммарный

выходящий поток вероятностей  $\sum_{i=1}^n \lambda_{ij} \cdot P_{i\phi}$  равен суммарному входящему потоку

$$\sum_{i=1}^n \lambda_{ji} \cdot P_{i\phi} \quad \text{т.е.}$$

$$P_{i\phi} \sum_{i=1}^n \lambda_{ij} = \sum_{i=1}^n \lambda_{ji} \cdot P_{i\phi} \quad (5)$$

Таким образом, получается система  $n$  линейных однородных алгебраических уравнений с  $n$  неизвестными  $P_{i\phi}$ ,  $i = \overline{1, n}$ . Чтобы найти значения финальных вероятностей  $P_{i\phi}$  к уравнениям (5) следует добавить нормировочное условие (2), пользуясь которым можно выразить любую из вероятностей  $P_{i\phi}$  через другие и соответственно отбросить одно из уравнений.

#### Библиографический список:

1. Бусленко Н.П. Моделирование сложных систем. – М.: Наука, 1987.
2. Тихонов В.М., Миронов М.А. Марковские процессы. – М.: Сов. Радио, 1977.

УДК 537.51

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОГО ПОЛЯ СТЕКЛОФОРМ

*Н.К. Санаев, А.В. Махин*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Стеклоформы работают в условиях многократного периодически изменяющегося потока тепла от стекломассы. При этом рабочие поверхности, а затем и вся стеклоформа нагреваются. Нижний уровень рабочих температур обуславливает получение изделий без посечек, кованости поверхности, морщин, складок и других дефектов. При верхнем уровне температур наблюдается прилипание стекломассы к формующим поверхностям стеклоформ.

Стеклоформы нагревают до нижнего уровня температур, затем изготавливают несколько заведомо бракованных изделий до установления нормальных рабочих температур стеклоформы. От уровня температуры стеклоформы и амплитуды её колебания в значительной степени зависят режим работы и качество изделий.

Уровень температур стеклоформы в свою очередь зависит от материала, толщины стенок и массы деталей стеклоформы, шероховатости формующих поверхностей, их покрытий и смазки, параметров стекломассы и изделия, режимов выработки и т.д. Правильно сконструированная и изготовленная стеклоформа при стабильном режиме работы должна обеспечить поддержание оптимального уровня температуры. Получение стабильного уровня температуры стеклоформы имеет особое значение при прессовании стеклоизделий.

Оптимальный уровень температур в условиях производства обычно определяется по качеству отпрессованных изделий и легкости их выдачи из формы.

В идеальном варианте стеклоформирующие поверхности должны иметь изотермическое поле температур. Однако практическое обеспечение изотермического поля температур по формующим поверхностям представляет значительные трудности и до настоящего времени осуществить его не удаётся. Как правило, по формующим поверхностям имеется некоторый перепад температур. Чем меньше этот перепад, тем лучше работает стеклоформа.

Задача теплового расчёта стеклоформы состоит в обеспечении теплового равновесия между поступившим в форму теплом и отданным в окружающее пространство. Кроме того, возникают и дополнительные требования, к числу которых относятся следующие:

- минимальный расход стекломассы на предварительный нагрев формы;
- достаточно высокая допустимая скорость предварительного нагрева;
- минимальная масса основных деталей стеклоформ;
- в деталях стеклоформ должен устойчиво сохраняться оптимальный тепловой режим при рациональном темпе работы;
- высокая стойкость деталей стеклоформ;
- тепловые деформации не должны превышать допустимые пределы.

В реальных условиях эксплуатации стеклоформ температурное поле в зоне контакта существенно влияет на качество изделий, производительность процесса и стойкость стеклоформ. Поэтому исследование температурного поля стеклоформы необходимо для получения исходных данных к их расчёту.

Тепловое взаимодействие стекломассы с формующими поверхностями стеклоформы можно рассмотреть как взаимодействие двух полуограниченных равномерно нагретых тел с тепловой изоляцией их боковых поверхностей, имеющих разные начальные температуры, и которые в начальный момент времени приведены в соприкосновение своими неизолированными поверхностями.

Теплообмен между контактирующими телами происходит по закону теплопроводности Фурье, т.е. имеет место граничные условия четвертого рода.



Такая постановка вопроса достаточно достоверно отражает условия теплового взаимодействия стекломассы и формирующих поверхностей, удалённых от края формы.

Математическая формулировка задачи в общем виде может быть представлена следующей системой дифференциальных уравнений теплопроводности:

$$\frac{\partial t_c(x,\tau)}{\partial \tau} = a_c \frac{\partial^2 t_c(x,\tau)}{\partial x^2}; (\tau > 0; x > 0);$$

$$\frac{\partial t_\phi(x,\tau)}{\partial \tau} = a_\phi \frac{\partial^2 t_\phi(x,\tau)}{\partial x^2}; (\tau > 0; x < 0).$$

где  $t_c$  и  $t_\phi$  – температура стекломассы и формы соответственно;

$x$  – глубина проникновения тепла;

$\tau$  – продолжительность соприкосновения тел;

$a_c$  и  $a_\phi$  – коэффициенты теплопроводности стекломассы и формы соответственно.

Начало координат располагается в месте соприкосновения контактирующих поверхностей стекломассы и стеклоформы. На поверхности контакта:

$$t_c(0,\tau) = t_\phi(0,\tau)$$

Из условий идеального контакта по контактирующим поверхностям получаем

$$\frac{\partial t_c(0,\tau)}{\partial x} = -\frac{\lambda_\phi}{\lambda_c} \frac{\partial t_\phi(0,\tau)}{\partial x}$$

Приведённые условия справедливы для всех деталей, контактирующих со стекломассой, предусмотренных конструкцией стеклоформы.

Тепловой расчёт стеклоформ является очень важным этапом при их проектировании. Без анализа температурных полей деталей стеклоформ технически правильное решение задачи по разработке оптимальной конструкции стеклоформы практически невозможно.

Как показывает практика эксплуатации стеклоформ, температуры на поверхностях стеклоформ изменяются циклически между максимальным и минимальным значениями. С целью анализа напряженного состояния цилиндрической матрицы по производству бутылок рассмотрим её как полый цилиндр, состоящий из большого числа заключённых друг в друга цилиндров с очень тонкими стенками. Получив тепловую нагрузку, первый слой стремится расширяться, но окружающие его слои оказывают препятствие. В результате в первом слое возникают напряжения сжатия, а во втором – растяжения, т.е. первый слой, действует на второй, третий и последующие слои как некоторое внутреннее давление и одновременно является источником тепла.

Значения температур и напряжений по толщине стенки изменяются волнообразно. По мере возрастания критерия Фурье волнообразность температуры и напряжений сглаживается. После извлечения изделия из матрицы температура ее формирующей поверхности постепенно снижается до своего значения в начале цикла. При действии многократных тепловых импульсов, что и происходит на практике со стеклоформами, тонкий слой металла по формирующим поверхностям испытывает повторные переменные по величине напряжения, а следовательно, может разрушиться вследствие усталости металла. Температурное поле матриц можно с достаточной точностью рассчитать из известных уравнений теплопроводности, считая коэффициенты теплопроводности и линейного

расширения постоянными величинами. Уравнения, удовлетворяющие условиям поставленной задачи, можно представить в форме решения Фурье, состоящего из произведения функций экспоненциального и тригонометрического видов:

$$\Theta = \frac{\ln(b:r)}{\ln(b:a)} - \sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \cdot \frac{2}{\mu_n} \cdot \sin \mu_n \cdot \frac{r-a}{b-a} \cdot \exp(-\mu_n^2 F_0), \quad (1)$$

где  $a$  и  $b$  – радиусы внутренних и наружных поверхностей стеклоформы, соответственно;  
 $r$  – радиус рассчитываемого сечения ( $a < r < b$ );  
 $\mu_n = n\pi$  – характеристические числа;  
 $n$  – количество рассматриваемых сечений;  
 $F_0$  – критерий Фурье.

В стационарном состоянии ( $\tau = \infty$ ) распределение температуры будет происходить по логарифмической кривой. Как показали расчеты, уже при  $F_0 > 0,1$  из всего ряда суммы (1) можно брать лишь первый член. При этом погрешность не превышает 5%. Тогда формула (1) упрощается

$$\Theta = \frac{2 \cdot \ln(b:r)}{\ln(b:a)} \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \sin \pi \cdot \frac{r-a}{b-a} \cdot \exp(-\pi^2 F_0), \quad (2)$$

Однако и в таком упрощенном виде выражение для исследования закона распределения температурных напряжений по толщине стенки стеклоформ оказывается очень громоздким. Проблему эту возможно решить с помощью разработанного алгоритма. При проектировании алгоритма за основу была взята формула (2). Разработанный алгоритм был реализован с помощью языка программирования Turbo Pascal на персональном компьютере. В итоге нами была получена компьютерная программа по моделированию распределения температурного поля по толщине стенки стеклоформы.

В качестве вводных данных программа запрашивает минимальную и максимальную температуру, начальный и конечный диаметр и материал стеклоформы.

В качестве выходных данных программы являются логарифмическая зависимость распределения температуры по толщине стенки (рис.1), наглядное изображение распределения температуры по толщине стенки в виде цветного спектра (рис.2) и БД значений температур (табл.1), соответствующих заданным радиусам матрицы. Так же в нашей программе производим вычисления действительных термических напряжений в стенках матрицы.

Программа автоматически загружает имеющуюся БД с теплофизическими свойствами материалов, применяемых для изготовления стеклоформ, поэтому отпадает необходимость в поиске этих данных в справочной литературе.

Первые пять сечений вычисляет с приращением в 0,01 мм, вторые пять сечений – 0,1 мм, а остальные сечения – 1 мм, но имеется возможность задать меньшее или большее значение приращений радиуса, вплоть до 1 мкм. Точность температур также можно изменить (стандартная – 0,01 °С). Помимо этого программа рассчитывает фактические температурные напряжения в стеклоформе.

Температура, град.С

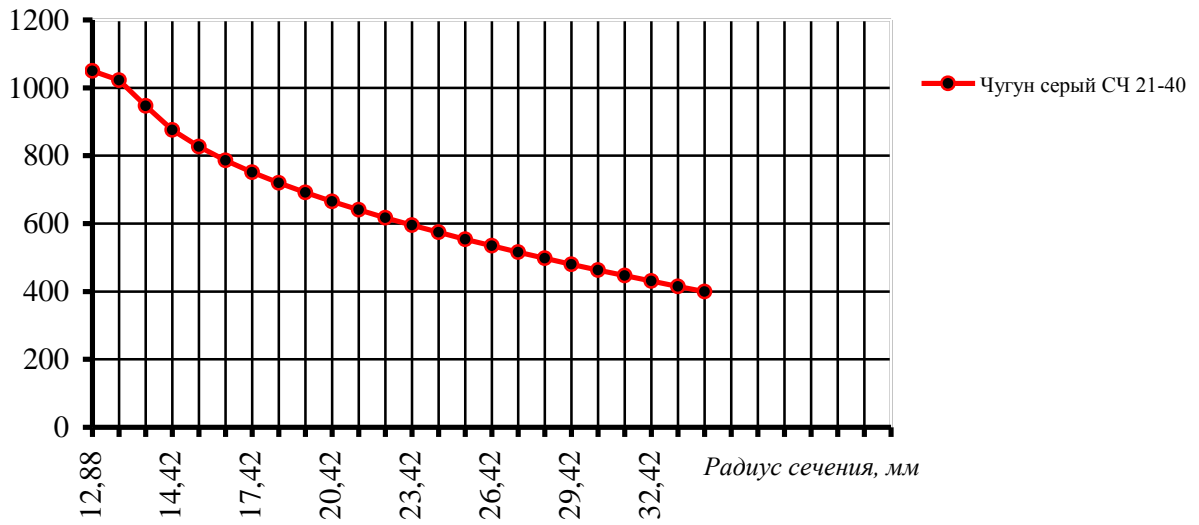


Рисунок 1. График распределения температуры в стеклоформе (материал – СЧ 21-40)

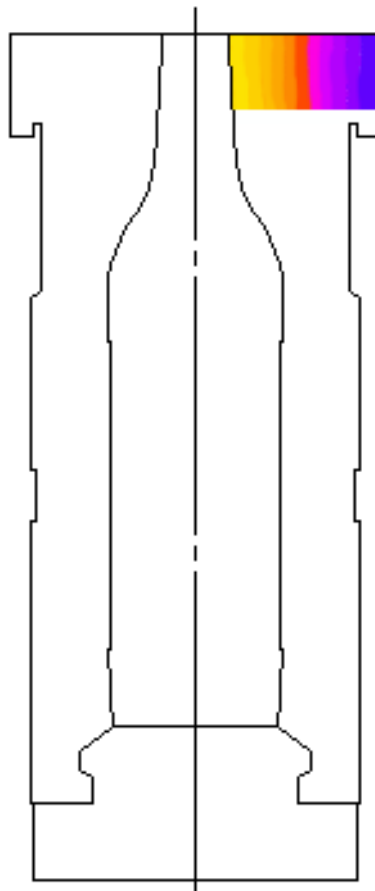


Рисунок 2. Распределение температуры по толщине стенки в виде спектра

Таблица 1

Значения температур по толщине стенки (материал – СЧ 21-40)

№ п/п	Радиус сечения r, мм	Температурное поле t, °С	№ п/п	Радиус сечения r, мм	Температурное поле t, °С
1	12,88	1050,00	17	20,42	665,43
2	12,89	1035,99	18	21,42	640,72
3	12,90	1030,19	19	22,42	617,42
4	12,91	1025,74	20	23,42	595,31
5	12,92	1021,99	21	24,42	574,23
6	13,02	997,60	22	25,42	554,05
7	13,12	981,39	23	26,42	534,65
8	13,22	968,34	24	27,42	515,96
9	13,32	957,10	25	28,42	497,90
10	13,42	947,08	26	29,42	480,42
11	14,42	876,20	27	30,42	463,45
12	15,42	826,79	28	31,42	446,96
13	16,42	786,49	29	32,42	430,91
14	17,42	751,59	30	33,42	415,27
15	18,42	720,36	31	34,42	400,00
16	19,42	691,84	Температурные напряжения $St = 20,18$ МПа.		

## Выводы

Разработанная программа позволяет подобрать материал и найти оптимальное сочетание радиусов для стеклоформы. При работе с программой нет необходимости в знании программирования, требуется только знание клавиатуры персонального компьютера. Программа имеет дружелюбный, наглядный интерфейс и язык близкий к языку конструктора.

Низкие требования программы к аппаратным средствам вычислительной техники позволят внедрить её в производство с невысоким уровнем автоматизации.

Эксплуатация программы показала, что точность расчётов возросла в несколько раз. Резко сократилось время, затрачиваемое на проектирование новой стеклоформы. Внедрение программы в производство существенно сократит рутинный труд конструктора, повысит надёжность расчётов, и, в конечном итоге, повысит конкурентоспособность проектируемых изделий.

## Библиографический список:

1. Фаронов В.В. Turbo Pascal 7.0 (начальный курс) / учебное пособие. М.: Издательство "Нолидж", 2002, 576 с.
2. Резников А.Н., Резников Л.А. Тепловые процессы в технических системах: Учебник для ВУЗов. – М.: Машиностроение, 1990. – 288 с.
3. Степанов И.Е., Гладштейн И.Е. Конструирование форм для стеклянных изделий. М.: Легкая индустрия, 1974, 208 с.

УДК 656.13.

## ПУТИ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПОВЕДЕНИЯ ВОДИТЕЛЕЙ В ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЯХ СИСТЕМЫ «ВОДИТЕЛЬ-АВТОМОБИЛЬ-ДОРОГА-ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА»

М.Р. Гусейнов

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

При построении имитационных моделей функционирования сложной системы «водитель – автомобиль – дорога - окружающая среда» наибольшую трудность представляет собой построение моделей поведения водителей.

Разработанные принципы построения имитационных моделей транспортных потоков [2] предполагают наличие некоего внешнего наблюдателя, способного в любой момент в любой точке точно определить любые параметры системы «водитель – автомобиль – дорога - окружающая среда», фигурирующие в конкретной имитационной модели. Такой подход можно назвать «внешней имитацией» в отличие от излагаемого в статье подхода, который будем называть «внутренней имитацией». Подход основывается на представлении водителя в виде целеустремленной системы, т.е. поведение водителя в конкретных дорожных условиях заключается в достижении целей движения. Такая концепция применительно к поведению человека и к настоящему времени является достаточно распространенной.

Будем считать внешней средой для водителя все то, что его окружает. Водитель в процессе взаимодействия со средой не только учитывает её состояние, но и активно на неё воздействует, пытаясь реализовать свои цели движения. При движении эти цели могут меняться как вследствие изменения его внешней среды (например, изменение геометрических параметров дороги), так и вследствие изменения его внутреннего состояния.

Внешняя среда влияет на процесс целеобразования через восприятие водителя (рис.1).

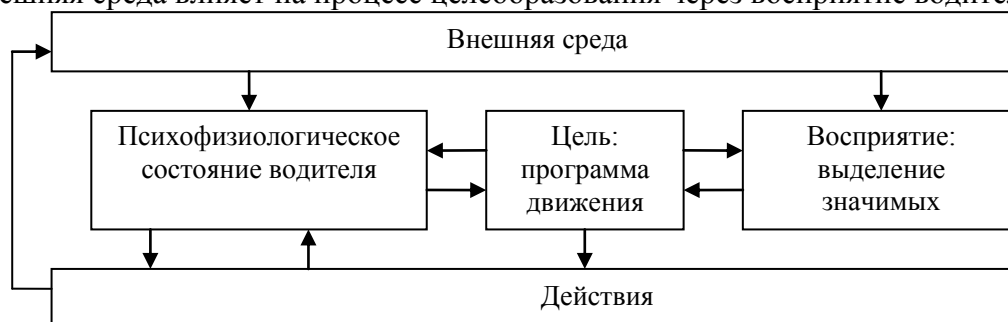


Рисунок 1. Схема целенаправленного действия водителя при управлении автомобилем.

Деятельность водителя по управлению автомобилем состоит из цепочки двигательных актов, которые сменяют друг друга и могут прерываться на разных стадиях переключением на другой двигательный акт. Переключение происходит в зависимости от резкого непредсказуемого изменения состояния внешней среды.

Изложенный подход к описанию формальных моделей поведения водителей представляет собой, по существу, принципы построения имитационных моделей транспортных потоков с точки зрения отдельного водителя, наблюдающего за ним как бы изнутри. Синтез данного подхода с «внешней имитацией» дает возможность строить модели данной системы, достаточно адекватно отражающие реальные процессы.

### Библиографический список:

1. Принципы построения математической модели эмоционального напряжения водителей // Повышение качества организации движения и автомобильных перевозок: Сб. науч.тр. МАДИ.-1998. С. 24-30.

2.Сильянов В.В., Еремин В.М., Муравьева Л.И. Имитационное моделирование транспортных потоков в проектировании дорог./ МАДИ.-М.1981.-119 с.

## Теплофизика

УДК 536.71:536.633.2:550.837

### ЗАВИСИМОСТЬ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ ФЛЮИДОВ В ЗАДАЧАХ ОПТИМИЗАЦИИ ГЕОТЕРМАЛЬНЫХ СИСТЕМ

*Д.К. Джаватов, В.И. Дворянчиков*

Институт проблем геотермии ДНЦ РАН, г. Махачкала

Достигнутые показатели развития нетрадиционной энергетики в мире и место в ней геотермальной энергетики указывает на то, что доля геотермальных источников достигает 60% выработки энергии на основе нетрадиционных источников (табл.1) [3-6].

Отличительной особенностью геотермальной энергетики является её масштабность, возможность комплексного использования и доступность для добычи современными техническими средствами.

В глобальном плане ресурсы геотермальной энергии достаточны для работы всех электростанций мира в течении ста тысяч лет [7], в утилитарном – запасы термальных вод на территории России составляют более 20 млн. м<sup>3</sup>/сут, что соответствует 230 млн. Гкал/год или 33 млн. т.у.т. при работе геотермальных циркуляционных систем (ГЦС) и это при том, что 1 Гкал получаемой тепловой энергии в 1,5-2 раза дешевле, чем выработка на ТЭЦ или котельных.

Таблица 1

Производство чистой энергии в мире в 2000 г.

Вид энергии	Производство электроэнергии			Производство тепловой энергии		
	Установлен ная мощность	Выработка электроэнерг ии	Замещение топлива	Установле нная мощность	Выработ ка тепла	Замеше ние топлива
	Млн.кВт	Млрд. кВт/ч	Млн.т.у.т.	Тыс. Гкал/ч	Млн.Гка л	Млн.т.у .т.
Геотермаль.	7,974	49	17	13,94	51,5	10,3
Ветровая	17,824	30	10	н/д	н/д	н/д
Солнечная	0,26	0,8	0,27	н/д	н/д	н/д
Волновая	0,27	1,2	0,4	н/д	н/д	н/д
ИТОГО:	26,328	81	27,67	13,94	51,5	10,3

С учётом этого, а также принимая во внимание, значительные разведанные запасы теплоэнергетических вод, геотермальную энергетику можно считать приоритетным направлением развития Российской энергетики среди возобновляемых источников энергии.

По расчетам Института энергетических исследований РАН и отраслевых организаций при подготовке Энергетической стратегии России, объёмы производства энергетических ресурсов возобновляемых источников к 2020 г. будут увеличиваться и составят 15-20 млн. т у.т. [8].

Важной проблемой геотермальной отрасли является повышение ее конкурентоспособности по сравнению с традиционными энергетическими отраслями. Для улучшения технико-экономических показателей геотермального производства необходимо как применение новейших технологий извлечения (например, использование горизонтальных скважин), использования (применение систем, комбинированных с традиционными источниками энергии) геотермальных флюидов, так и разработка и исследование соответствующих моделей геотермальных систем с целью оптимизации их параметров.

В связи с этим проблема оптимизации процессов извлечения, использования геотермальных ресурсов становится актуальной практической задачей на пути активного их вовлечения в энергетический баланс.

Задачи оптимизации имеют большое практическое значение, так как позволяют определить такие значения параметров систем, оптимизирующие тот или иной критерий эффективности.

Однако при оценке сложной системы нельзя оценивать ее эффективность только лишь на основе одного, даже очень важного критерия. При этом приходится учитывать требования технического, экономического, экологического и другого характера.

Технические требования находят свое выражение в показателях, связанных с функционированием системы и ее технологических процессов. Экономические требования взаимосвязаны с условиями экономической эффективности функционирования и эксплуатации системы.

Необходимость введения критерия экологичности обуславливается ростом объема производств и масштабов их воздействия на природу, носящегося чаще всего негативный характер.

Таким образом, оценка функционирования сложной технологической системы процесс многокритериальный. Только такая оценка дает полную характеристику преимуществ и недостатков каждого варианта решения.

В качестве основного критерия оптимизации функционирования геотермальных систем может быть принято обеспечение потребителей тепловой энергии с наименьшими затратами живого и овеществленного труда. Мерой таких затрат могут выступать удельные капитальные затраты на одну условную единицу полезной тепловой мощности.

Рассмотрим некоторые постановки оптимизационных задач для геотермальных систем.

Удельные капитальные затраты на 1кВт полезной тепловой мощности для геотермальной циркуляционной системы (ГЦС) составят:

$$F_1 = \frac{S}{Q\rho c [T_1 - T_2]} \quad (1)$$

где  $S$  – капиталовложения в ГЦС, руб;  $c$  – теплоемкость (кДж/кг·°C),  $\rho$  – плотность термальной воды (кг/м<sup>3</sup>),  $T_1, T_2$  – температура добычной и нагнетательной воды, °C,  $Q$  – дебит скважины, м<sup>3</sup>/с.

Капиталовложения в такую систему определяются по формуле [2]:

$$S = \left[ 10^{a_0 d_D - b_0} + 10^{a_0 d_n - b_0} \right] \cdot (A_1 H^2 + A_2 H), \quad (2)$$

где  $A_1, A_2, a_0, b_0$  – постоянные коэффициенты,  $d_D, d_n$  – диаметры добычной и нагнетательной скважин, соответственно, м;  $H$  – длина скважины, м.

С увеличением дебита  $Q$  удельные капитальные затраты как следует из (1) уменьшаются при заданных остальных параметрах системы. С другой стороны, как следует из основного энергетического функционала для ГЦС [1], с увеличением дебита растут и потери энергии (на преодоление фильтрационного сопротивления и на работу насосов).

Без учета фактора времени рассмотрим отношение доли потерь энергии к общему количеству энергии ГЦС [9]:

$$F = \frac{\alpha T \dot{Q}^2 \left\{ K_0 + K_3 \left( \ln \left( \frac{R^2}{a^2} \right) + \frac{2R^2}{a^2} \right) \right\} + Q \Delta P_n}{Q \rho c \Delta T} \quad \text{или}$$

$$F = \frac{\alpha T \dot{Q} \left\{ K_0 + K_3 \left( \ln \left( \frac{R^2}{a^2} \right) + \frac{2R^2}{a^2} \right) \right\} + \Delta P_n}{\rho c \Delta T}, \quad (3)$$

где  $K_0 = \left( \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} \right) \ln \left( \frac{a^2}{r_0^2} \right)$ ,  $K_3 = \left( \frac{1}{K_1} - \frac{1}{K_2} \right)$ ,  $K_i = \frac{4\pi b k_i}{\mu_i}, i = 1, 2$ ,

$b$  – мощность пласта, м;  $k$  – проницаемость пласта, м<sup>2</sup>;  $\mu$  – вязкость пластовой воды, Па·с;  $a$  – расстояние между скважинами, м;  $r_0$  – радиус скважины, м;  $R$  – положение теплового фронта, м;  $\alpha$  – коэффициент объемного расширения воды, К<sup>-1</sup>;  $\Delta P_n$  – давление насосов, Па.

Энергетическую эффективность ГЦС определим на основе следующего функционала:

$$\eta = 1 - F. \quad (4)$$

Искомые параметры  $Q$  и  $\Delta P_n$  связаны между собой следующим уравнением [1]:

$$\Delta P_n = \xi Q^2 + 2QK_0 - gH(\rho_1 - \rho_2),$$

где  $\xi = \frac{\lambda \rho \alpha H + a}{4\pi^2 r_0^5}$ ,  $\lambda$  – коэффициент гидравлических потерь.

Требую минимума удельных капитальных затрат (1) необходимо обеспечить для ГЦС максимальную энергетическую эффективность в виде максимума функционала (4).

При решении оптимизационных задач с критерием (1) или (4) необходимо также учитывать факт температурной зависимости теплоемкости  $c$  и плотности  $\rho$ , о чем свидетельствуют данные экспериментального исследования, полученные для геотермальных флюидов различной минерализации на линии фазового равновесия [10] табл.2.

Учитывая эти факторы, нами были использованы результаты экспериментального исследования теплоемкости  $C_p$  геотермальных флюидов различной минерализации в однофазной и двухфазной областях, включая линию фазового равновесия [10,11].

Исследованы образцы геотермальной воды природного происхождения, отобранные из трёх естественных скважин Тернаирского месторождения г. Махачкала: 36; 22Т; 28Т, с минерализацией соответственно: 6,3; 12,23 и 22,1 г/л, в интервале температур от 20 до 205°С.

Экспериментальные значения плотности  $\rho$ , температуры  $T$  и рассчитанные значения теплоемкости  $C_p$  геотермальных вод на линии фазового равновесия представлены в таблице 2 [12].

Таблица 2

Термодинамические свойства геотермальных флюидов на линии фазового равновесия

Т, °С	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	$C_p$ , Дж/(г*К)	Т, °С	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	$C_p$ , Дж/(г*К)	Т, °С	$\rho$ , г/см <sup>3</sup>	$C_p$ , Дж/(г*К)
Минерализация $x=6,3$ г/л			Минерализация $x=12,23$ г/л			Минерализация $x=22,1$ г/л		
20	1,004	4,171	20	1,005	4,130	20	1,015	4,080



продолжение табл. 2

30	0,999	4,170	30	1,003	4,121	30	1,011	4,078
40	0,996	4,167	40	0,998	4,130	40	1,006	4,078
50	0,991	4,168	50	0,995	4,132	50	1,002	4,076
60	0,985	4,170	60	0,990	4,133	60	0,998	4,077
70	0,979	4,172	70	0,985	4,135	70	0,994	4,080
80	0,975	4,176	80	0,979	4,141	80	0,989	4,984
90	0,966	4,178	90	0,973	4,146	90	0,980	4,088
100	0,960	4,182	100	0,966	4,152	100	0,974	4,101
110	0,952	4,198	110	0,959	4,163	110	0,966	4,114
120	0,945	4,222	120	0,951	4,184	120	0,960	4,127
130	0,938	4,247	130	0,942	4,196	130	0,953	4,141
140	0,930	4,272	140	0,936	4,218	140	0,945	4,163
150	0,922	4,298	150	0,925	4,241	150	0,938	4,186
160	0,914	4,326	160	0,916	4,275	160	0,930	4,211
170	0,905	4,356	170	0,907	4,299	170	0,921	4,236
180	0,897	4,387	180	0,897	4,336	180	0,912	4,261
190	0,886	4,420	190	0,886	4,375	190	0,901	4,290
200	0,874	4,455	200	0,875	4,436	200	0,889	4,320

На основе вышеприведенных данных были получены соответствующие функциональные зависимости:

$$c = T^2 \cdot 10^{-5} - 0,0014 \cdot T + 4,2 \quad (R^2 = 0,9968) , \quad (5)$$

$$\rho = -2 \cdot 10^{-6} \cdot T^2 - 0,0004 \cdot T + 1,0121 \quad (R^2 = 0,9995) \quad (6)$$

Решение полученных оптимизационных задач позволяет получить такие значения искомых параметров дебита и давления насосов, которые удовлетворяют критериям (1) и (4).

Таким образом, получена двухкритериальная оптимизационная задача, решение которой позволяет получить такие значения искомых параметров дебита и давления нагнетания насосов, которые удовлетворяют критериям (1) и (4). Данная задача решалась методом последовательных уступок.

В таблице 3 приведены оптимальные значения искомых параметров, полученные для некоторых месторождений термальных вод Дагестана.

Таблица 3

Значения дебита и давления скважин, полученные на основе решения оптимизационных задач для различных значений диаметра скважины и расстояния между скважинами.

Показатели	Месторождение				
	Кизляр	Мартовское	Тернаир	Ачису	Тарки
1	2	3	4	5	6
<i>Диаметр скважины d = 0,1 м; расстояние между скважинами a = 500 м</i>					
Дебит, м <sup>3</sup> /с	0,028	0,049	0,08	0,11	0,12
Давление насосов, МПа	4,77	4,87	4,8	5,0	5,44
Критерий 1, руб/Вт	0,51/0,71*	0,32/0,44	0,08/0,11	0,18/0,26	0,17/0,23
Критерий 2	0,99/0,98	0,98/0,97	0,98/0,97	0,99/0,98	0,99/0,98

1	2	3	4	5	6
<i>Диаметр скважины <math>d = 0,1</math> м; расстояние между скважинами <math>a = 1000</math> м</i>					
Дебит, $м^3/с$	0,026	0,042	0,07	0,12	0,11
Давление насосов, МПа	4,77	4,87	4,8	5,0	5,44
Критерий 1, руб/Вт	0,56/0,76	0,34/0,47	0,082/0,12	0,19/0,255	0,186/0,25
Критерий 2	0,99/0,98	0,98/0,97	0,98/0,97	0,99/0,98	0,99/0,98
<i>Диаметр скважины <math>d = 0,1</math> м; расстояние между скважинами <math>a = 2000</math> м</i>					
Дебит, $м^3/с$	0,024	0,042	0,07	0,11	0,11
Давление насосов, МПа	4,77	4,87	4,8	5,0	5,44
<i>продолжение табл. 3.</i>					
Критерий 1, руб/Вт	0,59/0,81	0,37/0,5	0,09/0,97	0,18/0,27	0,19/0,27
Критерий 2	0,99/0,98	0,98/0,97	0,98/0,97	0,99/0,98	0,99/0,98
<i>Диаметр скважины <math>d = 0,2</math> м; расстояние между скважинами <math>a = 1000</math> м</i>					
Дебит, $м^3/с$	0,028	0,051	0,09	0,2	0,19
Давление насосов, МПа	4,77	4,87	4,8	5,0	5,44
Критерий 1, руб/Вт	1,37/1,54	0,68/0,94	0,16/0,22	0,27/0,36	0,24/0,34
Критерий 2	0,99/0,98	0,98/0,97	0,98/0,97	0,99/0,98	0,99/0,98
<i>Диаметр скважины <math>d = 0,25</math> м; расстояние между скважинами <math>a = 1000</math> м</i>					
Дебит, $м^3/с$	0,029	0,052	0,09	0,2	0,21
Давление насосов, МПа	4,77	4,87	4,8	5,0	5,44
Критерий 1, руб/Вт	1,65/2,25	1/1,35	0,24/0,32	0,4/0,46	0,36/0,48
Критерий 2	0,99/0,98	0,98/0,97	0,98/0,97	0,99/0,98	0,99/0,98

\* - в числителе - значение критерия без учета температурной зависимости  $c$  и  $\rho$ , а в знаменателе – с учетом.

Анализ полученных данных показывает, что учет температурной зависимости таких параметров как плотность  $\rho$  и теплоемкость  $C_p$  при расчетах существенно влияет на значения первого критерия ( относительная разница между значениями критерия с учетом и без учета температурной зависимости составляет около 27% ), в то время как значения второго критерия при этом остаются практически без изменения. Из табличных данных также следует, что относительные изменения значений критериев при учете и без учета температурной зависимости остаются примерно такими же и для различных значений таких параметров ГЦС как диаметр скважины и расстояние между скважинами.

Полученные значения существенно отличаются от значений полученных при решении однокритериальных оптимизационных задач.

Из табличных данных видно, что более благоприятным по рассмотренным выше критериям для строительства и эксплуатации ГЦС представляется месторождение Тарки,

которое при относительно невысоких удельных капитальных затратах имеет достаточно высокий параметр эксплуатации – дебит.

#### ВЫВОДЫ:

1. Разработанные двухкритериальные модели геотермальных систем позволяют глубже исследовать проблему повышения их эффективности и определить такие значения технологических параметров, которые удовлетворяют условию оптимальности по двум критериям.

2. Установлено, что существуют оптимальные режимы эксплуатации и оптимальные параметры различных геотермальных систем, которые однозначно зависят от параметров и геотермических условий конкретного месторождения.

3. При решении оптимизационных задач необходимо учитывать факт температурной зависимости параметров геотермальных флюидов, ибо в противном случае погрешность вычислений может составить более 20%, что естественно недопустимо при проведении количественных расчетов.

#### Библиографический список:

1. Магомедов К.М. Теоретические основы геотермии М.: Наука, 2001, 277с.
2. Алхасов А.Б., Магомедбеков Х.Г. Перспективы строительства ГеоТЭС на базе среднепотенциальных термальных вод // Геотермия. Геотермальная энергетика. Сб. науч. Тр. – Махачкала, 1994. С.17-35.
3. Безруких П.П. Зачем России возобновляемые источники энергии // Энергия: экономика, техника, экология. 2002, № 10, С.2-8.
4. Типы и мощности геотермических установок. *Warme und Strom aus der Tiefe*. Schulz Anja. *Sonne Wind und Wärme*. 2001, № 4, P.71-73. (Нем.)
5. Поваров О.А., Томаров Г.В. Всемирный геотермальный конгресс // Теплоэнергетика. 2001, № 2, С. 74-77.
6. Усачев И.Н. Приливные электростанции // Энергия: экономика, техника, экология. 2002, № 7, С.48-54.
7. Инвестиционные проекты (Использование тепла Земли). Предложения для сотрудничества. ОАО ТЭК «Геотермнефтегаз», Институт проблем геотермии ДНЦ РАН, Махачкала, 2005, Вып.1, 136 с.
8. Макаров А.А., Фортгов В.Е. Тенденции развития мировой энергетики и энергетическая стратегия России. // Вестник Российской академии наук, 2004, Т. 74, № 3, С. 195-208.
9. Джаватов Д.К. Многокритериальные модели геотермальных систем. Сб. научных трудов «Возобновляемая энергетика: проблемы и перспективы», Махачкала, 2005, С.77-81.
10. Дворянчиков В.И., Мурсалов Б.А. Термодинамические свойства геотермальных флюидов используемых в теплоэнергетике. Сб. научных трудов « Геологические проблемы освоения и охраны ресурсов подземных вод Восточного Кавказа », Махачкала, 2003, С.140-142.
11. Абдулагатов И.М., Дворянчиков В.И. Термодинамические свойства геотермальных флюидов // Геохимия, 1995, № 5, С. 612-620.
12. Дворянчиков В.И., Абдулагатов И.М. Термодинамические свойства водных растворов гидроксида натрия // Теплоэнергетика, 1990, №8, С. 69-71.

УДК 536

ИЗОБАРНАЯ ТЕПЛОЁМКОСТЬ ТЯЖЁЛОЙ ВОДЫ И ЕЁ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ ПЛОТНОСТИ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРАХ СОСТОЯНИЯ

У.Б. Магомедов, М. М–Ш.Магомедов  
Институт проблем геотермии ДНЦ РАН, г. Махачкала

Представлена формула для расчёта коэффициента изобарной теплоёмкости тяжёлой воды (D<sub>2</sub>O) в интервалах температур 293 – 473 К и давлений 0.002 – 100 МПа. Приведены расчётные данные изобарной теплоёмкости тяжёлой воды.

На основе анализа данных о теплопроводности и плотности тяжёлой воды представлена формула для расчёта коэффициента изобарной теплоёмкости тяжёлой воды в интервалах температур 293.15 – 473.15 К и давлений 0.002 – 100 МПа

$$C_p^{D_2O}(P, T) = \frac{C_p(P_s, T)}{\left[ \left( 1.800 \frac{\rho(P, T)}{\rho(P_s, T)} - 0.8000 \right) - 8.100 \times 10^{-7} \frac{PT}{P_1 T_1} \right]},$$

где  $C_p^{D_2O}(P, T)$  – теплоёмкость тяжёлой воды при давлении  $P$ , МПа и температуре  $T$ , К;  $C_p(P_s, T)$  – теплоёмкость тяжёлой воды на линии насыщения при давлении  $P_s$  и температуре  $T$ ;  $\rho(P, T)$  – плотность тяжёлой воды;  $\rho(P_s, T)$  – плотность тяжёлой воды на линии насыщения;  $P_1 = 1$  МПа;  $T_1 = 1$  К.

Представленная формула позволяет получить расчётные данные изобарной теплоёмкости тяжёлой воды при наличии данных теплоёмкости на линии насыщения и плотности в интервалах температур 293 – 473 К и давлений 0.002 – 100 МПа.

Большой интерес представляет формула, связывающая плотность и теплоёмкость тяжёлой воды. Преимущество такого метода обобщения состоит в том, что плотность исследуемого вещества определяется с более высокой точностью, чем изобарная теплоёмкость тяжёлой воды.

В табл. 1 представлены данные плотности тяжёлой воды, которые получены разными авторами: до 100 МПа – [1], до 350 МПа – [2], до 400 МПа при температуре 298.15 К – [3], а недостающие значения плотности тяжёлой воды для интервалов температур 333– 473 К и давлений 350–400 МПа получены расчётным путём, используя логарифмическую экстраполяцию.

В работах [1–7] концентрация тяжёлой воды соответствовала 99.8 % D<sub>2</sub> O. Надо отметить, что для интервалов температур 293– 473 К и давлений 0.1–100 МПа в [1] погрешность плотности оценена 0.1 %, а при давлениях > 100 МПа в [2, 3] – 0.2 % и для расчётных значений при давлениях > 350 МПа – 0.25 %.

Таблица 1

Плотность тяжёлой воды (D<sub>2</sub> O) в интервалах температур 277–473 К и давлений 0.1–400 МПа

МПа	Плотность D <sub>2</sub> O, ρ [кг/ м <sup>3</sup> ] при T, К								
	227.00	298.15	323.15	348.15	373.15	398.15	423.15	448.15	473.15
0.1-2	1106	1105	1097	1082	1064	1042	1017	990	958
20	1117	1113	1106	1091	1074	1052	1029	1003	973
40	1128	1123	1115	1100	1083	1063	1041	1016	988
60	1138	1132	1123	1109	1092	1073	1051	1028	1001
80	1148	1141	1132	1118	1101	1083	1061	1038	1013
100	1157	1149	1140	1127	1109	1092	1071	1049	1025
120		1158	1148	1134	1118	1101	1080	1060	1037
140		1165	1155	1141	1125	1109	1089	1069	1047
160		1173	1162	1148	1132	1117	1098	1078	1057
180		1180	1169	1155	1140	1125	1106	1087	1066
200		1187	1176	1163	1147	1132	1113	1095	1075
220		1194	1183	1170	1154	1139	1121	1103	1083
240		1200	1189	1176	1160	1146	1128	1111	1091
260		1206	1195	1182	1167	1152	1134	1117	1099
280		1212	1201	1188	1173	1159	1141	1124	1106
300		1218	1208	1194	1179	1165	1148	1131	1114
320		1224	1213	1200	1185	1171	1154	1138	1121
340		1230	1219	1206	1191	1177	1160	1144	1128
360		1236	1225	1212	1197	1183	1167	1151	1134
380		1241	1230	1217	1202	1189	1173	1157	1141
400		1246	1236	1223	1208	1195	1179	1163	1147

С помощью новой формулы получены расчётные данные изобарной теплоёмкости тяжёлой воды в интервале температур 293.15 – 473.15 К и давлений 0.002 – 100 МПа, которые представлены в табл. 2. Отклонение расчётных значений изобарной теплоёмкости тяжёлой воды (табл. 2) от данных [8] составляет менее 1 %. Отметим, что в [8] имеются данные теплоёмкости тяжёлой воды только при давлениях 0.1 – 50 МПа.

Таблица 2

Расчётные по формуле значения изобарной теплоёмкости тяжёлой воды

Т К	C <sub>p</sub> , кДж/(кг · К) и ρ, кг/м <sup>3</sup> при P, МПа; D <sub>2</sub> O								
	P <sub>s</sub>	10		20		30		40	
	C <sub>PS</sub>	ρ×10 [1]	C <sub>p</sub> расч	ρ×10 [1]	C <sub>p</sub> расч	ρ×10 [1]	C <sub>p</sub> расч	ρ×10 [1]	C <sub>p</sub> расч
293.15	4.215	11106	4.190	11156	4.166	11206	4.142	11255	4.119
313.15	4.195	11049	4.172	11097	4.151	11144	4.130	11190	4.108
333.15	4.180	10954	4.158	11001	4.137	11048	4.117	11093	4.097
353.15	4.175	10831	4.152	10879	4.131	10926	4.111	10972	4.091
373.15	4.173	10687	4.150	10737	4.126	10786	4.106	10833	4.085
393.15	4.180	10518	4.155	10572	4.130	10624	4.108	10674	4.085
413.15	4.195	10331	4.165	10389	4.137	10444	4.112	10498	4.087
433.15	4.218	10127	4.183	10190	4.149	10251	4.121	10309	4.093
453.15	4.260	9901	4.222	9971	4.184	10038	4.150	10102	4.117
473.15	4.330	9653	4.288	9732	4.244	9807	4.199	9878	4.164

Продолжение табл. 2 (в ширину)

Т К	$C_p, \text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ и $\rho, \text{кг}/\text{м}^3$ при $P, \text{МПа}; \text{D}_2\text{O}$								
	$P_s$	50		60		70		80	
	$C_{ps}$	$\rho \times 10$ [1]	$C_p$ расч	$\rho \times 10$ [1]	$C_p$ расч	$\rho \times 10$ [1]	$C_p$ расч	$\rho \times 10$ [1]	$C_p$ расч
293.15	4.215	11302	4.098	11349	4.076	11394	4.057	11439	4.038
313.15	4.195	11235	4.090	11279	4.071	11323	4.053	11365	4.036
333.15	4.180	11137	4.079	11181	4.061	11223	4.044	11266	4.027
353.15	4.175	11017	4.073	11061	4.055	11104	4.038	11146	4.021
373.15	4.173	10879	4.066	10924	4.047	10969	4.031	11012	4.013
393.15	4.180	10723	4.064	10771	4.044	10817	4.026	10862	4.008
413.15	4.195	10550	4.065	10601	4.044	10650	4.022	10698	4.003
433.15	4.218	10365	4.068	10420	4.045	10472	4.021	10523	4.000
453.15	4.260	10163	4.088	10223	4.059	10280	4.034	10335	4.009
473.15	4.330	9946	4.125	10011	4.096	10073	4.063	10133	4.038

Продолжение табл. 2 (в ширину)

Т К	$C_p, \text{кДж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$ и $\rho, \text{кг}/\text{м}^3$ при $P, \text{МПа}; \text{D}_2\text{O}$				
	$P_s$	90		100	
	$C_{ps}$	$\rho \times 10$ [1]	$C_p$ расч	$\rho \times 10$ [1]	$C_p$ расч
293.15	4.215	11484	4.022	11527	4.005
313.15	4.195	11408	4.019	11450	4.004
333.15	4.180	11307	4.012	11348	3.997
353.15	4.175	11188	4.005	11229	3.990
373.15	4.173	11055	3.998	11092	3.981
393.15	4.180	10907	3.992	10950	3.975
413.15	4.195	10745	3.984	10790	3.967
433.15	4.218	10573	3.980	10622	3.960
453.15	4.260	10388	3.986	10441	3.964
473.15	4.330	10191	4.008	10247	3.985

В расчётах при составлении табл. 2 были использованы данные изобарной теплоёмкости тяжёлой воды вблизи линии насыщения из [4, 7] и данные плотности [1].

Таблица 3

Теплофизические свойства тяжёлой воды на линии насыщения по усреднённым данным [1–8]

$T$ К	$P_s$ МПа	$\rho_s$ кг / м <sup>3</sup>	$C_p(P_s, T)$ кДж / (кг · К)	$T$ К	$P_s$ МПа	$\rho_s$ кг / м <sup>3</sup>	$C_p(P_s, T)$ кДж / (кг · К)
293.15	0.002	1105.3	4.215	393.15		1046.3	4.180
313.15	0.007	1099.9	4.195	413.15		1027.1	4.195
333.15	0.020	1090.5	4.180	433.15	0.61	1006.5	4.218
353.15	0.044	1078.1	4.175	453.15	0.99	983.5	4.260
373.15	0.096	1063.5	4.173	473.15	1.55	958.2	4.330

Отношение  $C_p \text{ D}_2\text{O} / C_p \text{ H}_2\text{O}$ 

$T$ К	$P$ , МПа						
	$P_s$	10	30	50	60	80	100
293.15	1.007	1.007	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006
313.15	1.004	1.004	1.003	1.003	1.003	1.003	1.002
333.15	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999	0.999
353.15	0.995	0.995	0.995	0.995	0.995	0.994	0.994
373.15	0.990	0.990	0.990	0.990	0.989	0.989	0.989
393.15	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984
413.15	0.979	0.979	0.978	0.978	0.978	0.978	0.978
433.15	0.972	0.971	0.971	0.971	0.971	0.971	0.971
453.15	0.966	0.966	0.966	0.966	0.965	0.965	0.965
473.15	0.963	0.963	0.962	0.962	0.962	0.962	0.962

Примечание. В табл. 4 использованы расчётные значения изобарной теплоёмкости тяжёлой воды ( $C_p \text{ D}_2\text{O}$ ) из табл. 2, а расчётные значения изобарной теплоёмкости обычной воды ( $C_p \text{ H}_2\text{O}$ ) – [9].

#### Библиографический список:

1. *Kestin J., Sengers J. V.* New International Formulations for the Thermodynamic Properties of Light and Heavy Water // J. Phys. Chem. Ref. Data. 1986. Vol. 15. No.1. P. 305–320.
2. *Juza J., Kmonicek V., Šifner O., Schovanec K. A.* Contribution to the Problem of Thermodynamic Similarity of  $\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{D}_2\text{O}$  // Physica. 1966. Vol. 32. No. 1. P. 362–384.
3. *Gaballa G. A., Neilson G.* The Effect of Pressure on the Structure of Light and Heavy Water // Molecular Physics. 1983. Vol. 50. No.1. P. 97–111.
4. *Александров А. А.* Международное уравнение состояния для тяжёлой воды (Справочный материал) // Теплоэнергетика. 1986. № 4. С.72–74.
5. *Александров А. А., Охотин В. С.* Термодинамические свойства тяжёлой воды, рассчитанные по акустическим данным // Теплоэнергетика. 1983. № 3. С. 71–74.
6. Тяжёлая вода. Теплофизические свойства / Под ред. акад. В. А. Кириллина. М.–Л.: Госэнергоиздат, 1963. 256 с.
7. *Hill P. G., Chris MacMillan R. D., and Lee V.* A Fundamental Equation of State for Heavy Water // Phys. Chem. Ref. Data. 1982. Vol. 11, No.1. 1982. P.1– 14.
8. *Варгафтик Н. Б.* Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей. М.: Наука, 1972. 720 с.
9. *Магомедов У. Б., Алирзаев Б. А.* Массовая изобарная теплоемкость воды и ее зависимость от плотности при различных параметрах состояния / Материалы научно-практической конф. – «Геология и минерально – сырьевые ресурсы Южного Федерального округа. Выпуск № 50.» Институт геологии ДНЦ РАН. Махачкала, Россия. 2006. С. 125–126.

## Механика и машиностроение

УДК 658.149.3

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОМПЛЕКСНОЙ НАДЕЖНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

З.И. Адеев, Е. В. Бадрудинова, К.А. Кучув\*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала  
Институт «Юждаг», г. Дербент\*

Надежность – это один из основных показателей качества и эффективности функционирования сложной технической системы, проявляющийся во времени и отражающий изменения, происходящие в системе на протяжении всего срока ее эксплуатации. Надежность двигателей внутреннего сгорания (ДВС) как их общесистемные свойства в зависимости от назначения ДВС и условий их эксплуатации проявляется в виде сочетания двух свойств: *безотказности* и *долговечности*. Разделение надежности ДВС на эти два основных свойства связано с тем, какой промежуток времени рассматривается, и учитываются ли мероприятия, связанные с восстановлением утраченной работоспособности.

Показатели безотказности ДВС делят на две группы в зависимости от того, рассматривают ли при анализе один или несколько отказов ДВС. При анализе безотказности до первого отказа, рассчитывают вероятность безотказной работы  $P_T(t)$  ДВС в интервале времени от  $t=0$  до  $t=T$ , под которой понимается вероятность того, что в заданном интервале времени  $[0, T]$  (или в пределах заданной наработки  $T$ ) не возникает отказа ДВС

$$P_T(t) = P(0, T) = P\{t \geq T\} = 1 - F_T(t), \quad (1)$$

где  $P_T(t)$  - вероятность того, что ДВС начав функционировать в момент времени  $t=0$ , не откажет в течение заданного времени функционирования  $T$ , или вероятность того, что наработка  $t$  ДВС до отказа будет больше заданного времени работы  $T$ ;  $F_T(t)$  - функция распределения времени первого отказа;  $t$  - случайная наработка ДВС.

Вероятности  $P_T(t)$  и  $F_T(t)$  отражают полную группу событий, т.е.  $P_T(t) + F_T(t) = 1$ . Следует иметь в виду, что применение  $P_T(t)$  без указания продолжительности времени  $t=T$ , в течение которого рассматривается безотказное функционирование ДВС, не имеет смысла.

Под *долговечностью* системы понимается ее свойство сохранить работоспособное состояние до наступления предельного состояния, т.е. в течение всего периода эксплуатации при установленной системе технического обслуживания и ремонта. ДВС может перейти в предельное состояние, оставаясь работоспособной, если, например, ее дальнейшее использование по назначению станет недопустимым по требованиям безопасности, экономичности, эффективности, экологичности и т.п. Система, перешедшая в неработоспособное состояние, может не достигнуть предельного состояния, если восстановление работоспособного состояния целесообразно или допустимо. Отсюда следует, что долговечность ДВС, его агрегатов и деталей является их свойством сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при заданной системе ТО и ремонта. Это свойство оценивается техническим ресурсом, определяемым пробегом ДВС, и сроком службы, измеряемым календарной продолжительностью работы конструкций ДВС до предельного состояния. Срок службы ДВС определяется физическим старением в процессе работы (физический износ первого рода), а также моральным старением ДВС вследствие технического прогресса. Постоянное повышение интенсивности эксплуатации ДВС обусловило, что ведущим видом старения конструкций ДВС является физический износ первого рода.

Поэтому долговечность ДВС в целом и их деталей и агрегатов будем оценивать в основном величиной ресурса ДВС. Ресурс каждой детали, агрегата, ДВС в целом зависит от



большого количества факторов, связанных с качеством конструирования и изготовления, условиями эксплуатации и качеством технического содержания и является случайной величиной. Поэтому при анализе долговечности ДВС будем выделять средние и квантильные ресурсы конструкций ДВС. Они во многом определяют расходы запасных частей и трудовые затраты на ремонтные воздействия, а потому могут быть использованы при принятии управленческих решений по технической эксплуатации ДВС.

Таким образом, безотказность ДВС как одно из свойств надежности ДВС, рассматривается как самостоятельная непрерывная работа ДВС без каких-либо вмешательств извне для поддержания работоспособности, а долговечность ДВС – как одно из свойств надежности ДВС, наоборот, рассматривается как функционирование ДВС за весь период его эксплуатацию. Долговечность учитывает то обстоятельство, что длительное функционирование ДВС невозможно без ремонтных и профилактических мероприятий, восстанавливающих работоспособность, утрачиваемую в процессе эксплуатации.

При высоких требованиях к надежности ДВС целесообразно задаваться допустимыми или гарантированными значениями вероятностей  $P_T(t); \beta_T = P_T(t_{\beta})$ , где  $\beta_T$  – гарантированное значение вероятности безотказного функционирования системы за период времени  $T$  или  $\beta$  – квантиль случайной величины  $t$  за период времени  $T_{\beta}$ . Гарантированные значения  $P_T(t_{\beta})$  определяют гарантированное значение времени безотказного функционирования системы  $t = T_{\beta}$  или  $\beta$  – квантиль случайной величины  $T$ . Хотя вероятность безотказного функционирования системы  $P_T(t)$  за соответствующий период времени  $t = T$  и является основным показателем надежности, могут быть случаи, когда она перестает быть наглядным и потребуются дополнительные показатели. В качестве таких дополнительных показателей надежности могут быть рекомендованы:

1. Плотность вероятности отказов  $\varpi_T(t)$ , которая определяется как

$$\varpi_T(t) = \frac{dF_T(t)}{dt} = -\frac{dP_T(t)}{dt} \quad (2)$$

или плотность вероятности безотказной работы

$$\omega_T(t) = \frac{dP_T(t)}{dt}, \quad (3)$$

где  $\varpi_T(t), \omega_T(t)$  – плотности вероятности того, что время функционирования системы до отказа  $T$  соответственно окажется меньше или больше  $t$ .

2. Интенсивность отказов. Часто возникает вопрос об оценке вероятности отказа в интервале времени  $(t, t + dt)$  для системы, которая уже отработала время  $t$ . Для этого определяют величину  $\lambda(t)dt$  как вероятность того, что не отказавшая до момента  $t$  система откажется в интервале  $(t, t + dt)$  т.е.

$$\begin{aligned} \lambda(t)dt &= F(t < T \leq t + dt) / T > t = \frac{F[(t < T \leq t + dt) \wedge (T > t)]}{F(T > t)} = \\ &= \frac{F(t < T \leq t + dt)}{F(T > t)} = \frac{P_T(t + dt) - P_T(t)}{1 - P_T(t)} = \frac{\varpi_T(t)}{1 - P_T(t)} dt ; \\ \lambda(t) &= \frac{\varpi_T}{1 - P_T(t)}. \end{aligned} \quad (4)$$

Функцию  $\lambda(t)$  называют *интенсивностью отказов*. Она характеризует частоту появления отказов в некотором промежутке времени  $t + \Delta t$ . Возрастание интенсивности отказов при росте пробега свидетельствует о наличии процессов старения и изнашивания

конструкции, а уменьшение интенсивности отказов – о наличии дефектов производства, которые, как правило, проявляются в начале эксплуатации ДВС. Функция интенсивности отказов позволяет особенно отчетливо выявлять различия между типами распределения вероятностей отказов. Так, для важнейших распределений вероятностей наработок (распределения Вейбулла-Гнеденко, логарифмически-нормального распределения и гамма-распределения) эти различия при надлежащем выборе параметров распределения проявляются лишь на "концах" самих функций распределения, т.е. при  $t \rightarrow \infty$ .

Перечисленные выше показатели надежности ДВС являются функциями времени, каждый из которых полностью характеризует распределение вероятностей, описывающее характер отказов ДВС. Если дана лишь одна из этих функций, то зная ее, можно вычислить все остальные. Эти показатели надежности относятся к так называемым *невосстанавливаемым* системам, т.е. к системам, не подвергающимся ремонту и восстановлению.

Вместе с тем, огромное большинство сложных технических систем, в том числе ДВС, являются системами длительной эксплуатации, которые подвергаются неоднократному ремонту и восстановлению. При этом ремонту и восстановлению будут подвергаться как их отдельные подсистемы, агрегаты и детали, так и сами ДВС в целом. Поэтому применительно к ДВС целесообразно рассматривать дополнительно и показатели надежности *восстанавливаемых* систем.

Все показатели надежности для восстанавливаемых систем, приведенные выше, могут использоваться и для восстанавливаемых систем при исследовании их надежности до первого отказа. Однако восстанавливаемые системы описываются еще рядом дополнительных показателей надежности, характеризующих долговечность ДВС.

К таким показателям, как нам представляется целесообразно отнести:

1. *Средняя наработка на отказ* ( $\bar{T}_\Sigma$ ) *за заданный период*, под которой понимается отношение суммарной наработки  $T_\Sigma$  за заданный период времени  $T_{\text{зад}}$  к математическому ожиданию числа отказов за это время  $M[n(T_{\text{зад}})]$

$$\bar{T}_\Sigma = \frac{T_\Sigma}{M[n(T_{\text{зад}})]}. \quad (5)$$

2. *Среднее время восстановления ДВС* ( $\tau$ ), под которым понимается математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния ДВС (показатель ремонтпригодности)

$$\tau = M \int_0^\infty t_B \omega(t_B) dt = \int_0^\infty t_B dG(t_B), \quad (6)$$

где  $\omega(t_B)$  - плотность вероятности времени восстановления системы;

$G(t) = P\{t_B \leq t\}$  - функция распределения времени восстановления системы;

$t_B$  - случайная величина, характеризующая время восстановления (простоя) системы.

Ремонтпригодность ДВС, которая характеризуется средним временем восстановления, заключается в приспособленности ДВС к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений, а также к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем проведения ТО и ремонтов. Улучшение ремонтпригодности заключается в снижении времени восстановления работоспособности ДВС - времени, затрачиваемого на обнаружение, поиск причины и устранение последствий отказов. Поэтому очевидно, что основными показателями ремонтпригодности ДВС должны быть среднее время (математическое ожидание) и вероятность восстановления ДВС или их деталей, агрегатов в заданное время.

3. *Коэффициент технического использования*. Надежность конструкций ДВС во

многим определяет эффективность использования ДВС, а также трудовые и материальные затраты на ТО и ремонт ДВС. Поэтому важнейшим комплексным показателем надежности ДВС является коэффициент технического использования, который определяется как отношение математического ожидания времени пребывания ДВС в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к сумме математических ожиданий времени пребывания в работоспособном состоянии и времени простоев в ТО и ремонте:

$$K_{KT} = \frac{\bar{T}_{РАБ}}{\bar{T}_{РАБ} + \sum_{j=1}^n T_{РЕМj}}, \quad (7)$$

где  $\bar{T}_{РАБ}$  - математическое ожидание времени пребывания ДВС в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации;

$\sum_{j=1}^n T_{РЕМj}$  - суммарное математическое ожидание времени пребывания ДВС в состоянии простоя из-за ТО и ремонта (суммарная продолжительность ремонтов и ТО за этот же период эксплуатации);

$n$  - количество ТО и ремонтов за этот же период эксплуатации.

Коэффициент технического использования численно равен вероятности того, что в данный произвольно взятый момент времени ДВС функционирует, а не ремонтируется или ожидает ремонта. Следует отметить, что коэффициент технического использования часто не является полноценной характеристикой, если рассматривается ограниченный промежуток времени, так как малые затраты за этот период еще не означают малых суммарных затрат за весь период эксплуатации. На практике эксплуатации ДВС зачастую наблюдаются такие случаи, когда недостаточное внимание к профилактическим ремонтам и техническому обслуживанию могут привести к повышенным затратам времени и средств при последующих ремонтах, так как может иметь место более интенсивный износ элементов и узлов ДВС. Поэтому целесообразно рассматривать весь период эксплуатации  $T_{ЭКС}$  или, по крайней мере, время до капитального ремонта ДВС, если это предусмотрено. Отсюда следует, что в качестве одного из основных показателей надежности восстанавливаемых систем целесообразно ввести долговечность системы, которую можно характеризовать коэффициентом долговечности  $K_D$ , который равен коэффициенту технического использования, взятому за весь период эксплуатации, т.е.

$$K_D = \frac{T_{РАБ}^{\ominus}}{T_{РАБ}^{\ominus} + \sum_j T_{РАБj}}, \quad (8)$$

где

$$T_{РАБ}^{\ominus} + \sum_j T_{РЕМj} = T_{ЭКС}.$$

4. Коэффициент готовности  $K_T$  оценивает непредусмотренные остановки системы, наличие которых свидетельствует о том, что плановые ремонты и мероприятия по техническому обслуживанию системы не полностью выполняет свою роль. Данный коэффициент численно равен вероятности того, что система будет работоспособна в произвольно взятый момент времени в промежутках между плановыми ремонтно-профилактическими мероприятиями, или математическому ожиданию отношения времени, в течение которого система находится в работоспособном состоянии в некотором интервале, ко всей длительности этого интервала

$$K_T = \frac{\bar{T}^\Sigma}{\bar{T}^\Sigma + \tau}, \quad (9)$$

где  $\bar{T}^\Sigma$  - суммарная средняя наработка между отказами;  
 $\tau$  - среднее время восстановления.

Наряду с перечисленными показателями надежности для восстанавливаемых систем используют специальные отраслевые показатели надежности, отражающие некоторые специфические особенности их функционирования или особенности выполнения задачи, что приводит к значительному усложнению выполнения надежностных исследований.

При выборе основных показателей надежности необходимо исходить из следующего требования: они должны достаточно полно учитывать расход средств и потребность в трудовых и материальных ресурсах на поддержание ДВС в работоспособном состоянии в течении указанного промежутка времени. Нам представляется, что к основным показателям надежности ДВС следует отнести: вероятность безотказного функционирования за соответствующий период времени; коэффициент технического использования; средняя наработка на отказ;  $\beta$ -квантильный ресурс до первого капитального ремонта.

Связь этих показателей надежности с расходом энергии, средств, материалов и трудовых ресурсов на поддержание ДВС в работоспособном состоянии в самом общем виде может быть представлена в следующей форме:

$$C_{KP} = Q_{CP} \cdot B \left( \frac{T_\Sigma - T_{PCP}}{K_B \cdot T_{PCP}} + 0.5(1 + V^2) \right); \quad (10)$$

$$C_{TP} = \sum_{i=1}^n C_{oi} \cdot \frac{T_\Sigma - T_{TCI} \cdot (T_{ei} - 1)}{K_{Bi} \cdot t_{oi}}; \quad (11)$$

$$C_{TO} = S_{TO} \cdot T_\Sigma, \quad (12)$$

где  $C_{KP}$ ,  $C_{TP}$ ,  $C_{TO}$  - затраты соответственно на капитальный, текущий ремонт и техническое обслуживание системы;  $T_\Sigma$  - наработка изделия за нормативный срок службы;  $T_{PCP} = f \cdot T_{P\beta}$  - средний ресурс до первого капитального ремонта;  $f$  - коэффициент пересчета среднего ресурса в  $\beta$ -квантильный (%) ресурс, зависящий от значений  $\beta$  и  $V$ ;  $V$  - коэффициент вариации ресурса;  $Q_{CP}$  - стоимость одного капитального ремонта;  $K_B$  - коэффициент восстановления надежности при капитальном ремонте;  $B$  - коэффициент затрат на погрузочно-разгрузочные и транспортные расходы, связанные с капитальным ремонтом изделия;  $C_{oi}$  - затраты на устранение  $i$ -го отказа (или проведения  $i$ -го текущего ремонта);  $S_{TO}$  - удельная трудоемкость технического обслуживания.

Отсюда общие затраты на все виды ремонтов и техническое обслуживание ДВС будут равны

$$C = C_{KP} + C_{TP} + C_{TO}. \quad (13)$$

Формулы (10 – 13) характеризуют затраты средств в функции показателей надежности за нормативный срок службы. Для получения средних годовых показателей значения  $C_{KP}$ ,  $C_{TP}$ ,  $C_{TO}$ ,  $C$  следует разделить на длительность срока службы  $T_\Sigma$ .

#### Библиографический список:

1. Гнеденко Б.В. и др. Теория надежности и массовое обслуживание. – М.: Наука, 1969.
2. Голенкевич Т.А. Прикладная теории надежности. – М.: Высшая школа, 1977.
3. Рябинин И.А., Черкеев Г.Н. Логико-вероятностные методы исследования надежности структурно сложных систем. – М.: Радио и связь, 1981

УДК 656.13.08

## ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ, ПРИВОДЯЩИЕ К СИСТЕМАТИЧЕСКОМУ ИЗМЕНЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА ПРОИСШЕСТВИЙ

*А. М. Абиев*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

ДТП традиционно рассматриваются в основном как проблема безопасности дорожного движения. Задача состоит в том, чтобы повысить безопасность дорожной системы и реализовать желаемый уровень перевозок при как можно меньшем количестве происшествий. Для повышения безопасности дорожного движения необходимо знать главные определяющие факторы и возможности влиять на них. Существуют два основных фактора, приводящих к изменению ожидаемого количества происшествий: воздействие внешних факторов и риск. Воздействие внешних факторов, есть объем перевозок. Для дорог этот объем определяется объемом дорожного движения. Воздействие внешних факторов измеряется несколькими способами. Обычно оно выражается в машина – километрах. Другая возможная единица измерения-часы, проведенные за рулем, количество машин, часто выбор единицы измерения определяется имеющимися данными.

Риск определяется несколькими способами. Его наиболее удобно выражать в количестве раненых на единицу воздействия внешних факторов. Таким образом, риск равен вероятности происшествия, помноженный на последствия этого происшествия.

В идеальном случае измерения вероятности происшествия включает в себя подсчет количества объектов исследования, имевших один или несколько происшествий в течении определенного количества времени в пределах четко определенных объектов исследования. На практике ее более часто выражают просто, как количество происшествий на единицу воздействия внешних факторов.

Последствия происшествия описать через количество раненных и тяжести ранений. Очень часто эти два измерения (количество и тяжесть) не оставляют как есть, а разбивают например, по следующему параметру последствий происшествия: последствия происшествия равна количеству происшествий определенной тяжести на одно происшествие.

Как воздействие внешних факторов, так и риск может изменяться по четырем измерениям: 1-Пространство: на некоторых участках дорог ожидаемое количество происшествий может быть больше или меньше чем на других.

2-Время : для объектов исследования одного и того же рода ожидаемое количество происшествий может быть больше в течение некоторого периода времени (например, ночью) по сравнению с другими периодами времени.

3- Тип используемой дороги или машины: для некоторых типов поездок или дорог (например, езда на велосипеде) ожидаемое количество происшествий может быть больше на других.

4- Индивидуальные особенности: для некоторых участников дорожного движения ожидаемое количество происшествий может быть больше, чем на других в следствии их индивидуальных особенностей, даже если они пользуются автомобилями одного типа в одно и тоже время в одном и том же месте. Эти четыре измерения часто перекрещиваются. Однако они логически независимы в том смысле, что систематическое изменение по одному из других измерений.

Чтобы определить фактор риска, необходимо знать распределение по категориям фактора, как происшествия, так и воздействия высших факторов.

Фактор риска может повышать риск тремя путями:

(1) увеличивая вероятность происшествий, (2) увеличивая тяжесть происшествий и (3) увеличивая как происшествия, так и тяжесть происшествий. Теоретически фактор риска

может увеличивать вероятность происшествий, но уменьшать их тяжесть. Существует гипотеза, что увеличение прочности автомобилей дает эффект такого рода. С другой стороны, автомагистрали уменьшают вероятность происшествий, но могут давать увеличение тяжести последствий. Один из самых старых и до сих пор неразрешенных научных споров в области изучения безопасности дорожного движения связан с природой взаимосвязи между факторами риска и происшествиями. Спор состоит в вопросе о том, можно ли говорить о факторе риска как о причинах происшествий и если да, то какими понятиями следует оперировать. Причинность является очень сложным вопросом. В списке факторов, внесший потенциальный вклад в данное происшествие, есть несколько вещей, заслуживающих особого внимания. Во-первых, большинство факторов уже известными факторами риска. Сюда входят радиус поворота, размеры машины, скорость движения и неопытность водителя. Однако следует отметить, что анализируя обстоятельства происшествия часто, приходим к выводу, что к происшествию привело сочетание всех факторов. Может быть, полезно обсудить природу взаимосвязи между факторами риска и происшествиями на примере, в которых участвовали грузовые автомобили, эти происшествия были тщательно изучены группой экспертов по разным научным дисциплинам, насколько возможно быстро прибывших на место происшествия. В одном из происшествий тягач-трейлер, перевернулся в кювет, совершая левый поворот на перекрестке. Группа экспертов, исследовав данное происшествие, отметила следующие факторы, внесший потенциальный вклад в данное происшествие:

1. Радиус кривой, по которой совершался левый поворот, составлял всего 10-15 метров, что недостаточно для тягача-трейлера.

2. Главная дорога поворачивает на перекрестке. Это означает, что машины совершающие левый поворот, наклоняется при этом в обратную сторону (т.е. вместо наклона, когда поднимаются выше правые колеса, в данном случае, в данном случае выше поднимаются левые колеса)

3. Водитель слегка превысил максимальную безопасную скорость для левого поворота которая равна примерно 21 км/ч для машины аналогичного размера и типа.

4. При совершении левого поворота водитель выбрал не лучшую траекторию движения. Он сделал слишком крутой поворот с радиусом около 10 метров вместо того, чтобы повернуть плавно с радиусом около 15 метров максимально возможным для данного перекрестка.

5. Когда водитель заметил, что машина может перевернуться, он попытался избежать этого, повернув руль правее. Такой маневр оказался безуспешным, так как правое колесо наехало на камень весом примерно 25кг.

6. Водитель был сравнительно неопытным и не предполагал что поворот окажется опасным. Он не знал, что машина может перевернуться на такой низкой скорости (чуть выше критической скорости в 21 км/ч). Прежде он несколько раз совершал поворот на этом месте. В этом происшествии в списке факторов, внесших потенциальный вклад в данное происшествие, есть несколько вещей, заслуживающих особого внимания.

Во-первых, большинство из перечисленных факторов являются уже известными факторами риска. Сюда входят радиус поворота, размеры машины, скорость движения и неопытность водителя. Во-вторых, вызывает подозрение отсутствие ряда известных факторов риска. Водитель не был переутомлен, он не был под алкоголем и наркотическим воздействием. У него имелось водительское удостоверение, дающее право управление транспортными средствами такого типа.

Его не отвлекали от управления машиной, например, разговоры с пассажирами. Дорожное покрытие было чистое и сухое, условия видимости - хорошие. Время дневное, без каких либо сложных погодных условий. Машина была в идеальном техническом состоянии и, насколько известно, не имела никаких технических неполадок. Она не была перегружена.

Таким образом, на первый взгляд происшествие кажется почти необъяснимым. Тем не менее, группе экспертов удалось выделить несколько факторов, потенциально способных внести вклад в происшествие.

В-третьих, группы экспертов не выделила из факторов. Потенциально способных внести вклад в происшествие, более важно или более решающие по сравнению с другими. Группа пришла к выводу, что к происшествию привело сочетание всех факторов. Безусловно, наука должна определять решающие или наиболее важные факторы. Сравнивая обстоятельства, сопутствующие происшествию. С теми, что преобладают в обычном дорожном движении, можно провести несколько более глубокий анализ.

Такое сравнение делает очевидным, что никакие из факторов, потенциально способных внести вклад в происшествие, взятые сами по себе, не могут быть истолкованы как необходимое условие происшествия. Возьмем, к примеру, крутой поворот. В общем, он не является необходимым условием для того, чтобы случилось происшествие. Такие происшествия случаются и на прямых участках дороги. Аналитические соображения применимы, например и к неопытности водителя. Опытные водители также попадают в происшествия. Ни один из факторов, потенциально способных внести вклад в происшествие, не может быть истолкован как достаточное условие для происшествия. Большинство водителей, совершающих крутые повороты, делают это не попадая в происшествия, т.е. не переворачиваются. Рассматриваемый водитель успешно совершал этот поворот на той же машине прежде несколько раз. Водитель был на столько же неопытным, машина была на столько же тяжелая, радиус поворота был настолько же малым и критическая скорость, при которой машина переворачивается, была настолько же низкой во всех предыдущих поездках, как и в той, когда произошло происшествие. Легко прийти к выводу, что критическими факторами стали выбор водителя траектории прохождения поворота и камень, помешавший попытке предотвратить переворачивание машины. Но назвать эти факторы критическими будет некорректно. Понятно, что если бы машина была легковой выбор прохождения поворота не имел бы никакого значения с учетом всех остальных факторов. Более того, планировка перекрестка ограничивала этот выбор радиусом поворота в пределах от 10 до метров. Из приведенного примера вытекают несколько заключений.

Во-первых, происшествие редко является результатом действия одного фактора. Факторы риска, связанные с водителем, включая его поведение, с машиной и с дорогой взаимосвязаны и создают набор условий, достаточных для того чтобы случилось происшествие.

Во-вторых, связь факторов риска с происшествиями, безусловно, статическая. Не существует факторов риска, неизбежно приводящих к происшествиям, некоторые факторы риска установить статически легче, чем другие, возможно, потому что, они имеют место в большом количестве происшествий.

В-третьих, некоторые из более, «обычных» факторов риска не всегда имеют место в конкретном происшествии: это заключение вытекает из того факта, что факторы риска не могут быть истолкованы как необходимые или достаточные условия для того, чтобы случилось происшествие.

#### **Библиографический список:**

1. Бабков В.Ф. Дорожное условие и безопасность движения М. Транспорт, 1993.
2. Справочник по безопасности дорожного движения. Рунэ Эльвик, Аннэ Боргер и другие. Институт экономики транспорта, Осло, Норвегия.
3. Иларионов В.А. Экспертиза дорожно-транспортных происшествий.-М.: Транспорт, 1989.-246и.
4. Куперман А.И. Безопасное управление автомобилем.-М: Транспорт, 1989.-176с.

УДК 621.785.5

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА СЛОЖНОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ И УСЛОВИЙ  
НАУГЛЕРОЖИВАНИЯ НА ТОЛЩИНУ ДИФФУЗИОННОГО СЛОЯ

*М.У. Ахмедпашаев, А.У. Ахмедпашаев\**

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Управление жилищно-коммунального хозяйства, г. Избербаш\*

Анализ литературных данных [1] показал, что при науглероживании высокохромистых сталей успешно применяют твердые карбюризаторы, состоявшие из древесного угля, сажи с различным активизирующим добавками (углекислый барий –  $BaCO_3$ , углекислый натрий –  $Na_2CO_3$ , бикарбонат натрия –  $NaHCO_3$ , ацетат натрия –  $CH_3COONa$ , силикокальций, железный порошок и др.).

Для проведения намеченных исследований нами выбрана среда, состоящая из древесного угля (ДУ) с добавками бикарбоната натрия ( $NaHCO_3$ ), показавшая наибольшую насыщающую способность. Исследование науглероживания проводили на сталях 30X7MT, 25X10MBФТ, 20X12MBT, 30X14MФТ

На рисунке 1 показано изменение толщины слоя рассматриваемых сталей в зависимости от температуры и продолжительности карбидизации. С повышением температуры и времени насыщения, толщина диффузионного слоя увеличивается. Наиболее интенсивно возрастает толщина карбидизированного слоя у сталей с меньшим содержанием карбидообразующих элементов (30X7M2T, 25X10MBФТ). Значительное уменьшение толщины диффузионного слоя наблюдается на стали 30X14MФТ. Эта сталь феррито-мартенситного класса и поступающий углерод, в первую очередь, расходуется на образование и рост карбидов, которые замедляют его продвижению вглубь образца. На остальных сталях часть поступающего углерода растворяется в аустените, карбиды не успевают сильно укрупняться и толщина слоя растет интенсивно. На основании проведенных исследований был выбран оптимальный режим цементации ( $t=1000^\circ C$ ,  $\tau=6$  ч).

Влияние легирующих элементов на толщину диффузионного слоя изучили с помощью метода математического планирования эксперимента.

Режим карбидизации для всех опытов матрицы, при определенном влиянии состава стали на свойства слоя и механические характеристики сталей, был постоянным ( $t=1000^\circ C$ ,  $\tau=6$  ч). Полученные экспериментальные данные по изменению толщины диффузионного слоя на опытных образцах приведены в таблице 1.

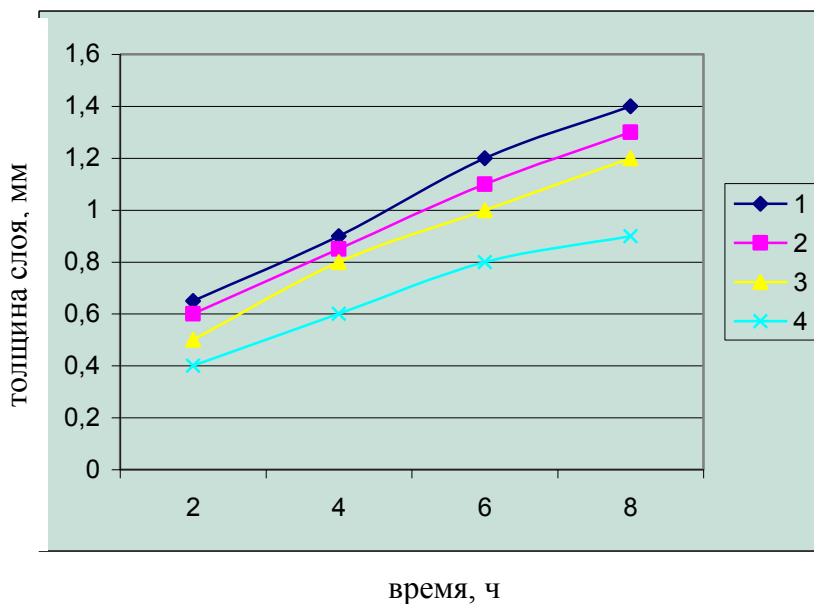
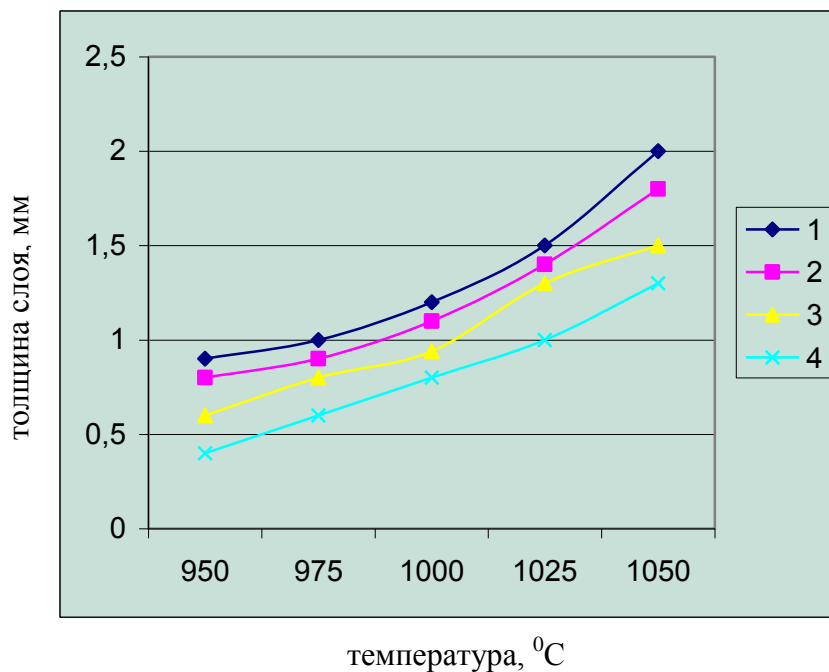
Анализ модели позволяет сделать вывод, что в изученных интервалах углерод, молибден, вольфрам, ванадий, не оказывает существенного влияния на толщину диффузионного слоя, которая наиболее значительно зависит от содержания хрома и титана, причем, с увеличением их количества толщина слоя уменьшается. Такое изменение связано преимущественно с замедлением диффузии углерода вследствие образования скоагулированных карбидов, которые служат стоками для углерода и тормозят его продвижение вглубь образца.

Таблица 1

Экспериментальные данные толщины диффузионных слоев

Характеристика	Марка стали			
	30X7M2T	25X10MBФТ	20X12MBT	30X14MФТ
Толщина слоя, мкм	1650	1110	1060	770





1-30X7M2T; 2-25X10MBФТ; 3-20X12MBT; 4-30X14MФТ

Рисунок 1. Влияние температуры (а,  $\tau=6$ ч) и времени (б,  $t=1000^\circ\text{C}$ ) науглероживания на толщину слоя сталей

**Библиографический список:**

1. Арзамасов Б. Н. Химико-термическая обработка металлов в активизированных газовых средах / Б. Н. Арзамасов.- М.: Металлургия, 1985. – 252 с

УДК 621.43.001.5

ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ДИНАМИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
МЕХАНИЗМА ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЫСОКООБОРОТНОГО СУДОВОГО ДИЗЕЛЯ  
ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ЕГО ДИНАМИКИ

Л.М. Султанова

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

В современных высокооборотных двигателях, в том числе малоразмерных судовых дизелях, действительное движение клапана и деталей его привода может существенно отличаться от движения, задаваемого конкретным профилем кулачка и определяемого кинематическими зависимостями механизма.

При кинематическом исследовании не учитываются усилия, воспринимаемые звеньями механизма, и упругие деформации деталей привода. Расчет этих усилий и деформаций и обусловленного ими искажения кинематики клапана с деталями его привода составляет задачу динамического исследования механизма газораспределения. Искажения, вносимые погрешностью изготовления профилей кулачков и неравномерностью вращения вала здесь не рассматриваются.

Для решения задачи динамики клапана необходимо заменить реальный механизм некоторой моделью, позволяющей получить математическое описание действительного движения клапана.

От правильного выбора модели зависят достоверность результатов расчета и трудоемкость ее практического использования. Во всех случаях следует стремиться к тому, чтобы выбранная модель достаточно полно отражала существенные особенности реального механизма, оставаясь при этом возможно более простой.

При расчетном исследовании динамики упругого клапанного привода могут применяться модели с различным числом сосредоточенных масс, дающих ту или иную степень приближения к реальному механизму (рис.1).

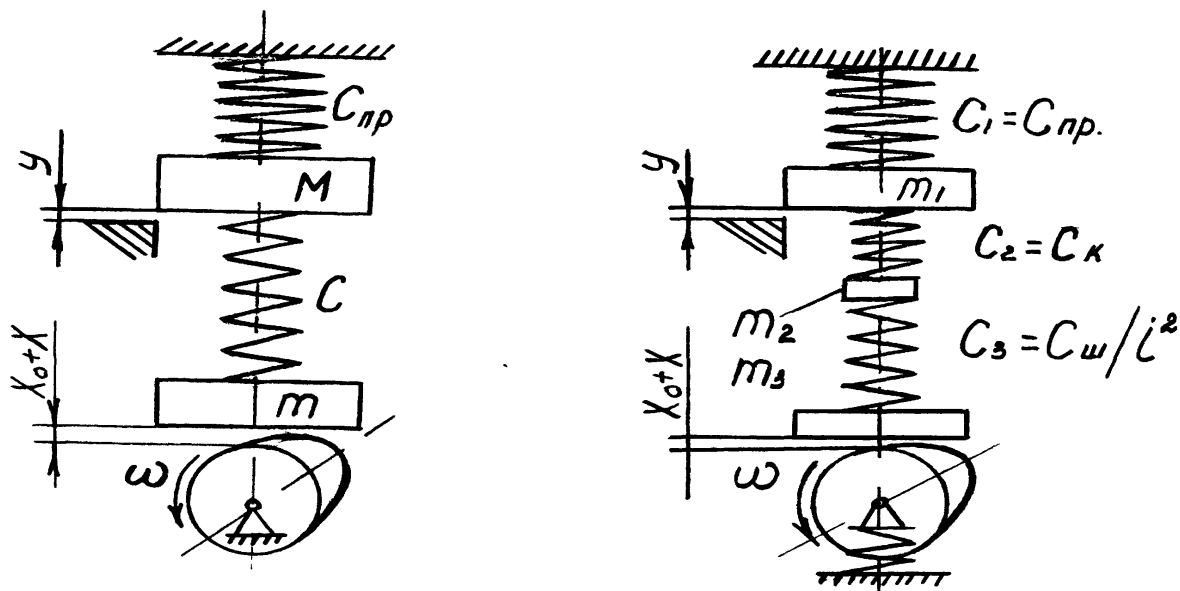


Рисунок 1. Динамические модели привода клапана  
а) трехмассовая (модель 1), б) одномассовая (модель 2)

В модели 2(рис 1б), действительный профиль кулачка заменен эквивалентным - приведенным к клапану профилем, который сообщает толкателю движение по закону  $[x_0+x(\varphi)]$  движения клапана при отсутствии упругих звеньев и теплового зазора. Модель 2 имеет две сосредоточенные массы, представляющие собой приведенные массы клапана  $M$  и толкателя  $m$ . Масса  $m$  при отсутствии разрыва в кинематической цепи, движется строго по закону, задаваемому эквивалентным профилем кулачка и непосредственно не участвует в колебательном процессе, но ее величина входит в приведенную массу клапана  $M$ . Отсюда определение – одномассовая модель. Между массами  $M$  и  $m$  расположено упругое звено – безынерционная пружина с приведенной жесткостью  $C$  (приведенная жесткость звеньев привода клапана). Массы звеньев привода приводятся в основном к массе клапана  $M$  и частично массе толкателя  $m$ . Комплект пружин заменен жесткостью  $C_{пр}$ , равной суммарной жесткости пружин клапана. Масса пружин приводится к массе клапана  $M$ .

В модели 1 (рис.1а), включены четыре безынерционных звена и три сосредоточенные массы: жесткость  $C_1$  заменяет суммарную жесткость клапанных пружин; суммарная жесткость коромысла и его стойки  $C_k$  заменена жесткостью  $C_2$ ; приведенная к клапану жесткость штанги  $C_{ш}/i^2$ , где  $i$ -передаточное отношение плеч коромысла, заменена жесткостью  $C_3$ ; жесткость  $C_4$  заменяет приведенную жесткость распределительного вала  $C_b/i^2$ . Масса  $m_1$  состоит из массы клапана, масс деталей крепления клапанных пружин и приведенных масс самих пружин ( $\frac{1}{3}$  массы пружин). Масса  $m_2$  включает в себя часть массы коромысла и часть массы штанги. Наконец, масса  $m_3$  состоит из оставшейся части массы штанги, массы толкателя и приведенной к кулачку массы распределительного вала.

Если ограничить цикл периода колебаний временем, в течение которого клапан находится в движении, и исключить из рассмотрения явление разрыва кинематической цепи, как неприемлемые по условиям надежности работы МГР, то движение клапана, согласно модели 1, описывается одним дифференциальным уравнением, которому удовлетворяет одна основная частота собственных колебаний.

Основные отличия модели 1 от модели 2 заключаются в том, что в нее входит дополнительная масса  $m_2$ , а также в том, что масса  $m_3$  получает возможность вертикального перемещения. Но масса  $m_2$  очень мала по сравнению с массами  $m_1$  и  $m_3$  и составляет не более  $0,05 \div 0,08$  от любой из них, а жесткость  $C_4$  превышает суммарную жесткость остальных звеньев привода, по крайней мере, на порядок. Это свидетельствует о близости моделей 2 и 1. Если исключить массу  $m_2$  и устранить вертикальное перемещение массы  $m_3$ , то трехмассовая модель 1 трансформируется в одномассовую модель 2.

Движение клапана по модели 1 описывается системой трех дифференциальных уравнений, которым удовлетворяют первые три частоты собственных колебаний.

Еще более сложную модель получим, если пружину клапана представить в виде цепочки масс  $m_i$ , равных массе одного витка, соединенных между собой жесткостями  $C_i$ , равными жесткости одного витка пружины. Такая модель (назовем ее моделью 3), позволяет дополнительно исследовать колебания витков пружины, которые могут продолжаться и после посадки клапана на седло.

Колебания витков пружины представляют опасность в случае совпадения или кратности частоты возмущения с частотой собственных колебаний витков, т.е. при резонансе. Однако при конструировании клапанных пружин обычно стремятся к тому, чтобы частота собственных колебаний в 10...15 раз превышала частоту возмущения, а в случае установки двух пружин их витки навиваются в противоположные стороны. Поэтому резонанс витков пружины – явление редкое и принципиально недопустимо.

В работе [1] приводятся результаты расчетов динамики клапанного привода тепловозного дизеля Д-70, отличающегося от судовых малоразмерных дизелей наличием роликового толкателя и двух одноименных клапанов (головка четырехклапанная), приводимых в

движение от одного кулачка. Механизм газораспределения двигателя Д-70 характеризуется большими подвижными массами и значительной податливостью звеньев. Так, приведенная жесткость привода клапанов больше аналогичной величины для современных высокооборотных двигателей авто - тракторного назначения в 3-4 раза, а приведенная масса больше в 15-20 раз. Нагрузка от давления газов больше в 10-12 раз, сила затяжки пружин больше в 6-7 раз, а частота собственных колебаний меньше в два с лишним раза. Расчеты выполнены для простейшей одномассовой и более сложной трехмассовой моделей. Сравнение этих результатов между собой и с экспериментальными данными позволили сделать следующие выводы.

1. В трехмассовой модели отчетливо проявляются лишь колебания основной низшей частоты.
2. Частота собственных колебаний для одномассовой модели ниже, чем для трехмассовой лишь на 3...5%.

3. Логарифмический декремент затухания колебаний  $\delta / \omega \cdot \nu \approx \frac{1}{\pi} \ln \left( \frac{A_n}{A_n + 1} \right)$  для

одномассовой модели весьма близко совпадает с соответствующим значением для высокооборотных автомобильных двигателей и равен 0,109, в то время как для трехмассовой модели его значение оказалось значительно выше – 0,18.

4. Характеры графиков деформаций  $Z$  выражающих колебания массы  $M$  в модели 1 и массы  $m_1$  в модели 2 аналогичны. Отличие лишь в том, что на некоторых участках амплитуды колебаний массы  $M$  оказываются несколько больше, чем амплитуды колебаний массы  $m_1$ .

5. Усилия на рычаг клапанов, возникающие в процессе колебаний и определяемые как произведения  $C_{пр} \cdot M$  и  $C_{пр} \cdot m_1$  мало отличаются друг от друга и близки к экспериментальным значениям, полученным по результатам осциллографирования.

6. Частоты собственных колебаний, рассчитанные для одномассовой и трехмассовой моделей, близки к экспериментально найденной частоте. Имеющиеся расхождения могут быть объяснены погрешностями изготовления профилей кулачков.

Из сравнительного анализа расчетов по моделям 1 и 2 и данных эксперимента вытекает, что простейшая одномассовая модель пригодна для исследования динамики МГР тепловозного двигателя. Несколько большие амплитуды колебаний для одномассовой модели приводят к соответственно большим расчетным динамическим нагрузкам в приводе и большим интенсивностям разрывов кинематической цепи, если таковы имеют место. При этом увеличивается «запас» расчетных величин по отношению к действительным. Это следует рассматривать как положительный фактор в виду того, что при расчете не учитываются возможные погрешности изготовления кулачков.

Для трехмассовой модели уравнения свободных колебаний масс  $m_1$   $m_2$   $m_3$  имеют вид [2] :

$$\left. \begin{aligned} m_1 \cdot \ddot{z}_1 + c_1 z_1 + c_2 (z_1 - z_2) &= 0 \\ m_2 \cdot \ddot{z}_2 - c_2 (z_1 - z_2) + c_3 (z_2 - z_3) &= 0 \\ m_3 \cdot \ddot{z}_3 - c_3 (z_2 - z_3) + c_4 z_3 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

решение системы (1) имеет вид:

$$z_i = A_i \cdot \sin(\nu \cdot t + \alpha) \quad , \quad (2)$$

где  $A_i$  - амплитуда  $i$ -той массы;  $\nu$  - круговая частота свободных колебаний;

$\alpha$  - начальная фаза колебаний;  $t$  - время.

Подставив решения (2) в систему (1), получим систему алгебраических уравнений относительно  $A_i$ :

$$\left. \begin{aligned} (c_1 + c_2 - m_1 \cdot v^2)A_1 - c_2 \cdot A_2 &= 0 \\ -c_2 \cdot A_1 + (c_2 + c_3 - m_2 \cdot v^2)A_2 - c_3 \cdot A_3 &= 0 \\ -c_3 \cdot A_2 + (c_3 + c_4 - m_3 \cdot v^2)A_3 &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Ненулевые решения системы (3), как известно, существуют только при таких значениях  $v$ , которые являются корнями характеристического определителя системы (3), т.е. удовлетворяют уравнению:

$$\begin{vmatrix} c_1 + c_2 - m_1 \cdot v^2 & c_2 & 0 \\ -c_2 & c_2 + c_3 - m_2 \cdot v^2 & -c_3 \\ 0 & -c_3 & c_3 + c_4 - m_3 \cdot v^2 \end{vmatrix} = 0 \quad (4)$$

Частотное уравнение (4) – кубическое по отношению к  $v^2$  и имеет точное решение.

Результаты решения показывают, что даже низшая круговая частота собственных колебаний привода клапана малоразмерного высокооборотного двигателя в 20-30 раз выше номинальной угловой скорости распределительного вала. Высшие частоты колебаний привода превышают скорость вращения вала более чем в 100 раз.

наиболее интенсивное изменение нагрузки на привод клапана приходится на участок положительных ускорений толкателя, протяжность которого чаще всего составляет 1/12-1/24 от оборота распределительного вала. это означает, что длительность участка быстрого изменения нагрузки может быть сравнимой с периодом собственных колебаний привода клапана основной (низшей) частоты, но в несколько раз превышает периоды более высокочастотных форм колебаний. следовательно, передача движения от толкателя клапана может сопровождаться заметными колебаниями основной частоты, а возникновение колебаний с более высокими частотами в условиях нормальной работы механизма практически невозможно, что подтверждают результаты экспериментальных исследований.

на основании вышеизложенного для исследования динамики механизма газораспределения высокооборотного судового дизеля предпочтительней принимать одномассовую динамическую модель.

#### Библиографический список:

1. Драбкин Я.И., Эфендиев А.М. Результаты расчетных исследований динамики упругого клапанного привода тепловозного дизеля при одномассовой и трехмассовой расчетных моделях. Харьков. Научно-технический сборник. Двигатели внутреннего сгорания, выпуск 15 – 1992 – С.8-12.

2. Корчемный Л.В. Механизм газораспределения автомобильного двигателя. – М. Машиностроение, 1991.-190с.

УДК.621.431.74

РАСЧЕТ ДЕФОРМАЦИЙ ОПОРНЫХ БУРТИКОВ ВТУЛКИ ЦИЛИНДРА И БЛОК-КАРТЕРА ДИЗЕЛЕЙ

Н. А. Гутиева

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

*Задача:* Схема опирания втулки цилиндра на кольцевой бурт блока в дизелях с основными размерами известна. Втулка прижимается к опорному бурту блока головкой цилиндров (одна головка на два цилиндра), стягиваемой к блоку шестью шпильками М16х1,5 с моментом затяжки  $M_{кл}=18\pm 1$  кгс·м.

В процессе затяжки опорный бурт гильзы цилиндра претерпевает деформации сжатия, а опорный бурт блока-деформации сдвига и изгиба.

*Расчет силы, действующей на втулку цилиндра при затяжке шпилек крепления головки цилиндра:* Между моментом затяжки и основным усилием, действующим в резьбовом соединении, существует зависимость

$$M_{кл} = P_{зат} \left( \frac{f_2}{3} \cdot \frac{D_o^3 - d_o^3}{D_o^2 - d_o^2} + \frac{d_{cp}}{2} \cdot \frac{tg\psi + \frac{f_1}{\cos\beta}}{1 - \frac{f_1}{\cos\beta} \cdot tg\psi} \right) (1)$$

где  $f_1=f_2=0,15$ -коэффициенты трения в резьбе и по торцу гайки;  $D_o=2,4$ см и  $d_o=1,68$ см-размеры кольцевой опорной поверхности гайки;  $\beta$ -половина угла профиля;  $d_{cp}=1,5$ см-средний диаметр резьбы;  $tg\psi = \frac{S}{\pi \cdot d_{cp}} = \frac{1,5}{\pi \cdot 15} = 0,03183$ ;  $S=1,5$ мм-шаг резьбы.

После подстановки данных получаем

$$M_{кл} = 0,29163 P_{зат}, \text{ кгс}\cdot\text{см}$$

$$\text{или } P_{зат} = \frac{M_{кл}}{0,29163} = \frac{19 \cdot 10^2}{0,29163} = 6515 \text{ кгс}$$

Здесь момент затяжки принят максимальным и равным 19 кгс·м.

Усилия, приходящиеся на один цилиндр

$$P_{ц} = \frac{6 \cdot P_{зат}}{2} = 6 \cdot \frac{6515}{2} = 19545 \text{ кгс}$$

*Расчет деформаций бурта втулки цилиндра:* Диаметры и площади опорных кольцевых поверхностей для дизелей (вариант 1 и 2)  $D_{н1}=11,5-0,22-2 \cdot 0,5=11,028$ мм;  $D_{в1}=D_{н1}-2 \cdot 1,14=108$ мм;  $D_{н2}=112-0,34-2 \cdot 0,5=110,66$ мм;  $D_{в2}=D_{н2}-2 \cdot 0,58=109,5$ мм;

$F_1 = \frac{\pi}{4} (11,028^2 - 10,8^2) = 3,909 \text{ см}^2$ ;  $F_2 = \frac{\pi}{4} (11,066^2 - 10,95^2) = 2,006 \text{ см}^2$ . Напряжения, возникающие в цилиндрических элементах с основаниями  $F_1$  и  $F_2$

$$\tau_1 = \frac{P_{ц}}{F_1} = \frac{19345}{3,909} = 5000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

$$\tau_2 = \frac{P_{ц}}{F_2} = \frac{19545}{2,006} = 9743 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$$

Относительные деформации цилиндрических элементов

$$\varepsilon_1 = \frac{\tau_1}{E} = \frac{5000}{0,7 \cdot 10^6} = 7,143 \cdot 10^{-3}$$

$$\varepsilon_2 = \frac{\tau_2}{E} = \frac{9743}{0,7 \cdot 10^6} = 13,9 \cdot 10^{-3}$$

где  $E = 0,7 \cdot 10^6 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$  - модуль упругости чугуна

Абсолютные деформации цилиндрических элементов

$$\Delta h_1 = \varepsilon_1 \cdot h = 7,143 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 0,0071 \text{ см}$$

$$\Delta h_2 = \varepsilon_2 \cdot h = 13,9 \cdot 10^{-3} \cdot 1 = 0,0139 \text{ см}$$

где  $h = 10 \text{ мм} = 1 \text{ см}$  - высота бурта.

Подстановка размеров по 3 варианту дала следующие результаты:  $D_{н3} = 112,0,34 = 111,66 \text{ мм}$ ;  $D_{в3} = D_{н3} - 2 \cdot 1,58 = 108,5 \text{ мм}$ ;  $F_3 = 5,46 \text{ см}^2$ ;  $\tau_3 = 3580 \text{ кгс/см}^2$ ;  $\varepsilon_3 = 5,114 \cdot 10^{-3}$ ;  $\Delta h_3 = 0,0051 \text{ см}$ .

*Расчет деформаций бурта блок-картера:* Максимальный прогиб круглой кольцевой пластины, защемленной по внешнему контуру и нагруженной равномерно распределенной нагрузкой определяется по формуле, рис.1.

$$\delta_{\max} = \frac{q \cdot a^2 \cdot b^2}{16D} \cdot \frac{K_1}{(1-\mu) + \frac{1}{\alpha^{2(1+\mu)}}} \left[ \frac{1-\mu}{2} (\alpha^2 - 1) + L n \alpha (1 + \mu) \right] - \frac{qb}{64D} K \quad (2)$$

где  $K = 1 + 4\alpha^{-2} - 5\alpha^{-4} - 4\alpha^{-2} \cdot L n \alpha (2 + \alpha^{-2})$ ;  $K_1 = 1 - \alpha^{-4} - 4\alpha^{-2} \cdot L n \alpha$ ;  $D = \frac{Eh^3}{12(1-\mu^2)}$ ;  $\alpha = \frac{b}{a}$ ;  $q = \frac{P_y}{\pi(b^2 - a^2)}$ ;  $b$  -

наружный радиус кольца;  $a$  - внутренний радиус кольца;  $h = 1,7 \text{ см}$  - высота кольца;  $\mu = 0,25$  - коэффициент Пуассона для чугуна;  $E = 0,7 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2$  - модуль упругости чугуна

Подстановка данных в формулу (2) показала, что прогиб бурта представляет из себя ничтожно малую величину  $(3 \dots 5) \cdot 10^{-12} \text{ мм}$ , т.е. практически бурт блока можно рассматривать как абсолютно жесткое основание.

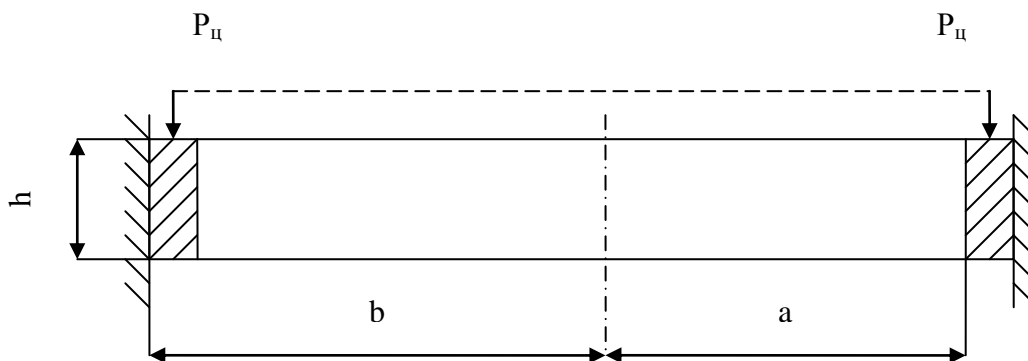


Рисунок 1. Расчетная схема.

*Заключение:* Общая осадка цилиндра при затяжке головки определяется деформациями снятия бурта цилиндра и для рассмотренных вариантов исполнения составляет  $\Delta h_1 = 71 \text{ мкм}$ ;  $\Delta h_2 = 139 \text{ мкм}$ ;  $\Delta h_3 = 51 \text{ мкм}$ .

#### Библиографический список:

1. Штейнвольф. Л. Н. Динамические расчеты машин и механизмов. М. Машгиз. 1961. 640с.

УДК 656 13.08

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО ЗАЗОРА СВЕЧИ ЗАЖИГАНИЯ

*З.А. Хизриева*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Свеча зажигания, это маленький и с виду простейший элемент системы зажигания, но только с виду.

Свечи зажигания работает в самых экстремальных условиях, которые только можно найти в автомобиле. Они поочередно то находятся «в эпицентре взрыва» раскаленных газов с температурами до нескольких тысяч градусов, то принимает на себя порцию рабочей смеси, которая только что образовалась из атмосферного воздуха и нагрев бензина.

Главной задачей всей конструкции свечи является создание зазора, через который периодически пропускается мощный электрический заряд под напряжением 20-30 тысяч вольт, создающий дугу, которая поджигает рабочую смесь. Самые небольшие отклонения параметров приводят к неустойчивой работе, особенно заметной на холостых оборотах, а иногда и к полной остановке или невозможности завести двигатель. Основной причиной таких отклонений является накопления предметов сгорания бензина, забивающие искрообразующий зазор.

Нормальная работа двигателя возможна при условии, если зазор между электродами свечи будет конкретным и одинаковым в свечах всех цилиндров.

В справочниках даются данные, что конкретных систем зажигания зазор должен быть 0,5-0,6 мм, а для бесконтактных систем 0,7-0,9 мм и более. Применяемость свечек расписана в фирменных каталогах, откуда следует, что одна и та же свеча без всяких доделок может быть установлена на десятки самых разных моторов. Но некоторые фирма – изготовители дают на упаковках рекомендации выставит зазор в расчете на конкретный мотор. К примеру, инструкции по карбюраторному ВАЗ-21083 требует 0,7-0,8 мм, а для впрысковая. ВАЗ – 2111-1,0 ... 1,13 мм. Складывается впечатление, что эти зазоры указаны для применения любых свечей: и «обычных», и многоэлектродных, «драгоценных»- платиновых, предневых, серебряных.

И если верно, что разные свечи в разных моторах требования разного зазора, то доказать или оправдать это можно, анализируя работу свечей с существенно различающейся геометрией электродов.

У свечей одного типа все различия, позволяющие ориентировать ее на тот или иной тип мотора, заключается именно в величине некрового зазора:

1. Увеличение зазора линией положение и цвет искры.

Она начинает «метаться» по зазору, появляется красные оттенки. Мотору это не нравится.

2. При уменьшении зазора искра «скукоживается».

3. У свечей с тонким центральным электродом-красный стабильный конус разреза.

4. Увеличение зазора до 1,3 мм дает стабильность разреза.

5. Уменьшение зазора изменяет размер искры, но не изменяет ее стабильности интенсивности.

Т.о., можно прийти к выводу: в обычной свече искровой разрез не любит ни уменьшения, ни увеличения зазора относительно рекомендованного. При малых зазорах искра теряет интенсивность, а зона искрообразования сужается. А при больших зазора искра меняет цвет, нельзя из голубых тонов в красные, свидетельствует о возможных пропусках вспышек в двигателе.

Ведь перебои в работе двигателя нередко происходят из-за утечки импульса тонна высокого напряжения по высоковольтному проводу На «массу» автомобиля место того чтобы



пробивать воздушный барьер между электродами свечи и поджигать рабочую свечу электрический ток выбирает путь наименьшего сопротивления и уходит на «сторону».

Зимой а также во влажную погоду для снижения пробивного напряжения рекомендует использовать минимальные зазоры (0,5 мм 0,7 мм) и даже еще уменьшить зазоры на 0,1 0,2 мм. Объясняется это тем, что длительное прикручивание двигателя стартером при низкой температуре окружающего воздуха поскольку может разрядить даже новый аккумулятор, что его напряжение не хватит для образования искры в параллельном зазоре между электродами свечей. В дождливую погоду так высокого напряжения может стечь в «слабом месте» системы зажигания.

Тонкие центральные электроды на изменение зазора реагируют спокойно.

На свечах с тонкими электродами искра не «сидит» в самом зазоре а «обнизывает» верхушку центрального электрода - так реализуется самоочистка. Это очень важно, особенно в свете качества.

Ответ на вопрос об оптимальном искровом зазоре дают реальные двигатели: карбюраторный и впрысковой. Отличие в системе зажигания у них одно-напряжение во вторичной цепи: для карбюраторного ВАЗ – 2108-около 17 кВ, для впрыскиваемого ВАЗ 2111-24 кв ВАЗом рекомендованный зазоры на карбюраторном моторе 0,8 мм, на впрысковом – 1,1 мм. Замечено что чувствительность свечей с тонким электродом к снижению искрового зазора гораздо меньше, чем для обычных вариантов свечей. Ведь тонкий электрод создает более высокую интенсивность электрического поля в искровом зазоре, поэтому допускает увеличение пробивного напряжения.

Интенсивность поджога топливовоздушной смеси влияет на пусковые характеристики, на мощность, на расход топлива. Чем больше зазора тем меньше напряжение, при котором произойдет пробой – тем выше будет мощность искрового разряда.

Напряжение пробоя зависит от размера и геометрии искрового зазора. У обычных свечей с электродами из хромоникелевого сплава центральный электрод довольно толстый-около 2,5 мм.

Меньше не получается – тепловая эрозия «съедает» более тонкие электроды уменьшая ресурс свечей. Замечено что изменив геометрию зазора (уменьшив тем самым зону искрообразования), можно получить прибавку мощности. Т.О. при применении свечей с тонким электродом снижается как скорость тепловой эрозии электродов, так и зависимость параметров мотора от величины зазора.

Итак с уменьшением зоны искрообразования напряженность электрического поля в зазоре возрастает. Т.О. на выбор оптимального зазора влияет конструкция конкретной свечи.

В процессе износа любых электродов зазор растет, и следует характеристики мотора ухудшается.

#### **Библиографический список:**

1. С.Ф. Зеленин. Учебник по устройству автомобиля.-М.: ООО «Мир автокниг», 2007г.
2. В.П. Передерий. Устройство автомобиля.-М.: ИД «Форум»: ИНФАРМ-М. – 2008. - №6. -18. с.
3. За рулем, 2006, 2007, 2008. - № 1, №4, №2.
4. Avtonews, 2007, № 2; Avtonews, 2008, № 1

УДК 620.179.112

## ВЛИЯНИЕ СМАЗОЧНЫХ КОМПОЗИЦИЙ НА ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫХ УЗЛОВ ТРЕНИЯ СУДОВЫХ ДИЗЕЛЕЙ

*Н.Я. Яхьяев, Ш.Д. Батырмурзаев, Ж.Б. Бегов, Батырмурзаев А.Ш.*  
Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Одним из направлений повышения удельной мощности судовых дизелей (СДВС) является интенсификация их рабочего процесса, что связано с увеличением давлений на рабочих поверхностях и скоростей подвижных деталей. К основным причинам нарушения работоспособности деталей цилиндропоршневой группы (ЦПГ) СДВС относится их физический износ. Применение в дизелестроении высококачественных материалов, а также использование современных технологических процессов позволяют заметно повысить надежность и увеличить ресурс ряда дизелей в связи с уменьшением износа деталей. Однако, как показывает опыт эксплуатации, серийные дизели, изготовленные на одном заводе из одинаковых материалов по одной и той же технологии, в эксплуатации имеют различные сроки службы, в связи с изменением условий трения и неодинаковым износом деталей трибосопряжений. Износ деталей судовых дизелей (СДВС) сложный физико-химический процесс, определяемый конструкцией и назначением дизелей, материалами, условиями трения, характером эксплуатации.

Надежная смазка высоконагруженных узлов трения позволяет увеличивать срок службы деталей. Для снижения потерь на трения и повышения надежности трибосопряжения широко применяется целый ряд смазочных композиций, содержащих присадки конкретного функционального назначения [1,2].

По функциональному назначению присадок к моторным маслам в условиях граничного трения, механизму влияния на триботехнические характеристики, износостойкость и долговечность пар трения, присадки принято условно делить на плакирующие, реметаллизанты и модификаторы трения.

Плакирующие присадки содержат частицы дисульфида молибдена, диселенида вольфрама, соединений сурьмы, мышьяка и других элементов. Плакирующие присадки призваны исключить механическое воздействие поверхностей трения. Однако при сменах масла плакирующие присадки в следствии их подвижности удаляются в месте с маслом.

Реметаллизанты в отличие от плакирующих присадок добавляются в смазочные композиции с целью металопланирования поверхностей трения, т.е. для образования на поверхности металлических пленок пластичных металлов при адгезионном, химическом и диффузионном взаимодействии с основным металлом.

Применение присадок – модификатор трения, снижают коэффициент трения  $f_{тр}$  и скорость изнашивания  $\mathcal{G}_{изн}$  не только за счет механического разделения поверхностей трения, но также и за счет химической адсорбции т.е. за счет механо-химического «выглаживания» поверхностей трения вследствие активного химического взаимодействия модификаторов трения с выступами шероховатости и последующего полного разделения контактирующих поверхностей третьим телом. В России известным модификатором трения является Алкон.

Однако, деление многочисленных присадок на плакирующие (кондиционеры), восстанавливающие (реметаллизанты) и модифицирующие является условными и не всегда соответствует их поведению в изменяющихся условиях трения. Известно, что некоторые минералы слоистого строения (типа слюды, каолина, графита и т.д.) широко используют в качестве загущающих и противоизносных присадок [1,2]. Их положительный эффект обусловлен способностью этих минералов образовывать на поверхностях трения тонкие пленки, состоящие из чешуйчатых частиц, ориентированных параллельно поверхности

трения. Эти пленки (или слои) разделяют трущиеся поверхности, сглаживают их микрорельеф, а в случае сухого трения переводят его в трение внутреннее, при котором сдвиг происходит внутри слоя частиц. Таким образом, осуществляется чисто механическая защита трущихся поверхностей от износа.

В этой связи большой практический интерес представляет собой задача подобрать такой смазочный материал, который наряду вышеуказанными положительными свойствами обладал бы способностью химически и механохимически взаимодействовать с материалом деталей трибосопряжений, создавая на их поверхностях пленки с улучшенными трибологическими свойствами [2].

При изучении механохимических реакций с участием минеральных частиц, поверхностно-активных веществ (ПАВ), наноразмерных частиц и первичной сажи была обнаружена важная роль их композиций в механоактивации металлических поверхностей при трении, способных при их разрушении вступать совместно во взаимодействие с вновь образованными активными фрагментами и металлом трущихся тел.

На основании проведенных исследований в Центре научно-исследовательских работ Петербургского института ядерной физики (ПИЯФ) Российской академии наук видно, что фуллерены и фуллереновые сажи могут успешно применяться в качестве антифрикционных, противоизносных и антизадирных добавок

Известно [3], что минералы этой группы силикатов минерализуются в виде тонких пластинок и проявляют совершенную спайность параллельно структурным слоям. Они характеризуются слоистыми кристаллическими решетками, образованными пакетами, состоящими из одного октаэдрического, состав которого определяется формулой  $Mg_3O_2(OH)_4$ , и одного тетраэдрического ( $Si_2O_3$ ) слоев. При этом прочность связи между слоями такова, что механическое разрушение минерала по плоскостям спайности с разрывом связей O-OH может сопровождаться разрывом внутри-пакетных связей. Это может приводить к появлению активных фрагментов кристаллической решетки, способных химически и механохимически взаимодействовать совместно с наноразмерными частицами с атомами поверхности металлов.

Авторами [4] проведены лабораторные трибологические испытания различных модификаций серпентина и было показано, что введение высокодисперсного порошка одной из модификаций серпентина (офита) в смазочные среды существенно повышает их противоизносные свойства и улучшает противоизносные и антифрикционные свойства как моторных, так и трансмиссионных масел.

Образование устойчивых износостойких пленок на поверхностях трения при смазке маслами с добавкой серпентина и наноразмерных частиц было обнаружено авторами при эксплуатационных испытаниях непосредственно на двигателях внутреннего сгорания. Исследования показали, что противоизносный эффект, наблюдаемый при введении в смазочную среду высокодисперсного порошка серпентина, наноразмерных частиц  $SiO_2$ ,  $FeO$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$  и первичной сажи обусловлен их воздействием не на смазочную среду, а на поверхность трения. Поскольку процесс образования на трущейся поверхности противоизносной пленки является кинетическим, то естественно, что положительное влияние твердосмазочной смеси проявляется не сразу, а через некоторый, иногда достаточно продолжительный период приработки.

Значительная толщина образующихся поверхностных пленок позволила однократно вводить в смазочную среду твердосмазочную смесь с высокодисперсными материалами не только для модифицирования фрикционных свойств, но и для безразборного восстановления работоспособности изношенных деталей фрикционных сопряжений.

Использование предлагаемой смазочной среды приводит, например, к заметному увеличению толщины зубьев по делительной окружности шестерен (до 0,2 мм).

Кроме этого, предлагаемая смазочная композиция при введении в моторные масла

повышает давление в цилиндрах, что свидетельствует об улучшении приработки поршневых колец и гильз цилиндров. При этом наблюдалось повышение мощности двигателей на 10...15% и снижение расхода моторного топлива на 7...10%.

Авторами данной статьи разработан состав и технология получения композитной смеси, добавляемой в смазочные материалы для формирования покрытия на трущихся поверхностях. Кроме этого, определен состав технологического оборудования и оптимальные режимы работы для промышленной реализации новой технологии.

Отличительной особенностью предлагаемого состава твердосмазочной композиции от уже известных является то, что для ее получения с дисперсностью 1...40 мкм используется исходная смесь минералов, содержащая серпентин, ПАВ, магниевый концентрат, а также нано-размерные частицы  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  и первичная (нано-размерная) сажа.

Несколько видов нано-размерных частиц  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ , получают транспортированием водородом из нагретых природных глин, также транспортированием водородом продуктов первичной сажи, получаемых в электрической дуге электролизных электродов.

Твердосмазочную композицию получают путем помола смеси из: серпентина, магниевого концентрата и поверхностно активного вещества (ПАВ - ОП-7), до размеров частиц 1...40 мкм. Магниевый концентрат получают при очистке высокоминерализованных термальных вод. Он содержит оксидов в мас.%  $\text{MgO}$  80...88,  $\text{CaO}$  10...18,  $\text{FeO}$  -  $\text{AlO}$  0,2...2,2,  $\text{SiO}$  1,6...3,5. Серпентин природный представляет собой смесь хризотил – асбеста, офита, антигорита и лизардита в мас.ч. 1:3,5:2,5:3.

Модификации трущихся поверхностей с помощью предлагаемой твердосмазочной композиции могут быть подвергнуты детали кривошипно-шатунного механизма, цилиндропоршневой группы двигателей СДВС, детали редукторов, подшипники скольжения и качения, гидроцилиндры, масляные насосы и др.

Экспериментально установлена необходимая норма предлагаемых: — твердосмазочной композиции; — наноразмерных частиц; — первичной сажи позволяющая при добавлении в смазочные материалы (моторное масло) достичь требуемых трибологических характеристик поверхностей деталей. Приблизительный состав содержит, мас. %:

Твердо-смазочная композиция-----	1,5
Нано-размерные частицы в сумме-----	0,825
Первичная сажа-----	0,675
Связующее-----	97

Результаты проведенных лабораторных испытаний образцов позволяют сделать вывод, что использование новой твердосмазочной смеси в сочетании с наноразмерными частицами и первичной сажой для модифицирования поверхностей трибосопряжений уменьшает коэффициент трения в сопряжении поршневое кольцо—втулка цилиндра и повышает износостойкость деталей цилиндропоршневой группы СДВС, снижает энергозатраты и улучшает виброшумовые характеристики опорных узлов механизмов и машин.

#### Библиографический список:

1. Погодаев Л.И. Повышение надежности трибосопряжений: монография / Л.И. Погодаев, В.Н. Дудко, П.П. Дудко. — С-Пб.:Академия транспорта РФ, 2001. — 304 с.
2. Фролов К.В. Теоретические и прикладные задачи трения, износа и смазки машин./ Фролов К.В., Пинегин С.В., Чичинадзе А.В. — Изд-во «Наука», М.: 1982. — 306с.
3. Минералы: справочник Т. 4. Силикаты со структурой, переходной от цепочечной к слоистой: Слоистые силикаты. М.: 1992.— 598 с.
4. Волков В.П., Павлов К.А., Лознецова Н.Н., Топоров Ю.П. Использование высокодисперсных природных гидросиликатов и наноразмерных частиц для модифицирования трущихся поверхностей. /Трение и смазка в машинах и механизмах., №12, 2006.- С.3-5.

УДК 621.436: 539.4.014

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ТОПОГРАФИИ РАБОЧЕЙ ПОВЕРХНОСТИ  
ВТУЛКИ ЦИЛИНДРА В ПРОЦЕССЕ СБОРКИ СУДОВОГО МАЛОРАЗМЕРНОГО ДИЗЕЛЯ  
6Ч9,5/11

*Н.М Вагабов*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

В конструкциях большинства судовых дизелей (СДВС) втулки, головки с блоком цилиндров образуют групповые резьбовые соединения.

Технологический процесс сборки таких соединений предусматривает затяжку шпилек крепления расчетным, одинаковым для каждого цилиндра усилием на ключ и в строго определенной последовательности, как правило, начиная от средних шпилек к крайним [1].

Одним из показателей качества сборки дизелей является геометрическая точность их элементов и в первую очередь трущихся поверхностей таких ответственных деталей, как втулки цилиндров. Отклонения параметров точности рабочих поверхностей, такие, как овальность, конусо- и бочкообразность, вызванные неравномерными монтажными деформациями и превышающие значения, допускаемые по техническим условиям (ТУ) на сборку, являются фактором, ухудшающим технико-экономические показатели СДВС [2,3 и другие].

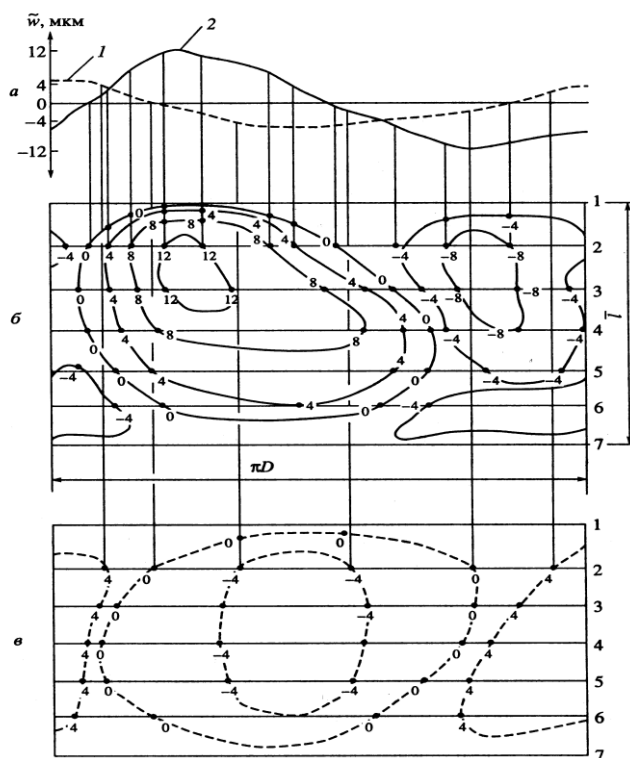


Рисунок 1. Топография рабочей поверхности втулки цилиндра: а – развертка поперечного профиля по второму сечению втулки: 1 – до сборки; 2 – после сборки; б – топография втулки после сборки дизеля; в – топография втулки до установки в блок-картер.

Одной из причин, вызывающих неравномерные деформации втулок цилиндров, наряду с технологическими ошибками механической обработки сопрягаемых опорных поверхностей, является неравномерная жесткость блок-картера в различных направлениях

из-за сложности конструкции этой литой корпусной детали. Неравномерные деформации по периметру опорного бурта передаются на рабочую поверхность втулки цилиндра и приводят к ухудшению требуемых геометрических параметров точности зеркала цилиндра. Исследование топографии зеркала цилиндра малоразмерного СДВС типа 4С9,5/11 выполнено по методике, приведенной в работах [2,4] показало, что ее макрогеометрия до и после сборки существенно отличаются (рис.1). Деформации втулок цилиндров при сборке носят неравномерный характер, как по высоте образующих, так и по периметру поперечных сечений.

Величины радиальных перемещений на различных участках рабочей поверхности втулки цилиндра относительно номинального диаметра  $\varnothing 95$  мм варьируются от 0,01 мм (в направлении оси) до  $- 0,025$  мм (в направлении противоположном оси цилиндра). Поступившая на сборку втулка цилиндров, имеющая первоначально незначительные отклонения от правильной цилиндрической формы после сборки дизеля приобретает существенные (иногда в несколько раз превышающие исходные) геометрические отклонения точности формы зеркала.

Объяснить такое явление можно тем, что неравномерно жесткая верхняя опорная плита блок-картера, под воздействием сил затяжки резьбового соединения, передающихся через опорные бурты втулок, деформируется неравномерно по периметру цилиндров. В сопряжении исходная жесткость деталей до сборки, может усилиться в результате сборки из-за дополнительных напряжений сжатия после затяжки группового резьбового соединения. Сборочный узел можно представить, как сложную пространственную систему, имеющую неравномерный характер напряженного состояния по всему объему. У судового малоразмерного дизеля 4С9,5/11 двенадцать резьбовых шпилек крепления, в соответствии с требованиями технологического процесса затягиваются одинаковым моментом на ключ. Однако, сопряжение имеет в своем составе элементы с различной жесткостью контактных поверхностей. Поэтому, деформации, вызванные силовым взаимодействием деталей, могут носить неравномерный характер.

Для качественного анализа равномерности распределения контактных давлений на поверхностях стыка головок, втулок и блок-картера применялся визуальный метод. В последующем результаты анализа сопоставлялись с результатами измерения геометрических параметров точности цилиндров. Для сравнительной оценки геометрической точности втулок цилиндров использовались значения величин овальностей поперечных сечений цилиндров, измеренных после сборки дизеля.



Рисунок 2. Контактные отпечатки на бумаге в стыке блок-картера и головки третьего и четвертого цилиндров.

Методика экспериментального исследования заключалась в следующем. Вначале закладывали в стык по контуру сопряжения вместе с прокладкой плотную белую и черную копировальную бумаги, затягивали гайки моментом, обеспечивающим плотность газовых стыков и соблюдение условий прочности резьбового соединения. Значения моментов на

ключ соответствуют значениям, регламентированным техническими условиями на сборку дизеля 4Ч9,5/11. По характеру и интенсивности окраски отпечатка оценивалась равномерность распределения контактных давлений на опорную поверхность бурта втулки цилиндра. На рис. 2 показан пример полученных отпечатков на бумаге, характеризующих распределение контактных давлений на опорную поверхность после затяжки резьбы.

Основные выводы:

- одинаковые моменты затяжки шпилек в групповом резьбовом соединении малоразмерного дизеля не позволяют достигнуть равномерных контактных давлений по периметру опорного бурта втулки цилиндра из-за неравномерной жесткости верхней плиты блок-картера, на которую опираются втулки;
- неравномерные контактные давления на опорном бурте вызывают неравномерные сборочные деформации и, как следствие - отклонения геометрической точности рабочей поверхности втулки цилиндра.

**Библиографический список:**

1. Новиков М.П. Основы технологии сборки машин и механизмов. М.: Машиностроение. 1969. 632 с.
2. Билик Ш.М. Макрогеометрия деталей машин. М.: Машиностроение, 1973. 344 с.
3. Бочкарев В.Н. , Яхьяев Н.Я. Технологическая наследственность в управлении качеством судовых машин и механизмов. Монография. Дагестанский филиал АН СССР. Махачкала, 1990, 200 с.
4. Яхьяев Н.Я. Прогнозирование искажений формы рабочих поверхностей втулок цилиндров дизелей при сборке // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2002. № 5.С.72-77.
5. Яхьяев Н.Я. Влияние усилий и последовательности затяжки групповых резьбовых соединений на качество сборки дизелей. // Вестник машиностроения 1991. №4. С. 27-28.

## Строительство и архитектура

УДК 624

### ВОЗМОЖНЫЕ ПОСТАНОВКИ БИФУРКАЦИОННЫХ ЗАДАЧ В РАСЧЕТАХ КОНСТРУКЦИЙ

*Г.М. Муртазалиев*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

В строительной механике устойчивостью принято называть свойство сооружений или отдельных её элементов сохранять в течении всего срока эксплуатации своё первоначальное положение и соответствующее учитываемым в расчётах внешним воздействиям исходную форму равновесия при любых относительно небольших возмущениях. Это свойство при росте внешних воздействий основного процесса часто не является безграничным и при достижении параметрами нагрузок критических значений происходит потеря устойчивости исходных равновесных форм.

Потеря устойчивости, как явление природы, отличается большим разнообразием, с конкретными типами проявлений в зависимости от вида конструкции и характера внешнего воздействия на нее. Поскольку теория устойчивости конструкций разрабатывается на протяжении такого же времени, что и общая теория упругости, то в ней существуют различные классификации типов явлений неустойчивости, критерии и методы решения задач.

Для получения полной и достоверной информации о поведении под нагрузкой рассчитываемых конструкций следует рассматривать всю историю процесса нагружения и деформирования с анализом всех характерных особенностей, что возможно только при учете различного вида нелинейностей в расчетах.

В настоящее время в нелинейной строительной механике при расчете конструкций учитываются физическая, геометрическая, конструктивная, приобретенная нелинейности и их различные комбинации [5,6,7].

Физическая нелинейность связана с отказом от закона Гука и принятием более сложной нелинейной зависимости между напряжениями и деформациями. Постановка и решение задач, особенно задач устойчивости, различно и в зависимости от упругой или неупругой работы материала [3,4].

Геометрическая нелинейность обусловлена большими перемещениями системы под нагрузкой и связанной с этим многозначностью решений при одних и тех же значениях нагрузок. Полученные равновесные состояния рассматриваемой механической системы могут быть устойчивыми или неустойчивыми. Конструктивная нелинейность связана с включением или выключением связей в некоторые моменты деформирования конструкции, наличием односторонних связей и т.д. Приобретенная нелинейность может трактоваться как нелинейный процесс изменения физических и геометрических параметров конструкций в результате взаимодействия с внешней средой и функционально зависящей от напряженно-деформированного состояния. К таким процессам относятся коррозия материала, "выгорание" толщины тепловыми и радиационными воздействиями и т.д.

Многообразие постановок, упрощений и методов решения нелинейных краевых задач расчета конструкций, с учетом одного или одновременно нескольких указанных нелинейностей, как бы размазало различные постановки, критерии и методы решения задач устойчивости. Во многих случаях, решение задачи устойчивости завалуировано в решении самой исходной нелинейной задачи, очень часто, без обоснования соответствующего критерия. Все это создает иллюзию того, что при решении нелинейных задач, особенно при решении геометрически нелинейных задач, вопросы устойчивости получаемых равновесных состояний как бы решаются автоматически. Об особенностях одного типа таких расчетов, а



именно об особенностях так называемых "деформационных расчетов" подробно изложено в книге Я.Г. Пановко и И.И. Губановой [8].

Еще более запутаны постановка и критерии упруго-пластических задач устойчивости деформируемых систем [4,5]. При этом, как отмечается в работе [5], к задачам устойчивости и особенно к критериям устойчивости должного внимания почти не уделялось.

В традиционной или классической постановке бифуркационных задач теории упругой устойчивости исходят из допущения, что докритическое напряженное состояние, т. е. состояние до потери устойчивости, определяется уравнениями линейной теории упругости и пренебрегают изменениями, происходящими в самой системе.

В нелинейных задачах, в которых учитываются те существенные изменения, претерпеваемые конструкцией в процессе нагружения, интуитивное определение основного процесса, исходных равновесных форм и их состояний, являющихся первыми элементами логической схемы исследования задач устойчивости затруднительно, что может служить основанием для недоразумений. Поэтому, впредь будем придерживаться определений данных в работе [4], конкретизировав их для рассматриваемых в данной работе задач: условимся называть выделенный определенным образом внутренний процесс основным, равновесные формы этого процесса, устойчивость которых контролируется - исходными, а продолжение, предписываемое этим процессом, - основным продолжением. Другие продолжения и формы будем называть побочными.

С учетом отмеченного, кроме классификации нелинейных краевых задач принятой в нелинейной строительной механике и подробно изложенной в работах [1,2,7], в бифуркационных задачах возможны следующие постановки (рис. 1÷5)

- линейный основной процесс и линеаризованная постановка задачи устойчивости исходной равновесной формы основного процесса (классическая постановка), определяющая точку бифуркации (ветвления) исходной равновесной формы основного процесса, соответствующего значения параметра критической нагрузки и, с точностью до масштаба, собственную функцию задачи, описывающую конфигурацию системы в момент потери устойчивости - 1 тип задач;

- линейный основной процесс и нелинейная постановка задачи устойчивости исходной равновесной формы основного процесса, позволяющая дополнительно выявить "природу" критической точки бифуркации, а следовательно, и характер начального этапа послекритического (после ветвления равновесных форм) деформирования конструкции - 2 тип задач;

- нелинейный основной процесс, учитывающая изменения, происходящие в системе в основном процессе и линеаризованная постановка задачи определения критических нагрузок бифуркации путем отыскания точек бифуркаций на кривых или поверхностях равновесных состояний, без выявления "природы" этих точек - 3 тип задач;

- нелинейный основной процесс и нелинейная постановка задачи устойчивости исходных равновесных форм основного процесса, выявляющая "природу" точки бифуркации (ветвления) исходных равновесных форм основного процесс, характеризующей начальный этап послекритического поведения конструкции - 4 тип задач.

I – устойчивые (I' – неустойчивые) равновесные состояния исходной формы основного процесса;

II – устойчивые (II' – неустойчивые) состояния исходной формы линейного основного процесса;

III – устойчивые (III' – неустойчивые) состояния исходной формы нелинейного основного процесса;

IV – равновесные состояния нелинейного деформирования и нелинейных последующих бифуркаций;

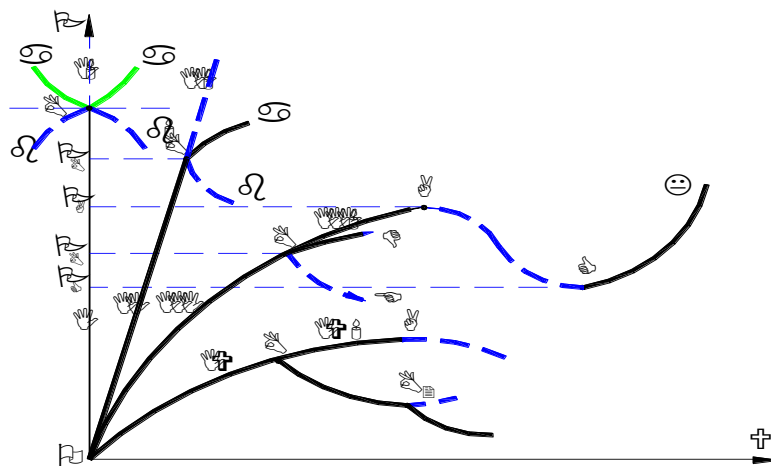


Рисунок 1. Возможные постановки задач устойчивости конструкций

а-а – состояния устойчивой послебифуркационной равновесной формы побочного процесса;

б-б, а-б, б-а, -- неустойчивые послебифуркационные ветви;

А, С – предельные точки; В – точка бифуркации (ветвления).

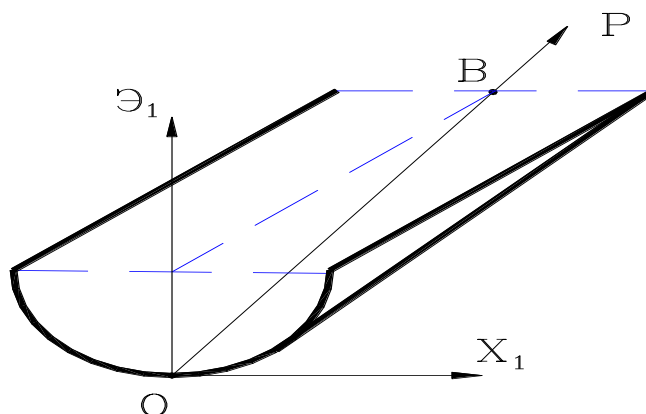


Рисунок 2. Топология энергетической поверхности для 1 типа задач

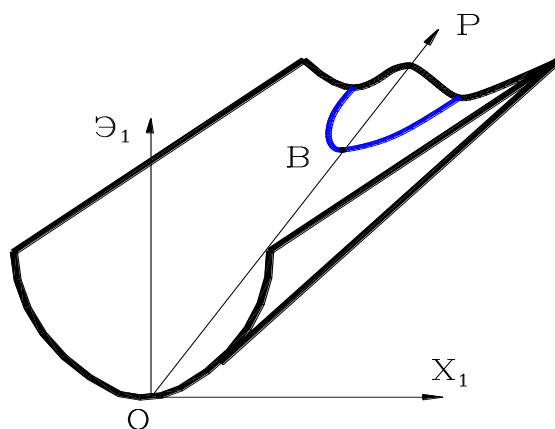


Рисунок 3. Топология энергетической поверхности для 2 типа задач

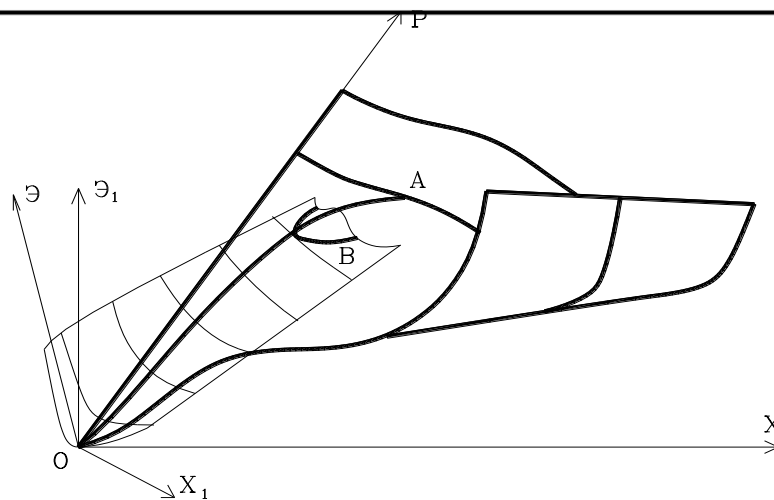


Рисунок 4. Топология энергетической поверхности для 3 типа задач

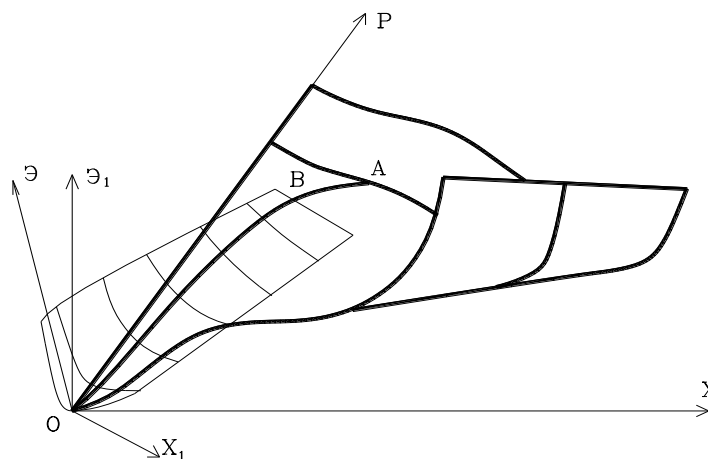


Рисунок 5. Топология энергетической поверхности для 4 типа задач

**Библиографический список:**

1. Болотин В.В. О понятии устойчивости в строительной механике //Проблемы устойчивости в строительной механике. - М.: Стройиздат, 1965. -С. 6-27.
2. Броуде Б.М., Бельский Г.И., Беляев Б.И. О потере устойчивости как предельном состоянии стальных конструкций //Строит. механика и расчет сооружений. -1990. -N3. -С.88-91.
3. Ключников В.Д. Устойчивость упруго-пластических систем. - М.: Наука, 1980.- 249 с.
4. Ключников В.Д. Лекции по устойчивости деформируемых систем. -М.: Изд-во МГУ, 1986. -224 с.
5. Лукаш П.А. Основы нелинейной строительной механики.- М.: Стройиздат, 1978. - 208 с.
6. Муртазалиев Г. М. Методы теории катастроф в задачах устойчивости оболочек. Махачкала, ДГТУ, 2004. -176 с.
7. Новожилов В.В. Основы нелинейной теории упругости.- Л.,- М.: Гостехтеориздат, 1948. - 333 с.
8. Пановко Я.Г., Губанова И.И. Устойчивость и колебания упругих систем: Современные концепции, ошибки и парадоксы.-3-е изд., перераб.-М.: Наука, 1979. -384 с.

УДК 620

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ОСТАТОЧНЫХ ЦЕЛИКОВ НЕФТИ В ПЛОЩАДНЫХ СХЕМАХ РАЗМЕЩЕНИЯ СКВАЖИН С ПОВТОРЯЮЩИМСЯ ЭЛЕМЕНТОМ СЕТКИ СКВАЖИН

*Т.М. Умариев*

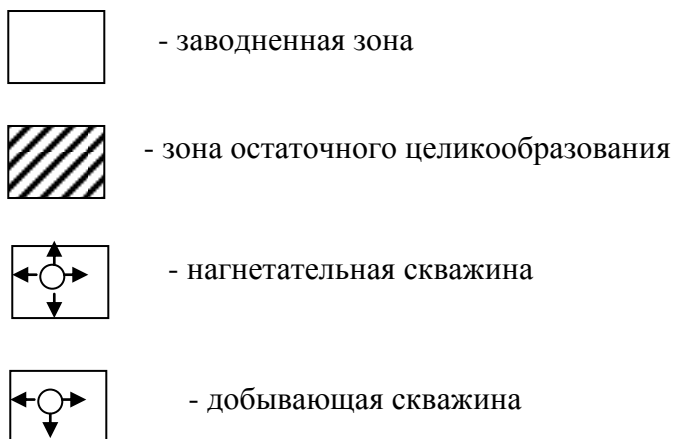
Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

В структуре остаточных запасов нефти особое занимают целики, образование которых обусловлено неравномерностью дренирования залежи по площади. Образование последних, в отличие от других видов остаточных запасов, связано с факторами техногенного порядка, в данном случае с несовершенством самой технологии поддержания пластового давления, которая исключает возможность равномерного воздействия на все латеральные элементы пласта размерами порядка шага сетки скважин.

Таким образом, основной недостаток площадных схем размещения скважин с повторяющимся элементом сетки – это неравномерность дренирования, что сопряжено с образованием остаточных целиков. Размеры и форма остаточных целиков зависит от вида сетки скважин, количества нагнетательных и добывающих скважин расстояний между ними и т.д.

Проявление механизма неравномерности дренирования и остаточного площадного целикообразования, состоит в том что более интенсивно промываются участки пласта с большими градиентами давления. При неизменной во времени (стационарной) сетке скважин наибольшие потери нефти следует ожидать в виде целиков вытянутых между добывающими скважинами. В зависимости от схемы размещения скважин – прямая или обратная - положение остаточных целиков в пределах элементов разработки различно (рис. 1).

Указанное положение остаточных целиков нефти получило экспериментальное подтверждение в работах, которые были проведены ранее /1/.



Задача решалась методом физического моделирования. Опыты проводились на плоской прямоугольной модели пласта размерами 600X350X5 мм с прозрачными стенками и четырьмя угловыми выводами для закачки или отбора флюидов. Набивкой модели служил стеклянный бисер. Пористость и проницаемость набивки составляли соответственно 41,5% и 375мкм<sup>2</sup>

Моделью нефти служил керосин, загущенный вакуумным маслом (72 % масла+28%, керосина в объемных долях). Вязкость и плотность нефти составляли соответственно 20 мПа·с и 790 кг/м<sup>3</sup>. В качестве вытесняющего агента использовалась дистиллированная вода вязкостью 1 мПа·с и плотностью 1000 кг/м<sup>3</sup>.

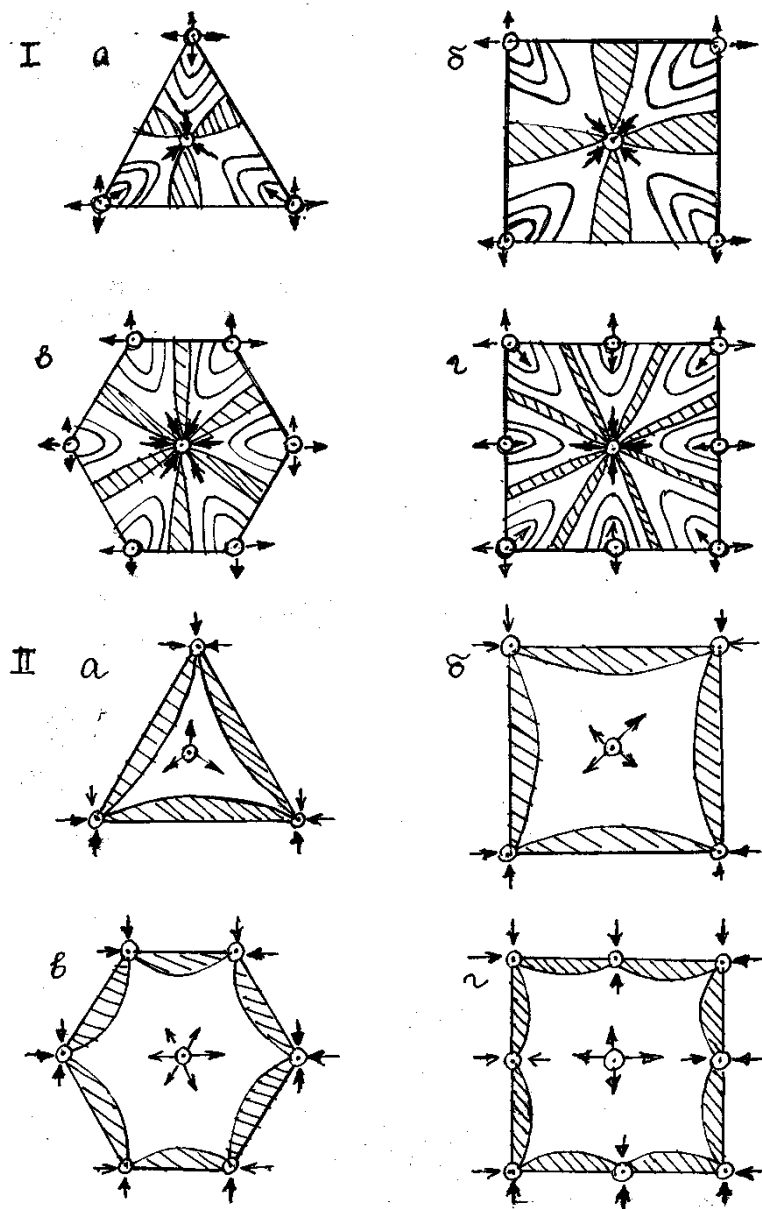


Рисунок 1. Площадные схемы размещения скважин:

1-прямые, 2-обращенные а-четырёхточечная, б-пятиточечная, в-семиточечная, г-девятиточечная

Модель пласта насыщалась нефтью и устанавливалась в горизонтальное положение. Эксперименты проводились по двухэтапной программе. В опытах на первом этапе в два угловых по диагонали вывода - скв. 1 и 4, которыми моделировались нагнетательные скважины, проводилась закачка воды, а через два других - скв. 2 и 3 - отбор флюидов (рис.2). Плотность сетки скважин не изменялась, а отбор проводился при постоянных дебитах до достижения предельной обводненности 99% извлекаемой продукции. Отдельные опыты отличались начальной насыщенностью модели водой и значением градиента давления между нагнетательной и добывающей скважинами.

Характерная картина процесса представлена на рис.2. В ходе визуального наблюдения за вытеснением нефти водой подтвердилось представление о поведении контакта нефть - вода, известное из работы [2]. Первоначально граница раздела фаз по форме близка к круговой, но по мере удаления от нагнетательной скважины и приближения к добывающей имеет место ее более интенсивная деформация по линиям, соединяющим нагнетательные

скважины с добывающими. Скорость фильтрации на этих участках наибольшая. Непосредственно у добывающих скважин нагнетаемая вода образует узкие языки, которые оттесняют нефть от добывающих скважин, а между ними остается протяженный целик, выработка нефти из которого идет крайне медленно и при высокой обводненности добываемой продукции.

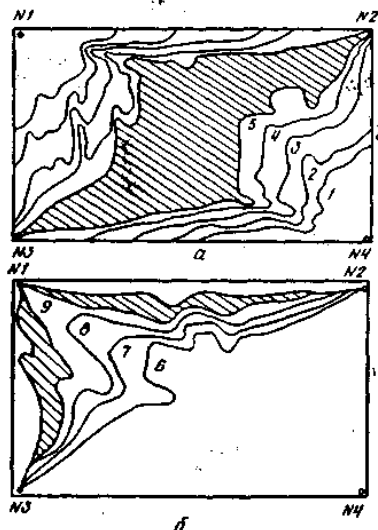


Рисунок 2. Распределение зон качественно различного насыщения на этапах вытеснения нефти на конец первого этапа (а) и после восстановления исходной системы разработки (б) на момент времени

$\tau$  : 1 - 1 мин 30 с, 2 - 4 мин, 3 - 42 мин, 4 - 27-мин, 5 - 40 мин, 6 - 51 мин, 7 - 55 мин, 8 - 60 мин, 9 - 65 мин; № 1-4 - номера скважин

Как видно из рис. 2, а, поперечный размер остаточного целика нефти значительно изменяется по линии, соединяющей добывающие скважины между собой. Максимальный размер целика наблюдается по центру указанной линии, где контакт нефть - вода сильно вытянут в сторону нагнетательных скважин. Кроме того, в отличие от картины, полученной в работе [2], остаточный целик несимметричен относительно указанной линии, что обусловлено неодинаковым расстоянием между нагнетательной и добывающей скважинами по разным линиям направления, которые в опыте составляли 60 и 35 см. Более интенсивно вырабатывается зона пласта, примыкающая к области, где указанное, расстояние меньше. Неравномерное воздействие на нефтенасыщенную площадь ведет к снижению нефтеотдачи, так как извлечение нефти из формирующихся целиков возможно только при больших удельных расходах воды и в течение очень длительного срока. Изложенное подтверждается полученной в опытах эмпирической зависимостью (рис. 3,а)

$$V_{o.ст.} / V_M = f(V_{ж} V_M)$$

где  $V_{o.ст.}$  - объем остаточного целика, м<sup>3</sup>;

$V_M$  - поровый объем модели, м<sup>3</sup>;

$V_{ж}$  - объем отобранной жидкости (нефть+вода), м<sup>3</sup>.

Основной объем нефти вытесняется на начальной стадии заводнения. К моменту отбора флюидов в размере 0,5 порового объема модели пласта, последняя оказывается охваченной заводнением на 46%. Увеличение же объемов закачки и отбора от 0,5 до 3,5 порового объема модели пласта сопровождается увеличением охваченной заводнением зоны лишь на 22%. Оставшиеся 38% нефтенасыщенного порового объема модели пласта практически не вырабатываются, поскольку вода в указанную область не поступает.

Характер эволюции контакта нефть - вода, наблюдающийся в опытах, подтверждает

известные представления с его неустойчивости при повышенных значениях  $\mu_0 = \frac{\mu_n}{\mu_в}$ , где  $\mu_n, \mu_в$  – вязкости нефти и воды, ПА\*с (в эксперименте эта величина равнялась 20). Вместе с тем в опытах с нулевой начальной водонасыщенностью было обнаружено, что вода, вытесняющая нефть, внедряется в нее в виде узких «струек».

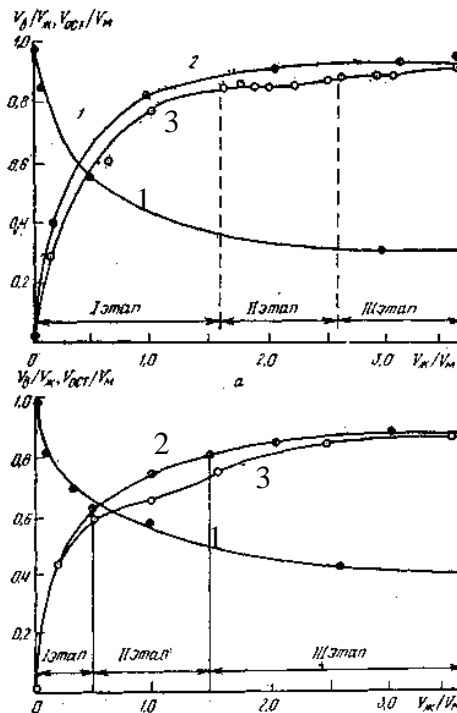


Рисунок 3. Графики зависимости остаточных запасов и обводненности от объемов отобранной жидкости:

1 — зависимость  $V_{ост.}/V_m = f(V_{жс} V_m)$ ; 2, 3-зависимость  $V_в/V_{жс} = f(V_{жс} V_m)$  соответственно при стационарной сетке скважин, при нестационарной сетке скважин; а - перепад давления между скважинами - 9500 Па; б — перепад давления между скважинами - 7000 Па

Формирующиеся при этом за фронтом вытеснения визуально наблюдаемые микроцелики имеют характерные размеры порядка  $10^3$  мкм<sup>2</sup> и относительно равномерно распределяются за фронтом вытеснения. При постановке ранних исследований подобные эффекты наблюдались при вытеснении газом [3]. По-видимому, механизм вязкостной неустойчивости имеет более сложную природу и потери нефти предопределяются как деформацией контакта «нефть–вода» вследствие непостоянства фильтрационно-емкостных свойств или различия скоростей фильтрации на отдельных участках, так и его микронеустойчивостью и формированием вследствие этого микроцеликов нефти.

Потери нефти, связанные с образованием микроцеликов нефти, в опытах были соизмеримы с потерями вследствие целикообразования между скважинами. Полученная в опытах динамика обводненности извлекаемой продукции представлена на рис. 3, а в виде графика зависимости

$$V_в/V_{жс} = f(V_{жс} V_m)$$

где  $V_в$  - объем отобранной воды, м<sup>3</sup>;

$V_в/V_{жс}$  - обводненность извлекаемой жидкости.

Градиенты давления между добывающей и нагнетательной скважинами составляли в этих опытах: максимальный (между нагнетательной и ближайшей добывающей

скважинами) - 27,2 кПа/м и минимальный (между нагнетательной и дальней добывающей скважинами) - 15,8 кПа/м. Абсолютная величина перепада давления при указанных градиентах давления равнялась 9500 Па.

Поскольку механизм формирования остаточного целика нефти связан с распределением фильтрационных токов, соответствующих заданной сетке скважин, сложилось представление о возможности довыработки остаточного целика нефти путем ее изменения, т. е. осуществления нестационарного заводнения с изменением во времени конфигурации и плотности сетки скважин с тем, чтобы обеспечить максимальный охват дренируемой зоны заводнением.

Для проверки осуществимости этого предположения на втором этапе эксперимента были проведены опыты, результаты которых изложены ниже.

Опыты второго этапа проводили в три стадии. Первоначально закачивали воду в модель пласта через скв. 1 и 4 и осуществляли отбор флюидов через добывающие скв. 2 и 3, как и в предыдущих опытах. Отбор через скв. 2 и 3 проводили до подхода к ним языков воды. Далее, однако, в отличие от предыдущих опытов программа вытеснения была изменена. На втором этапе разработки моделировали уменьшение плотности сетки скважин, для чего одну из нагнетательных скважин (скв. 1) переводили на отбор флюидов, через другую (скв. 4) продолжалась закачка воды, а через остальные скважины (скв. 2 и 3) отбор прекращался. При повторном нарастании обводненности извлекаемой продукции восстанавливалась исходная система разработки и начинался, третий, завершающий этап программы вытеснения. В опытах с перепадом давления между, добывающей и нагнетательной, скважинами 9500 Па переход от первого этапа ко второму осуществлялся - при 85%-й обводненности, извлекаемой продукции, а от второго к третьему - при обводненности 88%.

Нефтеотдача в конце первого этапа вытеснения нефти водой составила 30%. Особенностью фильтрационной картины на втором этапе являлось формирование из остаточного целика вала нефти, который проталкивался от скв. 4 в сторону скв. 1. Визуально наблюдался передний фронт вала, который имел четко выраженную форму. С его перемещением имеем место консолидация с нефтяным валом рассеянных микроцеликов нефти. Одновременно за вторым контактом нефть - вода, который был размыт, формировались новые микроцелики нефти. С течением времени в продукции скв. 1 доля нефти увеличивалась. Динамика вытеснения нефти на втором этапе и соответствующая концу второго этапа картина распределения зон качественно различного насыщения доказаны на рис.2. б. Дополнительная нефтеотдача - за второй этап составила 9 %. Несмотря на то что остаточный слой к концу второго этапа в основном, вымывается из пласта, тем не менее значительная его часть остается в виде двух протяженных целиков, вытеснение нефти из которых вследствие их малой подвижности крайне затруднено. Восстановление исходной сетки скважин на третьем этапе не обеспечило вовлечение указанных целиков в активную разработку ввиду того что нагнетаемая вода фильтровалась, огибая целики нефти через ранее промытые участки пласта. Тем не менее дополнительный прирост нефтеотдачи составил 1 %.

Таким образом, конечный коэффициент извлечения нефти при разработке по, трехэтапной программе составил 0,4 против 0,3 при неизменной сетке скважин. В преимуществе первого технологического приема можно убедиться также и при сравнении графиков зависимости  $V_g / V_{жс} = f(V_{жс} V_M)$ .

Как видно из рис. 3 а, в период второго и третьего этапов с измененной схемой размещения скважин наблюдается стабилизация и даже некоторое уменьшение обводненности извлекаемой из них продукции.

Показатели разработки для опытов с перепадом давления между добывающей и нагнетательной скважинами 7000 Па представлены на рис.3, б. В этих опытах переход к системе разработки с меньшей плотностью скважин и возвращение к исходной схеме и;



размещения осуществлялись при обводненности извлекаемой продукции соответственно 65 и 66%. В отличие от предыдущей ситуации стабилизировать обводненность не удалось однако темпы нарастания обводненности уменьшились значительно.

Полученные в опытах эмпирические зависимости позволяют сделать вывод о том, что пассивные зоны могут быть вовлечены в процесс разработки заводнением с нестационарной схемой размещения скважин, предусматривающей возможность оперативного изменения режимов работы скважин.

Вариант повышения эффективности площадных схем по которому в работе [1] получена приведенная выше экспериментальная наработка, является одним из возможных приемов циклического воздействия на пласт. Несмотря на увеличение показателей разработки, указанный вариант не может считаться самым эффективным.

По мнению автора настоящей статьи более эффективной следует считать технологию, сущность которой изложена далее (рис.4).

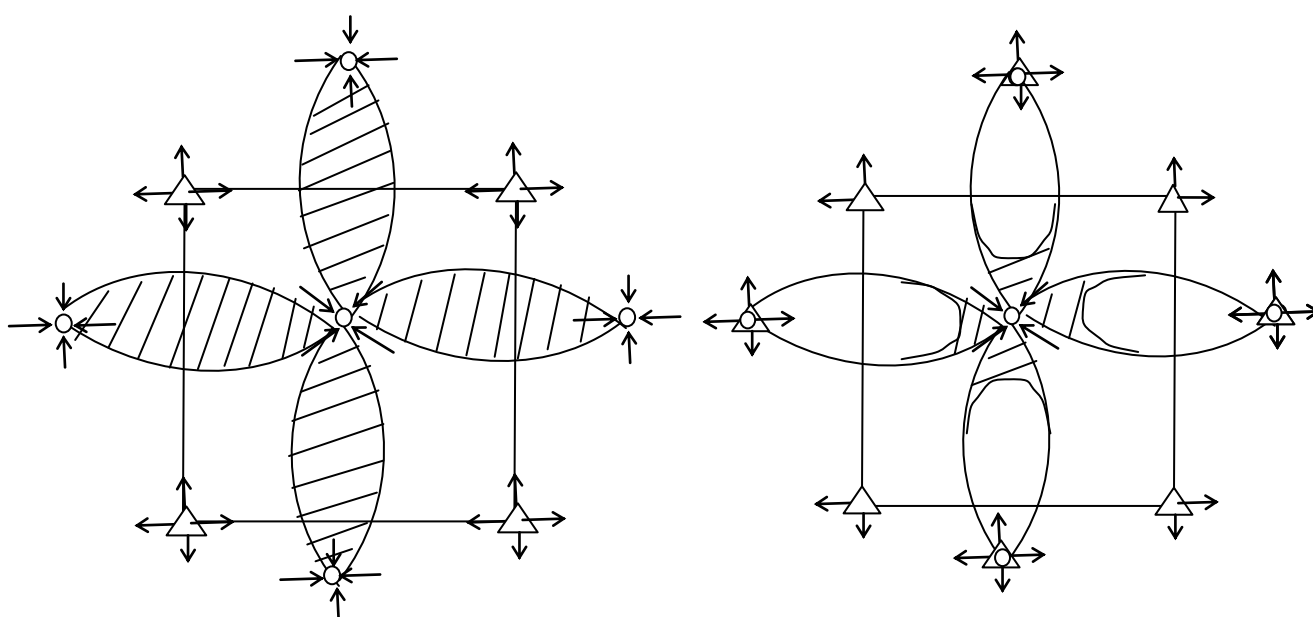
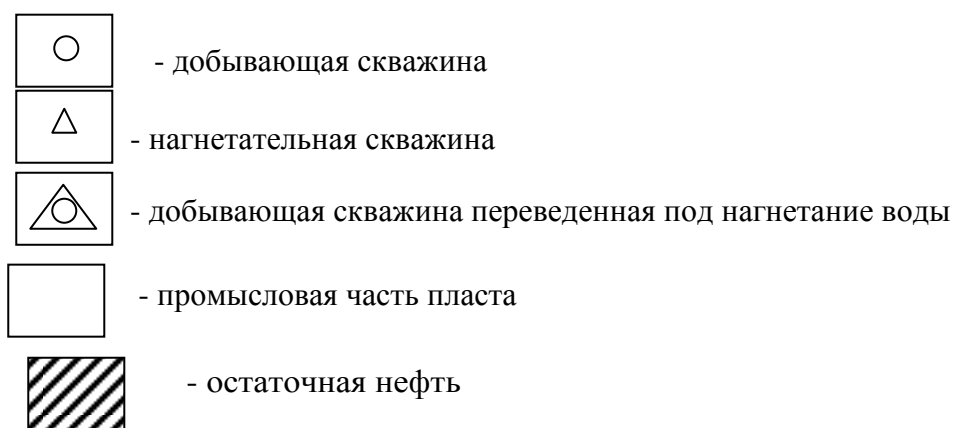


Рисунок 4. Технология повышения эффективности площадных схем размещения скважин.



Существо технологии состоит в следующем. Первоначально разработку производят по стандартной технологии с прямой пятиточечной схемой размещения скважин (рис. 4а). С появлением воды в добывающей скважине пятиточечного элемента первый этап разработки элемента считается законченным. При этом между добывающей скважиной данного элемента разработки и добывающими скважинами соседних пятиточечных элементов также известно остаются вытянутыми между ними целики неизвлеченной нефти (рис. 4а). На втором этапе разработки добывающие скважины соседних пятиточечных элементов переводят под нагнетание воды, тем самым площадь элемента разработки увеличивается, а элемент разработки из пятиточечного трансформируется в девятиточечный (рис. 4б). В результате нефть остаточных целиков вытесняется вдоль длинных сторон, а продолжающаяся закачка воды через боковые скважины, которые и были нагнетательными в пятиточечном элементе, позволяет удерживать нефть от ее «размазывания» за пределы целика в ранее заводненную зону.

Указанная особенность и составляет преимущество описанной технологии по сравнению с известной из /1/. В известной ранее технологии вытеснение нефти осуществляется через ранее водонасыщенную зону, где фазовая проницаемость для нее ниже. Соответственно, дебит по нефти ниже, чем в случае вытеснения нефти вдоль целика как это предлагается в настоящей работе.

Другое преимущество, предлагаемой для промышленного внедрения технологии состоит в повышении коэффициента охвата, что становится очевидным, если вернуться к описанию известного из работы /1/ приема (рис.2б). Как видно из последнего остаточный целик нефти между добывающими скважинами №2 и №3, при последующем его вытеснении закачкой воды через скважину №4, распадается на два остаточных целика по меньше. При этом, несмотря на то, что остаточный целик удастся вовлечь в разработку, коэффициент охвата существенно ниже, чем в технологии, которая предлагается в настоящей работе. Кроме того, при внедрении вытесняемой нефти в ранее водонасыщенную зону, что и происходит при реализации известного из /1/ приема, коэффициент извлечения нефти окажется ниже из-за гистерезиса фазовых проницаемостей. И наконец в известном приеме до достижения валлом нефти из целика добывающей скважины, последняя будет работать на воду. В описанном же способе в добывающие скважины с самого начала второго этапа разработки поступает нефть.

Таким образом, преимущества описанного в настоящей работе и предлагаемого внедрению в природных условиях приема очевидны. Что касается конкретных количественных оценок необходимо отметить что, вопрос потребует экспериментальной наработки. Потребуется также инспекционный анализ уравнений и граничных условий описывающих двух фазовое движение флюидов в указанных условиях с целью выявления параметров, определяющих основные характеристики процесса.

#### **Библиографический список:**

1. Умариев Т.М. Исследование структуры пластовых потерь нефти в пассивных зонах// Нефтяная и газовая промышленность, серия: Геология, Геофизика и разработка нефтяных месторождений. - 1992. – Вып. 2. - М., 4с.
2. Максимов М.И. Геологические основы разработки нефтяных месторождений. - М: Недра, 1981.-С.73-75.
3. Механизм газовой репрессии при эксплуатации обводненных продуктивных пластов. Сб. науч. тр./Физическое и математическое моделирование механизмов нефтегазоотдачи./ Липовицкая И.П., Киселенко Б.В.- М.: Недра, 1981. – с 73-75.

УДК 691.327.33

СИЛИКАТ-НАТРИЕВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ ВЯЖУЩИЕ ИЗ  
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЖАРОСТОЙКИХ  
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

*З.А.Мантуров, А.Б.Тотурбиев*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала  
ЗАО «Сапфирстрой», г. Махачкала

Крупным источником сырьевых ресурсов в производстве строительных материалов являются отходы различных отраслей народного хозяйства. Неиспользуемые отходы промышленности наносят большой ущерб окружающей среде. Вместе с тем, отходы ряда отраслей являются значительным источником сырьевых ресурсов для изготовления многих видов вяжущих и строительных материалов различного назначения. Их использование не только благоприятно сказывается на экологической обстановке, но позволяет снизить до 30% затраты на изготовление строительных материалов по сравнению с использованием для этих целей природного сырья.

Таким образом, утилизация многотоннажных отходов различных отраслей народного хозяйства в производстве строительных материалов является важной проблемой, решение которой позволит обеспечить строительный комплекс богатейшим источником дешевого, зачастую уже подготовленного сырья, создает реальные предпосылки для экономии топливно-энергетических затрат и сокращения капиталовложений.

Поэтому, поиск новых эффективных путей вовлечения промышленных отходов в производство строительных материалов остается, несомненно, актуальной задачей.

Высокая энергоемкость клинкерных вяжущих и большие капитальные вложения в их производство диктуют острую необходимость разработки и реализации для производства легких бетонов новых эффективных вяжущих и, прежде всего, бесцементных.

К таким вяжущим, как показали исследования, проводимые в Дагестанском государственном техническом университете в течении ряда лет, относятся силикат-натриевые композиционные вяжущие на основе безводных силикатов натрия, калия и различных тонкомолотых добавок [3, 4].

Формирование структуры тонкоизмельченной силикат-натриевой композиции складывается из таких двух сложных процессов как придание вяжущих свойств силикат-натриевой композиции путем обводнения силикат-натриевого составляющего непосредственно в композиции и упрочнения полученной жидкостекольной композиции обезвоживанием, т.е. дегидратацией водного раствора силиката под действием тепла.

В настоящей статье изложены технология и опыт получения композиционных вяжущих с использованием натриево-калиевых силикатов (силикат-глыба) в качестве основного цементирующего компонента, а также пемзошлака, ваграночного и топливного шлаков, пылевидной золы в качестве наполнителей (добавок).

Силикат-глыба имела силикатный модуль равный 2,9 и следующий химический состав, % по массе: SiO<sub>2</sub> – 70,90; Na<sub>2</sub>O - 19,99; K<sub>2</sub>O - 8,60; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,20; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,17; CaO - 0,10; п.п.п. - 0,19.

Шлаковая пемза - материал, получаемый поризацией шлаков металлургического и химического производства. Используемая в работе пемза содержала следующие оксиды, % по массе: SiO<sub>2</sub> - 38,56; CaO - 34,71; MnO - 0,84; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 0,27; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 12,15; MgO - 10,30; SO<sub>3</sub> - 0,62; TiO<sub>2</sub> - 1,10; K<sub>2</sub>O - 1,42; Na<sub>2</sub>O - 1,13. По химическому составу она относится к среднекальциевым (20<CaO<45%). Известно, что среднекальциевые и высококальциевые (CaO>45% ) шлаки, в первую очередь, целесообразно использовать в качестве сырья для

производства вяжущих, а низкокальциевые ( $\text{CaO} < 20\%$ ) и сверхкислые шлаки, главным образом, в качестве активных заполнителей в легких бетонах.

Ваграночный шлак - отход плавильного производства машиностроительного завода, имел следующий химический состав, % по массе:  $\text{SiO}_2$  - 40...46;  $\text{CaO}$  - 28...37;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 1,2...2,8;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 11,5...17,3;  $\text{K}_2\text{O}$  - 1,5...3,5;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 3,8...5,0. При температурах до  $90^\circ\text{C}$  он почти инертен, самостоятельными вяжущими свойствами не обладает.

Топливные шлаки и пылевидная зола (зола-унос) образуются при сжигании твердого топлива. Их усредненный химический состав, % по массе:  $\text{SiO}_2$  - 50,0;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 22,5;  $\text{MgO}$  - 0,7;  $\text{CaO}$  - 3,6;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 14,3;  $\text{SO}_3$  - 1,5;  $\text{K}_2\text{O}$  - 5;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 2,4; п.п.п. - 15...22. Удельная поверхность использованной партии составляла  $2100...2450 \text{ см}^2/\text{г}$ .

Вяжущие в данной работе получали, используя композиции, состоящие из силикат-глыбы и тонкомолотых добавок (ваграночный шлак, пемзошлак, зола-унос, топливный шлак), характеристика которых дана выше. Результаты испытаний образцов размером  $5 \times 5 \times 5$  см, изготовленных из композиций различного состава и подверженных тепловой обработке по режиму: подъем температуры от  $20$  до  $90^\circ\text{C}$  - 1,5 ч.; выдержка при температуре  $90 \pm 5^\circ\text{C}$  - 2,5 ч.; подъем температуры до  $200^\circ\text{C}$  - 1 ч.; выдержка при температуре  $200 \pm 5^\circ\text{C}$  - 2 ч. приведены на рис.1. Как видно из этого рисунка, максимум прочности исследуемых вяжущих достигается при 20...30% содержании силикат-глыбы. Снижение прочности образцов при дальнейшем увеличении её содержания объясняется рядом причин и, прежде всего, тем, что обводненный и затем высушенный силикат натрия менее прочен, чем наполнитель. Кроме того, на растворение большого количества силиката расходуется много воды. Это является причиной того, что при нагревании образцов до  $150...200^\circ\text{C}$  они вспучивались, давая значительный (до 20% и более) прирост объема, т.е. происходил переход из контактного в объемное омоноличивание.

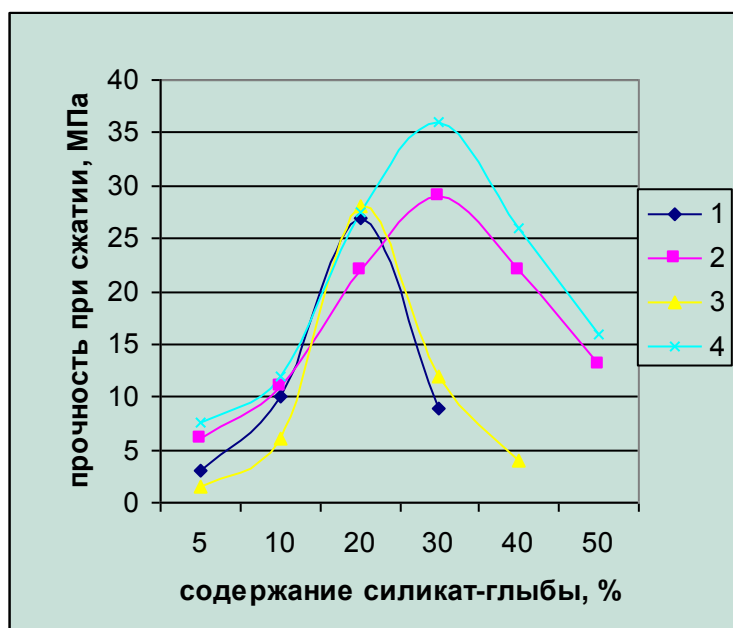


Рисунок 1. Зависимость прочности при сжатии композиционных вяжущих от содержания силикат-глыбы: наполнители: 1 – ваграночный шлак; 2 – пемзошлак; 3 – зола-унос; 4 – топливный шлак.

Следовательно, можно рекомендовать для всех исследованных видов наполнителей предельное содержание силикат-глыбы в вяжущем 20...30% в зависимости от вида тонкомолотого наполнителя. При этом композиционные вяжущие имеют довольно высокую прочность – 20...35 МПа. При таком содержании силикат-глыбы в вяжущем возникает предельное число клеевых контактов с сохранением контактного омоноличивания.

Наилучший эффект распределения частиц силикат-глыбы и наполнителя достигается при их совместном помоле до удельной поверхности 2500 - 3000 см<sup>2</sup>/г. В связи с чем зола-унос является наиболее экономически выгодным наполнителем (добавкой), т.к. затраты на её помол исключаются или являются минимальными. Поэтому для дальнейших исследований нами выбран указанный выше наполнитель (зола-унос). Это связано также и тем, что зависимости основных свойств вяжущих композиций из промышленных отходов от исследуемых факторов имеют одинаковый характер.

Зависимость прочности и плотности образцов из натриево-калиевого композиционного вяжущего (зола-унос - 80%, силикат-глыба -20%) от водовяжущего отношения (В/В) приведена на рис.2, из которого следует, что оптимальным является В/В = 0,18 ...0,20.

Исследована также зависимость прочности исследуемого композиционного вяжущего от тонкости помола (рис.3). Оптимальной, как видно из этого рисунка, является тонкость помола 3000...3500 см<sup>2</sup>/г. Для достижения тонкости помола свыше 4200 см<sup>2</sup>/г, при которой продолжается рост прочности, требуются большие энергетические затраты.

Для отработки оптимального режима твердения вяжущего рационального состава (80% золы-уноса и 20% силикат-глыбы) были изготовлены образцы размером 5x5x5см и подвергнуты термообработке в течение 6 часов по режимам, приведенным в таблице 1:

Таблица 1

Результаты испытаний образцов по различным режимам сушки

№ режима	Режим сушки, °С/час	Прочность при сжатии, МПа			
		образец 1	образец 2	образец 3	среднее
1.	100/1 + 200/5	20.4	20.8	20.6	20.6
2.	100/2 + 200/4	22.1	22.4	22.1	22.2
3.	100/3 + 200/3	30.4	29.7	29.9	30.0
4.	100/4 + 200/2	38.6	39.4	40.8	39.6
5.	200/6	21.7	22.2	22.4	22.1

Полученные результаты свидетельствуют, что максимальная прочность достигается по режиму сушки №4(100/4 + 200/2). Видимо изотермическая выдержка в течение 4 часов при 100 °С способствует более полному переходу силикат-глыбы в жидкое стекло и протеканию дальнейших процессов коагулирования и структурообразования геля кремниевой кислоты.

Техническая характеристика разработанных композиционных вяжущих приведена в таблице 2.

Таблица 2

Вид композиционного вяжущего состава 80:20	Насыпная плотность, кг/м <sup>3</sup>	Плотность образцов после сушки при 200 °С, кг/м <sup>3</sup>	Прочность после сушки при 200 °С, МПа	Коэффициент размягчения после 3 суток в воде
Пемзошлак: силикат-глыба	900-1000	1400-1500	26.0-30.0	0.85-0.9
Зола-унос: силикат-глыба	1050	1700	30.0	0.85-0.9
Ваграночный шлак: силикат-глыба	1100	1800	26.0	0.75-0.8
Топливный шлак: силикат-глыба	1200	1800-1900	35.0	0.8-0.9

Достаточно высокие физико-механические свойства разработанных композиционных

вяжущих (см. табл.2) позволяет сделать предположение о возможности получить на их основе различные жаростойкие безобжиговые теплоизоляционные материалы.

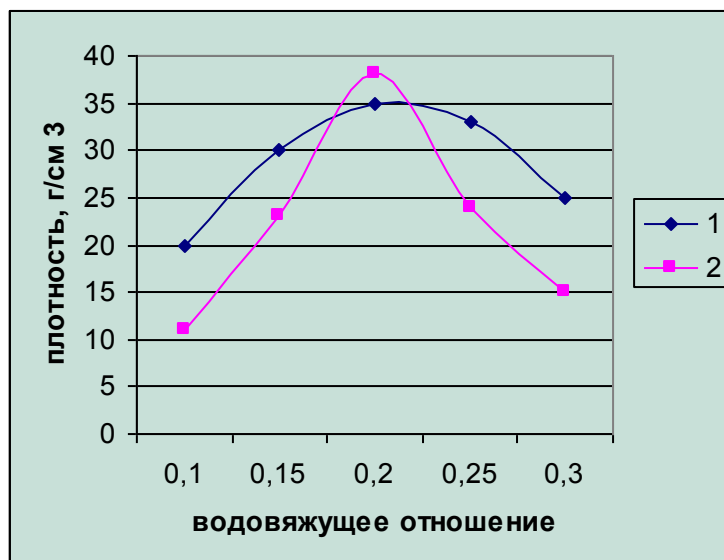


Рисунок 2. Зависимость прочности при сжатии и плотности образцов из композиционного вяжущего от водовяжущего отношения: 1 - плотность; 2 – прочность при сжатии.

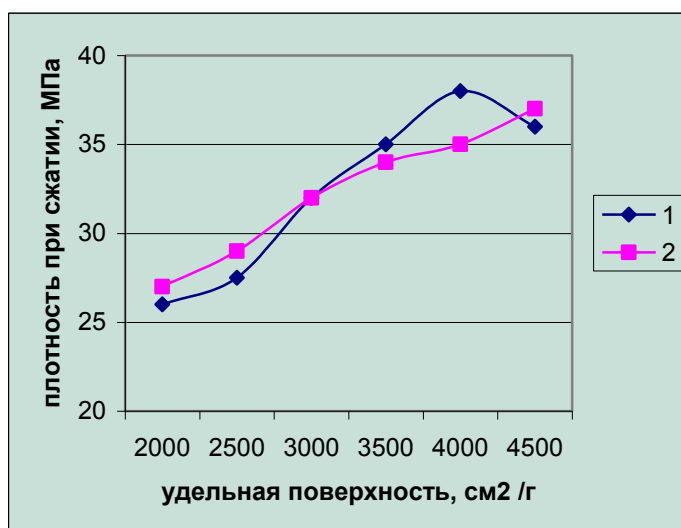


Рисунок 3. Зависимость прочности при сжатии композиционного вяжущего от тонкости помола: Соотношение золы – уноса и силикат - глыбы: 1 -80:20, 2 – 70:3

#### Библиографический список:

1. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий. – М.: Высш. шк.; 1989. – 384 с.
2. Спирин Ю.Л., Алехин Ю.А., Глушнев С.В. Использование зол, шлаков ТЭС и отходов угледобычи и углепереработки в производстве строительных материалов. М. ВНИИЭСМ, 1984, Серия 11, вып. 2.
3. Тотурбиев Б.Д. Строительные материалы на силикат-натриевых композициях. – М.: Стройиздат, 1988.
4. Тотурбиев Б.Д. Получение перлитовых теплоизоляционных материалов по энергосберегающей технологии. Промышленное строительство, 1985, №5.

УДК 624.011.1

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ДОЩАТОКЛЕЕННЫХ БАЛОК

О.М. Устарханов, А.К. Юсупов, Р.И. Вишталов, М.Х. Калиева  
 Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

В современных условиях, несмотря на многообразие строительных конструкций и материалов, требования к ним увеличиваются. Помимо эстетической выразительности, функциональности, прочности и экономической целесообразности, весомой характеристикой становится экологичность конструкций. Такими конструкциями являются деревянные конструкции. Существует много различных конструкций из дерева, но перспективными являются клееные деревянные конструкции.

Широкому применению дощатоклееных балок препятствует то, что большинство клееных конструкций являются весьма дорогостоящими, материалоемкими и энергоёмкими строительными изделиями. Этот недостаток можно уменьшить за счет сокращения расхода древесного сырья, путем оптимизации самих конструктивных элементов и путем введения армирующих материалов [1]. Если, например, в клееных балках расположить доски из древесины разных пород и сортов в соответствии с распределением нормальных напряжений по высоте сечения изгибаемого элемента и механических характеристик материалов, то можно уменьшить расход высокопрочной древесины (рис.1).

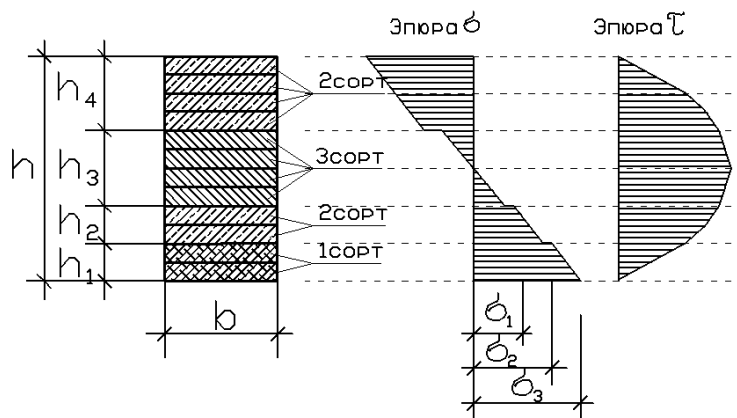


Рисунок1. Схема комплектования клееной балки с эпюрами нормальных и касательных напряжений.

1- слои древесины более высокой прочности; 2- слои древесины средней прочности; 3 – слои древесины малой прочности.

Расчетные напряжения в конструкции определяются по формулам:

нормальные

$$\sigma = \frac{M}{W_{np}} \leq R_u;$$

касательные

$$\tau = \frac{Q \cdot S_{np}}{J_{np} \cdot b} \leq R_{ск}.$$

где b - ширина балки;  $W_{np}$  – приведенный момент сопротивления; M – изгибающий момент;  $S_{np}$  – приведенный статический момент сдвигаемой части сечения относительно нейтральной оси приведенного сечения;  $n = E_2/E_1$  – коэффициент приведения второго материала к

основному (первому) материалу;  $J_{пр}$  – приведенный момент инерции;  $Q$  – расчетная поперечная сила;  $R_{и}$ ,  $R_{ск}$  – расчетные сопротивления изгибу, скалыванию.

Общая несущая способность и деформативность конструкции композитного сечения зависит от соотношения по высоте сечения размеров наружных и средней зон. Причем, для каждого конкретного случая в зависимости от прочностных и упругих характеристик применяемой древесины, с целью снижения материалоемкости конструкции необходимо находить оптимальное соотношение древесины разных пород по высоте сечения. Кроме того, существуют способы увеличения прочности балки путем армирования наиболее напряженного слоя. Усиление древесины стальной или пластиковой арматурой уменьшает влияние естественных пороков, существенно увеличивает несущую способность и жесткость конструкций при снижении их веса и уменьшении стоимости [2]. Это подтверждается исследованиями, проведенными в последнее время.

Изучив проведенные исследования в этом направлении и применяемые приемы армирования нами предложены несколько вариантов усиления клееных балок (рис.2).

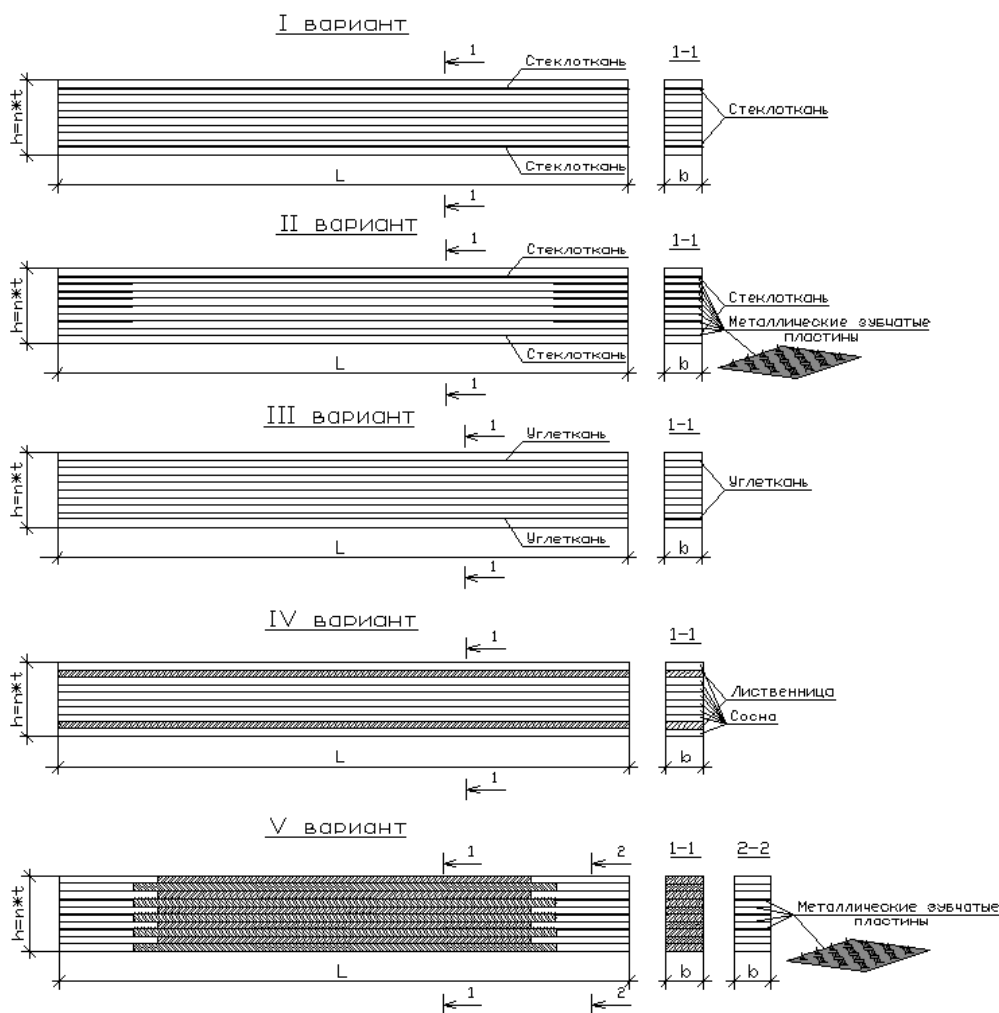


Рисунок 2. Варианты армирования клееных балок.

На кафедре нами были проведены экспериментальные исследования клееных образцов, армированных стеклотканью (I вариант) и углетканью (III вариант) (рис.2.). Были изготовлены 4 серии образцов двух вариантов балок (по 4 в каждой серии). В первой серии образцы изготавливались длиной 500мм и с размерами поперечного сечения 24x24мм. Для



создания образцов использовали сосну 2-го сорта толщиной отдельных элементов 1,7мм. Вторая серия образцов изготавливалась с аналогичными размерами, но армированные, путем вклеивания стеклоткани между слоями древесины на расстоянии  $0,14h$  от нижней грани балки. В третьей серии количество армирующих, вклеенных слоев стеклоткани было увеличено до 2-х, расположенных на расстоянии  $0,14h$  от нижней грани балки с шагом  $0,07h$ . В четвертой серии образцов количество армирующих, вклеенных слоев стеклоткани было увеличено до 4-х, расположенных на расстоянии  $0,14h$  от нижней грани балки с шагом  $0,07h$ . Материал использованный для образцов стеклоткань, углеткань, клей на основе фенолформальдегидных синтетических смол (марка ФРФ-50).

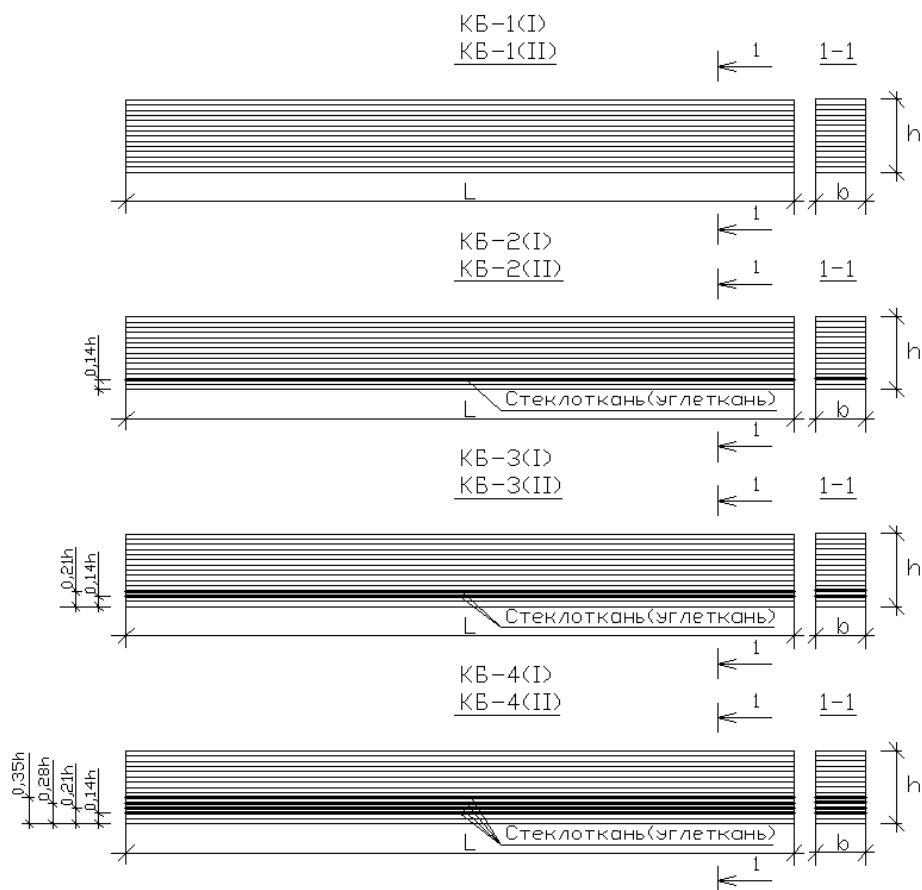


Рисунок 3. Варианты клееных балок, использованных для эксперимента.

КБ-1: клееная балка первой серии, без армирования; КБ-2(I): клееная балка второй серии, армированная 1 слоем стеклоткани; КБ-3(I): клееная балка третьей серии, армированная 2-мя слоями стеклоткани; КБ-4(I): клееная балка четвертой серии, армированная 4-мя слоями стеклоткани. КБ-2,3,4(II) –клееные балки армированные углетканью.

Испытания клееных балок производили по приведенной на рис.4 схеме.

Балка однопролетная статически определимая, шарнирно опертая. Испытываемый образец нагружался двумя равными сосредоточенными нагрузками, приложенными на расстоянии  $L/3$  от опоры (рис.4). Нагрузка менялась от 0 до 50 кг, при этом замерялся прогиб в середине балки с помощью датчиков часового типа и учитывались возможные деформации на опорах.

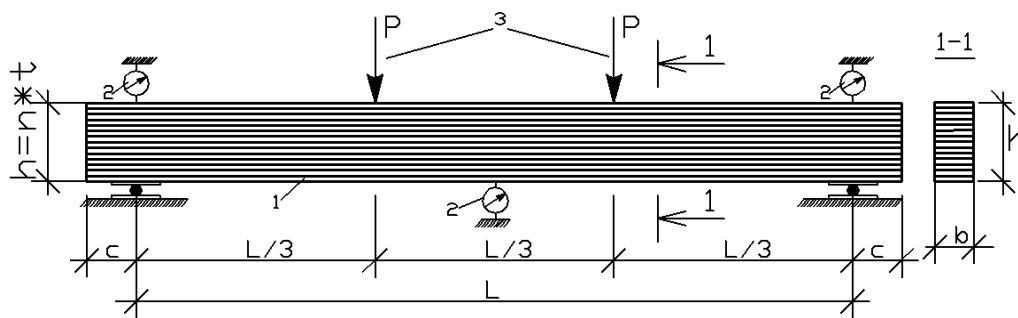


Рисунок 4. Схема испытания на статический изгиб клееной балки.

1 – балка; 2 – индикатор часового типа; 3 – нагрузка.

Анализ результатов эксперимента I варианта образцов армированных стеклотканью показал, что прогиб образцов второй серии по сравнению с образцами первой серии на 3-6% меньше, прогиб балок третьей серии на 10-14% меньше, а прогиб балок четвертой серии на 18-23% меньше, чем прогиб балок первой серии. Результаты эксперимента II варианта образцов армированных углетканью показал, что прогиб образцов второй серии по сравнению с образцами первой серии на 8-10% меньше, прогиб балок третьей серии на 17-19% меньше, а прогиб балок четвертой серии на 27-30% меньше, чем прогиб балок первой серии.

По проведенным исследованиям можно сделать следующие выводы:

1. Введением в клееную деревянную балку армирующего материала (стеклоткани, стеклопластика, углеткани, углепластика) можно существенно увеличить жесткость балок.
2. Увеличение несущей способности зависит от количества армирующих слоев, от вида армирующего материала и она находится в пределах от 3-23%(для стеклоткани) и от 8-30% (для углеткани).
3. Армирующие слои располагались по высоте поперечного сечения в растянутой зоне балки с шагом  $0,07h$ , при котором получено увеличение несущей способности.
4. Оптимальное соотношение толщины армирующего слоя ткани и толщины отдельного слоя древесины составило  $0,1 - 0,15$ .

#### Библиографический список:

1. Проектирование прогрессивных конструкций из клееной древесины и пластмасс: Учебное пособие / С.А.Павлович, Ю.С.Найштут, В.А.Грачев; Куйбышевский гос.унив-т. Куйбышев, 1989. – 96 с.
2. Конструкции из дерева и пластмасс: Учебник для вузов / Ю.В. Слицкоухов, В.Д. Буданов, М.М. Гапоев и др.; Под ред. Г.Г. Карлсена и Ю.В. Слицкоухова. – 5-е изд., перераб. И доп.- М.: Стройиздат, 1986.-543 с.

## Новые технологии

УДК 661.251

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КОМБИНИРОВАННЫХ НАПИТКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ДОБАВОК

Л. А. Рамазанова., Т. Н. Даудова

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Расширение ассортимента комбинированных продуктов полифункционального назначения – одна из тенденций, наметившихся в развитии кулинарии. Комбинирование пищевого сырья различного происхождения с разнообразными функционально-технологическими свойствами позволяет получить продукты с широким диапазоном функциональных свойств, направленно влияющих на разные аспекты деятельности организма. Наиболее актуальным решением для производства комбинированных продуктов является использование сырья животного и растительного происхождения, образующего в результате технологических воздействий однородную систему с направленно сформированным составом. На сегодняшний день среди существующих групп функциональных продуктов питания наиболее стремительный рост на рынке демонстрируют функциональные напитки [1].

Функциональные напитки – это больше, чем напитки в обычном смысле, которые не только утоляют жажду и обладают приятным вкусом, но и приносят пользу организму потребителя. Они воплощают концепцию продуктов XXI века: здоровье, хорошее самочувствие, вкус и удобство. Химический состав сыворотки значительно более богат и разнообразен, чем состав напитков, он включает более 200 компонентов, основные из которых: белки – 0,6-0,8%; жиры – 0,05-0,1%; углеводы – 4,3-5,2%; минеральные вещества – 0,6-0,8% [3]. Добавление в сыворотку плодовоовощных соков обогащает её химический состав витаминами, минеральными и биологически активными веществами.

Поэтому на кафедре технологии продуктов общественного питания ведутся исследования по разработке комбинированных функциональных напитков на основе молочной сыворотки и плодовоовощных соков. Нами уже получены биологически активные добавки на основе молочной сыворотки из дикорастущих плодов калины и барбариса, которые были опробованы при выпечке хлебобулочных и кондитерских изделий [2]. На основе этой же добавки разрабатывались напитки с использованием сока свеклы и яблок.

Для получения добавки плоды калины и барбариса растирали, заливали молочной сывороткой в соотношении 1:20 и экстрагировали 1,5 часа при температуре 40 °С и 60 °С, соответственно. Затем экстракты фильтровали и охлаждали до комнатной температуры.

К сыворотке, обогащенной калиной и барбарисом, добавляли свежеприготовленные соки свеклы и яблок. Путём купажирования составляли напитки с наиболее гармоничным вкусом. Результаты органолептической оценки полученных напитков представлены в таблице 1.

Таблица 1

Органолептическая оценка напитков

Показатели	Соотношение экстракта и сока свеклы			Соотношение экстракта и сока яблок			Соотношение экстракта : сока свеклы : сока яблок	
	1:1 (А)	2:1 (Б)	3:1 (В)	1:1 (Г)	2:1 (Д)	3:1 (Ж)	2:1:2 (К)	1:1:1 (Л)
Цвет	Рубиновый	Рубиновый	Рубиновый	Желтовато-коричневый	Желтовато-коричневый	Желтовато-коричневый	Рубиновый	Рубиновый

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Запах	Резкий свеклы и сыворотки			Яблоко и сыворотки			Свеклы и сыворотки	Тонкий свеклы
Вкус	Кисловатый, сильно выраженный вкус свеклы	Кисловатый, вкус свеклы смягчен	Сильно выраженный вкус сыворотки	Кислый, сильно выраженный вкус яблок	Кислый, вкус яблок слабее	Сильно выраженный вкус сыворотки	Очень кислый	Кисловатый приятный, вкус свеклы смягчен вкусом яблок
Внешний вид	Рубиновая непрозрачная жидкость	Рубиновая непрозрачная жидкость	Рубиновая непрозрачная жидкость	Светло-коричневая жидкость	Светло-коричневая жидкость	Светло-коричневая жидкость	Непрозрачная красная жидкость	Рубиновая непрозрачная жидкость

Как показал органолептический анализ купажируемых напитков, наиболее гармоничный, приятный вкус имел напиток (Л) с равным соотношением сока яблок, свеклы и экстрактов на основе сыворотки. Напиток представлял собой рубинового цвета жидкость с тонким запахом свеклы, имеющий приятный кисловатый вкус (вкус свеклы смягчен вкусом яблок).

Физико-химические показатели напитков с наиболее гармоничным вкусом представлены в таблице 2.

Таблица 2

Физико-химические показатели напитков

Показатели	Напиток яблочно-свекольный на основе сывороточного экстракта плодов калины	Напиток яблочно-свекольный на основе сывороточного экстракта плодов барбариса
Активная кислотность, ед. рН	4,45	4,42
Титруемая кислотность, °Т	3,127	3,953
Содержание растворимых сухих веществ, %	1,3472	1,3468

Таким образом, нами получены комплексные функциональные напитки на основе молочной сыворотки, с использованием экстрактов дикорастущих плодов калины и барбариса и плодово-овощных соков, имеющие хорошие органолептические показатели и обладающие профилактическими свойствами. В дальнейшем мы планируем усовершенствовать разработанную технологию с целью увеличения срока хранения этих напитков.

**Библиографический список:**

1. Иванникова Е. И. Разработка технологий комбинированных продуктов с использованием добавок полифункционального действия. // Общественное питание: современные тенденции. – № 2, 2007. – стр. 4-10.
2. Рамазанова Л. А., Меркухова А. С. Получение БАД на основе молочной сыворотки с использованием местного дикорастущего сырья. – Сб. тез. док. 28 итоговой НТК препод., сотруд., аспирант. и студ. ДГТУ. Ч.1. Техн. науки. – Махачкала: РИО ДГТУ, 2007. – с. 163-164.

УДК: 628.19:665.7

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ЛИКЕРА «БАРБАРИСОВЫЙ»

*Д.М. Абдуллатипова, М.Н.Исламов, И.Г. Абдуллатипов, А.А. Абакарова*  
Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Дагестан - уникальный регион России с богатыми дикорастущими полезными растениями. В Дагестане растет более половины всех известных на Кавказе растений, среди которых более 500 видов относятся к полезным. В последние годы дикорастущее сырье стали широко применять для производства всевозможных напитков. Однако многие из дикорастущих растений не прошли химико-технологическую оценку и в недостаточной мере установлена специфика их стимулирующего действия на организм человека.

Отдельные растения используются в качестве лекарственных. К этим видам сырья относится и барбарис. Еще в Древнем Египте плоды барбариса использовались для «очищения крови», а в Индии - как тонизирующее средство. Древние греки и римляне плодами барбариса лечили больных с воспалительными заболеваниями желудочно-кишечного тракта. Сок из плодов барбариса используют для снижения температуры при лихорадочных состояниях, снижения кровяного давления при гипертонической болезни. Японскими учеными доказана противоопухолевая активность берберина, который содержится в барбарисе.

В отечественной и зарубежной медицине препараты барбариса (сульфат берберина) рекомендуют как желчегонные средства при хроническом гепатите, дискинезии желчных путей.

Запасы данного сырья в нашей республике достаточно велики. Заросли барбариса сосредоточены в Южном и горном Дагестане. В связи с этим в ДагГТУ на кафедре виноделия и технологии бродильных производств проводятся исследования по изучению химического состава и технологических свойств барбариса. В результате проведенных работ разработана технология производства экологически чистого лечебно профилактического ликера «Барбарисовый».

Предварительно было изучено влияние степени измельчения плодов барбариса на интенсификацию процесса извлечения биологически активных веществ из растительного сырья. Экстрагирование сырья производилось водно-спиртовым раствором крепостью 50 % об. Скорость экстрагирования оценивалась по динамике извлечения экстрактивных веществ.

Экстрагирование путем настаивания проводилось в трех вариантах с использованием целых плодов (А), средне дробленых плодов (Б) и мелко дробленых плодов (В). В каждом варианте опытов брали по 100 г барбариса, который заливали водно-спиртовым раствором крепостью 50 % об. в соотношении 1:10. Экстрагирование проводилось в конических колбах емкостью 1500 мл, при периодическом перемешивании в течение 1 мин.

Из таблицы 1 видно, что при экстрагировании мелко измельченного барбариса извлекается больше экстрактивных веществ, и процесс экстрагирования заканчивается через 7 часов. За это время концентрация экстрактивных веществ в растворе и сырье становится одинаковым.

На следующем этапе исследований изучали влияние различных технологических приемов на выход сухих веществ и суслу из сырья.

Эксперименты проводили по следующим вариантам:

- 1-й вариант (контроль) - 400 г измельченного барбариса+400 мл воды → настой 36 ч
- 2-й вариант - 400 г измельченного барбариса + 400 мл воды → тепловая обработка при температуре 55-60°C в течение 1,5-2 часа → охлаждение

- 3-й вариант – 400 г измельченного барбариса + 400 мл воды → обработка СВЧ (300 Вт, 2,5 мин, температура 30-33 °С)
- 4-й вариант – 400 г измельченный барбарис + 40% об этиловый спирт → СВЧ обработка (300 Вт, 2,5 мин, температура 30-33 °С)
- 5-й вариант - барбарис + 40 % этиловый спирт → настой 24-48 ч

Таблица 1  
Влияние степени измельчения сырья на выход экстрактивных веществ

Продолжительность настаивания, ч	Число перемешиваний	Содержание экстрактивных веществ в настое, %		
		А	Б	В
1	2	0,15	0,3	0,33
2	4	0,25	0,35	0,40
3	6	0,28	0,37	0,48
4	8	0,32	0,40	0,50
5	10	0,35	0,45	0,52
6	12	0,7	0,86	1,00
7	14	0,8	1,0	1,26
8	16	0,9	1,1	1,26

После соответствующих обработок экстракты отделяли от выжимок и осадков, и определяли в них с помощью рефрактометра содержание сухих веществ, а также выход сула. Результаты анализов представлены в таблице 2.

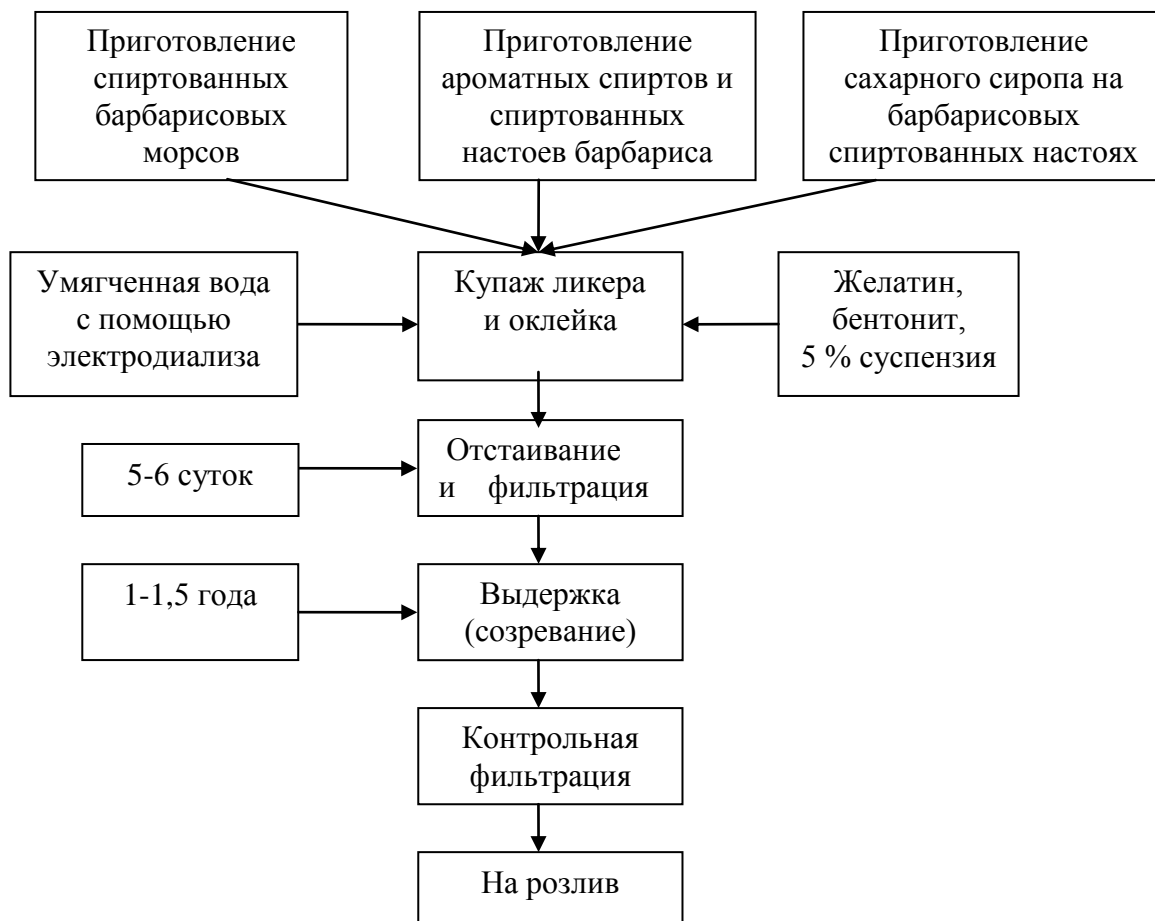
Таблица 2  
Влияние способа экстрагирования на выход сухих веществ

Способ обработки	Сухие вещества, %	Выход сула, мл	Общее содержание сухих веществ, г
1 вариант	5,5	525	28,9
2 вариант	7,6	400	30,4
3 вариант	7,3	500	36,5
4 вариант	14,2	480	68,2
5 вариант	14,0	470	65,8

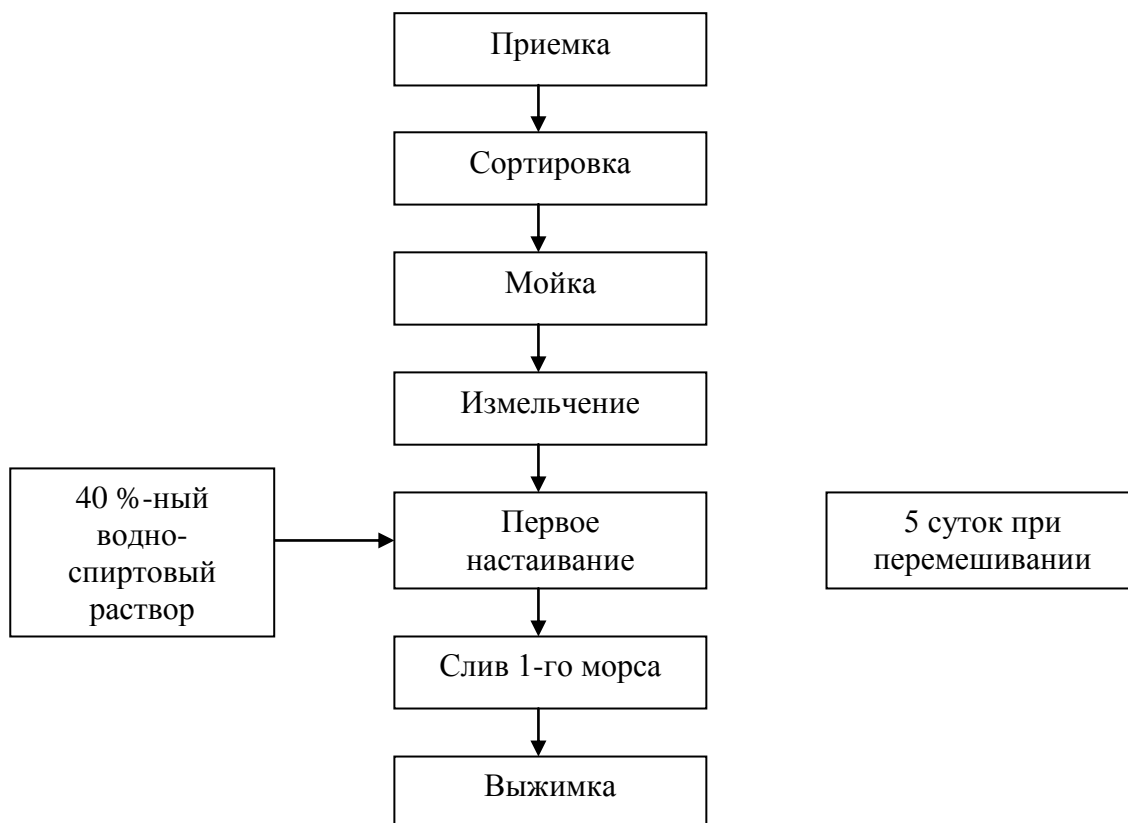
Из таблицы видно, что выход сухих веществ максимальный в 4 и 5 вариантах и составляют, соответственно, 68,2 и 65,8 г.

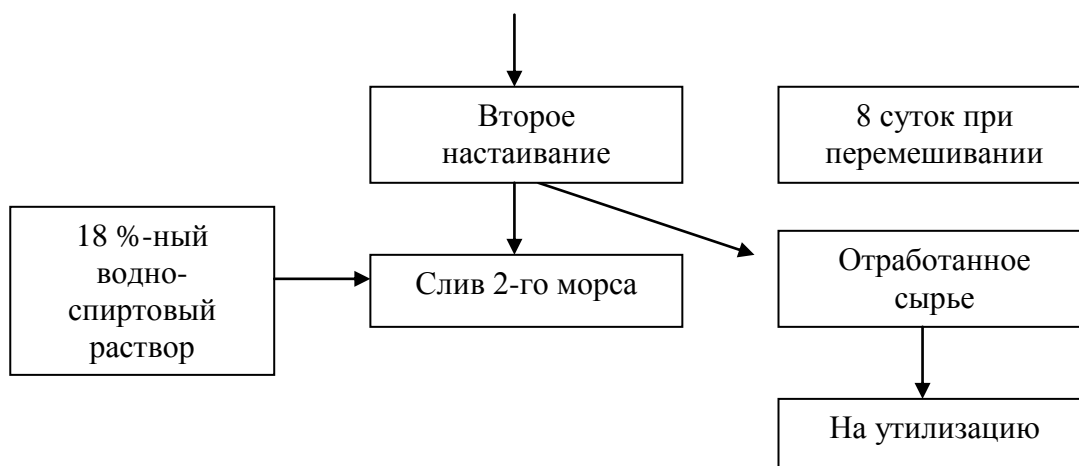
Для разработки технологии производства экологически чистого, лечебно-профилактического десертного ликера за основу нами был принят 5 вариант.

Процессуально-технологическая схема производства десертного ликера «Барбарисовый» имеет следующий вид:



Кроме того, разработана технологическая схема приготовления спиртованного настоя барбариса (морса), которая включает следующие операции:





При первом настаивании получают морс первого слива, при втором настаивании получают морс второго слива. Морсы 1 и 2 сливов смешивают и используют для приготовления ликера.

Были проведены также исследования по получению ароматного спирта из барбариса, который представляет собой продукт отгонки спиртованных настоев. Для получения ароматного спирта использовали специальную лабораторную установку, состоящую из перегонного куба, дефлегматора, холодильника и сборника дистиллята. Для введения в купаж готовили 65 %-ный сахарный сироп, путем растворения сахара в спиртованном настое барбариса при температуре 30-35°C.

Таким образом, состав купажа для приготовления десертного ликера «Барбарисовый» состоит из следующих компонентов: ароматного спирта, полученного путем перегонки спиртованных настоев барбариса, сахарного сиропа, приготовленного на спиртованном настое барбариса; умягченной с помощью электродиализа воды. Приготовленный купаж перемешивают, оклеивают совместно желатином и бентонитом, затем после осветления снимают с клеевых осадков, фильтруют, выдерживают для созревания и проводят контрольную фильтрацию перед розливом. Результаты анализа готового ликера представлены в таблице 3.

Таблица 3

Химический состав ликера «Барбарисовый»

Показатели	Содержание
Спирт, % об	25
Сахар, г/100 мл	35
Кислотность, г/100 мл	0,5
Общий экстракт, г/100 мл	40

При дегустационной оценке, проведенной совместно с работниками Комитета «Дагвино» и ведущими специалистами ряда винозаводов, было отмечено, что новый ликер имеет кристальную прозрачность, ярко выраженный букет плодов барбариса, умеренную кислотность, гармоничный вкус с тонами барбариса. Ликер получил высокую оценку 9,6 баллов. Ликер может быть использован как лечебно-профилактическое средство, для очищения крови, снижения артериального давления и температуры, против цинги и других авитаминозов.

Внедрение разработанной технологии намечено на ОАО «Махачкалинский винозавод».



ТОПИНАМБУР-БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РЕСУРС ГЛОБАЛЬНОГО МАСШТАБА

*З.М-З. Мангуева, П.Д. Мурзаева*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Производство биотоплива из топинамбура является достаточно перспективным процессом. Первые производственные опыты по его выработке из клубней топинамбура в России относятся к началу 30-х годов, но дальнейшего развития это производство не получило из-за дороговизны технологии. Во Франции и Бразилии клубни топинамбура представляют собой значительную часть общего сырья, используемого для получения пищевых спиртов.

Весьма интенсивные исследования ведутся по производству биотоплива в Китае, Индии, Индонезии. Лидером в производстве биэтанола на современном этапе является США, вырабатывающий 36 млрд. галлонов. Предусматривается значительное увеличение мощностей и на этой базе изменение структуры энергообеспечения. Это, в свою очередь, привело к кризису продовольственного сырья из чего вырабатывают биотопливо.

Нами поставлена и практически решена задача освоения производства биотоплива из нетрадиционного сырья – топинамбура, что весьма актуально и влечет огромные выгоды, ибо это энергетически выгодная природная фабрика возобновляемых источников сырья и эффективнейшего использования солнечной энергии.

Особый интерес к производству биотоплива из топинамбура вытекает из того, что его клубни накапливают фруктозу больше, чем виноград и при этом являются хорошим источником сбраживаемых сахаров. Эффективность превращения углеводов в сахаре находится на высоком уровне от 80-95 %.

Данные различных авторов по выходу, например биэтанола из клубней и ботвы топинамбура, почти совпадают.

Так, нами достигнут выход биэтанола из клубней топинамбура до 100 -120 л/т сырья. Технологические приемы по производству биэтанола из топинамбура характеризуют его как экономически наиболее выгодную культуру, обеспечивающую 5-6 кратное увеличение выхода, целевого продукта с единицы посевной площади, по сравнению с зерновыми культурами, картофелем и сахарной свеклой (табл.1).

Таблица 1

Выход биэтанола из зерновых культур, картофеля и топинамбура.

Культура	Урожайность т/га	Выход биэтанола	
		%	литры
Зерновые (пшеница,ячмень)	2,0	20	400
	2,5	20	500
	3,0	20	600
	20,0	8	1600
Картофель	25,0	8	2000
	30,0	8	2400
Клубни топинамбура	30,0	10	3000
	40,0	12	4800
	50,0	11	5500
Стебли топинамбура	40,0	6	24600
	50,0	6	3000
	60,0	6	3600

В настоящей работе нами преследуются две главные цели:

- создать биофабрику с возобновляемыми источниками сырья и самым эффективным использованием солнечной энергии для получения самого дешевого биотоплива из клубней и ботвы с высоким экономическим эффектом;

- использовать дешевое биотопливо из биомассы для добавок в моторное топливо, что будет являться огромным достижением в деле охраны окружающей среды (использование спиртов в количестве 10 % об. значительно сокращает выброс токсичных газов в атмосферу).

Более того, использование топинамбура в севообороте не только препятствуют деградации почв, но и облагораживают их, что имеет огромное значение для поддержания экологической обстановки и рекультивации непригодных земель.

Топинамбур – весьма неприхотливая культура, аккумулирующая в клубнях фруктозы в виде его полисахарида- инулина дает огромные урожаи. Возможность получения биотоплива из топинамбура представляет собой неисчерпаемый ресурс для производства компонентов моторного топлива. Это особенно актуально в связи с дисбалансом производства и потребления углеводородного сырья. К 2011 году ожидается увеличение потребление моторного топлива на 10 % при росте добычи нефти и выработке углеводородного сырья в среднем на 0,1 % по отношению к 2005 году, что чревато углублением кризисных явлений в обеспечении ископаемым энергоносителем.

К примеру, при производстве 12000 дал биотоплива в сутки с учетом 320 рабочих дней в год, будет выработано 38 400 000 литров продукта.

Оптовая цена за 1 литр составит 9 рублей или 0,32 дол. США. Общая стоимость годового объема продукции может составить 4999200 000 тыс.руб.

Отпускная цена, приведенная ниже включает в себя себестоимость выращивания топинамбура, которая складывается из расходов на сырье, удобрения, заработную плату, энергетические ресурсы и амортизацию. Рассчитанные данные практически полностью идентичны данным, полученным на основании опыта выращивания этой культуры нашими иностранными коллегами, в частности в Австралии. ([http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/9e56661e880ba9e44a256c640023eb2e/984e93c1237050a9ca256f0b001b9e39/\\$FILE/ag\\_0834.pdf](http://www.dpi.vic.gov.au/dpi/nreninf.nsf/9e56661e880ba9e44a256c640023eb2e/984e93c1237050a9ca256f0b001b9e39/$FILE/ag_0834.pdf)). Себестоимость там составляет 30 австралийских долларов за тонну топинамбура.

Аналогичные данные приводятся нашими испанскими коллегами (<http://www.eeci.net/archive/biobase/B10245.html>). Себестоимость составляет 16 евро за тонну (курс на момент издания 32).

По этим данным (а они являются, безусловно, экспертной оценкой примерной себестоимости выращивания, так как представляют собой выдержку научного труда и опытных исследований) себестоимость одной тонны топинамбура в рублевом эквиваленте составит 470-550 рублей. В данную цену входит, как непосредственно себестоимость сырья, так и стоимость амортизации и оплата труда.

Общая стоимость сырья формировалась, исходя из сегодняшних цен на энергоносители. Стоимость посевного материала составляет 9000 руб. за тонну.

На 1 гектар необходимо 1-1,5 тонны клубней ([http://www.agromage.com/stat\\_id.php?id=312&rk=07.28&rr=01&lang=ru](http://www.agromage.com/stat_id.php?id=312&rk=07.28&rr=01&lang=ru)).

Исходя из посевной площади 9000 га, примерной урожайности в 300 центнеров с гектара, количества необходимого материала, можно легко просчитать себестоимость производства топинамбура.

Данные цифры полностью согласовываются с данными иностранных производителей (упомянуты ниже).

Таблица 2

## Отпускная цена биоэтанола из топинамбура на 1000 дал

№ пп	Наименование статей	Количество	Стоимость, руб	
			ед.измер.	всего
1.	Сырье-топинамбур (условного инулина 20,3), т	76,7	386,19	29 621
2.	Осахаривающие ферменты, кг	100	45,0	4500,0
3.	Хлорная известь, кг	20	7	140,0
4.	Вода м <sup>3</sup>	100	10	1000
5.	Пар, Гкал	45	200	9000
6.	Эл.энергия, кВт/ч	1850	1,3	2405
7.	Фонд заработной платы			1373,00
8.	Начисления на ФЗП (26 %)			357
9.	Амортизация			11472
10.	Общезаводские расходы			849
11.	ИТОГО заводская себестоимость			60717,0
12.	Прибыль (139 %)			84283,0
	ВСЕГО, оптовая цена			145000,00

Серьезным достижением в рамках выполняемых работ является всестороннее изучение возможностей производства биобутанола из топинамбура с использованием бактериальной микрофлоры Clostridia acetobutlicum. На начальном этапе проведения процесса были получены в качестве продуктов биобутанол, биоэтанол, биоацетон и водород.

Как результат систематических исследований нам удалось, в отличие от известных процессов, двукратно увеличить выход биобутанола, что является нашим «Ноа Хау». Биобутанол – значительный шаг в развитии биоинтенсивных технологий, призванных удовлетворить все возрастающие потребности в экологически чистом возобновляемом транспортном топливе.

Биобутанол легко смешивается с бензином, обладает относительно низким давлением насыщенного пара. Энергетическая ценность (теплоемкость) биобутанола близка энергоёмкости прямогонных бензинов, может перекачиваться по существующим системам продуктопроводов, не требуя специально адантированных транспортных средств как для биоэтанола. Потенциал смешения с прямогонным бензином достижим до 30 % без конструктивного изменения автомобильных двигателей, смесь с бензином не расслаивается. И, наконец, позволяет использовать существующую инфраструктуру дистрибьюции, не требуя модификаций смешивания, хранилищ или заправок.

**Библиографический список:**

1. Панцхала Е.С., Ситилов М.Н. // Энергетика и промышленность России. - №8. - 2007. - С. 7-13.
2. Гелетуха Г.Д., Кобзарь С.Г. Современные технологии анаэробного сбраживания биомассы. // Экотехнологии и энергосбережение. №4 . - 2002.- С. 3-10.
3. Емельянов В.Е., Аксенов В.И. Бензиноэтанольное топливо. // Нефтепереработка и нефтехимия. №11. - 1998. - С. 1-5.

УДК: 667.027

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТЕКСТИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

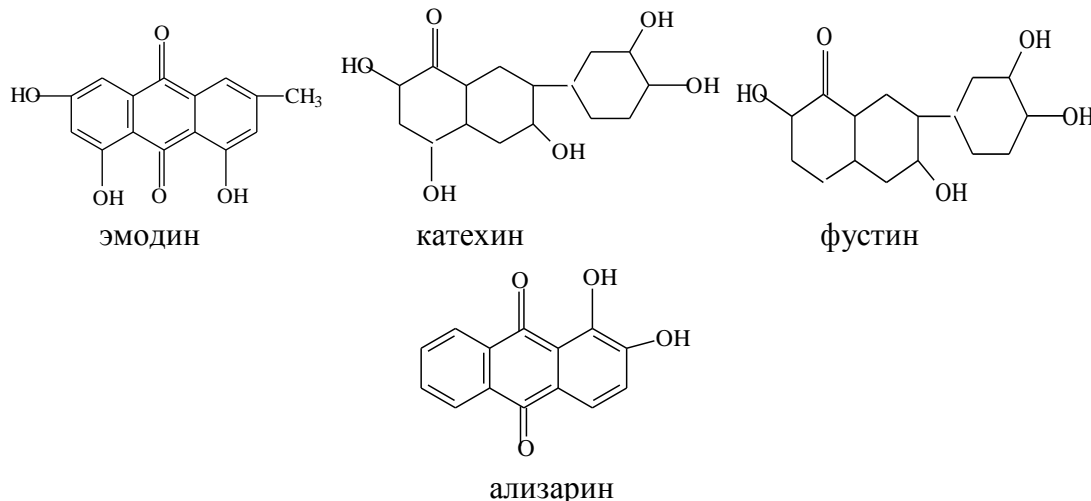
*Н.А. Шагина*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

В настоящее время уделяется огромное внимание требованиям экологичности потребляемых человеком продуктов и повседневной одежды. За прошедшее десятилетие в мире развернулось направление "organic agriculture" – производство экологически чистой, "биосертифицированной" продукции для человека. Актуальность проблемы выпуска безопасной и экологически безупречной продукции подчеркивается в федеральном законе РФ "О техническом регулировании". Важность исследований в данной области, недостаточное количество экспериментальных данных, отсутствие общепринятых методов оценки безопасности отмечается рядом авторов [1].

Окрашенность волокна, как показывает практика, тесно связана с высокими эстетическими, гигиеническими и экологическими свойствами текстильной продукции. В этой связи исследования по применению растительных красителей для природных волокон занимают все больше ниш в научных поисках ученых многих стран, в том числе и России.

Поэтому задачей нашего исследования является возродить методику растительного крашения как более экологически чистой технологии. Как правило, красящие свойствам обладают такие вещества как ализарин, кемферол, кверцетин, фезитин, эмодин и др. [2].



Цвета и оттенки растительных волокон, окрашенных природными красителями и сопутствующих им растительных таннидов, изменяются в зависимости от протравы и среды крашения [3]. Экстрактами таких растений как, девясил, полынь горькая, спорыш были окрашены образцы шерстяной ткани с целью получения окраски и проверке от разрушения молью. Технология крашения шерстяной ткани растительными красителями приведена в таблице 1.

Таблица 1

Режим крашения чистошерстяной ткани растительными красителями.

Компоненты красящего раствора	Среда крашения	Количество реагентов на 2 г образца	Получаемый оттенок
1	2	3	4
Отвар травы и корней девясила AlCl <sub>3</sub> Уксусная кислота (CH <sub>3</sub> COOH)	кислая	100 мл 1 г. 1,5 мл	насыщенный синий

1	2	3	4
Отвар полыни Уксусная кислота (CH <sub>3</sub> COOH) Хромпик	кислая	100 мл 1,5 мл 1 г	терракотовый
Отвар травы птичьего горца Хромпик Уксусная кислота (CH <sub>3</sub> COOH)	кислая	120 мл. 1 г. 1,5 мл.	светло-коричневый
Отвар травы птичьего горца Алюминиевые квасцы Уксусная кислота (CH <sub>3</sub> COOH)	кислая	120 мл. 1 г. 1,5 мл.	желтый
Отвар травы птичьего горца CuSO <sub>4</sub> Уксусная кислота (CH <sub>3</sub> COOH)	кислая	120 мл. 1 г. 1,5 мл.	салатовый

Как видно из таблицы, окрашивая растительными красителями чистошерстяную ткань, получили разнообразность окраски и оттенков. Это зависит, прежде всего, от набора красящих веществ в том или ином растении и от подбора протравы во время крашения.

Помимо полученной цветовой гаммы, образцы проверяли на действие к разрушению молью [4]. Результаты испытания проверяли визуально. В процессе исследования было выяснено, что чистошерстяная ткань значительно быстрее и сильнее разрушается ферментами моли, чем ткань, окрашенная растительными красителями. Более 50 % неокрашенной ткани было разрушено ферментами моли. Ткань, которая была окрашена растительными флавоноидами была повреждена в меньшей степени – 30 %. Это связано с растительными флавоноидами.

Функции флавоноидов в растениях мало изучены. Предполагается, что благодаря способности поглощать ультрафиолетовое излучение (330–350 нм) и часть видимых лучей (520–560 нм) флавоноиды защищают белковые ткани от избыточной радиации. Входя в состав экстрактивных веществ древесины, флавоноиды способны придавать ей особую прочность и устойчивость к поражениям патогенными грибами [5].

#### Библиографический список:

1. Илларионова К.В., Влияние биоповреждений на структуру и свойства природу и свойства природноокрашенного волокна новых селекционных линий хлопчатника: автореф. ... канд. техн. наук / К.В. Илларионова. – ГОУ ВПО СПбТЭИ, 2007. – 16 с.
2. Шведенко Н.А. (Шагина Н.А.), Гаджиева А.М., Демирова А.Ф. Додубливание шубной овчины растительными таннидами. // Кожевенно-обувная промышленность.- 2006.- № 5. С. 38-39.
3. Азимова Ф.Ш. Разработка технологии колорирования ковровых текстильных материалов красителями растительного происхождения. М.: РосЗИТЛП, 2006.
4. Запрометов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. – М.: «Наука», 1993.

УДК: 667.027

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ПРОТРАВ НА ПРОЦЕСС  
КРАШЕНИЯ ШЕРСТЯНОЙ ПРЯЖИ РАСТИТЕЛЬНОМ КРАСИТЕЛЕМ

Ф.Ш. Азимова

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

«Протрава» – обработка солями металлов текстильных материалов перед крашением или после крашения повышает устойчивость окраски. Наши предки использовали этот прием еще несколько тысяч лет тому назад по отношению к окраске природными красителями и применяли в качестве протравы природные вещества - соли d – металлов. Прием этот был найден эмпирически и только в конце прошлого века систематические исследования позволили сделать заключение, что эффект этот относится к явлению комплексообразования [1]. Атомы d-металлов и хромофор красителя, который должен иметь специфическое строение, образуют комплекс. Эти комплексы очень устойчивы к действию света, краситель на волокне приобретает меньшую растворимость и тем самым повышает устойчивость ее окраски к свету и мокрым обработкам. В результате химической модификации хромофора изменятся оттенки окраски, она становится менее яркой.

Протравливание производится в кислой среде, т.е. с добавлением уксусной, щавелевой кислот. Можно использовать при крашении вещества - протравы естественного, местного происхождения. К примеру, для подкисления красильного отвара на Кавказе применяли плоды алычи и кизила, соки кислых сортов винограда [2].

Протравливание нужно начинать в ванне, нагретой до 35-40°C, так как при постепенном повышении температуры, протрава равномернее сорбируется на волокнах и глубже проникает (диффундирует) в них.

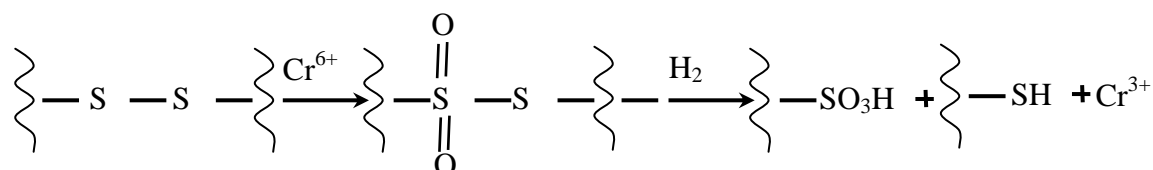
В практике окраски шерстяной пряжи особенно распространены минеральные протравы. Наиболее часто применяется соль шестивалентного хрома –  $K_2Cr_2O_7$ , не смотря на то, что только Cr (III) способен образовывать лаки с красителями.

Дихромат калия в качестве протравы применяется по следующим причинам: соли Cr (VI) более устойчивы при нагревании (не подвергаются гидролизу) и более равномерно распределяются по всей толщине волокна, в отличие от солей Cr (III); переход шестивалентного хрома в трёхвалентный происходит уже на волокне, при этом под влиянием окисляющего действия шестивалентного хрома на краситель в молекуле последнего могут возникнуть новые группировки, способные к комплексообразованию, что способствует получению более глубокой и устойчивой окраски, чем при использовании солей трёхвалентного хрома..

На волокне шестивалентный хром восстанавливается до трёхвалентного:



который и участвует в комплексообразовании, но при этом может происходить окисление и разрыв дисульфидных связей шерсти: (2)



Поскольку дихромат калия ( $K_2Cr_2O_7$ ) является сильным окислителем, то во время хромирования может происходить окислительная деструкция кератина. В связи с этим лучше использовать технологию с последующим хромированием, при которой сам краситель

сорбированный на первой стадии защищает кератин шерсти от окислительной деструкции и можно получить ровные окраски, поскольку равномерность окраски закладывается на первой стадии крашения (сорбция красителя) [3].

При использовании протрав в сточные воды попадут ионы хрома ( $Cr^{3+}$ ). В силу своего высокого окислительно-восстановительного потенциала ионы хрома способны обратимо переходить из одной степени окисления в другую, т.е. участвовать в окислительно-восстановительных реакциях. Эти реакции губительны для живых организмов. Последнее обстоятельство вынуждает совершенствовать рецептуры крашения и строго контролировать содержание солей хрома в сточных водах.

Для протравливания шерстяной пряжи можно также использовать в качестве протрав следующие соли: сульфат железа (III), алюминиевые квасцы, сульфат меди. Использование экстракта растительного красителя, различных типов протрав и режимов протравливания даёт возможность получать окраски шерсти, не уступающие по своим характеристикам окраскам, полученным с помощью синтетических протравных красителей. Получаемые окраски имеют достаточно широкую гамму «благородных» цветов.

Учитывая вышеизложенное, в качестве источника красящего вещества мы использовали корни кермека и в качестве протравы – дихромат калия, железоаммонийные и алюмокалиевые квасцы.

В процессе крашения при использовании в качестве протравы дихромата калия получены «мягкие» коричнево-бежевые тона. Эти окраски более тёмные, но менее насыщенные по сравнению с эталоном (за эталон принимали окраску образца, полученную без протравливания). При использовании в качестве протравы алюмокалиевых квасцов получены коричнево-жёлтые, точнее горчичные тона. Эти окраски менее насыщенные и темнее по сравнению с эталоном. Болотно-зелёные тона получены при использовании сульфата железа (III). Исследования показали, что на цвет большое влияние оказывают не только вид протравы, но и последовательность обработки протрава-ми, что подтверждается данными таблицы 1.

Методы обработки: 1 – до, 2 – одновременное, 3 – последующее протравливание. Цветовые различия по насыщенности при одновременном способе крашения и протравливания алюмокалиевыми квасцами составляет  $\Delta S = 16,23$ . При последующей обработке этой же протравой светлота  $\Delta L = - 2,37$ , а цветовой тон смещается в область жёлтого цвета. Общие цветовые различия для трёх способов крашения соответственно равны  $\Delta E = 17,28; 19,96; 17,66$ , т.е. наибольшие цветовые различия по сравнению с эталоном имели место при одновременном способе обработки протравой и крашении.

Таблица 1

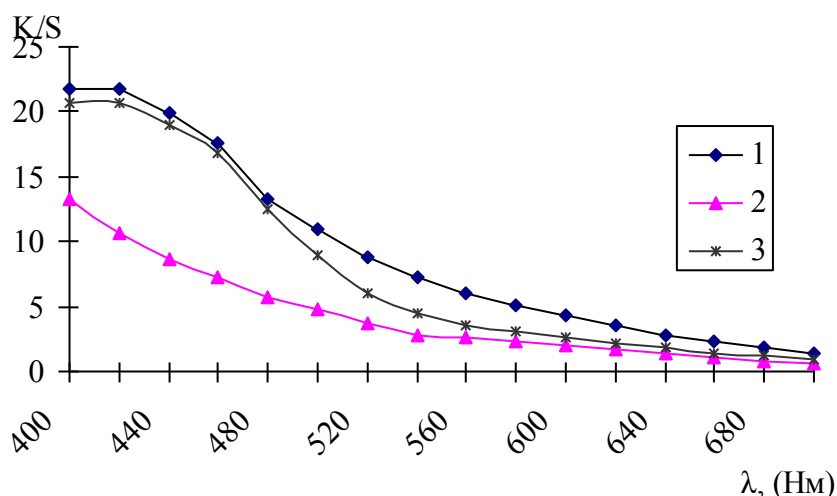
Влияние вида протравы на цветовые характеристики шерстяной пряжи, окрашенной экстрактом из корней кермека

Вид протравы	Способ обраб.	Цвет	Координаты цвета						
			L	C	H	$\Delta E$	$\Delta L$	$\Delta S$	$\Delta T$
	Эталон		56,43	24,00	68,56				
Дихромат калия	1	светло-корич.	55,82	34,16	70,68	3,60	-0,60	-0,29	3,54
	2	корич.	58,20	24,00	76,93	5,45	1,77	3,28	3,98
	3	тёмно-корич.	28,93	34,71	71,33	27,59	-27,49	-2,03	-1,06
Железо-аммонийные квасцы	1	салатов.	26,67	15,72	83,31	15,24	-13,13	-5,24	5,70
	2	болотно-зел.	26,33	14,59	82,17	15,21	-12,97	-5,46	5,77

	3	болотн.	31,64	17,23	86,09	13,93	-10,80	-3,88	7,89
Алюмо-калиевые квасцы	1	светло-коричн.	49,91	48,16	81,77	17,28	-3,26	13,61	10,13
	2	горчичн	53,14	53,53	82,53	19,96	-1,84	16,23	11,48
	3	коричн-желтый	53,21	48,51	83,31	17,66	-2,37	13,38	11,29

Исследования показали также, что для большинства протрав, используемых при крашении экстрактом из корней кермека, наиболее светлой окраской обладают образцы, окрашенные по I способу, то есть когда обработка солями металла следует до крашения, а наиболее тёмной – окраски, полученные при крашении с последующим протравлением. Это можно, по-видимому, объяснить тем, что в зависимости от последовательности нанесения протравы и крашения могут образовываться комплексные соединения различного строения. Возможно сорбция красителя во всех трех случаях разная, а следовательно и цвет будет разный (по интенсивности).

На данном этапе исследования трудно сделать вывод о том, какие именно соединения, содержащиеся в экстракте кермека, окрашивают пряжу и вступают в реакцию комплексообразования. Тем не менее, можно предположить, что при предварительном способе протравливания и крашения могут образовываться комплексы 1:1, а при одновременном и последующем способах наиболее вероятно образование комплексов 1:2. Во всяком случае, различия в последовательности протравливания дихроматом калия даёт существенную разницу в показателях отражения (рис.1.) Следовательно, состав комплексов



будет в каждом случае разный.

Рисунок 1. Показатели отражения образцов пряжи, окрашенных экстрактом из корней кермека по алюминиевой протраве: 1- предварительное; 2- одновременное; 3- последующее протравливание.

#### Библиографический список:

1. Кричевский Г.Е. Химическая технология волокнистых материалов. – М.: Академия, 2001.
2. Гроссгейм А.А. Растительные богатства Кавказа. – М.: Всесоюзное кооперативное издательство, 1972. – 344 с.
3. Лаптев Б.А. Химия красителей. – М.: Академия, 1998.



УДК 687.1.016.5(07500)

## РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТНОЙ НОСКИ КОМПЛЕКТА ИЗДЕЛИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ОДЕЖДЫ

*И.А. Гаджибекова*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Традиционно любой разработке производственной и, в частности, специальной одежды (СО) предшествует этап исследования проектной ситуации, сущность которого сводится не только к максимально широкому сбору информации об условиях труда работающих, опыте эксплуатации изделий действующего ассортимента, но и об аналогах функциональных и художественно-технических решений, особенностях их производства, распределения и тенденциях развития. Таким образом, в результате выполнения работ данного этапа, формируется информационное пространство для выработки целевых ориентиров, на достижение которых должна быть направлена конкретная разработка.

Нами была поставлена задача, разработать модельно-конструкторское решение всепогодного костюма для рабочих предприятия ТГК-8, используя информацию об объективных характеристиках и результатах анкетного опроса, проведенного на предприятии. Опытная носка разработанных изделий на энергообъектах Филиала «ДГ» ОАО «ЮГК ТГК-8» производилась в феврале-июне 2007 года. В настоящее время опытная носка изделий производственной одежды продолжает оставаться одним из наиболее эффективных комплексных критериев оценки их качества и соответствия условиям эксплуатации. Это, в первую очередь, объясняется тем, что только в реальных условиях производства, при выполнении конкретных работ, на изделие воздействует весь комплекс факторов производственной среды в самых разнообразных качественных и количественных сочетаниях. Многочисленные исследования в этой области подтверждают тот факт, что влияние комплекса производственных факторов не равнозначно сумме влияния каждого из них в отдельности. Исходя из вышесказанного, следует, что целью опытной носки является проверка правильности принятия проектных решений в условиях реального функционирования производственной одежды.

В задачу опытной носки внесезонных костюмов и утепленных курток входило проверить результаты лабораторных исследований по установлению исходного уровня защитных свойств и их ресурса, а так же проверить соответствие конструкции изделий условиям эксплуатации. Осмотры спецодежды проводились один раз в две недели. В процессе опытной носки отдельные образцы изымались для оценки защитных свойств после определенного периода эксплуатации.

Была также произведена оценка уровня динамического соответствия одежды совокупности трудовых движений работающих. Она осуществлялась следующим образом.

В качестве критериев оценки влияния эргономических свойств одежды на биомеханические характеристики движений были приняты ограничения амплитуд этих движений в крупных суставах. Для измерения амплитуд движений в суставах использовали гониометр с телескопической штангой и обычный угломер.

Подвижность верхних конечностей оценивалась по амплитудам следующих движений: отведение, горизонтальное приведение и сгибание (подъем вперед-вверх) в плечевом суставе; сгибание в локтевом суставе.

Подвижность нижних конечностей оценивали по амплитудам движений в коленном и тазобедренном суставах. В тазобедренном суставе исследовали отведение и сгибание при выпрямленной и согнутой в колене конечности, а в коленном - сгибание.

Единичные показатели динамического соответствия рассчитывались из условия [1]

$$P_i = \frac{\Phi_0}{\Phi_6}$$

где:  $\Phi_0, \Phi_6$  - соответственно, оценочные и базовые значения амплитуд движения в определенном суставе, град;

$i$  - Виды учитываемых движений ( $i = 1, 2, \dots, N$ ). В качестве базовых значений угловых биомеханических параметров (амплитуд) движений принимались максимальные значения контрольных показателей, полученных при выполнении соответствующих движений без одежды, т.е. при отсутствии ограничений.

Определение комплексного показателя динамического соответствия производственной одежды заданной совокупности движений представлена в графической интерпретации на лепестковой диаграмме, представляющей собой многоугольник, длина сторон которого равна приведенным к единице базовым значениям единичных показателей. Количество сторон многоугольника  $N$  соответствует количеству оцениваемых видов движений. Величины отрезков, откладываемых по лучам диаграммы, равны относительным значениям единичных показателей динамического соответствия  $P_h$

Комплексный показатель динамического соответствия ( $P_{д.с}$ ) рассчитывается из соотношения площадей базового и «оценочного» многоугольников.

$$P_{д.с} = \frac{\sum_{i=1}^N P_i \cdot P_{i+1}}{N}$$

Результаты комплексной оценки динамического соответствия образцов внесезонного костюма и утепленной куртки амплитудам движений в основных суставах представлены на рис. 1 и свидетельствуют о достижении желаемого уровня соответствия конструкции комплектующих изделий условиям их функционирования.

Анализ условий труда выделенной группы потребителей показал, что трудовой процесс в течение смены протекает в двух рабочих зонах, где работающие подвергаются различному комплексу опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ), в соответствии с которыми определен вид комплектующих изделий и выбраны материалы. Основной рабочей зоной является отапливаемое в зимний период года помещение операторной, где на работающего воздействует комплекс общих производственных загрязнений и открытые площадки, где кроме общих производственных загрязнений добавляются атмосферные осадки.

Анализ режима труда показал, что вне помещения работающие пребывают не более 2 часов при температуре не ниже  $-12^{\circ}\text{C}$  (IV климатическая зона) с последующим обогревом в теплом помещении. Наиболее вероятная скорость ветра - 5,6 м/с, влажность - 73%

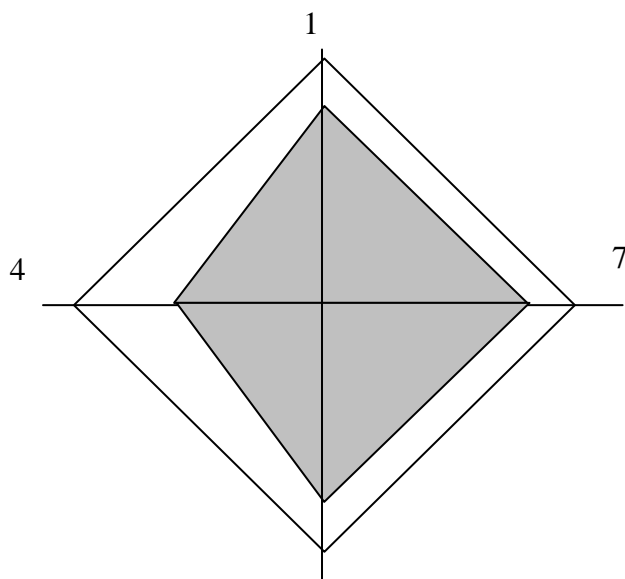
Внесезонный костюм использовался в помещениях операторных с температурой  $+16 \dots +25^{\circ}\text{C}$  и влажностью 40-60%.

Из анкетного опроса руководителей следует, что 85% опрошенных удовлетворены защитными и гигиеническими свойствами действующей спецодежды, 95% считает хорошим качество ее изготовления, а 80% удовлетворены моделями и эксплуатационными свойствами. Так в анкетах отмечено, что теплозащитные свойства утепленной куртки после химчистки не изменились.

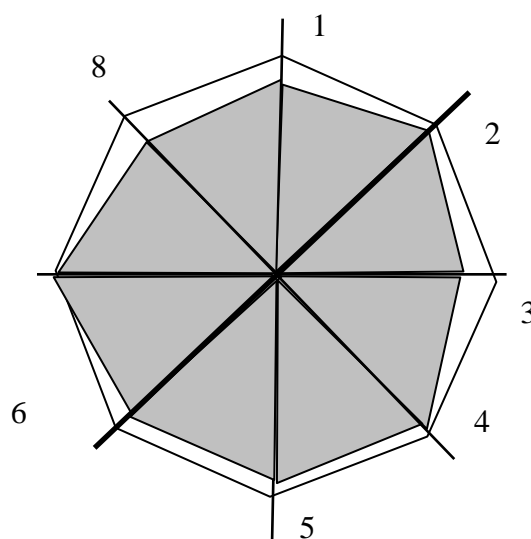
Результаты опытной носки подтвердили правильность установленных критериев выбора модельно-конструкторских решений и адекватность разработки комплектующих изделий производственной одежды для конкретных условий эксплуатации [2].

В процессе опытной эксплуатации изделий было установлено, что по объемно-силуэтному решению, покрою рукава костюма и утепленной куртки, конструктивно-технологическим решениям функциональных элементов разработанные конструкции обеспечивают соответствие изделий двигательному компоненту трудовой деятельности оперативных руководителей, а материалы костюмов и курток полностью соответствуют требованиям защиты от общих производственных загрязнений и нефте-маслопродуктов. Акт о результатах проведения опытной носки производственной одежды персоналом ГЩУ МТЭЦ представлен в отчете об выполненной хоздоговорной работе.

Утепленная куртка ( $P_{д.с.} = 0,79$ )



Внесезонный костюм ( $P_{д.с.} = 0,94$ )



1- плечевой сустав, отведение; 2- плечевой сустав, подъем рук вперед-вверх; 3- плечевой сустав, горизонтальное приведение; 4- локтевой сустав, сгибание; 5- тазобедренный сустав, сгибание при выпрямленной ноге; 6-тазобедренный сустав, сгибание при согнутой в колене ноге; 7-тазобедренный сустав, отведение; 8- коленный сустав, сгибание.

Рисунок 1. Оценка динамического соответствия разработанных конструкций движениям человека.

□ - контроль (без одежды);

■ - опыт (в одежде).

#### Библиографический список:

1. Таштобаева Б.Э. Разработка принципов формирования рациональной структуры ассортимента производственной одежды. - : Дис. канд. техн. наук – СПб., СПбГУТД, 1998 – 179 с.

2. Гаджибекова И.А. Разработка технологии решения разноуровневых задач формирования ассортимента производственной одежды - : Дис. канд. техн. наук – СПб., СПбГУТД, 2007 – 209 с.

УДК 665.6/7; 66 (091)

## ИСТОЩЕНИЕ ЗАПАСОВ ПРИРОДНЫХ ЭНЕРГОНОСИТЕЛЕЙ И НАСУЩНАЯ ПОТРЕБНОСТЬ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТОПЛИВА И ХИМИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

*М.В. Вагабов*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Мировая индустрия не раз сталкивалась с проблемой нехватки ресурсов энергии. В связи с истощением ископаемых природных энергоносителей (нефти и углеводородных газов), перед мировым сообществом вновь остро вырисовывается проблема поиска и производства альтернативных видов топлива и химического сырья не нефтяного происхождения [1].

Прогнозы, высказанные геологами, учеными-экспертами, аналитическими центрами в первой половине XX века, к счастью, не сбылись, в последующем были открыты богатые месторождения в разных странах.

Вместе с тем, выдающиеся геологи высказываются, что 90% существующих на Земле нефтяных месторождений уже открыты и это не внушает оптимизма. В 1956 г. американский геофизик Кинг Хабберт на основе своих расчетов предсказал, что пик добычи нефти в США придется на 1971 год, после чего добыча будет падать. Этот прогноз действительно подтвердился и в 1970 гг. разразился жесточайший нефтяной кризис в США. Свои расчеты Хабберт проиллюстрировал графиком, который принято называть «Кривой Хабберта». Эта теория в настоящее время имеет большое количество сторонников, среди которых всемирно известный К. Кемибелл – в прошлом главный геолог и вице-президент ряда крупнейших нефтяных компаний. По его мыслию новый пик дефицита наступит уже в 2011 году, даже если включить в общую копилку тяжелые нефти, глубоководные запасы, полярные регионы и жидкую нефтяную фракцию, добываемую из нефти.

О приближении кризиса добычи нефти свидетельствуют и цены, которые в последнее время резко растут и превышают отметку в 130 долларов за баррель.

По обзорам многих специальных аналитических центров, таких как центр British Petroleum (BP), Международного энергетического агентства (IEA) Министерства природных ресурсов РФ, нефти на Земле осталось немного. Среди всех обзоров наиболее полным является ежегодный статистический обзор British Petroleum 2007 года, из которого следует ежегодное уменьшение добычи нефти на 0,1 % в 2006-2007 гг. А в 2004-2005 гг. прирост добычи составлял 0,1 %. При том, что потребление природных энергоносителей за эти четыре года выросло до 10% в годовом расчете. Далеко ли до кризиса при подобной динамике, если учесть еще все возрастающие потребности Китая и Индии, не в полном объеме учтенные экспертами.

В складывающихся обстоятельствах возрастает роль альтернативных источников моторного топлива и химического сырья.

Большой потенциал в аспекте разработки альтернативных топлив представляет биомасса [2]. Сложившаяся практика традиционного получения биоэтанола из зерновых культур привело к резкому скачку цен (2,5-4 раза) на продовольственное сырье и продукцию. Поэтому злободневно популяризация производства биоэтанола на основе использования непищевого растительного сырья.

При этом плане весьма перспективными являются научно-исследовательские работы кафедры химии ДГТУ, выполненные в том числе, при финансовой поддержке РФФИ. Эти же исследования были поддержаны Грантом Президента Российской Федерации.

В частности, идет к завершению научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы производства биоэтанола на основе весьма неприхотливой культуры топинамбура, аккумулирующей в клубнях фруктовый сахар и представляющей собой великолепный

источник сбраживаемых сахаров. При организации необходимых агротехнических мероприятий топинамбур с одного гектара плантаций даст 400-600 центнеров клубней и 1000-1200 ц зеленой массы.

По продуктивности и неприхотливости топинамбур вне конкуренции. Более того, 1 га плантации топинамбура способен поглотить из воздуха в период роста 6 или 7 тонн углекислоты. В то время как 1 га леса поглощает 3-4 тонны CO<sub>2</sub>.

Суммарно - общая биомасса топинамбура в 2 -6 раз больше образует биотопливо, чем сахарная свекла, зерновые культуры и сахарный тростник. Не случайно топинамбур называют планетарной страховой биоэнергетической культурой 21 века и будущее без всяких сомнений за этой величественной культурой.

#### **Библиографический список:**

1. Вагабов М.В., Рахманкулов Д.Л.– Успехи и проблемы альтернативных источников топлива и химического сырья. Сб. докладов.- Уфа: 2008. С. 7-13.
2. Пленарный докл. I Всероссийской научно-технической конференции. - «Альтернативный источник химического сырья и топлива».

УДК 556:543.3

### **ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНЫХ ВОДАХ ГОРНОГО И ПЛОСКОСТНОГО ДАГЕСТАНА**

*М.Г. Мурсалова*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Природные воды являются одним из важнейших компонентов биосферы. Значение воды для процессов жизнедеятельности, промышленных целей огромно.

Наряду с изучением химического состава природных вод, было изучено содержание в них микроэлементов, в частности цинка, кобальта и марганца. Современные методы анализа позволяют определять ничтожно малые их содержания. Нами микроэлементы природных вод определялись, главным образом, спектральным анализом их сухих остатков или концентратов. (1)

Условия обогащения вод микроэлементами и характер их миграции изучены в некоторых районах горного, предгорного, плоскогорного Дагестана. Химический состав вод отражает геохимию того участка, где они циркулируют.

В процессе движения природных вод происходит преобразование их химического состава, которое обусловлено следующими факторами:

1. Изменением рН природных вод за счёт дегазации CO<sub>2</sub> и O<sub>2</sub> в условиях относительно повышенной температуры и пониженного давления. В результате повышения величины рН микроэлементы выпадают из раствора, так как растворимость их солей лимитируется концентрацией водородных ионов;

2. Химическим взаимодействием с подстилающими породами, ионным обменом. Особую роль играют карбонатные отложения (известняки, мраморы, доломиты), отличающиеся высокой химической активностью.

3. Адсорбцией микроэлементов вод горными породами.

В целях выяснения роли природных вод в миграции микроэлементов в ландшафте исследовано содержание их в водах рек, протекающих в районе исследуемых садовых почв, в оросительных водах, в грунтовых и подземных водах. Содержание микроэлементов в природных водах изменяется в зависимости от ландшафто-геохимических особенностей дренируемой территории, степени и характера минерализации вод, реакции среды рН.

В водах рек внутригорного известнякового Дагестана, характеризующихся слабой минерализацией, щелочной реакцией (рН 7,5-8,3) цинк и кобальт в ионной форме не обнаружены. Марганец иногда появляется в составе растворов в водах известковых районов Дагестана, где он очевидно, находится в виде  $Mn(HCO_3)_2$ . Исследуемые воды рек (Аварское Койсу, Казикумухское Койсу) горного Дагестана близки по степени и типу минерализации. Они характеризуются гидрокарбонатностью ( $HCO_3^-$ -25-35% экв.), повышенным содержанием  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , что можно объяснить близким залеганием известняков, которые выходят на поверхность близ с.Цудахар, Хаджал-Махи. Содержание  $Cl^-$  незначительное (2-6 % экв.).

В основном, вынос микроэлементов горными реками происходит в форме твердого стока. Во взвесьях часть микроэлементов входит в решетку неразложившихся минералов, часть адсорбируется на поверхности частиц.

Речные воды в горном Дагестане очень слабо минерализованы (0,205-0,340 г/л). Исследованы также оросительные воды садов внутригорного Дагестана. Результаты исследований показали, что с оросительными водами микроэлементы Mn, Zn, Co могут мигрировать только в составе взвешенного осадка – ила. В ионной форме в оросительных водах с  $pH > 7$  тяжелые металлы – микроэлементы Mn, Zn, Co не обнаружены.

Таблица 1

Содержание Mn, Zn, Co во взвесьях и водах рек внутригорного известнякового Дагестана

Название реки	Соленность в г/л	рН воды	Mn $n \cdot 10^{-4}$		Zn $n \cdot 10^{-4}$		Co $n \cdot 10^{-7}$	
			В водах	Во взвесьях	В водах	Во взвесьях	В водах	Во взвесьях
р.Кара-Койсу	0,280	7,5	1,4	2-10	нет	1,5-8	нет	3,7-7,4
с.Цудахар	0,340	7,8	1,5	3,5	нет	1,6	нет	2,5-4,0
с.Хаджал-Махи	0,205	8,2	нет	7,4	-	1,2	-	3,5
Красный мост	0,234	8,1	следы	4,5	нет	1,55	нет	4,5

Таблица 2

Содержание Mn, Zn, Co в оросительных водах и их иле

Место взятия пробы	Соленность в г/л	рН воды	Mn $n \cdot 10^{-2}$		Zn $n \cdot 10^{-3}$		Co $n \cdot 10^{-4}$	
			В отфильтр. воде	В иле	В отфильтр. воде	В иле	В отфильтр. воде	В иле
с.Цудахар	0,320	7,9	следы	7,26	нет	3,4	Не обнаруж.	4,4
С.Чох-Коммуна	0,270	7,8	следы	8,4	нет	4,28	Не обнаруж.	6,8
с.Хаджал-Махи	0,225	8,00	нет	9,5	нет	5,2	Не обнаруж.	8,2
с.Хиндах	0,260	7,8	следы	8,5	нет	4,5	Не обнаруж.	7,5

Столь низкое содержание микроэлементов Mn, Zn и Co в водах рек и отсутствие их в оросительных водах горного Дагестана объясняется слабой растворимостью их соединений,

малой подвижностью этих элементов в условиях высокого окислительного потенциала, способностью к гидролизу их растворимых солей и к сильной сорбции высокодисперсными системами (илами, глинами).

Склонностью и сосаждению и к сорбции многовалентных металлов-микроэлементов объясняется довольно высокое их содержание в илах оросительных вод.

Несколько выше содержание Mn, Zn, Co в водах плоскостного Дагестана. Нами исследованы грунтовые воды садов Кизлярского района. Грунтовые воды здесь сильно минерализованы. Тип засоления хлоридно-сульфитно-гидрокарбонатный. Среди анионов преобладает хлорид-ион, среди катионов – Na<sup>+</sup>.

Значительное содержание цинка в грунтовых водах плоскостного Дагестана указывает на относительно высокую миграционную способность его в щелочных условиях в случае, когда сумма Na<sup>+</sup> + K<sup>+</sup> > Ca<sup>2+</sup> + Mg<sup>2+</sup> очевидно, цинк здесь может мигрировать в виде растворимых цинкатов натрия и калия.

Природные воды являются основным фактором миграции микроэлементов и связывают горную породу с почвами, а почвы с растениями.

Анализ на содержание микроэлементов природных вод ДАССР показал ту же картину, что и анализ почв и растений в горном Дагестане, где низка подвижность Mn, Zn, Co в почвах, низко их содержание и в водах. Здесь основной формой миграции микроэлементов в природных водах является твердые взвеси (бурное течение рек).

Таблица 3

Mn, Zn, Co в грунтовых водах плоскостного Дагестана

Взятие пробы	Соленность в г/л	pH воды	Mn n*10 <sup>-6</sup>	Zn n*10 <sup>-7</sup>	Co n*10 <sup>-8</sup>
Кизлярский район. Разрез 22-гл. 195 см	75,47	7,4	4,5	следы	следы
24-гл. 185 см	80,5	7,2	5,7	2,5	
25-гл. 180 см	95,7	7,6	6,8	4,5	3,5
14-гл. 190 см	107,5	7,8	7,5	3,4	3,8
15-гл. 210 см	110,5	8,2	7,8	5,4	4,4

В районе же плоскостного Дагестана, где относительно высока подвижность Mn, Zn, Co в почвах, выше их содержание и в минерализованных грунтовых водах. Здесь значительную роль в миграции микроэлементов играют растворы (медленное течение рек – химическое взаимодействие воды с природой).

**Библиографический список:**

1. Гусяцкая Э.В., Логина Л.Г. Руководство по спектральному определению микроэлементов в сухих остатках маломинерализованных природных вод. М., 1956.
2. Кузнецов В.И. Методы определения микроэлементов в природных объектах. Издательство МГУ. М., 1968.

УДК 664.8

## СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ЯГОД ОБЛЕПИХИ ПЕРЕД ПРЕССОВАНИЕМ.

*Д.С. Джаруллаев, К.К. Мустафаева*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Известные способы предварительной обработки плодово-ягодного сырья: дробление, обработки мезги ферментными препаратами (ФП), холодом, теплом (паром, горячей водой), электрическим током (электроплазмолиз) не дают должного эффекта по увеличению выхода сока.

Облепиха относится к семейству лоховых (Elaeagnaceae). Ягоды (плоды) облепихи имеют шаровидной формы диаметром 8-9 мм, цвет от золотисто-желтого до оранжевого.

Облепиха распространена во многих районах страны: в Сибири, на Кавказе (Дагестане) и в Средней Азии. Сорты облепихи, которые в настоящее время широко применяются при закладке культурных насаждений – это Новость Алтая, Дар Катуни, Золотой початок, Масличная, Витаминная и др. Все они получены из разновидностей алтайской облепихи. Созревают ягоды облепихи в сентябре-октябре. Облепиха содержит (%) сухих веществ – 18 - 20, сахара - 2,0-5,0, титруемая кислотность - 2,0-3,0, фенольные соединения-0,1-0,2, пектиновые вещества - 0,4-0,5. В ее ягодах содержатся витамины. С (100-400 мг) В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и Р, который повышает действие витамина С. Оранжево-красная окраска ягод обусловлена наличием в них каротиноидов-жирорастворимых витаминов группы А (каротины) до 40 мг %. Ягоды облепихи и продукты из него представляет интерес для пищевой и медицинской промышленности и заслуживает дальнейшего изучения и исследования.

Сок из облепихи традиционно получают следующим способом: бланшируют 2-3 минуты, а затем протирают через сито или дробят и в полученную мезгу добавляют воду с температурой 40-45.°С, а после прессуют.

Все эти предварительные технологические процессы проводят перед прессованием после дробления, что является дополнительными процессами, дорогостоящими ферментных препаратов, опасность применения электрического тока, а также соприкосновение горячей воды с ягодами облепихи, т.е. с потерями растворимых сухих веществ и некоторое при этом окисление получаемого сока (потемнение).

Целью нашего исследования является устранение выше изложенных недостатков, т.е. увеличение выхода и получение высококачественного сока за счет использования электромагнитного поля сверхвысокой частоты (ЭМП СВЧ).

Известен способ предварительной обработки целых яблок с использованием СВЧ-энергий для увеличения качественного сока при последующем прессовании.

После сортировки, инспекции и мойки целые ягоды облепихи сорта «Дагестанский» предварительно обрабатываем в СВЧ- устройстве, где с помощью магнетрона возбуждается электромагнитное поле частотой  $2400 \pm 50$  МГц в течение 1,0- 3,0 минут и при последующем прессовании определяем качество полученного сока. При этом выявлено, что выход сока до 2,5 минут увеличивается, а затем постепенно уменьшается. Результаты исследования приведены в таблице.

Как видно из таблицы выход сока из целых ягод облепихи, обработанных СВЧ-энергией частотой  $2400 \pm 50$  МГц в течение 1,0-2,5 минут составляет 50-62%, а из дробленных и обработанных теплом (горячей водой) в течение 2,0-3,0 минут составляет 45-50%.



Таблица

Кинетика изменения выхода и качества сока из целых ягод облепихи, обработанных СВЧ- энергией и традиционным способом

серии опытов	Технологический процесс	Длительность обработки мин.	Температура ягод, °С	Оптическая плотность	Сухие вещества, %	Примечание
01	Обработка СВЧ-энергией	1,0	66,6	0,48	17,0	Полученный сок цвет, вкус и аромат присущий ягодам облепихи
02		1.5	80.8	0.45	17,4	
03		2.0	82.5	0.46	17,4	
04		2.5	84.6	0.45	17,6	
05		3.0	88.0	0.51	22,0	
01	Дробление, тепловая обработка мезги	2,0	45,4	0,71	12,2	Полученный сок темный и содержит много мякоти
02		2.5	50.7	0.83	13,8	
03		3.0	59.3	0.92	13,8	

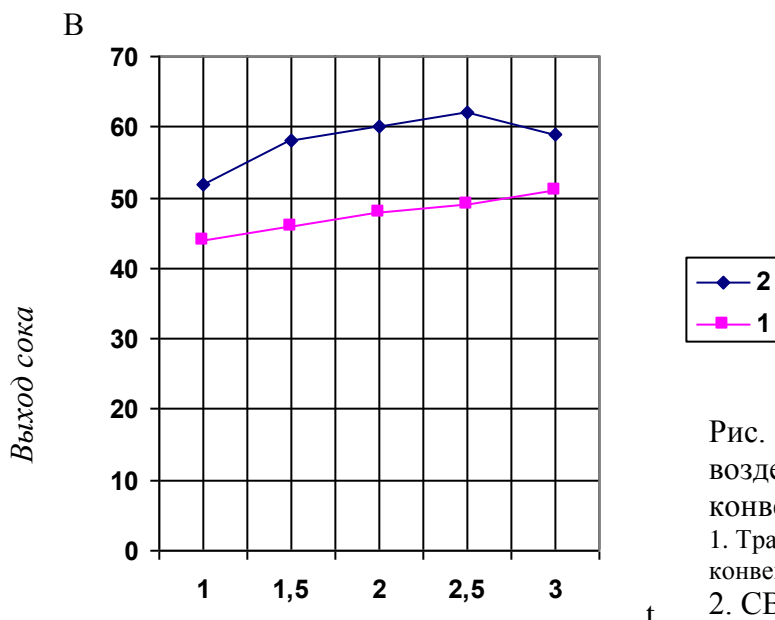


Рис. Кинетика выхода сока из облепихи воздействия СВЧ-энергии, дроблением и конвективным теплом

1. Традиционный способ (дробление и конвективное тепло)  
2. СВЧ-энергии

Длительность воздействия, мин

Повышенный выход сока из целых ягод облепихи воздействием СВЧ-энергии можно объяснить поглощением микроволновой энергии, вызывающий достаточно равномерный и быстрый нагрев ягод по всему объему, способствующий увеличению клеточной проницаемости за счет расширения, растяжения оболочек клеток и их микровзрывов и более полному выходу качественного сока при их последующем прессовании.

Как видно из таблицы, качество облепихового сока после его извлечения намного выше по своим биохимическим (сухие вещества), органолептическим свойствам, т. е. по цвету, вкусу, аромату, чем сок, полученный традиционным способом.

#### Библиографический список:

1. Самсонова А.Н. Ушева В. Б. Фруктовые и овощные соки М., В. О. Агропром издат.-1990. с.287.
2. Лифлейдский В.Г. и др. Полная энциклопедия. Фрукты, ягоды в лечении, косметике и кулинарии. Санкт- Петербург: «Вест».- 2000 г. С. 146-153.
3. Джаруллаев Д.С. и др. АС. СССР №1752330. Способ обработки семечковых плодов (яблок).

УДК: 577.35

## РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ ВЫРАЩИВАНИЯ АКТИВНЫХ ШТАММОВ ДРОЖЖЕЙ

Э.Ш. Исмаилов, Э.И. Шахмарданова, Х.А. Буганов, З.Г. Сулейманова, З.Н. Абдулмагомедова,  
М.М. Дибирова

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Одними из интереснейших и практически весьма значимых микроорганизмов являются микроорганизмы вида *Saccharomyces cerevisiae*, широко используемые в винодельческой промышленности, спиртовом производстве, в пивоваренной и хлебопекарной промышленности. Однако не всегда используемые штаммы дрожжей работают достаточно эффективно. Так, при повышении содержания спирта в среде до 10 и более процентов интенсивность брожения значительно снижается. Кроме того, на жизнеспособность и продуктивность дрожжей существенно влияют состав питательной среды, температура и иные факторы. Используемые ныне на производстве штаммы дрожжей не всегда достаточно активны и продуктивны, а иногда проводят брожение неэффективно.

В этом плане стоит актуальная задача повышения устойчивости и жизнеспособности дрожжей к условиям среды и повышения их бродильной активности.

Решение этой задачи связано с получением и использованием таких штаммов дрожжевых микроорганизмов, которые обладают достаточно высокой энергией брожения, проводят процесс брожения на различных, хорошо доступных питательных средах и обладают значительной устойчивостью к условиям среды [1, 2, 3].

Поэтому перед нами была поставлена задача разработать новые штаммы дрожжей, обладающие более высокой устойчивостью, жизнеспособностью и продуктивностью по сравнению с традиционно используемыми культурами.

Хорошо известно, что культивирование дрожжей проводят на разнообразных питательных средах. Рост этих микробных клеток и их биохимизм проходят достаточно интенсивно только при благоприятных условиях, что предъявляет определенные требования к составу и соотношению компонентов питательной среды и другим факторам. При этом разработка оптимального состава среды включает подбор концентраций питательных веществ, установление необходимого значения рН среды, добавку стимуляторов роста и поддержание необходимой температуры [2, 4, 5].

Для отбора исходного материала были взяты сухие хлебные дрожжи пяти производителей: «Пять поваров» (г. Красноярск), «Саф-момент» (г. Санкт-Петербург), «Юва» (Турция), «Прессованные» (Карачаево-Черкесские) и «Пакмайя» (Турция).

Проведенные экспериментальные исследования показали, что наиболее подходящим для получения новых штаммов материалом являются сухие сибирские дрожжи «Пять поваров», производимые в Красноярске. Затем идут сухие дрожжи Санкт-Петербурга «Саф-момент» и турецкие «Юва». В качестве питательной среды для выращивания дрожжей использовали жидкие среды различного состава. Для оценки выращиваемых культур определяли биомассу, количество дрожжевых клеток, число почкующихся микроорганизмов, кинетику самого процесса брожения и некоторые другие показатели. При этом дрожжевые микроорганизмы содержали как в анаэробных, так и в аэробных условиях (периодическая культура) [6, 7].

Для выращивания дрожжей использовали различные жидкие питательные среды. В результате исследования было определено, что достаточно оптимальной средой для проведения процесса брожения и получения активной культуры дрожжей является среда состава: проваренная на питьевой воде 1%-ная суспензия белой пшеничной муки с добавлением патоки (8%), зернового суслу (2%), карбамида (0,1%) и фосфорной кислоты (0,05%). В некоторых вариантах использовали в качестве добавок дрожжевой экстракт и

определенные биоактиваторы природного происхождения, полученные действием микроволн и лазерного излучения.

В результате исследования выявлено, что из сухих красноярских дрожжей «Пять поваров» в аэробных условиях периодической культуры можно получать прессованные дрожжи, обладающие на 48% более высокой бродильной активностью и сохраняющие свою активность в течение 6 и более недель при соответствующих условиях. Сами дрожжевые клетки при этом морфологически хорошо сформированы, достаточно много почкующихся и жизнеспособных клеток.

Полученные прессованные образцы активных дрожжей были использованы при выпечке хлеба (чурек), который был оценен на пищевкусовые и другие органолептические свойства. Оказалось, что такой хлеб обладает очень приятным ароматом и вкусом и хорошо сохраняется около 5-6 дней при обычных комнатных условиях. Причем расход дрожжевого материала для изготовления такого хлеба заметно меньше по сравнению с сухими дрожжами.

В целом, полученные данные позволяют сделать вывод, что сибирские дрожжи производства ООО «Продсоюз» (г. Красноярск) действительно являются весьма перспективными для создания новых активных штаммов хлебных дрожжей, а полученные из них прессованные дрожжи устойчивы, жизнеспособны и проявляют весьма интересные и полезные хлебопекарные свойства.

Следует отметить, что при создании новых перспективных штаммов дрожжей большую роль играют мембранно-активные излучения, способные существенно активизировать микроорганизмы, улучшать их полезные свойства и продуктивность [2, 7 и др.].

Многочисленными исследованиями установлено, что одним из основных механизмов действия мембранно-активных электромагнитных полей и излучений (ЭМП и ЭМИ) является их взаимодействие с биологическими мембранами. Живые биологические мембраны представляют собой высокоупорядоченные, высокоорганизованные надмолекулярные структуры, обладающие векторными, избирательными свойствами и выполняющие множество жизненно-важных функций [7, 8, 9, 15].

По своему строению различают плазматические и ядерные мембраны, мембраны митохондрий, хлоропластов, миелиновых оболочек, нервных волокон, аппарата Гольджи, эндоплазматической сети.

По выполняемой функции различают возбудимые и невозбудимые мембраны. Биологические мембраны во многом определяют индивидуальность клеток организма, обеспечивают им защиту. Они стабилизируют структуру и функцию клеток, участвуют в обмене веществ и энергии, обладают рецепторными свойствами, создают и поддерживают трансмембранные электрохимические потенциалы, нервные импульсы и потенциалы действия. Биологические мембраны выполняют регулируемые транспортные функции, организуют нормальную, активную работу многих ферментов и ферментативных ансамблей, играют большую роль в межклеточных контактах и взаимодействиях.

Согласно жидкомозаичной модели строения биомембран, предложенной С. Зингером и Дж. Николсоном в 1972 г., биологическая мембрана представляет собой регулярную, подвижную надмолекулярную систему, образованную липидами и белками, имеющими в среднем толщину 6-7 нм. К этой основной структуре биологических мембран снаружи и изнутри примыкают примембранные слои, толщина которых может составлять десятки нанометров.

Основными липидами биомембран являются фосфолипиды, гликолипиды, сфинголипиды и холестерин. Липиды в мембране образуют сплошной бимолекулярный слой, в котором гидрофильные полярные головки молекул выступают наружу и внутрь от бислоя, а электронейтральные углеводородные цепочки молекул (т.н. хвосты), проявляющие

гидрофобные свойства, расположены внутри липидного матрикса и обычно направлены перпендикулярно плоскости мембраны.

Белки мембран представлены преимущественно гликопротеинами и другими сложными молекулами протеинов. Они подразделяются на поверхностные (периферические) и интегральные. Периферические белки локализованы на поверхности биологических мембран и динамично взаимодействуют с липидами; интегральные находятся в самой мембране. Все они активно участвуют в обеспечении транспортных, рецепторных, векторных, ферментативных и других функций этих живых наноструктур.

В целом белки и липиды биологических мембран взаимодействуют друг с другом весьма слаженно с помощью электрических, магнитных, межмолекулярных, гидрофильно-гидрофобных и некоторых других типов связей и физико-химических сил. Наряду с белками и липидами большую роль в стабилизации структуры и обеспечении нормальной функции мембран играют молекулы воды, локализованные в примембранных слоях, а также ионы  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , остатки серной и фосфорной кислот и некоторые другие компоненты.

Имеющиеся теоретические и экспериментальные данные по биофизическому действию ЭМП и ЭМИ природных и технических источников свидетельствуют о высокой чувствительности биологических мембран к действию излучений этих источников. Наблюдается селективное, избирательное взаимодействие живых мембранных наноструктур с электромагнитными полями и излучениями различных частотных диапазонов, весьма выраженное в микроволновом диапазоне, а также весьма интересное действие лазерного излучения (ЛИ) [10, 11, 12, 13,14]. Первичные и последующие эффекты действия микроволн и лазерного излучения на дрожжевые и другие живые клетки реализуются с активным участием биохимических соединений: белков, липидов, нуклеиновых кислот, ферментов, витаминов, а также молекул воды, минеральных веществ и других молекулярных компонентов и соответствующих колебательных систем (осцилляторов). При определенных параметрах действующего микроволнового электромагнитного поля и ЛИ ЭМП и ЭМИ как природных, так и технических источников способны оказывать существенное стимулирующее, благоприятное действие на биологические мембраны, повышающие устойчивость, жизнеспособность и продуктивность живых организмов. Характерно, что такое действие экспериментально подтверждено на различных микроорганизмах, других живых клетках и растительных организмах [1, 2, 7]. Характерным примером благоприятного действия микроволн и лазерного излучения является полученная нами культура активных дрожжевых микроорганизмов с использованием мембранно-активных излучений.

К сказанному следует добавить, что в Дагестанском государственном техническом университете получены также весьма интересные данные по использованию мембранно-активных микроволновых излучений и в других направлениях пищевой технологии. Так, например, с помощью подобранных режимов облучения микроволнами от технических (искусственных) источников достигается доведение до оптимума содержания влаги и других полезных компонентов в пищевом и растительном сырье.

Применение УВЧ обработки позволяет также достичь существенной стабилизации алкогольных и безалкогольных напитков. Значительный эффект достигается при использовании микроволн от технических источников с определенными, специально установленными параметрами на волне  $\sim 21$  см и частотах 1665 МГц и 1667 МГц в 18 сантиметровом диапазоне, близкородственных мазерному излучению определенных природных источников небесной сферы.

**Библиографический список:**

1. Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие СВЧ-излучений. Москва, Энергоатомиздат, 1987, 144 с.
2. Исмаилов Э.Ш. Действие микроволн и лазерного излучения на живые системы. Основные научные направления ДагГТУ, Махачкала, 2002, с. 166-170.
3. Захаров С.Д., Иванов А.В., Исмаилов Э.Ш., Стародуб А.Н. Применение светоокислородного эффекта в биомедицинских технологиях. Лазерная физика и оптические технологии. Материалы VI Международной конференции, часть 1, Республика Беларусь, Гродно, 2006, с. 86-88.
4. Исмаилов Э.Ш., Захаров С.Д. Электромагнитные поля и излучения в природе, технике и жизни человека. Махачкала, Дагучпедгиз, 1993, 159 с.
5. Исмаилов Э.Ш., Захаров С.Д., Стародуб А.Н. Использование микроволновых мембранно-активных излучений в биотехнологии. Труды V российско-японского семинара, том 1, Саратов, 2007, с. 500-509.
6. Исмаилов Э.Ш., Вагабов М.-З.В., Аливердиева А.А. Определение биологической активности пищевых растительных компонентов. Сб. «Аналитические методы измерений и приборы в пищевой промышленности», М., 2005, с. 246-249.
7. Исмаилов Э.Ш., Захаров С.Д., Исмаилова Г.Э. Действие физических полей. Неионизирующие излучения, М., Экономика, 2007, 184 с.
8. Исмаилов Э.Ш., Хачиров Д.Г., Кудряшов Ю.Б. Механизмы биологического действия микроволн. Радиационная биология. Радиоэкология, т. 38, вып. 6, 1998, с.920-923.
9. Захаров С.Д., Исмаилов Э.Ш., Аминова Э.М., Стародуб А.Н., Иванов А.В., Данилов В.П., Рыков С.В., Способ повышения продуктивности микроорганизма. Патент РФ на изобретение № 2208049, Москва, 2003, 14 с.
10. Исмаилов Э.Ш. Инфракрасные спектры теней эритроцитов в области полос амид I и амид II при микроволновом облучении. Биофизика, том 21, вып. 5, 1976, с. 940-942.
11. Исмаилова Г.Э., Исмаилов Э.Ш. Биофизическое действие микроволн. Матер. Международного совещания «Электромагнитные поля. Биологическое действие и гигиеническое нормирование», Geneva, 1999, с. 347-354.
12. Исмаилов Э.Ш., Исмаилова Г.Э. Механизмы взаимодействия электромагнитного поля с биотканью. Радиационная медицина, том 4, 1999, с.51-65.
13. Исмаилова Г.Э., Исмаилов Э.Ш., Буганов Х.А., Гаджиев Я. М.-С., Хачиров Д.Г., Гаджимурадова Р.М., Аливердиева А.А. Медико-биологическое и экологическое действие радиоизлучений. Материалы Всероссийской НПК «Химия в технологии и медицине», Махачкала, 2002, с. 108-110.
14. Казаченко В.Н., Фесенко Е.Е., Кочетков К.В., Чемерис Н.К. Облучение воды и водных растворов изменяет содержание в них свободного кислорода. Биофизика, том 43, вып.6, 1998, с. 981-988.
15. Исмаилов Э.Ш., Захаров С.Д., Исмаилова Г.Э., Наврузова Ш.М. Использование мембранно-активных излучений для стимуляции роста и развития культурных растений. Сб. «Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе». Ставрополь, 2005, с. 159-161.

## Мелиорация, гидротехнические сооружения

УДК 628. 4

### ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕЛИОРАЦИИ ЗЕМЕЛЬ В ДАГЕСТАНЕ

*А.М. Зербалиев*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Из общей площади 5027,0 тыс. гектаров территории республики под сельскохозяйственными угодьями занято 3349,6 тыс. гектаров, из которых 524,0 тыс. гектаров составляет пашни, 2752 тыс. гектаров – кормовые угодья, 68,1 тыс. гектаров – многолетние насаждения и 4,8 тыс. гектаров – залежь.

По данным ФГУ «Минводхоз» площадь орошаемых земель составляет 384,6 тыс. гектаров, из которых пашнями занято 267,2 тыс. гектаров, многолетними насаждениями - 43,1 тыс. гектаров, кормовыми угодьями - 60,8 тыс. гектаров и 13,5 тыс. гектаров прочими сельскохозяйственными угодьями. Около 70 процентов производимой всей сельскохозяйственной продукции получают на орошаемых землях республики.

По результатам проведённых наблюдений Всероссийским научно-исследовательским институтом агролесомелиорации в 2005 году выявлено только в северных районах республики 364,0 тыс. гектаров солончаков и на 70,0 тыс. гектарах подвижных песков.

Из-за бессистемного использования пастбищных земель в этой зоне 664,0 тыс. гектаров деградированы в той или иной степени. Процессами опустынивания подвергаются более 90 процентов Кизлярских пастбищ.

Ежегодно увеличивающиеся нагрузки постоянной пастьбой скота (крупной и мелкой) выбивает верхний растительный слой почвы (дернина), тем самым снижается продуктивность земель до 1,5-2,5 центнеров сухой массы с гектара и далее этот процесс способствует ускоренному развитию ветровой эрозии, накоплению солей в почвенном горизонте и образованию подвижных песков.

Снижения плодородия почв наблюдаются и на орошаемых землях, которые имеют соответствующие мелиоративные системы, но давно уже требующих ремонтно-восстановительных работ, реконструкцию, устройства коллекторно-дренажной сети и проведении промывок для опреснения засоленных земель.

Ежегодный негативный рост площадей нарушенных земель имеет следующий характер:

подъём уровня минерализованных грунтовых вод выше критических глубин (менее 2,0 м.)

приводят к вторичному засолению земель, увеличивают размеры их площадей и, в конечном итоге, ограничивают их сельскохозяйственное использование;

ухудшение мелиоративного состояния земель и резкое снижение урожайности орошаемой пашни приводят к сокращению орошаемых земель и выводу их из сельскохозяйственного оборота;

интенсивно выраженная водная и ветровая эрозия почвы, характерная для земель нашей республики, снижает плодородие земель и урожайность сельскохозяйственных культур, тем самым ухудшение экономической обстановки в агропромышленном комплексе;

отсутствие системных подходов развития и совершенствования мелиорации, рекультивации и охраны земель со стороны соответствующих министерств и ведомств;

ухудшение технического состояния инженерно-мелиоративных систем.

За последние 15-20 лет по причине засоления земель не используются 33,2 тыс. гектаров орошаемой пашни. По причине неудовлетворительного технического состояния мелиоративной системы, заключающейся в заилении и засорении оросительной и

коллекторно-дренажной сетей, не могут использовать около 22,0 тыс. гектаров орошаемых земель.

Одним из основных факторов снижения плодородия сельскохозяйственных земель республики является ветровая и водная эрозия почв. Около 80 процентов земель, занятые под сельскохозяйственные угодья в той или иной степени эродированные. Это объясняется сложностью рельефа территории, природно-климатическими, геоморфологическими, почвенными условиями и, в основном, несоблюдением почвозащитных агротехнических приёмов обработки и противоэрозионных мелиоративных мероприятий на орошаемых землях.

За последние 10 лет из-за низкого плодородия вышла из сельскохозяйственного оборота более 72,0 тыс. гектаров пашни. Каждый год без агротехнической обработки остаётся около 90,0 тыс. гектаров пашни.

Немаловажная, если не главная, роль в предотвращении этих проблем играет человеческий фактор, т.е. кадры и соответствующие службы, занимающиеся этой проблематикой, их профессионализм и ответственность. Их качественные изыскания, научно-обоснованные инженерно-технические решения, эколого-экономическое проектирование, высоко-технологическое мелиоративное строительство и соответствующий уровень службы эксплуатации мелиоративной системы обеспечат сохранение и повышение плодородия орошаемых сельскохозяйственных земель.

Анализ современного состояния сельскохозяйственных земель и оценка основных качественных показателей мелиоративного режима почвы напрашивается на принятие действенных мер в проведении комплексных мелиораций: агротехнических; химических; водных и земельных. Эти виды мелиораций предназначены для регулирования водного и связанного с ним воздушного, пищевого и солевого режимов почвенного слоя земли. При оптимальном сочетании всех режимов почвы обеспечиваются благоприятные условия на повышение плодородия земли.

Для преодоления негативными процессами в сельском хозяйстве Правительством республики была принята целевая программа «Сохранение и восстановление плодородия земель сельскохозяйственного назначения Республики Дагестан на 2007-2010 годы».

Основной производственной задачей Программы на ближайшие годы является доведение производства зерна до 450-500 тыс. тонн, овощей до 1000 тыс. тонн, картофеля - 350 тыс. тонн, плодов - 150 тыс. тонн, винограда - 150 тыс. тонн, мяса - 160 тыс. тонн, шерсти - 13,5 тыс. тонн.

Для достижения этих целей необходимо осуществлять комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных, химических, противоэрозионных и гидротехнических мероприятий. Все виды мелиораций в комплексе должны обеспечивать целенаправленное коренное и долговременное улучшение или сохранение почвенного плодородия сельскохозяйственных земель.

Природно-климатические условия республики охватывает все многообразие по вертикальной зональности территории, начиная от низменности с полупустынь до высокогорья. Количество осадков по годам сильно колеблется. В наиболее засушливые годы осадков выпадает на 30 – 40 процентов ниже нормы. В таких природно-климатических условиях для придания стабильности сельскохозяйственному производству и значительного повышения его экономической эффективности требуется широкое развитие оросительных мелиораций при высокой культуре орошаемого земледелия.

Из-за отсутствия финансовых средств за последние 20 лет не вводили в эксплуатацию новых площадей орошения. На части ранее введённых площадей, из-за дефицита поливной воды не могли проводить все вегетационные поливы, предусмотренные режимом орошения сельскохозяйственных культур. Дальнейшее расширение и освоение новых площадей орошения сдерживается дефицитом оросительной воды. Эта проблема с учётом достижений

науки и техники может быть решена путём:

- строительства водохранилищ (прудов, водоёмов) на местном поверхностном стоке сезонного или годовичного регулирования;
- устройства лиманного орошения (лиманов) на водосборах бассейнов рек обеспечит защиту склоновых земель от водной эрозии почв, и расширят площади под сенокосы и пастбища;
- повторного использования слабоминерализованных дренажных и сбросных вод рисовых оросительных систем, а также морской воды со степенью минерализации до 3,0 г/л при последующем чередовании полива пресной водой;
- создания на внутривладельческой оросительной сети дополнительных резервных объёмов воды в виде прудков и водоёмов на суходолах и оврагах;
- повышения коэффициентов полезного действия оросительной системы, использования воды и земли, реконструкцией существующих мелиоративных сетей;
- переброски части стока реки из многоводных в маловодные бассейны, строительством насосных станций для вывода поливной воды на командные отметки;
- использования для орошения земель подземные источники пресных вод через водозаборные сооружения типа колодцев, скважин и галерей;
- использования сточных вод животноводческих ферм после предварительной очистки на сельскохозяйственных полях орошения;
- применения более прогрессивных способов и технологий орошения земель как капельное и внутривладельческое орошение, дождевание, обеспечивающие экономию поливной воды и высокие показатели КПД, КИВ, КЗИ (более 0,80-0,90).

Для увеличения урожайности сельхозкультур и продукции животноводства необходимо поддерживать в рабочем техническом состоянии мелиоративные системы и систематически проводить мониторинг орошаемых земель. Ежегодные ремонтно-восстановительные работы мелиоративных систем позволят увеличить площади орошаемых земель до 22 тыс. гектаров.

В условиях сложного рельефа и больших уклонов широкое применение получило поверхностное самотечное орошение сельскохозяйственных культур. При этом поливы проводятся без соблюдения режимов орошения сельскохозяйственных культур, техники и технологии поливов с резко выраженным проявлением ирригационной эрозии почв. В этой связи требуется разработка более совершенной технологии полива без сбросов оросительной воды путём применения поливных шлангов и трубопроводов с обязательным регулированием расходов воды в поливные борозды.

Наряду с внедрением агротехнических мероприятий важное место в повышении плодородия почв занимает своевременное применение в нужных количествах минеральных и органических удобрений. Потребность в них составляет около 6000 кг. на один гектар.

Основными мероприятиями по борьбе с засолением земель является промывка их на фоне коллекторно-дренажной сети. В связи с большими затратами на строительство рисовых оросительных систем и потребностями в пресной воде их рекомендуют устраивать в дельтовых участках рек.

В комплекс мер по борьбе с опустыниванием и снижением продуктивности пастбищ включают: приведение нагрузки в соответствие с урожайностью поедаемой зеленой массы; строгое соблюдение сроков выпаса скота на них; лесотехнические мероприятия.

Противоэрозионные мероприятия занимает одно из важных мест в почвозащитной системе мер и повышении продуктивности сельскохозяйственных земель. К ним относятся: организация землеустройства с учётом особенностей рельефа, экспозиции склонов, почв и степени их смывности; агротехнические приёмы защиты почв от водной эрозии; комплекс лесомелиоративных мероприятий и противоэрозионные гидротехнические сооружения для борьбы с образованием овражно-балочной сети на мелиорированных землях.



## Экономика отрасли

### КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РОССИЙСКОГО ЭКСПОРТА – ПОКАЗАТЕЛЬ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПОРТНОГО ТАМОЖЕННОГО ТАРИФА

*Н. С. Суракатов, А. Г. Айгунов*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Экономическая ситуация складывается таким образом, что расширение платежеспособного совокупного спроса на продукцию отечественной промышленности за счет экспорта становится основной целью государственного регулирования экономики, условием повышения конкурентоспособности отечественной промышленности (т.е. повышения ее экспортного потенциала) и расширения экспорта.

Повышение конкурентоспособности отечественных отраслей промышленности, формирование новых конкурентных преимуществ в сфере технологической инновационности, - это фактор улучшения позиций России в мировом хозяйстве [1]. Эффективность разработанных и реализуемых мер государственного регулирования, в том числе действенность экспортного таможенного тарифа, должна соотноситься со степенью повышения конкурентоспособности (в виде расширения производства и экспорта) отраслей российской промышленности.

Многие развитые страны уделяют большое внимание расширению экспорта и повышению его конкурентоспособности, так как в условиях глобальной конкуренции основным фактором конкурентоспособности промышленности является динамика эффективности внешнеэкономических связей.

Критерием оценки эффективности внешнеэкономических связей в условиях России является значительное превышение экспорта над импортом, а мировые стандарты эффективного экспорта - существенное превышение доли продукции обрабатывающей промышленности в структуре экспорта. Таким образом, необходимо увеличивать экспортный потенциал перерабатывающей промышленности, повышать конкурентоспособность отечественной продукции на мировом рынке за счет неценовых факторов.

Как показывает мировой опыт, в обеспечении конкурентоспособности, особенно на мировых рынках, весьма заметную роль играет активная позиция государства.

Как элемент механизма государственного регулирования внешнеторговой деятельности, применение экспортного таможенного тарифа должно быть ориентировано на укрепление экспортного потенциала России, повышение конкурентоспособности экспорта (не только товаров, но и структуры экспорта). Тенденции развития мировой торговли отрицательные, доля сырьевых товаров в мировом экспорте постоянно снижается (с 50,6% в 1955 г. до 13% в 2000 г.) [2]. Диаметральны противоположны тенденции развития российского экспорта; экспорт сырья в натуральном выражении и его доля в общем экспорте устойчиво увеличивается. Динамика развития экспорта сырьевых товаров в физических показателях приведены в таблице 1.[3]. Рост физических объемов сырьевого экспорта наблюдается по всем звеньям технологической цепочки переработки сырья и производства готовых изделий.

Отсутствие явных сдвигов в структуре сырьевого экспорта в пользу товаров с более высокой долей добавленной стоимости может означать, с одной стороны наличие более благоприятной конъюнктуры на рынках первичного сырья, а, с другой стороны, серьезное технологическое отставание перерабатывающих сырье в полуфабрикаты производств. Технологическая модернизация и техническое перевооружение – это единственно возможный путь повышения производительности труда на предприятиях, выпускающих товары с более высокой степенью переработки (здесь имеется в виду полуфабрикаты).

Динамика экспорта важнейших сырьевых товаров в физических показателях

Показатели	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Экспорт - всего, млн. долл. США	78217	103093	99969	106712	133666	181663	241473	301976
Уголь каменный, млн. т	29,5	44,1	41,5	43,4	60,7	72,0	79,8	91,4
Нефть сырая, млн. т	116	145	162	188	223	258	253	248
Газ природный, млрд. м <sup>3</sup>	180	194	181	186	189	200	207	203
Чугун передельный, тыс. т	2863	3691	3652	4193	4733	5546	5292	6100
Ферросплавы, тыс. т	—	408	—	—	540	677	840	—
Медь, тыс. т	471	649	602	521	411	340	311	271
Никель необра- ботанный, тыс. т	153	198	190	281	238	252	262	260
Алюминий необра- ботанный, тыс. т	2251	3203	3096	2798	3152	3538	3690	4064

Источниками средств для финансирования инвестиционной деятельности предприятий служат прибыль, полученная от продажи произведенных товаров, и ссудный капитал, возможность получения которого зависит от доходности компании. Экспортная таможенная пошлина должна служить стимулом для открытия новых фирм, производящих полуфабрикаты, т.е. фактором прогрессивных изменений в структуре производства и экспорта. Вывозная пошлина включается в цену товара и делает экспорт менее доходным (если мировая цена остается выше), нерентабельным (если экспортная пошлина «срезает» часть прибыли, когда он поставляется по более низкой даже чем на внутреннем рынке цене) или убыточным (пошлина достигает запретительного бесприбыльного уровня).

Необходимо устанавливать экспортные таможенные пошлины таким образом, чтобы экспорт сырья стал менее рентабельным, чем экспорт полуфабрикатов. Однако в интересах дальнейшего расширения производства и экспорта и повышения экспортного потенциала добывающих и сырьевых отраслей промышленности, экспортную таможенную пошлину недопустимо устанавливать на уровне неполучения даже нормальной прибыли (прибыль данных отраслей, образующаяся от продажи товаров на внутреннем рынке).

Если экспортный таможенный тариф будет полностью лишать отечественные предприятия доходов от экспорта, то он будет подрывать основы рыночного хозяйства, так как исчезает основной мотив предпринимательской деятельности – получения дополнительной прибыли. Закрытие или свертывание предприятий, производящих сырье, может иметь серьезные социально-экономические последствия. Поэтому лучше поспособствовать переводу производственных мощностей на выпуск полуфабрикатов, для чего их экспорт должен быть намного доходнее вывоза сырья.

Повышения экспортного потенциала промышленности, диверсификации производства и экспорта невозможно добиться только лишь посредством введения и применения экспортного таможенного тарифа, каким бы оптимальным он не был. Создание благоприятных условий для развития экспорта потребует использования комплекса мер внутренней и внешней экономической политики, сочетание которых будет способствовать повышению инновационных качеств фирм, отраслей и российской экономики в целом.

Анализ действующего экспортного таможенного тарифа показывает наличие практики применения одинаковых или даже более низких ставок вывозных пошлин на сырьевые

товары, чем ставки пошлин на экспорт полуфабрикатов. Например, ставки экспортных пошлин на медный концентрат 7401 00 000 0 (штейн), который применяется в цветной металлургии как сырье для выплавки лигатур 7405 00 000 0 (полуфабрикатов) меди и на лигатуры на основе меди одинаковые. (10% таможенной стоимости)

На основании проведенного анализа применения экспортного таможенного тарифа и определенных ее ставок, можно выделить следующие основные направления повышения эффективности экспортного таможенного тарифа.

Во-первых, экспортный таможенный тариф необходимо формировать с учетом принципа локализации ставок вывозных таможенных пошлин, т.е. чем выше степень переработки товаров, тем ниже должен быть уровень ставок экспортного таможенного тарифа, что, в конечном счете, стимулирует производство товаров с более высокой степенью переработки. В качестве основного условия формирования эффективного экспортного таможенного тарифа необходимо рассматривать принципа локализации, проиллюстрированный на рисунке 1. Повышение ставок на сырье и полуфабрикаты в период благоприятной внешней конъюнктуры поможет изъять «незаслуженные» сверхдоходы от их экспорта, что снизит рентабельность и привлекательность бизнеса в сырьевом секторе промышленности.

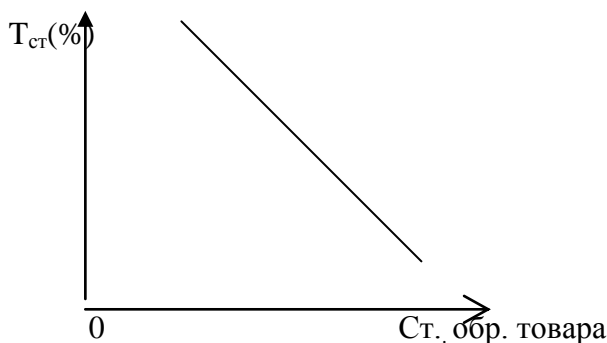


Рис. 1. Обратная зависимость уровня ставок вывозных таможенных пошлин и степени переработки товаров при локализации тарифа.

Во-вторых, необходимо комплексно применить экспортный таможенный тариф с другими инструментами государственного регулирования экономики, как части механизма повышения и реализации экспортного потенциала российской промышленности. Полученные государством от применения экспортного таможенного тарифа средства можно использовать для финансирования банковского сектора, обслуживающего самые передовые отрасли обрабатывающей промышленности.

В условиях углубления в сырьевую специализацию, Россия рискует превратиться в обыкновенную развивающуюся страну, удел которой бесконечное «догоняющее» развитие. Конкурентоспособность экономики можно добиться не за счет ценовых факторов, а повышая инновационный уровень развития страны, идя к конкурентоспособности по «верхнему пути» (преимущества в технологической сфере), обеспечивающему высокие доходы государству и обществу.

#### **Библиографический список:**

1. Международные экономические отношения: Учебник / Под. ред. И.П. Фаминского. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Экономистъ, 2004. – 880 с.
2. Мирзоев Д.М. Некоторые аспекты государственного регулирования внешнеэкономической деятельности. – Махачкала. 2002. - 96с.
3. Россия в цифрах, 2006. Крат. Стат. Сб. Федеральная служба государственной статистики, М., 2007 г.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМ РАЗВИТИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ

*Т.М. Алиева*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Управления эффективностью производства и научно-техническим прогрессом как непрерывным процессом может быть представлено в виде двух взаимосвязанных контуров, объединяющих планово-экономическую и организационную формы деятельности. Первый контур объединяет формирование основных технико-экономических показателей повышения эффективности производства и формирование мероприятий плана повышения технического уровня и организации производства. Можно считать, что стадия планирования формирует поток заданий в виде системы технико-экономических показателей, являющихся основанием для разработки плана повышения технического уровня и организации производства. На его основе должен определяться состав мероприятий плана, включая задания по освоению новых видов продукции, организационно-технические мероприятия, мероприятия по внедрению новой техники, а также плана капитального строительства, расширения и реконструкции предприятия. Замыкающим в данном контуре является поток технико-экономических обоснований мероприятий, с учетом которых осуществляется окончательное формирование плана повышения эффективности производства.

Второй контур объединяет разработку плановых заданий для подразделений предприятия, оперативный контроль и учет их выполнения, а также анализ хозяйственной деятельности. Сопоставление плановых заданий с результатами их выполнения является основанием для формирования обратного потока во втором контуре управления, отражающего отклонения фактических данных от плановых заданий. Эта информация создает основу для выявления резервов производства, которые в свою очередь рассматриваются как источники повышения его эффективности при определенных условиях. Возможность использования резервов определяется условиями, вытекающими из возможностей плана повышения технического уровня и организации производства. Поэтому в процессе управления формируется также поток, связывающий стадию анализа хозяйственной деятельности с формированием плана повышения технического уровня и организации производства.

Рассмотренная схема управления повышением эффективности производства раскрывает практически и принципы управления научно-техническим прогрессом на предприятии. Успешное решение задач повышения эффективности производства во многом определяется используемыми приемами и методами управления, эффективностью организации и выполнения функций управления, задействованных в рассмотренной системе, возможностью их совершенствования.

Следует отметить, что взаимосвязь планов повышения эффективности производства и повышения технического уровня и организации производства в практике управления весьма слабая. План повышения эффективности производства до недавнего времени был подчинен условиям централизованного управления и ориентирован на выполнение плановых заданий, устанавливаемых вышестоящей организацией.

Эти условия определяли практические методы и подходы к разработке плановых заданий по повышению эффективности производства и управлению научно-техническим прогрессом. В их основе лежит анализ хозяйственной деятельности, в результате проведения которого выявляются резервы производства как факторы повышения его эффективности. Процесс разработки плановых заданий ориентирован на использование выявленных резервов. Исходя из этого принципа определяют средства мобилизации резервов, а также затраты, связанные с их использованием. При этом предполагается, безусловно, что резервы

обеспечат и улучшение конечных результатов, характеризующих эффективность производства. Из этого можно сделать вывод, что предприятие как самостоятельная хозяйственная единица, как функционирующая социально-экономическая система «жил» лишь внутренними проблемами, а условия внешней среды задавались свыше, их «кто-то» определял. Естественно становится очевидным, что такой подход не пригоден в условиях рыночной экономики. Применительно к условиям хозяйственной самостоятельности предприятий в условиях рыночных отношений планирование повышения эффективности производства и реализации на предприятии достижений научно-технического прогресса должно основываться на выявлении и оценке резервов производства и эффективности инноваций как реальных средств достижения целей, определяемых самим предприятием.

Реальные шаги в направлении совершенствования управления эффективностью производства и мобилизации резервов производства привели к разработке методов управления, в которых предусмотрена ориентация плано-экономической деятельности на улучшение использования ресурсов предприятия на базе нормативного метода с одновременным совершенствованием организационных форм управления. На их основе созданы комплексные системы управления эффективностью производства.

Такая система предусматривает взаимную увязку управления производственным процессом, использованием производственных мощностей, повышением технико-организационного уровня производства, экономное использование материальных и трудовых ресурсов, оборотных средств, управление качеством продукции и труда, социальным развитием коллектива. Комплексная система дополняет сложившуюся форму линейно-функционального управления за счет усиления целевого характера управления, расширения сферы применения комплексных методов и системного подхода к управлению производством. Она представляет собой совокупность взаимоувязанных нормативов, методов и средств управления, мероприятий экономического, научно-технического и социального характера. Экономической сущностью системы является расширение зоны действия нормативов потенциальных возможностей. В системе предусматривается выполнение функций планирования повышения эффективности производства, организации учета и контроля выполнения плановых заданий по повышению эффективности производства.

Комплексные системы управления эффективностью производства являются системами, позволяющими повысить уровень нормативного и организационного обеспечения процесса управления повышением эффективности производства научно-технического прогресса. Системы такого типа можно считать прогрессивными, так как они предусматривают комплексный подход к проблеме повышения эффективности производства и управления научно-технического прогресса на предприятии. Нынешняя практика управления на предприятии не предусматривает формирования и анализа альтернативных вариантов повышения эффективности производства с учетом возможностей научно-технического прогресса. Планирование повышения технического уровня производства, как основы повышения его эффективности, исходит не из целей перспективного развития предприятия, отражающих основные направления повышения его эффективности, а ориентируется на повышение сложившегося технического уровня производства.

Перевод производства на интенсивный путь развития предопределяет необходимость дальнейшего совершенствования не только показателей и методов расчета сравнительной экономической эффективности новой техники, обеспечивающих выбор наиболее эффективного варианта, но и определения реального вклада ее в рост эффективности производства на предприятии. Для этой цели должен быть определен механизм взаимосвязи научно-технического прогресса с эффективностью производства, состав показателей, который характеризовал бы этот вклад как результат не дополнительной по сравнению с базовым вариантом техники, а всей суммы вложений в новый вариант техники по сравнению с годом, предшествующим ее внедрению.

## РАЗВИТИЕ ПРОГРАММНО-ЦЕЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ ПРЕДПРИЯТИЯ

Н.М. Гасанова

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Максимальное соответствие целей предприятия личным интересам его работников обеспечивается на основе отношений акционерной собственности (или государственной) на средства производства, принципа распределения по результатам труда, материального и морального стимулирования, участия персонала в управлении предприятием и его развитии. Поэтому методы управления и построения его организационной структуры должны опираться и на основные принципы построения организационных структур (математика, кибернетика), и на достижения психологии, социологии, социальной психологии, социологические исследования и т.д.

В этом отношении программно-целевые структуры управления позволяют обеспечить желаемый результат по развитию предприятия за счет повышения оперативности управления и ответственности за содержание принимаемых решений на среднем и низшем уровнях, т.к. их (ПЦСУ) суть состоит во включении в сложившиеся линейно-функциональные структуры специальных органов, координирующих горизонтальные связи в системе управления на возможно более низком его уровне.

Традиционные линейно-функциональные структуры управления персоналом несовместимы с объективно возникающими требованиями быстрой переориентации системы управления и ее адаптации к изменяющимся условиям внешней среды. Чем ниже уровень управления, тем менее ему необходимо учитывать изменения внешних условий, тем стабильнее содержание его деятельности, тем менее адаптивный характер носит их деятельность. Объективные предпосылки совершенствования форм целевого управления лежат в целом ряде количественных и качественных изменений, прошедших за последние годы.

Совершенствование и развитие программно-целевого управления персоналом должно происходить на базе четкого выделения во времени и по содержанию определенных работ, необходимых для достижения целей социального развития, комплекс которых определен соответствующей программой. Целевые программы являются одним из путей совершенствования методической базы планирования, способствуя более эффективному достижению поставленных целей социального развития, повышая обоснованность плановых разработок и заданий, обеспечивая их комплексность и сбалансированность. В планировании социального развития может иметь применение несколько целевых программ. Поэтому развитие программно-целевого подхода к управлению социальным развитием персонала диктуется необходимостью комплексного решения проблем и полной сбалансированности стратегических ресурсов.

Методология программно-целевого подхода в управлении включает два вида программ:

- временные, которые прекращают свою работу после достижения цели;
- управленческие, проблемно-целевые программы, рассчитанные не просто на достижение известной цели, а на воспроизводство какого-либо качества или свойства управленческого объекта (коллектива);

В общем виде целевые программы представляют собой технологию решения социальных проблем, достижения связанных с ними целей, планируемый комплекс необходимых мероприятий. Такие социальные программы имеют свои особенности, к основным из которых можно отнести следующие:

- рассчитанные на постоянный (повторяющийся в течение года) управленческий цикл, обеспечивающий движение к поставленной цели;

- предусматривают участие в их реализации всех отделов, коллективов подразделений и общественные организации, причастные к решению определенной проблемы;
- позволяют контролировать число и интенсивность мероприятий по каждой цели для каждого участка, отказываться от лишних или добавлять новые в зависимости от их эффективности;
- дают возможность корректировать в их рамках цели нижнего уровня в зависимости от состояния решаемой проблемы;
- обеспечивают более высокий уровень оперативного управления социальных мероприятий, реализуемых на предприятии.

Управление любыми программами и процессами их реализации состоит в руководстве участниками этих процессов, которым адресованы управляющие информационные воздействия т.к. их реализация осуществляется через осознание людьми своих задач и потребность к их исполнению. Поэтому для разработки планов социального развития и их реализации необходимо формирование специализированного социально-кадрового подразделения на предприятии, отвечающего современным требованиям развития коллектива и производства. Особенности социально-кадрового подразделения определяются спецификой самого объекта управления, уровнем социального и культурного развития на предприятии и задачами на современном этапе его развития.

Такой подход должен быть основан на систематическом исследовании и анализе существующей практики подбора персонала, его использования и развития, на выработке рациональных и эффективных форм привлечения персонала к производительному труду. Реализация такого подхода к решению задач, связанных с созданием определенной системы работы с кадрами, повышением профессионального уровня этой работы; усилением ответственности за решение кадровых вопросов, во многом зависит от организационного обеспечения поставленных целей, от организационной структуры блока социального развития предприятия и его коллектива.

С этой точки зрения наиболее существенными в организационном отношении являются следующие вопросы:

- объединение кадровых подфункций по определенному принципу и формирование единого социально-кадрового подразделения на предприятии;
- установление трех уровней управления социально-кадровой работы на предприятии.
- формирование на предприятии социального блока, отвечающего требованиям развития рыночных отношений, является непрерывным процессом совершенствования существующих и поиска новых эффективных способов и методов работы с кадрами, проверки их в практической деятельности, создания необходимых организационных условий для успешного решения задач социального развития.

Для создания системы работы с кадрами, повышения ответственности и профессионального уровня ее исполнителей необходимо объединение кадровых функций, оказывающих непосредственное воздействие как на индивидуального работника, так и на коллектив; обеспечить выполнение этих функций в рамках одного блока по кадрам и социальному развитию. Это свидетельствует о необходимости сосредоточения основных социально-кадровых вопросов под единым руководством заместителя генерального директора по социально-кадровому развитию. Под его руководством образуются подразделения, занимающиеся подбором, расстановкой и продвижением кадров, подготовкой и повышением квалификации работников, культурным и бытовым обслуживанием, а также выполнением новых кадровых подфункций, связанных с социальным развитием коллектива, усилением функций прогнозирования, оценок и анализа кадров. Повышение уровня работы с кадрами на предприятиях невозможно без информационного блока, т.к. объем и характер социально-психологической информации имеют первостепенное значение для управления социально-психологическими процессами и

их развитием, в гораздо большей степени, чем в управлении техническими процессами. На основании данных информационных и маркетинговых исследований, определяются основные направления социального развития предприятия и разрабатываются мероприятия по планированию, формированию и использованию кадрового потенциала. Сбор информации о конкурентоспособности персонала предприятия и о факторах, определяющих ее уровень, является необходимым для эффективного управления любой кадровой ситуацией и представления этой информации в виде, удобном для принятия решений. В информационно-маркетинговом блоке формируется информационный фонд маркетинговых исследований конкурентоспособности персонала предприятия и кадровой ситуации, в который входят следующие массивы:

- нормативно-справочной информации по кадрам;
- архивные и текущие данные об уровне конкурентоспособности персонала и состоянии кадровой ситуации;
- информации о рынке труда.

Оперативное управление кадровой ситуацией проводится на основе информации, полученной из материалов внутриорганизационной статистики и оперативного учета. Углубленный анализ текущей кадровой ситуации и перспективы социального развития коллектива требует большего объема информации. В этом случае возможно привлечение материалов специальных социологических обследований. Выбор источника информации о конкурентоспособности кадрового потенциала предприятия зависит от цели исследования и содержания мероприятий целевой программы.

Формирование социально-кадрового подразделения, отвечающего за решение задач в области совершенствования работы с кадрами на производстве, за необходимость создания определенных условий, обеспечивающих эффективность организационных изменений, адаптации и использования кадрового потенциала, происходит в несколько этапов.

На первом этапе производится анализ фактически сложившегося на предприятии труда в сфере управления для исследования вопросов по подбору и расстановке кадров и их взаимосвязи с подготовкой и обучением. На основе данных анализа кадровой ситуации производится оценка и анализ социального развития и возможность подготовки условий для формирования и проведения целенаправленной кадровой политики на предприятии.

Повышение уровня работы с кадрами на предприятии невозможно без улучшения прогнозирования, оценок и анализа в области кадров. Относительная самостоятельность такого вида управленческой деятельности, как персонал-менеджмент, его новизна и сложность и объясняют необходимость создания специализированного подразделения в рамках кадрового блока. Поэтому предусмотрено создание специального бюро анализа и оценки использования кадрового потенциала, подчиненное непосредственно руководителю кадрового блока. Бюро планирует, организует и проводит аналитические исследования, направленные на развитие и совершенствование системы подбора и расстановки работников всех специальностей, а также выполняет (и организует) совместно с другими подразделениями и блоком ПЦУ внедрение разработанных мероприятий и программ по социальному развитию коллектива. Главное внимание при этом уделяется решению следующих задач:

- формированию качественного кадрового потенциала;
- организации работ по профессиональной ориентации и адаптации работников;
- выявление причин текучести кадров на предприятии;
- разработка и внедрение рекомендаций и мероприятий, направленных на совершенствование работы с кадрами.

В кадровый блок входит специальное бюро по подбору руководителей и специалистов, т.к. от качества их потенциала зависит эффективность использования всего кадрового потенциала и эффективность производственного и социально-экономического развития всего



предприятия в целом. Блок социального развития основное внимание уделяет вопросам планирования социального развития коллектива, организации единой системы подготовки и переподготовки кадров, решению вопросов культурно-бытового характера. Этот блок комплектуется из высоко профессиональных работников, узких специалистов (психологи, социологи, менеджеры), которые (подчиняясь своему руководителю) могут использоваться как руководители целевых программ в области кадров и социального развития по мере необходимости.

На следующем этапе формирования социально-кадрового подразделения основной задачей является достижение главной цели – создание целостной, эффективно функционирующей системы по работе с кадрами и их социальному развитию, которая в качестве приоритетного принципа обеспечивает реализацию принципа организационного единства взаимосвязанных кадровых подфункций.

Для повышения профессионального уровня управленческих работников может быть создан специализированный центр для обучения руководящего персонала, целесообразность формирования которого определяется финансовыми возможностями предприятия и степенью необходимости. Формирование социально-кадрового подразделения на предприятиях должно быть основано на трех уровнях управления.

На первом уровне обеспечивается выработка направлений развития, координация действий в масштабах предприятия и их увязка с конечными его целями. Органами, реализующими этот уровень руководства, являются: совет директоров и его специализированный комитет по кадрам и социальному развитию.

На втором уровне обеспечивается профессиональная детализация выработанной стратегии по кадровому потенциалу и социальному развитию, разработка и реализация конкретных мероприятий, обобщение достигнутых результатов, внесение необходимых корректив в программы реализации. Осуществляется этот уровень руководителями специализированных блоков создаваемого социально-кадрового подразделения.

Третий уровень отражает конкретную реализацию программ по повышению эффективного формирования и использования кадрового потенциала и социальному развитию, сбор информации о результатах и проблемах, первичный анализ информационного материала и его обработка.

Ответственность за реализацию этих работ лежит на заместителе генерального директора по социальному развитию. Его главная задача состоит в обеспечении полной реализации текущих и потенциальных возможностей трудового коллектива, оценке результативности конкретных мероприятий по социальному развитию и кадровой работе.

Такой подход к управлению кадрами и социальным развитием предприятия предполагает «активный» тип кадровой политики, когда руководство предприятия имеет обоснованные прогнозы развития кадровой ситуации, так и ее качественный диагноз, имел все средства для влияния на нее. Социально-производственное подразделение располагает средствами не только для диагностики персонала, но и прогнозирования кадровой ситуации и социального развития на долгосрочный период. Кроме того, имеется программа кадровой работы с вариантами ее реализации, и целевые программы социального развития коллектива.

При такой организации системы управления социальным развитием предприятия целесообразно пользоваться технологией кадрового аудита (контроля) для определения и корректировки кадрового потенциала управленческого персонала предприятия. Понятие «кадровый аудит» представляет собой диагностику соответствия персонала организации и его системы управления ее целям и ценностям. Основными направлениями кадрового аудита могут служить этапы кадровой работы: создание структуры, планирования потребности в кадрах, институционализации деятельности, отбор персонала, обучение, оценка, стимулирование труда, продвижение. Объектами кадровой работы при этом являются управленческая команда и управляющий высшего звена.

## УЧАСТИЕ ГОСУДАРСТВА В ФОРМИРОВАНИИ РЫНКА ДОСТУПНОГО ЖИЛЬЯ

*В.З. Петросянц, С.В. Казиева*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

По данным РАН национальное богатство России оценивается в \$400-450 триллионов. По этому показателю мы обгоняем все страны мира. В то же время, согласно Международному фонду «Наследие», а также Экономическому и социальному совету ООН, Россия занимает примерно 60-е место по уровню жизни населения, 95-е по обеспечению жильем, а по уровню экономической и личной свободы за последние шесть лет она переместилась с 120 на 124 место.

За последние 80 лет попытки решения жилищной проблемы предпринимались каждые пять-десять лет, но почти всегда оказывались неудачными. В условиях государственной монополии на недвижимость и землю власть отдавала приоритет развитию промышленности, социальные же проблемы решались по остаточному принципу.

Первая попытка удовлетворения потребности в жилье датируется июлем 1926 г., когда объединенный пленум ЦК и ЦКП ВКП (б) выпустил резолюцию по жилищному строительству. Вторая относится к январю 1928 г. - СНК СССР принял решение «О жилищной политике». В марте 1931 г. появилось постановление ЦК ВКП (б) «О развитии облегченного жилищного строительства», а затем еще три постановления: «Об улучшении строительства» (апрель 1934 г.), «Об удешевлении строительства» (февраль 1936 г.) и «Об упорядочении финансирования жилищного строительства» (февраль 1938 г.). Но коммунальное заселение квартир сохранялось, а индивидуальное строительство в соцгородах запретили. В итоге жилище продолжало дорожать, а жилищная обеспеченность за 25 лет с 1920 по 1946 г. уменьшилась в два раза (с 11 до 6 кв. м/чел.). Первая и единственная реальная попытка покончить с жилищной нуждой и коммунальным расселением была предпринята 50 лет назад при Н.С. Хрущеве. В стране создали несколько сот заводов крупносерийного индустриального домостроения. На периферии городов развернулось строительство 5-этажных панельных жилых домов с малометражными квартирами для посемейного заселения. Была провозглашена четкая цель - предоставить каждой семье отдельную квартиру при социальной норме 9 кв. м на человека. Впрочем, достижение этой цели затягивалось, и его отодвинули на начало 1990-х годов.

Впервые в СССР отряд собственников жилой недвижимости в домах индустриальной сборки появился при Л.И. Брежневем на базе развития жилищно-строительных кооперативов, в том числе молодежных. Жители начали оплачивать свои квартиры, компенсируя государству затраты на их возведение. Государство же, в свою очередь, брало на себя содержание и ремонт квартир. Речь шла о первом случае частно-государственного партнерства. При этом доступность малометражной квартиры составляла 8-10 лет.

В период перестройки при М.С. Горбачеве приняли два очередных постановления «Об ускорении решения жилищной проблемы с привлечением средств населения для строительства индивидуальных жилых домов» и «Об основных направлениях ускорения решения жилищной проблемы в стране» (1986). Предлагалось организовать всесоюзное соревнование с вручением, отличившимся строителям, переходящих красных знамен, а также прекратить снос пригодных для проживания жилых домов. Проблему также планировалось решить за счет наращивания этажности новых домов, что в итоге привело к замедлению темпов и удорожанию строительства, особенно к удорожанию эксплуатации зданий. Затем приняли восьмую жилищную программу «Обеспечить каждую семью квартирой или домом...» к 1995 году.

При президенте Б.Н. Ельцине началась номенклатурная приватизация федеральной собственности. Инвестиции в российскую экономику при этом сократились на 75 - 80%.

После в 1996 году была принята девятая программа - «Свой дом». В ее подпрограмме - «Реконструкция жилых домов первых массовых серий» - поставили цель: максимально сохранить и обновить индустриальный жилой фонд. Но на деле в массовом порядке начали сносить сотни добротных пятиэтажек и, паразитируя на ранее созданной инженерной и транспортной инфраструктуре, возводить на их месте значительно более высокие дома. Заметим, что в мировой практике сборные дома, если это необходимо, санируются и реконструируются, но ни как не разрушаются.

В апреле 1997 г. президент Ельцин подписал указ «О реформе жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации». В итоге за истекшие 10 лет цены на коммунальные услуги выросли в 6-10 раз. Государственные дотации при этом снизились с 65% до 5-10%. Впрочем, порядок в жилищно-коммунальном хозяйстве навести не удалось, о чем свидетельствует негативная оценка реформы 80% жителей российских городов. Износ основных фондов достиг 60%, а число аварий в инженерных сетях увеличилось в 5 раз.

В 2005 г. приняли очередной, десятый по счету проект: «Доступное и комфортное жилье - гражданам России», предусматривающий удвоение ввода жилья с 40 до 80 миллионов кв. м в год к 2010 г. На деле это означает не более чем возврат к объемам жилищного строительства конца 1980-х - начала 1990-х годов при М.С. Горбачеве.

Несмотря на все правительственные постановления, Россия строит в среднем по стране от 0,25 до 0,3 кв. м. на человека в год, в то время как в большинстве стран мира ежегодно возводится от 0,9 до 1,4 кв. м, то есть в 3-4 раза больше. Следовательно, если даже национальный проект к 2010 году будет выполнен, Россия еще больше отстанет от развитых стран по показателям жилищной обеспеченности своих граждан.

Разница в уровне экономического развития российских регионов намного больше, чем между государствами Западной Европы. Только 15% субъектов РФ являются донорами, остальные же - реципиенты. Средние доходы населения в регионах России отличаются в 3-5 раз. Уровень доступности жилища из-за неразвитости строительной базы колеблется в десятикратном диапазоне. Очередь на получение квартир достигает 15-20 лет.

Конституция РФ (ст. 40 и 42) связывает доступное жилье с малоимущими гражданами, которым это жилье предоставляется бесплатно или за доступную плату из государственных, муниципальных или иных фондов при условии обеспечения благоприятной окружающей среды. По прогнозам Министерства экономического развития и торговли РФ удовлетворенный спрос на улучшение жилищных условий в структуре потребления россиян в 2006-2010 годах будет колебаться в пределах 3,5-4% и, следовательно, низкое качество жилья, в котором живут около 80% россиян, сохранится на десятилетия. Отложенный спрос населения на приобретение жилья на приемлемых условиях составляет, по разным оценкам, от 1,8 до 3 миллиардов кв. м, т.е. 25-35 миллионов односемейных домов и квартир или 200-210 новых жилых единиц на тысячу россиян. Но сегодня традиционными методами строится 5-6 квартир на тысячу жителей, а значит, насыщение рынка может наступить лишь через 30-40 лет. И это без учета выбывания ветхого и аварийного фонда, составляющего еще 300 тысяч квартир.

Министерство регионального развития утверждает, что критерий доступности жилья (показывающий, сколько времени рядовая семья из трех человек должна зарабатывать на стандартную квартиру в 54 кв. м) составляет три года и что этого показателя страна достигнет к 2010 году. Но пока это кажется маловероятным.

За истекшие после провозглашения нацпроекта два года цены на квартиры значительно выросли, и подорожала земля. С 2007 года в очередной раз увеличены ставки в жилищно-коммунальном хозяйстве, что внесет дополнительный «вклад» в инфляцию без повышения качества эксплуатации жилища. Средняя цена одного квадратного метра жилища достигла 33 тысяч руб. при среднем годовом доходе россиянина в 115 тысяч руб. (согласно данным Союза журналистов РФ). Таким образом, если использовать критерий доступности,

сформулированный в федеральной целевой программе, то на приобретение стандартной квартиры в 50-60 кв. м потребуется не три года, а минимум 15. И это при условии, что на текущие расходы семья не тратит ни одной копейки. Следовательно, вышеназванный критерий доступности не применим.

Просчеты жилищной политики России за последние 15 лет обусловлены такими базовыми факторами, как отсутствие земельной реформы, неэффективность монополизированного строительного комплекса, отсутствие национальной и региональных программ развития инженерной и транспортной инфраструктуры. Одновременно с приватизацией квартир в России не была проведена земельная реформа, конституционное право горожан на частную земельную собственность почти не реализовано. Хотя в России выдано примерно 240 тысяч лицензий на подрядную деятельность, на практике действуют порядка 2 тысяч крупных строительных организаций, из которых около трети сосредоточено в городах федерального значения. 92% земельных участков под жилищное строительство предоставляется без проведения аукционов.

В наследство от централизованной плановой системы достался, сохраняющийся до сих пор, региональный технологический монополизм подсистем строительной отрасли, ориентированных на максимальную специализацию. В рыночных условиях это часто приводит к бесконтрольному и неоправданно завышенному уровню отпускных оптовых цен в системе монополизированных производственных звеньев. Конкурентные строительные системы практически не создаются, и потребитель квартир в многоэтажных домах по существу не имеет свободного выбора.

За последние пять лет инвестиции в строительство увеличились в 4,9 раза, а объем жилья вырос только на 30%. При этом цены на цемент и другие строительные материалы выросли в 3-5 раз, а дешевая древесина не используется.

Рост цен на жилье связан также с жилищной ипотекой. При кредитной ставке 11-12% в год семья покупает одну квартиру или дом, а оплачивает две жилые единицы. Программа ипотечного жилищного кредитования напрямую связана с сохранением монопольной ренты строительного комплекса, поскольку за счет нее в конечном итоге планируется субсидировать процентные ставки по ипотечным кредитам. Искусственное расширение сектора элитного и сверхдорогого жилья как результат политики перекрестного субсидирования социального жилья для очередников за счет коммерческого приводит к тому, что дифференциация жилищного фонда по качеству и комфортности начинает увеличиваться, грозя серьезными социальными проблемами, связанными с жилищной сегрегацией. Чем жилье комфортнее, тем оно дороже и, следовательно, менее доступно. Стандарт минимальной комфортности до сих пор не определен, и, соответственно, не ясны показатели, которых следует достигнуть для населения с разным уровнем доходов.

Накопленные за последние годы данные, свидетельствуют о колоссальном неудовлетворенном спросе на жилье, высоком износе жилищного фонда, недостаточном использовании финансово-инвестиционных ресурсов в жилищном строительстве. Понятно, что без непосредственного участия государства, рынку доступного жилья не состоятся. Тогда, исходя из этого, представляется целесообразным:

Во-первых, продолжать развитие законодательной базы и регулирования правил игры на рынке жилья. Во-вторых, осуществлять меры по государственному содействию формированию финансовых ресурсов в становлении и развитии доступного рынка жилья. Например, государство сейчас активно поддерживает Агентство по ипотечному жилищному кредитованию. Оно капитализировало это агентство и предоставляет ему гарантии по его ценным бумагам. То есть оно содействует привлечению долгосрочных ресурсов на рынок ипотечного кредитования. Ипотека должна стать наиболее защищенной и распространенной формой взаимоотношений строительной компании и гражданина. Между тем, по официальной статистике, чуть более 9 процентов семей в состоянии приобрести жилье

самостоятельно или с помощью заемных средств. Выход из данного положения лежит в оптимизации условий для нормальной среднестатистической «работающей» семьи с совокупным доходом 15-20 тысяч рублей в месяц, которая будет иметь возможность купить жилье по ипотеке с реальным сроком от 15 до 40 лет, и при этом расходы на погашение займа не превысят 25 процентов от ежемесячного дохода семьи. Такие условия могут значительно изменить ситуацию на рынке жилья. В-третьих, необходимо решить вопросы, связанные с самим строительством жилья. Здесь тоже накопилось достаточно много проблем: бюрократизм, начиная от предоставления земельных участков и получения разрешения на строительство до ввода объекта в эксплуатацию.

Существенной проблемой сегодня стала недостаточность земельных участков, обустроенных инфраструктурой, и в первую очередь инженерной инфраструктурой, коммунальными системами и дорожно-транспортной сетью. Это тоже сегодня начинает давить на рынок, и недостаточность свободных земельных участков, обустроенных инженерной инфраструктурой, может даже привести к тому, что, если не будет предпринят ряд мер, то в силу дефицита этих земельных участков может произойти спад в жилищном строительстве, несмотря на то, что спрос будет продолжать расти.

Нам следует более активно подходить к решению жилищной проблемы, приведению в порядок законодательной базы, составлению бюджетов жилищного строительства, выделению средств на подготовку кадров, развитию территорий. Для снижения стоимости жилья нужно решать принципиальные вопросы, выражением которых служат повышение темпов роста производительности и сокращение сроков жилищного строительства на всех стадиях - от выбора площадки до ввода объекта в эксплуатацию. При этом необходимо:

1. Увеличить объемы строительства жилья за счет снижения административных барьеров, подготовки строительных площадок под комплексную застройку; увеличить государственные расходы на жилищное строительство, ввести в практику муниципальный заказ для отдельных социальных категорий граждан.

2. Муниципальным властям ограничить многочисленные требования по отчислениям денежных средств у застройщиков и строителей на развитие инженерной инфраструктуры (жители городов на эти цели платят налоги и не должны нести дополнительные расходы за счет удорожания собственного жилья).

3. Естественным монополиям необходимо самим вкладывать средства в собственную инфраструктуру, ибо инвестиционная составляющая заложена в тарифах - на воду, тепло, электроэнергию, газ и т.д.

Более того, приоритетной политикой государства должно стать создание условий для повышения платежеспособности населения. Нам нужно научиться эффективно регулировать и стимулировать цивилизованный рынок жилья, при этом, ограничить риски граждан и застройщиков; обеспечить дальнейшую поддержку развития ипотеки, поощрение участия в ней банковского капитала и средств населения при помощи налоговых льгот и других стимулирующих механизмов.

#### **Библиографический список:**

1. Щетинин Я.В., Савинченко В.Е. Доступность жилья как основной фактор спроса на банковские ипотечные кредиты // Аналитический банковский журнал. - 2006. № 3
2. Юрий Бочаро. Доступно ли комфортное жилье россиянам?, 2007г. - <http://www.demoscope.ru>
3. Юрий Степанченко. Каким должно быть участие государства в формировании рынка доступного жилья?: Доклад на заседании «Приоритетные национальные проекты - 2007. Всероссийское совещание практиков и экспертов», 12 дек. 2006.
4. Ильин И.А. Социальное строительство на территории России. - М.:Наука,2006.- 234 с.

## АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ РЫНКА ТРУДА И ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗАНЯТОСТИ В ТРАНЗИТИВНОЙ ЭКОНОМИКЕ

*Ф.Н. Муслимова*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Проводимые в Российской Федерации экономические реформы неразрывно связаны с проблемой формирования и развития рынка труда, обеспечения занятости населения. Поскольку главной особенностью российского рынка труда является его региональная доминанта, то соответственно и система регулирования экономики и занятости нуждается в укреплении в первую очередь на уровне региона. В этой связи особенно важным представляется выявление наиболее эффективных форм и методов обеспечения занятости в регионе, учитывающих территориальные условия и факторы развития экономики и функционирования рынка труда.

Состояние и перспективы занятости населения в РФ становятся объектом повышенного общественного внимания. И это не случайно: процессы реформирования экономики и социальной сферы продолжают сопровождаться ростом безработицы, падением уровня жизни, углублением социальной дифференциации и увеличением численности населения, живущего за чертой бедности. Это требует усиления роли государства в регулировании рынка труда, экономики и социального развития общества.

Переход к цивилизованным рыночным отношениям осуществляется в ситуации значительной территориальной дифференциации стартовых условий регионов. Различия в природных условиях и ресурсах, демографической базе, экономическом потенциале и в этнокультурных традициях населения определяют региональные особенности воспроизводства трудовых ресурсов и формирования рынка труда. Государственная политика в области занятости, будучи целостной по своей сути, должна быть объективно адаптированной к условиям субъектов Российской Федерации, поскольку негативные последствия кардинальных рыночных реформ наиболее остро проявляются в так называемых депрессивно-трудоизбыточных регионах.

Экономика депрессивно-трудоизбыточных регионов вследствие нечеткой политики размещения производительных сил, проводившейся ранее, получила одностороннюю специализацию. Заготовка сырья и переработка ресурсов как усеченные производства, продукция которых была слабо ориентирована на пополнение местного потребительского рынка и доходов бюджета, обусловили конфигурации налогооблагаемой базы. В результате такие субъекты Федерации не располагают собственной производственной и финансовой базой, которая способна в новых условиях обеспечить адекватное растущему спросу количество рабочих мест. Отсюда неизбежное углубление территориальной дифференциации уровня безработицы и благосостояния жизни населения, обострение межнациональных и межрегиональных отношений, угрожающих государственной целостности страны и ее регионов.

Однако ошибочно полагать, что протекционистская политика государства, выражающаяся в предоставлении депрессивно-трудоизбыточным регионам мизерных финансовых трансфертов и других форм экономической помощи в рамках специальных федеральных и других программ, всецело решит проблему обеспечения населения работой. Сложившийся уровень недоиспользования трудового потенциала представляет собой серьезную угрозу для социально-экономической безопасности страны и ее регионов. Необходимость научно-методического обоснования вывода региональной экономики из депрессивного состояния за счет эффективного использования занятости населения и определила актуальность диссертационного исследования.

Изучая рынок труда депрессивного региона необходимо выделить, прежде всего, основные причины депрессивности республик:

- исходный уровень социально-экономического развития;
- увеличение безработицы за счет роста трудовых ресурсов (экономически активного населения) и в результате высвобождения работников, обусловленного спадом производства и сокращением рабочих мест;
- высокая демографическая нагрузка иждивенцев;
- гипертрофированная дотационность бюджета, обусловленная низким налоговым потенциалом, определяемым структурой регионального валового продукта, аграрной либо аграрно-промышленной специализацией экономики;
- низкая инвестиционная привлекательность и недостаточность внутрирегиональных инвестиционных ресурсов, необходимых для модернизации экономики.

Региональная политика в федеративном государстве должна быть нацелена на сокращение степени флюктуации регионов по уровню социально-экономического развития путем преодоления отставания отдельных субъектов РФ, что предполагает активное участие и тесное взаимодействие федерального центра с регионами при разработке и реализации концепции и программ преодоления социально-экономической отсталости конкретного субъекта Федерации. Концепция должна базироваться на четком понимании причин депрессивного состояния конкретного региона, на оценках собственных возможностей и привлекаемых средств, приоритетах, целях и механизмах их достижения.

Нами выделена совокупность факторов, оказавших определяющее воздействие на уровень экономического и социального развития республик, дана оценка их экономического потенциала и занятости накануне перехода к рынку. Рассматривая структурные изменения в экономике и занятости населения республик в период рыночных реформ, можно утверждать, что величина душевого производства валового регионального продукта (ВРП) находится:

- в обратной зависимости от доли сельского хозяйства в реальном секторе экономики и от численности занятых;
- прямой зависимости от доли промышленности и строительства в реальном секторе экономики и от численности занятых.

Спад промышленного производства в значительной мере повлиял на производство ВРП: в расчете на душу населения самые низкие показатели в 2006 г. имели Дагестан и Кабардино-Балкария (26,6 и 32,0 % к среднероссийскому уровню), занимая соответственно 78-е и 77-е места среди субъектов РФ.

Низкий уровень инвестиционной активности по сравнению со среднероссийским показателем обусловлен инвестиционной непривлекательностью регионов, что проявляется почти в полном отсутствии зарубежного источника капитальных вложений: у Дагестана инвестиции в основной капитал в расчете на душу населения самые низкие и составляют немногим более 20 % в 2006 г. от уровня РФ.

В результате сокращения инвестиций в экономику республики воспроизводство основных фондов (особенно промышленно-производственных фондов обрабатывающих отраслей) носило суженный характер. Деформация процессов выбытия и обновления основных промышленно-производственных фондов в отраслях, где занято почти 80 % промышленно-производственного персонала (машиностроение, легкая и пищевая промышленности), достигла такой степени, что реальной стала угроза физического сокращения материально-технической базы промышленности. В этих условиях активизация инвестиционной деятельности приобретает императивный характер.

В структуре источников инвестиций значение привлеченных средств (бюджетных, в структуре которых преобладают федеральные бюджетные средства) было более масштабным: доля этого источника возросла с 66,4 % в 2001 г. до 73,7 % в 2006 г., следовательно, снизилась доля собственных средств предприятий.

В структуре инвестиций треть приходится на долю промышленности. Основной поток промышленных инвестиций направляется на развитие капиталоемких отраслей электроэнергетики (31,2 %) и нефтегазодобычу (9,6 %). На долю промышленных отраслей, определяющих специализацию республики (легкая и пищевая промышленности), в 2006 г. пришлось 2,8 % инвестиций в основной капитал.

Таким образом, можно говорить об инвестиционном кризисе важнейших обрабатывающих отраслей промышленности Дагестана, что и отразилось на их значимости в обеспечении занятости и выпуске промышленной продукции.

Отметим, что по 33 важнейшим изделиям производственные мощности используются в диапазоне от 0,1 до 24 %. Производство минеральных удобрений (г. Кизилюрт), металлорежущих станков (г. Дербент), обуви (г. Махачкала и Буйнакск), мясных консервов, стиральных машин практически ликвидировано.

Вместе с тем, характеризуя конъюнктуру рынка в Северо-Кавказских республиках, следует оценивать ее как совокупный эффект от глубокого спада и дефолта августа 1998 г. Для восстановления уровня промышленного производства 1990 г. потребуются как минимум пять таких же четырехлеток, каждая из которых сократит разрыв по индексу физического объема производства на 14 процентных пункта (за 2001–2006 гг. на 13,4 пункта).

Переход к рыночной системе хозяйствования обострил в Дагестане проблему занятости, концентрирующую в себе социально-демографические и экономические факторы, проявляющиеся, на наш взгляд, в следующем:

- в дальнейшем увеличении численности трудовых ресурсов, обусловленном высокими темпами естественного прироста населения;
- самом высоком уровне демографической нагрузки (794) как отношении численности лиц нетрудоспособного возраста на 1 000 чел. трудоспособного возраста;
- высокой доле сельского населения (60% в 2006 г.), аграрном перенаселении в условиях ограниченности земель и сферы приложения труда на селе;
- низкой инвестиционной активности в экономике республики;
- отставании спроса на рабочую силу по сравнению с ее предложением в связи с сокращением рабочих мест, прежде всего в промышленности.

В Дагестане доля безработных в составе экономически активного населения в последние годы составляет 24–29%. Численность экономически активного населения в 2006 г. – 915,9 тыс. чел., из которых 780,8 тыс. заняты в экономике, включая с 2001 г. лиц, занятых в домашнем хозяйстве производством товаров и услуг с целью реализации. Уровень зарегистрированной безработицы составил 5,8 % и по сравнению со среднероссийским уровнем (1,8 %) оставался среди бывших автономных республик наивысшим, уступая лишь Республике Тыва – 8,5 %.

Устойчиво высокий уровень общей и зарегистрированной безработицы в ряде регионов побудил федеральное правительство принять постановление о ежегодном определении начиная с 2000г. перечня территорий (субъектов РФ) с напряженной ситуацией на рынке труда. Утвержденный перечень рассматривается федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ с целью принятия мер по стабилизации положения на рынке труда.



## РЫНОЧНЫЕ РЕФОРМЫ И ПРОБЛЕМЫ МЯСНОЙ ОТРАСЛИ В РД

З.Э. Мукаилова

Дагестанская государственная сельскохозяйственная академия, г. Махачкала

Дагестан является аграрной страной. В валовом продукте республики на долю сельскохозяйственной продукции падает в среднем 18-20 %. Среди отраслей сельского хозяйства ведущее положение занимает мясная продукция, её удельный вес в общей массе валовой продукции составляет 30-32 %.

В настоящее время во всех категориях хозяйств республики числятся 862 тыс. голов крупного рогатого скота и 4 882 тыс. голов овец и коз. Более 90% этого поголовья находятся в семейно-индивидуальном секторе.

В развитии животноводства региона за последние десятилетия произошли серьезные перемены, что видно из данных следующей таблицы.

Таблица 1

Динамика изменения основных показателей развития животноводства в РД

Показатели	1980г.	1990г.	1995г.	2000г.	2006г.
Численность поголовья крупного рогатого скота, тыс. голов.	728	749	697	634	862
В т.ч. коров.	263	278	319	308	385
Произведено мяса КРС, тыс. тонн.	28,9	40,4	31,3	27,4	34,0
Произведено молока, тыс. тонн.	302	331	284	271	380
Численность поголовья овец, тыс. голов.	3398	3388	3134	2148	4882
Произведено шерсти, тонн.	7135	7454	9268	8843	10250
Произведено мяса овец и коз, тыс. тонн.	19,4	27,2	21,1	18,4	22,8
Произведено мяса свиньи, тыс. тонн.	1,2	1,5	1,2	1,1	1,3
Птицы	6,1	8,5	6,6	5,8	7,2

Как показывают эти данные за предшествующие рыночным реформам десятилетия (1980-1990гг.) основные показатели развития животноводства находятся на одном уровне. Это говорит о том, что экономика данной отрасли находилась в застое, это и понятно. В условиях централизованного планирования экономики главная задача состояла в точном выполнении государственного задания, и особых усердий в увеличении объема производства продукции руководители сельскохозяйственных предприятий не проявляли.

В связи с революционным переходом к рыночной экономике долгие годы вплоть до 2000 года показатели развития данной отрасли резко ухудшились. Численность поголовья крупного рогатого скота сократилась на 16%, овец и коз на 37%, а валовое производство мяса уменьшилось на 12,6 тыс. тонн или же на 19,3%.

Однако, начиная с 2000 года в развитии животноводства происходят позитивные сдвиги. За этот период заметно увеличилось поголовье всех видов скота, производство мяса возросло на 12,6 тыс. тонн, а молока на 109 тыс. тонн. Такой заметный скачок в развитии животноводства можно объяснить двумя факторами: с одной стороны Правительство РФ в последние годы оказало существенную поддержку для подъема экономики в данной отрасли

за счет выделения дотации и льготных кредитов. Лишь в 2006 году республика получила более 130 млн. рублей дотационной помощи для подъема животноводства.

С другой стороны, сельское население после развала большинства сельскохозяйственных предприятий было вынуждено производить животноводческую продукцию в домашних условиях, организуя для этого КФХ и ЛПХ и в настоящее время животноводческая продукция производимая в семейно-индивидуальном секторе составляет более 90% и является доминантной на продовольственных рынках Республики Дагестан.

Однако, несмотря на это потребность в мясе в целом по республике обеспечивается за счет собственного производства только на 40-45%. Это значит, что республика в настоящее время зависима от импорта этой продукции. Такая тенденция сохранится и на ближайшую перспективу. Для того, чтобы наглядно представить эту картину рассмотрим экспортно-импортный баланс мяса и мясопродуктов по данным 2006 года.

Таблица 2

Экспортно-импортный баланс мяса в РД

Вид продукции	Произведено всего, тыс. тонн	В т.ч. в общественном секторе.	Реализовано всего мяса, тыс. тонн	В т.ч. за пределами республик и	Потребность населения в мясе и мясопродуктах, тыс. тонн	Нехватка, излишки (+,-).	Стоимость недостающей продукции, млн. руб.
Мяса (в убойном весе)	65,4	5,2	55,5	7,2	117,0	-61,5	4880

Как видно из этих данных для удовлетворения минимальной потребности населения в мясе его дефицит составляет 61,5 тыс. тонн. Однако эта цифра вызывает серьезное сомнение, а именно, значительная часть населения особенно глубинных районов для удовлетворения собственных потребностей в мясе держат на дому определенное поголовье мелкого и крупного рогатого скота. Эта часть мяса, как правило, не поддается государственному учету и по опросным данным ее объем составляет не менее 10-12 тыс. тонн. Во-вторых, сама цифра (валовое производство мяса 65,4 тыс. тонн) также трудно объяснима. По данным статистики на сегодняшний день численность поголовья овец и коз составляет 4882 тыс. голов, из них овцематки 2685 тыс. голов. Если даже прирост живой массы молодняка текущего года взять 16 кг, то валовое производство мяса от овцеводства должно составлять не менее 40 тыс. тонн, а в статистических данных оно составляет 22,8 тыс. тонн. Разница составляет около 20 тыс. тонн. Такое же положение наблюдается и в скотоводстве. Это говорит о том, что учетная документация по производству мяса, как по районам, так и по республике нуждается в серьезной поправке.

Подводя итоги затронутой проблемы, следует отметить, что основным поставщиком мяса и мясной продукции на данном этапе развития аграрного производства является ЛПХ крестьян, и только 6-7 % падает на общественное производство и КФХ. Поэтому, основное внимание республиканского руководства и местных властей должно быть направлено на создания необходимых условий для дальнейшего развития экономики данного сектора.

## ЛОГИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

*Т.К. Абдуллаева*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

На современном этапе развития рыночных отношений в России одной из основных проблем является обеспечение населения качественными продуктами питания. Производство продовольствия в стране продолжает сокращаться, а его потребление расти. Ситуация, сложившаяся на продовольственном рынке в последние годы, позволяет говорить о продовольственной зависимости России от импорта. Нередко потребителю предлагаются некачественные продукты питания, которые загрязнены отходами, токсичными веществами, без маркировки и этикеток с необходимыми сведениями о составе и питательной ценности.

Разрыв хозяйственных связей, кризис неплатежей, трудности, испытываемые сельскохозяйственным производством, не способствуют формированию цивилизованного продовольственного рынка. Важнейшими направлениями решения продовольственной проблемы являются активизация деятельности отечественных товаропроизводителей в каждом регионе, разработка государственных программ по их поддержке. Для улучшения работы предприятий продовольственного комплекса целесообразно развивать рыночно ориентированную коммерческую деятельность, что делает особенно необходимым применение логистики. Это позволит сократить издержки, улучшить качество обслуживания потребителей, а, в конечном счете будет способствовать повышению конкурентоспособности фирм и увеличению прибыли.

Недостаточное внимание к применению логистических методов неизбежно приводит к излишним материальным и финансовым затратам по продвижению продовольственных товаров. Разработка научно-практических предложений по активизации коммерческой деятельности предприятий продовольственного рынка и развитию инфраструктуры оптового продовольственного рынка на основе использования инструментария логистики не может быть осуществлена без тщательного профессионального изучения конъюнктуры современного рынка сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

Хозяйственная конъюнктура в широком смысле включает следующие области, обладающие количественными и качественными характеристиками:

производственный потенциал и его элементы, включая производственные ресурсы и максимальный выпуск продукции, отраслевую и воспроизводственную структуру хозяйства;

рынок, его емкость и структуру, т.е. характеристики реализуемой продукции, а также факторы, формирующие рынок, включая численность населения, уровень экономического развития, распределения доходов среди различных слоев населения, разделение труда в обществе, соотношение цен на конкурирующие товары, накопленный фонд товаров у населения, состояние производственных фондов, воздействие циклических и краткосрочных сил на состояние спроса;

сформировавшиеся, наметившиеся или изменившиеся тенденции развития рынка, уровень устойчивости или колеблемости его основных параметров, положение рынка в определенной точке экономического или сезонного цикла;

организационная структура хозяйства, включая фирменную структуру, состояние концентрации, комбинирования и специализации производства и сбыта, государственно-монополистическое регулирование хозяйства;

степень сбалансированности рынка, соотношение спроса и предложения, включая степень использования производственных ресурсов, уровень товарных запасов и размер портфеля заказов;

коммерческие условия реализации продукции, масштабы рыночных операций и степень деловой активности, уровень коммерческого (рыночного) риска, сила и размах конкурентной борьбы.

К указанным характеристикам можно добавить еще достаточно много факторов, но особенно большое значение для выхода на конкурентоспособный уровень коммерческих предприятий, по нашему мнению, приобретают такие факторы как степень теоретической разработки и уровень практического использования достижений коммерческой логистики.

Конъюнктура рынка, состояние спроса, его структура, факторы, его определяющие, возможности воздействия на них выпадают из поля зрения властных структур при принятии и реализации решений по осуществлению реформ. Конъюнктура рынка в стране наглядно отражает сложившийся уровень социальной культуры нации, включая уровень его хозяйственного развития, состояние институциональных структур, уровень технологической, экономической, предпринимательской, духовной культуры, присущую нации систему ценностей. Тенденции производства продовольственной продукции обуславливаются общим уровнем развития экономики, исторически складывающимся в стране.

Начиная с 1990 г., в России произошел резкий спад производства во всех сферах деятельности, с 1991 г., наряду со спадом промышленного производства, который происходил опережающими темпами, идет спад сельскохозяйственного производства. Этот спад обусловлен следующими факторами:

- к первой группе факторов относятся: потребительское, нехозяйственное отношение к земле, приведшее к падению плодородия почв; жесткая регламентация деятельности колхозов и совхозов; монополизм в сельскохозяйственном машиностроении, предопределивший применение на полях и фермах устаревших типов машин и механизмов, отсталых технологий;

- ко второй группе факторов относятся: ослабление, если не развал, сложившихся годами хозяйственных связей; расстройство системы материально-технического снабжения; многократный рост цен на технику, горючее, минеральные удобрения, комбикорма, строительные материалы при резком снижении их объема производства.

Экономическая реформа в сельском хозяйстве происходила медленно, включая земельную реформу, приватизацию колхозов и совхозов, образование и становление фермерских хозяйств.

С учетом официальной статистики в 2000 году около 40 млн. человек в России имели доходы ниже прожиточного уровня, - т.е. более 30% населения. В этой связи продовольственное обеспечение населения Комитетом Совета Федерации по аграрной политике рассматривается как фактор экологии человека, потому что от количества и качества питания зависят здоровье и продолжительность жизни. В последние годы проблемы международной и национальной экономической безопасности, которые включают в себя гарантию стабильного и достаточного продовольственного обеспечения населения, начинают занимать центральное место в политике многих государств мира. Весьма распространенным определением продовольственной безопасности в мире является такое состояние экономики, при котором гарантируется обеспечение доступа всех жителей в любое время к продовольствию в количестве, необходимом для активной здоровой жизни.

Различают три основных уровня продовольственной небезопасности:

1) хроническая продовольственная небезопасность, когда потребление пищевых продуктов стабильно недостаточно из-за невозможности приобрести (нехватка денежных доходов) или произвести необходимое количество продовольствия;

2) временная продовольственная небезопасность, наступающая периодически при нарушениях стабильности доступа к продовольствию по причинам роста цен на продукты питания, неурожаев или снижения уровня доходов;

3) потенциальная продовольственная небезопасность, возникающая когда то или иное государство становится уязвимым к внешним кризисным явлениям и потрясениям - международным экономическим кризисам, ухудшению конъюнктуры сельскохозяйственных рынков, торговым войнам мировых конкурентов.

Данные статистики свидетельствуют, что в связи с приватизацией и реформированием экономики в 1992-2006 гг. количество предприятий пищевой промышленности резко возросло, практически при неизменной численности промышленно-производственного персонала. Сам факт многократного роста числа предприятий обуславливает необходимость усиления внимания к подготовке управленческого персонала и развитию сети экспертизы потребительских свойств продукции, выпускаемой многочисленными фирмами.

Однако, несмотря на замедление темпов спада производства, рост числа приватизированных предприятий, восстановление разрушенных хозяйственных связей эти процессы пока не привели к стабильности продовольственной ситуации в стране. Значительно отстает от рекомендуемых норм потребление мяса и мясопродуктов, растительного масла, овощей, фруктов, ягод и др. Снижается производственный потенциал пищевой промышленности. Около 40% мясокомбинатов, молочных заводов и предприятий других отраслей находятся в предаварийном состоянии. Дают себя знать перекосы в долговременной инвестиционной политике, при которой отношение капиталовложений в перерабатывающие отрасли и сельское хозяйство составляет 1:10, в то время как в США 1,24:1. Обновление парка основного технологического оборудования на предприятиях пищевой промышленности в целом не превышает 3-4%.

В целом нельзя не отметить, что продовольственный рынок России за период реформ с 1991 по 2005 гг достиг высокого уровня насыщения самой разнообразной продукцией. Но значительная часть продовольственных товаров поступает по импорту, а доля продукции отечественного производства постоянно снижается. Специалисты отмечают, что снижение объемов сельскохозяйственного производства не позволяет добиться стабилизации положения в пищевой промышленности. Недостаток ресурсов компенсируется импортом продуктов питания из дальнего и ближнего зарубежья. По оценке правительства РФ основными причинами такого положения являются:

- серьезные проблемы в аграрном секторе в связи с общей кризисной ситуацией в народном хозяйстве, разрывом интеграционных связей, разбалансированности финансовых отношений;

- снижение производства в фондопроизводящих отраслях, многократное уменьшение потребления минеральных удобрений, высокий физический износ машинно-транспортного парка;

- диспаритет цен на товары сельскохозяйственного и промышленного производства и, как следствие, рост числа нерентабельных хозяйств, в том числе ранее высокоэффективных крупных предприятий индустриального типа (животноводческие комплексы, птицефабрики, тепличные комбинаты);

- продовольственная интервенция западных фирм, надежно поддерживаемая государствами-экспортерами;

- жесткая конкуренция со стороны аналогичных, но более дешевых зарубежных товаров;

- слабое развитие рыночной инфраструктуры, например, оптовой торговли в сфере продовольственных товаров.

В системе потребительских расходов населения затратам на питание принадлежит особое место. Их доля, состав и масштабы определяют основы структурного состояния экономики, возможности ее роста и многое другое, что принято с этим связывать. В развитых странах мира в общих расходах населения доля затрат на относительно полноценное питание колеблется в пределах 18-26%. Именно данное обстоятельство

позволяет выделять в семейных бюджетах ту сравнительно высокую часть денежных средств, которая может быть направлена на приобретение непродовольственных благ и на сбережения.

При опросе участников Всероссийской продовольственной ярмарки - 2005, проведенном социологами Антимонопольного Комитета РФ, на вопрос «Почему на прилавках все меньше отечественных продуктов?» Были опрошены представители предприятий сельскохозяйственного производства, пищевой и перерабатывающей промышленности и оптовых торгово-закупочных баз из 16 регионов России и стран ближнего зарубежья. Больше всего проблем со сбытом у производителей: неплатежеспособность потребителей; насыщенность рынка аналогичной продукцией; рэкет, поборы. Если в 1994-1995 гг. на криминогенную обстановку как на серьезное препятствие указывали 14,6%, то в 2006 году - уже 60%. В связи с этим многие отказываются от поставок продовольствия в Москву и предпочитают везти в другие регионы.

Специалисты считают, что 30-35 процентов импорта в реализации продовольственных товаров свидетельствуют о критической черте потери продовольственной безопасности. В России уже в 1994 году более 40 % товарооборота осуществлялось за счет импортного продовольствия. По некоторым оценкам, в Москве и Санкт-Петербурге в последние 2-3 года до 80% продуктов питания завозится из-за рубежа. Если в 1990 году по темпам прироста производства продовольствия Российская Федерация находилась в числе ведущих развитых стран Европы, а по уровню питания на 7-м месте в мире, то к 2006 г. Россия перешла в седьмой десяток самых отсталых стран.

Итак, анализ конъюнктуры рынка продовольственных товаров в России позволяет выделить следующие основные проблемы логистики товародвижения, обуславливающие необходимость развития экспертизы товаров и их потребительских свойств:

- кризис производства в кластере отраслей, обеспечивающих производство и переработку сырья и доведение до потребителя продовольственных товаров высокого качества;
- слабая технологическая дисциплина и низкая культура земледелия и производственных процессов в перерабатывающих отраслях;
- развал сложившихся годами хозяйственных связей и ослабление системы контроля потребительских свойств сырья и готовой продукции;
- угроза продовольственной безопасности, связанная с высоким уровнем доли расходов населения на продовольственные товары и низкое качество продуктов, поступающих в торговлю по импорту и отечественного производства и т. д.

Итак, мы считаем необходимым разработку стройной методической системы и теоретических основ формирования и инфраструктурного обеспечения региональных продовольственных рынков страны на базе логистического подхода. В настоящее время для всех стран характерны структурные изменения в производстве продуктов питания. В новой системе производства продовольствия и других товаров из сельскохозяйственного сырья функцией собственно аграрного производства стало создание первичного продукта. Причем, лишь незначительная его часть (примерно  $\frac{1}{4}$ ) поступает конечному потребителю в свежем виде,  $\frac{3}{4}$  подвергается технологической обработке.

В рамках национального производства сформировалась особая сфера экономики, которая включает совокупность отраслей, производящих продовольствие и другие товары из сельскохозяйственного сырья. Она получила название агропромышленного комплекса (АПК). АПК выражает всю совокупность экономических отношений по производству сельскохозяйственного продукта и переработке его в продовольствие, включая: обеспечение сельского хозяйства средствами производства, услугами производственного характера, квалифицированными кадрами; производство продукции растениеводства и животноводства; ее промышленную переработку и т.д.

АПК сформировался как внутренняя подсистема экономики страны. Это определяет его место в системе производственных отношений и устанавливает связь АПК с другими производственными структурами народного хозяйства.

Выделенные функциональные сферы АПК позволяют говорить о нем как о сложной системе. Для более детального изучения его внешних и внутренних взаимосвязей целесообразно, по нашему мнению, использовать системный подход, под которым понимается комплексное изучение экономики как единого целого с позиции системного анализа. Экономическая система, являясь открытой системой, выступает как составная часть и более общей общественной системы, и как часть системы ресурсов для потребления общества. Системный подход предполагает рассмотрение всех категорий законов в их единстве и взаимообусловленности, а его адекватность действительности проверяется эффективностью принимаемых решений. Следуя данному понятию, можно также утверждать, что АПК является составной частью более сложной системы – экономики страны.

Таким образом, в иерархии уровней организации в производственно-хозяйственной системе народное хозяйство страны является сверхсложной системой, а АПК, будучи отраслью хозяйства, выступает как сложная система. Очевидно, что эти два понятия должны рассматриваться на макроуровне.

На наш взгляд, логистический подход, являясь по сути системным, отвечает всецело требованию принципа системности, особенность его применения состоит в том, что каждое состояние исследуемого объекта и их совокупность рассматриваются во взаимосвязи, преемственности и развитии, в переходе к качественному новому состоянию. Сложные объекты при этом исследуются как иерархически построенное единство открытых систем, причем любые обоснованные решения должны учитывать влияние на смежные элементы и связи.

Логистический подход к изучению агропромышленного комплекса гарантирует системность, целостность, оптимизацию суммарных издержек, т.е. позволяет комплексно, с системных позиций охватить все функциональные сферы: производство продукта – производственную инфраструктуру – обращение продукта.

Таким образом, при изучении АПК, с точки зрения логистики, следует исходить, по нашему мнению, из следующих положений:

- логистическая структура АПК должна рассматриваться как сложная система, имеющая ряд подсистем (функциональных сфер АПК);
- каждая подсистема АПК обладает собственным функциональным назначением, отражающим ее внутренние интересы;
- функционирование логистической структуры АПК представляет собой процесс взаимодействия этих подсистем (функциональных сфер);
- взаимодействие подсистем (функциональных сфер) осуществляется посредством особой логистической системы, то есть является экономическим взаимодействием, цель которого – оптимальное сочетание интересов отдельных подсистем и системы в целом.

#### **Библиографический список:**

1. Босенко А., Сиухин А. Крестьянские хозяйства и рыночные отношения: Формирование рынка продовольствия и средств производства в регионе. – М.: РАСХН, 1994.
2. Зволинский В.П. Продовольственное обеспечение россиян // ЭКО, 1995, № 7
3. Борисова Е.М. Формирование логистической инфраструктуры оптового продовольственного рынка. СПб., 1998
4. Развитие сельскохозяйственного маркетинга. Под общей ред. И.Г. Ушачева, М., 2002.

ББК 65.050. 2я73

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ  
ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ ВОЗРОЖДЕНИЯ ПРАКТИКИ СОЦИАЛЬНОГО  
ПЛАНИРОВАНИЯ

*С.А. Черкасова, М. Г. Сулейманова*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Социализация экономики – это процесс социальной переориентации производства и воспроизводства в целом. Социальное планирование и регулирование, социальные цели, социальный консенсус и социальное партнерства до сих пор исследуются в основном по совокупности параметров, характеризующих качество жизни, уровень материальных благ и услуг и т.п. Но при этом упускается главное – критерии качественного изменения личности, человека и общества в целом. Устойчивого экономического роста добиться удалось, а вот социальной устойчивости жизни граждан – нет. Статистически к российскому среднему классу относят 40 % населения. Но средний класс в России существенно отличается от среднего класса в развитых странах: уровень его образования и культуры не соответствует материальному достатку, при котором он мог бы стать ядром общественного согласия. [3]

Это обстоятельство на всех уровнях, включая и организации, усиливает потребность в регулировании социальных процессов, в грамотном, действительно научном управлении социальным развитием. Фактически на каждом сколько-нибудь крупном предприятии, будь то в США, Германии, Японии или другой стране, есть управленческие службы, которые занимаются кадровой работой (человеческим ресурсом), разработкой социальных планов, обеспечением социального партнерства и связей с профессиональными союзами, социальным обслуживанием персонала, расходами на благотворительные цели [1].

В России в настоящее время социальные службы действуют в условиях перехода от планового, чрезмерно централизованного хозяйствования к социально ориентированной рыночной экономике. Их структура определяется, с одной стороны, размерами и особенностями организации, а с другой — сложностью решения как производственно-экономических, так и социальных задач.

В новых условиях ответственность организаций и, следовательно, их руководителей и социальных служб повышается. Необходимо учитывать:

- многообразие форм собственности;
- последствия приватизации бывшего государственного имущества;
- изменения в системе оплаты труда, диктуемые развитием рыночных отношений, расширением платности социальных услуг и их удорожанием;
- реформирование социального страхования и других видов социальной защиты населения. Забота о социальной сфере все больше перекладывается на негосударственные органы, в первую очередь на муниципальный уровень и сами организации.

Полезно усвоение зарубежного опыта решения социальных проблем. Он, в частности, учит тому, что рыночная экономика — это не только равнозначные отношения по поводу купли-продажи товаров и услуг, это еще и культура таких взаимоотношений, сориентированных на признанные в данном обществе ценности, социальные нормы и нравственные требования.

Мировая практика значима и тем, что, предостерегая от слепого копирования зарубежных моделей социального развития, дает возможность критически оценивать отечественный опыт, его уроки. В условиях нынешней России это особенно важно, поскольку при продвижении к рыночным отношениям не следует безоглядно отвергать все, что было испробовано плановой экономикой, нужно извлекать из прежней практики рациональные выводы.



Чтобы действовать в социальной сфере целесообразно использовать прогнозные проекты, целевые программы, планы — краткосрочные (в пределах одного года), среднесрочные (до пяти лет), долгосрочные (до десяти и более лет). Примером осмысленного планирования в социальной сфере могут служить программы повышения качества трудовой жизни, нашедшие с середины 70-х годов распространение в США и ряде других стран, а также относящаяся к 70—80-м годам практика социального планирования на предприятиях бывшего СССР, когда план задумывался для того, чтобы обеспечить комплексное решение производственных и социальных задач, а также целесообразное использование фондов экономического стимулирования не в ущерб моральному поощрению, которое в советское время было приоритетным. [2].

Прогнозирование и планирование — важнейший инструмент управления социальным развитием, предполагающий анализ состояния социальной среды организации, учет воздействующих на нее факторов, разработку проектов и программ, рассчитанных на перспективное использование потенциальных возможностей.

Планирование включает в себя цели организации и обязанности ее членов по реализации этих целей. По сути - это подготовка к завтрашнему дню, определение того, как и какими средствами можно добиться выполнения намеченных целей. План представляет собой сложную социально-экономическую модель будущего состояния организации, это карта пути, по которому должна пройти организация за конкретный период времени [4].

Эффективность социального планирования как функции управления во многом зависит от того, какими принципами руководствуются при составлении планов. К ним относятся:

- полнота, при планировании должны учитываться все события и ситуации, которые могут иметь значение для социального развития организации;
- точность, при составлении планов используются современные методы, средства, тактики и процедуры, обеспечивающие точность прогнозов;
- ясность, особенно на долгосрочную перспективу;
- экономичность, расходы на социальное планирование должны находиться в соразмерном отношении с получаемым от планирования социально-экономическим эффектом.

Разработке социального плана должны предшествовать оперативные исследования, необходимые для анализа конкретных проблем и оценки возможных решений. Для этого накапливается специализированная объективная информация, поступающая в каналы управления в достаточном объеме и в нужное время. Должны приниматься во внимание положение дел не только на предприятии, но также обстановка в отрасли и регионе, ситуация в стране.

Для любого предприятия обеспечение приемлемых издержек производства связано, прежде всего, с экономической эффективностью его деятельности. При доминировании экономического подхода социальные вопросы отесняются на второй план.

В целях выживания из состава предприятий выделяются сегменты, слабо связанные с основным производством - объекты социальной сферы, вспомогательные производства. Их сохранение в составе предприятий ведет к излишним затратам и, кроме того, затрудняет процесс контроля над затратами.

Нерешенность социальных вопросов, напрямую «завязанных» на воспроизводство рабочей силы, существенно затрудняет управление им.

С учетом этого необходимо планировать действия, направленные не только на решение уже существующих проблем, но и на предупреждение возникновения проблем в ходе функционирования предприятия.

Разработка социальных планов предприятий могла бы стать стержнем создания единой упорядоченной системы социального регулирования в сфере трудовых отношений и

совершенствования управления социальным развитием предприятия с учетом его финансовых возможностей и основных положений региональной социальной политики.

В ходе разработки социального плана важно определить проблемные ситуации в социально-трудовых отношениях и приоритетные социальные процессы. В первую очередь, следует оценить степень информированности работников о структуре управления и собственности предприятия, а также о работе таких органов управления, как собрание акционеров, совет директоров и других выборных органах, имеющих на предприятии, провести структуризацию потребностей работников в социально-бытовом обслуживании, проанализировать динамику социальной напряженности в трудовых отношениях и ее источники.

После того как определены приоритетные социальные задачи предприятия, эксперты должны, во-первых, проанализировать наличие и использование прибыли предприятия и формируемых фондов потребления за предыдущий год с точки зрения их распределения между собственниками предприятия, администрацией и членами трудового коллектива, а также обеспечения их целевого использования на социальные нужды.

Очень важно оценить направления использования доходов от субъектов малого предпринимательства, расположенных на предприятии, и объектов социальной инфраструктуры, предоставляющих платные услуги.

Также необходимо проанализировать использование финансовых средств, предоставленных предприятию региональным органом государственной службы занятости населения, для выплаты компенсаций работникам, находящимся в административных отпусках, по договорам о квотировании рабочих мест, по договорам о создании и сохранении рабочих мест, а также определить масштабы требуемой материальной помощи на планируемый период.

Следуя вышеприведенным рекомендациям, на предприятии можно разработать социальный план, включающий обоснованную и финансово-обеспеченную систему показателей и мероприятий по социальному регулированию производственно-экономических процессов и совершенствованию управления социальным развитием предприятия.

Продвигаясь в сторону рынка, социально ориентированной экономики, нельзя безоглядно отвергать прошлый опыт, в частности все, что было характерно для планового хозяйства. Надо определять и брать в расчет то, что может пригодиться сегодня, оказаться полезным, в том числе и с точки зрения управления социальным развитием предприятия.

#### **Библиографический список:**

1. Ворожейкин И.Е. Управление социальным развитием организации. – М.: ИНФРА-М, 2001.
2. Волгин Н., Кобяков А., Социальные факторы экономического роста: гармонизация интересов работников и работодателей достижима// Человек и труд. – 2006. №2.
3. Иванченко В., К новым социальным императивам России// Вопросы экономики. – 2008. №2.
4. Сафонова Л.В. Социальные технологии в сфере сервиса и туризма. – М.: Академия, 2007.

## СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАНЯТОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ДАГЕСТАН

*И.А. Оруджев*

Дагестанский государственный технический университет, г. Махачкала

Для Республики Дагестан 2007 год оказался переломным в социально-экономическом отношении. На 18% вырос валовый региональный продукт, на 17% увеличились объемы промышленного производства, а сельскохозяйственного – на 6,5%. Рост инвестиций в основной капитал составил 29%, на 24% вырос оборот розничной торговли, введено около 800 тыс. кв. метров жилья. В республике проведена большая работа по газификации и дорожному строительству, построены и сданы 23 школы, освоено в 2,2 раза больше инвестиций, чем в 2006 году – более 6 млрд. рублей. Год минувший был поворотным не только по темпам роста, но и в смысле увеличения денежных доходов населения республики. Если еще не так давно Республика Дагестан была на одном из последних мест в РФ по этому показателю, то сегодня – на 67. Увеличилась зарплата дагестанцев – на 1 тыс. рублей в среднем, впервые зарегистрировано снижение официальной безработицы, несколько повысилась инвестиционная привлекательность региона [1].

На рынке труда в Республике Дагестан происходят значительные структурные изменения занятости населения: во-первых, снижается численность занятых в государственном секторе. Во-вторых, наблюдается тенденция увеличения удельного веса занятых в частном секторе. В-третьих, численность занятых женщин в экономике уменьшается в меньшей степени, чем число занятых мужчин. В-четвертых, более половины всех занятых трудятся в сфере материального производства. В-пятых, развитие частного сектора приводит к перемещению занятости из производственной сферы в сферу услуг.

Снижение спроса на рабочую силу в республике обусловлено различными причинами, связанными, главным образом, с падением производства; с избытками трудовых ресурсов; с низким уровнем заработной платы, предлагаемой работодателями неработающим гражданам; с уменьшением спроса реального сектора экономики на рабочую силу; с недостаточным уровнем развития инфраструктуры непродовольственной сферы.

В Дагестане по официальным данным Госкомстата республики уровень безработицы в 2005 году составлял 28,8% и увеличился по сравнению с 2000 годом на 15,4%. В общей численности безработных доля мужчин составила 54%, а доля женщин – 46%. Абсолютная численность безработных в республике в 2005 году составила 237,6 тыс. человек [2]. Динамика численности безработных приведена в таблице 1.

ТАБЛИЦА 1

Численность безработных в РД за 2000-2005гг. в %

Показатели	2000г	2001г	2002г	2003г	2004г	2005г
Численность безработных –	100	100	100	100	100	100
Всего, из них:						
студенты, учащиеся, пенсионеры	11,0	6,0	4,4	1,6	2,2	6,6
женщины	44,6	42,1	43,7	41,2	43,9	44,6
лица, проживающие в сельской местности	59,8	56,5	57,8	54,9	52,2	66,1

Приведенные в таблице 1 данные свидетельствуют о тенденции увеличения доли женщин в общей численности безработных. Так, в 2005 году по сравнению с 2000 годом она составила 47,6%. Доля безработных в сельской местности возросла на 6,3%, доля в общей численности безработных увеличилась на 3% и составила 66,1%.

Анализ структуры безработицы по уровню образования показывает, что в Дагестане доля безработных с высшим образованием несколько превышает аналогичный среднероссийский показатель. Так, в 2005 году в общей численности безработных доля лиц с высшим образованием составила в РФ 11,1%, а в Дагестане 11,7%. В 2005 году по сравнению с 2004 годом в Дагестане среди безработных женщин доля лиц с высшим образованием

снизилась более чем в 3 раза. В то же время доля мужчин с высшим образованием в общей численности безработных мужчин за этот период, наоборот, повысилась на 0,5% и составила в 2005 году 12,95 [3]. Данные о распределении численности безработных по уровню образования представлены в таблице 2.

Таблица 2

Распределение численности безработных по уровню образования в 2005г.в %

Показатели	Всего по		В том числе			
	РФ	РД	мужчины		женщины	
			Р	Ф	РФ	РД
Безработные – всего в том числе имеют образование:	100	100	100	100	100	100
высшее профессиональное	11,1	11,7	8,6	12,4	14,1	10,9
неполное высшее профессиональное	4,0	2,7	3,8	1,8	4,4	3,7
среднее профессиональное	22,5	19,5	19,3	20,0	26,2	19,0
среднее (полное) общее	35,4	47,1	47,6	46,2	43,7	48,0
Основное общее	14,1	8,6	17,2	10,0	10,4	6,9

Напряженность на рынке труда в республике в определенной мере связана с миграцией населения.

Многие жители Дагестана, в том числе и молодежь не имеют желания овладеть знаниями, и они наверняка столкнутся с проблемами в поисках своего места в современной экономике. Из молодых людей, живущих в бедных семьях, в 2005 году 17% не получили даже среднего образования, и их перспективы найти хорошую работу весьма призрачны. Еще более тревожно то, что треть молодых людей имеют только свидетельство о восьмилетнем образовании, а половина из них считает свое образование законченным и не планирует приобретать новую квалификацию.

Так, например, махачкалинский центр занятости провел ежегодный мониторинг рынка труда для определения численности трудовых ресурсов и рабочих мест в столице. По данным баланса трудовых ресурсов в ней насчитывается более 52 тыс. человек, не работавших в 2007 году, в процентном соотношении доля не занятых от общего числа трудоспособного населения в Махачкале составила 14%. На 1 января 2008 года число безработных граждан, состоящих на учете, составляет 737 человек, из них 73,6% - женщины, молодежь – 26,4%.

Подавляющее большинство безработных (75,6%) – люди со средне-специальным и высшим образованием. На сегодняшний день они не востребованы на рынке труда. Трудоустройство этих граждан затруднено.

Ныне больше требуется специалистов рабочих профессий, их доля достигает 85%. За 2007 год работодатели заявили сведения о потребности на более чем 4 тыс. единиц вакансий. Рынок труда диктует свои правила, но, к сожалению, это не учитывается ни системой образования, ни абитуриентами при выборе будущей профессии. В результате вчерашний выпускник вуза, имея на руках диплом, встает на учет центра занятости[4].

Как и в предыдущие годы, на интенсивность, форму, структуру и направления миграционных процессов продолжала оказывать решающее влияние сложившаяся в республике и в регионе социально-экономическая, криминальная и политическая обстановка.

До 90-х годов XX века республика имела отрицательное сальдо миграции, что было связано с отъездом населения на заработки в другие регионы страны. За период с 1990-1995 годы ситуация существенно изменилась: миграционный поток стал положительным, т.е. число приезжающих в республику стало превышать число выезжающих за ее пределы. А с 1996 года сальдо миграции вновь приобрело отрицательное значение. В 2005 году миграционная убыль составила минус 5,2 тыс. человек (в 2004 году – минус 6,1 тыс. человек).

Наибольшее отрицательное сальдо миграции отмечено в городах: Махачкале, Буйнакске, Кизилюрте и в Табасаранском, Сулейман-Стальском, Казбековском, Рутульском, Акушинском и Хивском районах.

Как и в предыдущие годы, положительное сальдо миграции у Дагестана складывается со странами СНГ и Балтии, что обеспечивается за счет лиц дагестанских национальностей, возвращающихся на постоянное место жительства в республику. Наибольшее положительное сальдо отмечается в обменах с Азербайджаном, Казахстаном, Узбекистаном и Украиной.

Ускоренный переход к рыночной экономике, разрушение многих институтов поддержки и защиты семьи и детей, распад традиционной семейной ячейки привели к дезинтеграции долговременных социальных и семейных связей. Дагестанская сельская семья переживает один из глубочайших кризисов. Бездуховность, кардинальная смена жизненных и нравственных ориентиров, коренное изменение системы ценностей, коммерциализация обучения, заметное ослабление уставов семьи разрушают и порождают кризисные явления; проявлениями которых являются:

- усиливающееся расслоение дагестанского общества как результат перехода к рыночным отношениям, резкое снижение уровня жизни малообеспеченных семей;
- увеличение масштабов беспризорности и безнадзорности как социального явления;
- приобщение молодежи к наркотикам;
- рост подростковой преступности, вовлечение детей и подростков во взрослые преступные группировки;
- падение авторитета родителей и педагогов.

Думается, что это далеко не полный перечень тревожных обстоятельств, делающих весьма актуальными проблемы занятости в Дагестане.

Жители республики оказались заложниками не только экономического реформирования 90-х гг., но и заложниками внедрения «дикого рынка», исключившего из поля зрения государства экономически нерентабельные, ранее дотационные, а теперь депрессивные отрасли народного хозяйства.

Перерабатывающие предприятия, особенно консервные, молочные, винодельческие заводы и известные в стране и мире ковровые фабрики перестали существовать, а колхозы и совхозы разграблены. В результате чего 90% населения стало безработным и нищим. В регионе началась массовая миграция населения за пределы республики.

Должна быть разработана стратегия, направленная на решение круга социально-экономических задач, как законодательно отнесенных к предметам ведения органов власти РД, так и тех, входящих в компетенцию федеральных органов исполнительной власти. Главная цель такой стратегии – повышение благосостояния населения Дагестана на основе динамичного и устойчивого экономического роста. При этом рост ориентируется уже не только на активизацию наличных, но и создание новых производственных мощностей на обновление основных фондов и привлечение рабочей силы; намечается также структурная диверсификация экономики, включая опережающее развитие перерабатывающих промышленных производств, сельского хозяйства, строительства и коммуникационных систем.

Перечень и основные качественно-количественные характеристики этих задач в конспективном изложении таковы:

1. Рост занятости населения. Решить проблемы избыточности трудовых ресурсов на основе создания рабочих мест. Создать сеть учебных центров ускоренной подготовки квалифицированных рабочих и специалистов, прежде всего для строительства, сельского хозяйства, ЖКХ.

2. Развертывание современной инженерной инфраструктуры, сетей автодорог, связи и телекоммуникаций. Обеспечить основную часть населенных пунктов Дагестана тепло-, водо-, газоснабжением на уровне, гарантирующем удовлетворение потребностей граждан, нормальное функционирование и перспективное развитие действующих и создаваемых производственных и социальных объектов, асфальтирование сетей автомобильных дорог.

3. Развитие строительной индустрии и ее базы. Возведение новых предприятий стройиндустрии, призванных задействовать технику и технологии, адаптированные к местной сырьевой базе и построить такие предприятия за счет бюджетных средств.

Существует два основных варианта выбора средств политики занятости: пассивный и активный. Государственная политика на российском рынке труда характеризуется в основном преобладанием пассивных мер, таких как сдерживание массовой открытой

безработицы, регистрация безработных, выплата пособий по безработице, дополняясь разработкой программ трудоустройства безработных.

В политике занятости необходимо на практике перейти к активным мерам по сохранению рабочих мест в перспективных отраслях и секторах экономики. Помимо мер по субсидированию занятости, сдерживанию массовой открытой безработицы необходимо активнее стимулировать развитие малого предпринимательства в сфере услуг и материальном производстве. Малое предпринимательство способствует созданию новых рабочих мест, демонополизации российской экономики, нацелено на формирование нового слоя цивилизованных предпринимателей.

Одним из эффективных направлений активной политики занятости является организация общественных работ. Под общественными работами (благоустройство дорог, строительство мостов, родников, гадеканов) понимается общедоступная трудовая деятельность, имеющая социально полезную направленность и организуемая в качестве дополнительной социальной поддержки граждан, ищущих работу. Финансирование общественных работ производится за счет средств организаций, в которых организуются эти работы, и привлечения при необходимости средств субъектов РФ и фонда занятости.

Особое место в борьбе с безработицей отводится разработке среднесрочных целевых программ: региональных, отраслевых и нацеленных на наиболее уязвимые категории граждан.

Региональные программы особенно необходимы для тех территорий, где уровень безработицы превышает предельно допустимые нормы. Здесь целесообразно создавать приоритетные условия для привлечения отечественного и иностранного капиталов, размещение государственных заказов и инвестиционных проектов, стимулирование самозанятости населения, а также его территориальной мобильности.

Отраслевые программы поддержки занятости необходимы в стагнирующих депрессивных отраслях (легкая, текстильная промышленность). Эти отрасли нуждаются в структурной перестройке, массовой переподготовке и повышении квалификации кадров, стимулировании экспорта и импортозамещающих производств. В отраслях с высоким потенциалом скрытой безработицы для профилактики ее перехода в открытую форму необходимо иметь программу опережающей переподготовки для лиц, находящихся в вынужденных административных отпусках и под угрозой увольнения.

Первостепенное значение имеет и разработка целевых программ поддержки занятости социально уязвимых групп населения, неконкурентных на рынке труда. Для инвалидов, например, необходимо создавать институты так называемой «защитной занятости», т.е. защищенные от конкуренции мастерские, рабочие центры, работы на дому, общественные объединения инвалидов и учреждаемые ими предприятия с максимальными налоговыми и иными льготами.

Важнейшей функцией государства в регулировании занятости населения является обеспечение жесткого контроля на всех уровнях управления за сохранением и созданием рабочих мест в экономике страны. В настоящее время государство слабо контролирует ситуацию на рынке труда, занимает пассивную позицию по отношению к структурным изменениям, влияющим на соотношение числа вакансий и лиц, ищущих работу. Количество рабочих мест в экономике страны, в том числе и в РД продолжает снижаться. Государство на основе Концепции экономического и социального развития страны должно разработать конкретные целенаправленные региональные программы сохранения и создания рабочих мест. В них необходимо учитывать особенности каждого региона, демографические факторы (снижение рождаемости и старение населения), уровень и масштабы безработицы, вызванные спадом производства.

Система социальной политики должна предусматривать использование различных гибких форм поощрения работодателей, гарантирующих обеспечение занятости определенных категорий населения. К ним, в частности, можно отнести: выделение субсидий малоприбыльным предприятиям на сохранение и создание новых рабочих мест, предоставление налоговых льгот, кредитов на льготных условиях, компенсации затрат на заработную плату отдельных категорий работников.

Арсенал средств и форм стимулирования работодателей и наемных работников, используемых для регулирования занятости населения, весьма широк и уже давно

применяется в мировой практике. Однако в России системы стимулирования роста занятости населения разработаны без достаточного научного обоснования и практически не работают. Даже те скудные средства, выделяемые государством на субсидирование оплаты труда, используются органами службы занятости в ограниченных масштабах и в основном для обеспечения занятости только официально зарегистрированных безработных. В результате высококвалифицированные рабочие и специалисты предприятий, проходящих стадию реструктуризации производства, из-за резкого падения заработков покидают предприятия и вынуждены заниматься нелегальным бизнесом, тем самым способствуют процветанию теневой экономики.

С целью успешной реализации задач по повышению занятости населения территориальным государственным органам на основе региональных программ сохранения и создания рабочих мест следовало бы ежегодно разработать для каждого района сценарий регулирования занятости населения. Составление такого сценария предполагает наличие следующих исходных данных: статистические данные о естественном росте, составе и структуре трудоспособного населения; показатели миграции населения; данные предприятий и организаций всех форм собственности об ожидаемой численности работников, подлежащих сокращению в результате падения производства и ликвидации штатов; данные военных комиссаров о численности молодежи, подлежащей призыву на службу, освобожденной от службы, количестве демобилизованных военнослужащих; данные образовательных учреждений о количестве выпускников по очной форме обучения; данные органов службы занятости о количестве зарегистрированных безработных; данные жилищно-эксплуатационных управлений города (района) о количестве незарегистрированных безработных, нуждающихся в трудоустройстве. На основе этих данных можно разработать баланс трудовых ресурсов и рабочих мест района, который можно использовать для составления сценария по регулированию занятости населения и создания рабочих мест.

Важной функцией государства в регулировании занятости трудоспособного населения является модернизация системы социального обслуживания безработных, которым в Российской Федерации занимаются органы службы занятости. Суть государственной политики в области социального обеспечения безработных заключается в предоставлении безработным материальной поддержки на период поиска работы и оказания содействия в их трудоустройстве.

В настоящее время в органы государственной службы занятости обращаются примерно 25% безработных граждан. Из обратившихся в службу занятости статус безработного получают около 65% незанятых граждан. Среди безработных почти 35% составляет молодежь в возрасте до 30 лет. Высокий уровень безработной молодежи свидетельствует о том, что государство не уделяет должного внимания проблеме подготовки молодежи к вступлению в трудовую жизнь, и ограничивается лишь представлением ей тех льгот, которые предусмотрены законодательством для безработного населения. В результате молодые люди, нуждающиеся в работе, вынуждены в массовом порядке прибегать к неформальным способам самозанятости: они в худшем случае создают преступные группы, занимаются распространением наркотиков, организацией интимных услуг в нелегальных притонах, а в лучшем случае либо открывают собственное нелегальное предприятие, либо эпизодически подрабатывают у работодателей на «теневых» условиях. Отсюда процветание теневой экономики, разгул преступности и размах нецивилизованного использования активной рабочей силы.

#### **Библиографический список:**

1. Дагестанская правда от 24 января 2008 г.
2. Дагестан - 2005. Часть 1. социально-экономическое положение Республики Дагестан. Статистический сборник Госкомитета РД. с.212.
3. Социальное положение и уровень жизни населения России. – М., 2006. – С.81; Статистический ежегодник Дагестан. – 2005. – Махачкала., 2006. – с.65.
4. Дагестанская правда от 23 января 2008 г.

## Рефераты

### Приборостроение

Т.А. Исмаилов, М.А. Хазамова. **Термоэлектрическое устройство для теплового воздействия на акупунктурные точки головы.**

Разработано термоэлектрическое устройство для воздействия на рефлексогенные зоны головы человека, техническим результатом которого является повышение терапевтической эффективности краниопунктуры за счет реализации сочетанного механического раздражения, а также воздействия теплом и электрическим током.

Ил. 3., библиогр. 2 наим.

С.К. Юнусов. **Конструкторско - технологическая оптимизация элементов и узлов гибридно-интегральных схем сверхвысоких частот (ГИС СВЧ).**

Рассмотрена проблема конструкторско - технологической оптимизации элементов и узлов микроэлектронной СВЧ аппаратуры. Предлагается проводить корректировку номинальных значений параметров ГИС СВЧ с учетом погрешностей конструктивных параметров и технологических процессов изготовления ГИС СВЧ.

Библиогр. 4 наим.

А.А. Гайдаев, М.С. Гусейнов. **Частотная зависимость коэффициента заполнения метеорного канала связи.**

Рассматривается зависимость численности метеорных радиоотражений и коэффициента заполнения метеорного канала связи от частоты радиосигнала при наклонном метеорном распространении радиоволн. Получены простые соотношения, описывающие такую зависимость для длинных радиотрасс при некоторых обоснованных допущениях.

Табл. 1., библиогр. 1 наим.

Г.Р. Гаджибабаев. **Фиксирующий индикатор направления короткого замыкания.**

Рассматривается новый метод передачи сигнала по высоковольтным линиям 6-35 кВ на постоянном токе при определении участков междуфазных коротких замыканий. Анализированы методы построения схем, теоретически и экспериментально доказана возможность передачи сигнала. Приведены фото экспериментального образца, установленного на высоковольтной линии.

Ил. 4, библиогр. 2 наим.

### Полупроводниковые материалы и приборы

Т.А. Исмаилов, Ю.Г. Фомин, А.Р. Шахмаева. **Конструктивно-технологические особенности биполярных со статической индукцией транзисторов (БСИТ)**

В работе рассматриваются конструктивные особенности биполярных со статической индукцией транзисторов (БСИТ). Приведены конструктивные варианты элементарной ячейки кристалла БСИТ, их недостатки и преимущества, рассматриваются особенности технологии изготовления кристаллов БСИТ.

Ил.4.

### Информационные технологии

Д.К. Сфиева, У.А. Абдуллаева. **Алгоритм решения задачи синтеза устройства управления двигателем постоянного тока.**



Рассмотрены вопросы управления различных систем с помощью линейных моделей. Представлена схема процесса, управляемого с помощью ЭВМ, реализующей алгоритм управления.

Ил. 2, библиогр. 2 наим.

**Н.Н. Гарунова. Информационные проблемы и потребности образовательного портала южного федерального округа.**

Рассмотрены возможности создания в Южном Федеральном Округе образовательного портала. На портале будет предусмотрен поиск информации, а также другие полезные службы: форумы, дискуссионные клубы, обзор СМИ, раздел нормативных документов Министерства Образования.

Библиогр. 3 наим.

### *Физико-математическое моделирование*

**Г.С. Гамидов. О системной модели оценки комплексной надежности машиностроительных инновационных изделий.**

Предложена модель оценки комплексной надежности машиностроительных инновационных изделий (МИИ) в виде непрерывных цепей Маркова. Изучены свойства этой модели в задачах оценки надежности МИИ.

Ил. 1, библиогр. 2 наим.

**Н.К. Санаев, А.В. Махин. Моделирование теплового поля стеклоформ.**

Построен алгоритм и разработана программа по моделированию распределения температурного поля по толщине стенки стеклоформ, позволяющая определить термические напряжения в стенках матрицы и подобрать материал, а также найти оптимальное сочетание радиусов для стеклоформы.

Ил.2, табл.1, библиогр.3 наим.

**Гусейнов М.Р. Пути формализации поведения водителей в имитационных моделях системы «водитель-автомобиль-дорога-окружающая среда».**

В статье рассмотрен основной аспект проблемы повышения безопасности дорожного движения.

Для продуктивного исследования вопросов, связанных с повышением безопасности движения, необходим системный подход к данной проблеме. Для решения этой проблемы излагаются новый системный подход на основе имитационного моделирования.

Ил.1, библиог. 2 наим.

### *Теплофизика*

**Д.К. Джаватов, В.И. Дворянчиков. Зависимость термодинамических параметров геотермальных флюидов в задачах оптимизации геотермальных систем**

Разработаны двухкритериальные модели геотермальных систем, которые позволяют глубже исследовать проблему повышения их эффективности и определить значения технологических параметров. Установлено, что существуют оптимальные режимы эксплуатации и оптимальные параметры различных геотермальных систем, которые однозначно зависят от параметров и геотермических условий конкретного месторождения.

**У.Б. Магомедов, М. М–Ш.Магомедов. Изобарная теплоёмкость тяжёлой воды и её зависимость от плотности при различных параметрах состояния.**

Представлена формула для расчёта коэффициента изобарной теплоёмкости тяжёлой воды (D<sub>2</sub>O) в интервалах температур 293 – 473 К и давлений 0.002 – 100 МПа. Приведены расчётные данные изобарной теплоёмкости тяжёлой воды.

### *Механика и машиностроение*

**З.И. Адеев, Е.В. Бадрудинова, К.А. Кучув. Исследование показателей надежности двигателей внутреннего сгорания (ДВС).**

Определены основные показатели надежности ДВС и связь этих показателей надежности с расходом энергии, средств, материалов и трудовых ресурсов на поддержание ДВС в рабочем состоянии за нормативный срок службы.

Библиогр. 3 наим.

**Абиев А.М. Основные факторы приводящие к систематическому изменению количеству происшествий.**

Рассмотрены и изложены проблемы повышения безопасности дорожного движения на основе конкретного происшествия, где в процессе исследования дан анализ происшествию и установлены факторы приводящие к систематическому изменению количества происшествий. Даны способы определения воздействия внешних факторов.

Библиогр. 4 наим.

**М.У. Ахмедпашаев. А.У. Ахмедпашаев Влияние состава сложнолегированных сталей и условий науглероживания на толщину диффузионного слоя**

Исследовано процесс науглероживания на сталях 30X7MT, 25X10MBФТ, 20X12MBТ, 30X14MФТ. В изученных интервалах углерод, молибден, вольфрам, ванадий, не оказывает существенного влияния на толщину диффузионного слоя, которая наиболее значительно зависит от содержания хрома и титана, причем, с увеличением их количества толщина слоя уменьшается.

Ил. 1, табл.1, библиогр. 1. наим.

**Л.М. Султанова. Характеристика и обоснование выбора динамической модели механизма газораспределения высокооборотного судового дизеля при исследовании его динамики.**

Рассмотрены вопросы обоснования возможности использования одномассовой динамической модели для исследования динамики механизма привода клапанов двигателей рассматриваемого типа.

Ил.2, Библиогр. 2, наим.

**Н.А. Гутиева. Расчет деформаций опорных буртиков втулки цилиндра и блок-картера дизелей.**

Даны расчеты сил действующих на втулку цилиндра при затяжке шпилек и расчет деформаций бурта блок-картера.

Предложенные варианты расчета с применением кольцевой пластины показали, что после ее применения прогиб бурта можно рассматривать как жесткое основание.

Ил.1, Библиогр. 1, наим.

**З.А. Хизриева. Выбор оптимального зазора свечи зажигания.**

Предложены методы устранения недостатков работы свечей зажигания в процессе эксплуатации транспортного средства, предложены и рассмотрены вопросы диагностирования свечей зажигания, приведены примеры изменения размеров зазора и влияния их на основание характеристики двигателя внутрь сгорания.

Библиогр.3, наим.

Н.Я. Яхъяев, Ш.Д. Батырмурзаев, Ж.Б. Бегов, А.Ш. Батырмурзаев. **Влияние смазочных композиций на износостойкость высоконагруженных узлов трения судовых дизелей**

Проведен анализ вопроса о использовании присадок к смазочным композициям в целях уменьшения коэффициента трения и повышения износостойкости поверхностей трения высоконагруженных деталей машин. Приведены результаты разработки технологии получения антифрикционного износостойкого покрытия путем использования новой композиционной смеси, содержащей высокодисперсный порошок с наноразмерными частицами в среде трансмиссионного масла. Проведенные лабораторные испытания показали значительное улучшение антифрикционных и противоизносных свойств трибосопряжений судовых дизелей.

Библиогр. 5. наим.

Н.М. Вагабов. **Исследование изменения топографии рабочей поверхности втулки цилиндра в процессе сборки судового малоразмерного дизеля 6ч9,5/11.**

Приведены результаты исследования геотермической точности рабочих поверхностей втулок цилиндров при сборке малоразмерного судового дизеля 6ч9,5/11. Изучена возможность уменьшения неравномерных деформаций втулок цилиндров при сборке путем преднамеренного изменения усилий и последовательности затяжки шпилек группового резьбового соединения. Показана методика и некоторые результаты экспериментального исследования.

Ил.2, библиогр. 5 наим.

### *Строительство и архитектура*

Г.М. Муртазалиев. **Возможные постановки бифуркационных задач в расчетах конструкций.**

В статье предлагается одна возможная постановка бифуркационных задач в расчетах конструкций. Предлагаемая методика решения задач представляет интерес для инженерно-технических работников, занятых проектированием и возведением, склонных к потере устойчивости, тонкостенных конструкций в различных областях техники.

Ил. 5. Библиогр.8 наим.

Т.М. Умариев. **Изучение динамики образования остаточных целиков нефти в площадных схемах размещения скважин с повторяющимся элементом сетки скважин.**

Изучена динамика образования остаточных целиков нефти в площадных схемах размещения скважин. Предлагается внедрение новой технологии добычи нефти, которая позволит увеличить выход нефти и повысить коэффициент охвата.

Ил. 4, библиогр. 3 наим.

З.А.Мантуров, А.Б.Тотурбиев. **Силикат-натриевые композиционные вяжущие из промышленных отходов для производства жаростойких теплоизоляционных материалов.**

Предлагается новый способ получения композиционных вяжущих из промышленных отходов для производства жаростойких теплоизоляционных материалов, который позволит снизить затраты на производство строительных материалов на 30 % и улучшить экологическую обстановку в РД.

Ил. 3, табл. 2, библиогр. 4 наим.

О.М. Устарханов, А.К.Юсупов, Р.И. Вишталов, М.Х. Калиева. **Пути повышения несущей способности дощатоклееных балок.**

Работа посвящена повышению несущей способности дощатоклееных балок путем введения элементов прочности. Клееные конструкции являются весьма дорогостоящими, материалоемкими и энергоемкими строительными изделиями. Этот недостаток можно уменьшить за счет сокращения расхода древесного сырья, путем оптимизации самих конструктивных элементов и путем введения армирующих материалов. В статье приведены различные ранее известные приемы повышения несущей способности клееных балок. Изучив проведенные исследования, в этом направлении и применяемые приемы армирования нами предложены несколько вариантов усиления клееных балок. Кроме этого, в статье подробно описаны проведенные авторами экспериментальные исследования и в заключении сделан вывод, что предложенный вариант усиления клееных балок повышает их жесткость в пределах 3 - 30 %, в зависимости от степени армирования и армирующего материала.

Ил. 4, библиогр. 2 наим.

### *Новые технологии*

**Л. А. Рамазанова., Т. Н. Даудова. Разработка технологии комбинированных напитков с использованием функциональных добавок.**

Разработаны технологии получения новых комбинированных напитков на основе молочной сыворотки с использованием плодов барбариса и калины и плодово – овощных соков. Определены органолептические и некоторые физико – химические показатели полученных напитков.

Табл. 3., библиогр. 3 наим.

**Д.М. Абдуллатипова, М.Н.Исламов, И.Г. Абдуллатипов, А.А. Абакарова. Разработка технологии производства экологически чистого лечебно-профилактического ликера «барбарисовый».**

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой технологии нового вида напитка с лечебно-профилактическими свойствами на основе местного дикорастущего сырья - барбариса. По результатам проведенных исследований предложена обоснованная технологическая схема приготовления ликера «Барбарисовый», приведена его характеристика. Внедрение новой технологии намечено на ОАО «Махачкалинский винзавод».

Ил.2, Табл.5.

**З.М-З. Мангуева, П.Д. Мурзаева. Топинамбур - биоэнергетический ресурс глобального масштаба.**

Рассмотрена и изучена целесообразность получения биотоплива, как энергетически выгодных и экологически безопасных составляющих моторное топливо.

Табл.3, библиогр. 3 наим.

**Н.А. Шагина. Новые технологии в текстильной промышленности.**

В статье рассмотрены технологии обработки текстильных материалов, то есть старые забытые технологии окрашивания ткани растительными красителями на принципиально новой научной обоснованной технологии. Доказано, что такая обработка повышает сопротивляемость материалов к разрушительным ферментам моли.

Ил. 1, табл. 1, библиогр. 5 наим.

**Ф.Ш. Азимова. Исследование влияния минеральных протрав на процесс крашения шерстяной пряжи растительным красителем.**

Исследование относится к красильному производству, в частности к способу протравного крашения шерсти растительным красителем.

Известны способы протравного крашения шерсти с применением красителей, относящихся к различным классам органических соединений, которые получают синтетическим путем.

Наиболее близким к заявляемому является способ протравного крашения шерсти путем обработки в красильной ванне на основе комплексообразователя до крашения протравным красителем, или одновременно с красителем, или после крашения протравным красителем.

По результатам проведенных исследований создан новый способ крашения шерсти натуральным красителем - водным экстрактом кермека, что позволяет значительно расширить ассортимент красителей из натурального сырья и одновременно утилизировать отходы вспашки рисовых полей, избежать сложной технологии производства синтетических красителей.

Ил. 1, табл. 1, библиогр. 3 наим.

**И.А. Гаджибекова. Результаты опытной носки комплекта изделий производственной одежды**

Рассматриваются вопросы, связанные с разработкой новой технологии процесса проектирования специальной одежды. Предлагаемая технология основана на принципиально новом подходе к формированию информационного пространства для выработки целевых ориентиров, на достижение которых должна быть направлена конкретная разработка.

По результатам проведенных испытаний разработан комплект изделий производственной одежды для оперативных руководителей «ДГ» ОАО «ЮГК ТК – 8». В задачу опытной носки комплекта входила проверка результатов лабораторных исследований по установлению исходного уровня защитных свойств и их ресурса, а также проверка соответствия конструкции изделий условиям эксплуатации.

Ил. 1, библиогр. 2 наим.

**М.В. Вагабов, З. М. Мангуева. Истощение запасов природных энергоносителей и насущная потребность альтернативных источников топлива и химического сырья.**

В статье показано состояние текущих запасов природных энергоносителей. Динамика прогнозной оценки добычи обосновано целесообразностью интенсификации работ по альтернативным видам топлива.

Библиогр. 2 наим.

**М.Г. Мурсалова. Закономерности распределения микроэлементов в природных водах горного и плоскостного Дагестана.**

В статье представлены результаты исследования микроэлементного состава в природных водах некоторых районов горного и плоскостного Дагестана. Рассмотрены условия обогащения вод микроэлементами и характер их миграции в зависимости от различных факторов.

Табл. 3, библиогр. 2 наим.

**Д. С. Джаруллаев, К.К. Мустафаева. Сравнительное исследование способов предварительной обработки ягод облепихи перед прессованием.**

Предлагаемый способ основан на воздействии СВЧ- энергий на ягоды облепихи частотой  $2400 \pm 50$  МГц в течение 1,0-2,5 минут и при последующем прессовании выход и качество сока повышается.

Табл. 1, рис.1, Библиогр. 3 наим.

**Исмаилов Э.Ш., Шахмарданова Э.И., Буганов Х.А., Сулейманова З. Г., Абдулмагомедова З.Н., Дибирова М.М. Разработка способов выращивания активных штаммов дрожжей.**

В статье рассматриваются возможности повышения устойчивости и жизнеспособности микроорганизмов вида *Saccharomyces cerevisiae* к условиям среды и повышения их бродильной активности с использованием мембранно-активных излучений.

Полученные результаты позволяют разработать новые штаммы дрожжей, обладающие более высокой продуктивностью по сравнению с традиционно используемыми культурами.

Библиограф. 15 наим.

### *Мелиорация, гидротехнические сооружения*

**А.М. Зербалиев. Проблемы и перспективы развития мелиорации земель в Дагестане.**

Рассмотрено сложившееся негативное положение дел с использованием земель сельскохозяйственного назначения, связанное с ухудшением их плодородия и продуктивности. В последствии эти земли выбывают из сельскохозяйственного оборота. Для сохранения и повышения плодородия земель и предотвращения негативных процессов рекомендуются комплекс агротехнических, химических, лесотехнических, мелиоративных и организационных мероприятий.

### *Экономика отрасли*

**Н.С. Суракатов, А.Г. Айгунов. Конкурентоспособность российского экспорта – показатель эффективности экспортного таможенного тарифа.**

Рассмотрены основные направления развития экспортного таможенного тарифа, способствующие расширению и улучшению структуры производства и экспорта товаров в современных условиях хозяйствования.

Ил.1, табл. 1, библиогр. 3 наим.

**Т.М. Алиева. Совершенствование методов управления инновационным развитием предприятия.**

Управление инновационным развитием на предприятии непосредственно связано с проблемой повышения экономической эффективности производства. Оно базируется на реализации системы организационно-технических мероприятий, конкретизирующих направления использования достижений научно-технического прогресса и включает планово-экономическую и организационную форму деятельности.

Планово-экономическая форма деятельности предусматривает определение основных направлений и задач повышения эффективности производства, разработку плановых заданий. Она находит свое конкретное выражение в разработке плана повышения эффективности производства, а также в контроле и анализе его выполнения.

Организационная форма деятельности включает выбор направлений, средств и методов повышения эффективности производства. Конкретное выражение она находит в разработке плана повышения технического уровня и организации производства, а также в плане капитального строительства, расширении и реконструкции предприятия.

**Н.М. Гасанова. Развитие программно-целевого управления персоналом предприятия.**

Создание качественного кадрового потенциала и его эффективное использование невозможно без решения вопросов о количественном и качественном составе его элементов. Цели и задачи, которые будет решать кадровая система, детерминирует ее структурное и функциональное построение, а последние, в свою очередь, – требования к качествам отдельных элементов. В отличие от формирования систем управления техническим развитием, построение систем управления социальным развитием персонала заключается в организации целенаправленной и заинтересованной деятельности членов коллектива, их взаимодействия в процессе достижения поставленных перед предприятием (коллективом) целей.

**В.З. Петросянц, С.В. Казиева. Участие государства в формировании рынка доступного жилья.**

Рассмотрены современные проблемы формирования рынка доступного жилья, определены направления участия государства в жилищном строительстве.

Библиограф. 4 наим.

**Ф.Н. Муслимова. Анализ развития рынка труда и трансформация занятости в транзитивной экономике.**

Проведен анализ рынка труда в Российской Федерации и в Республике Дагестан. Предложены научно-методические обоснования вывода региональной экономики из депрессивного состояния за счет эффективного использования занятости.

**З.Э. Мукаилова. Рыночные реформы и проблемы мясной отрасли в РД.**

Проведен анализ численности поголовья крупного рогатого скота за период с 1986 по 2006 гг., а также динамика изменения основных показателей развития животноводства в РД (производство, молока, шерсти и т.д.). Выявлено, что наиболее слабым сектором в сельском хозяйстве является колхозное хозяйство, на которое необходимо развивать.

Табл. 2.

**Т.К. Абдуллаева. Логистический подход к изучению агропромышленного комплекса.**

Рассмотрены проблемы обеспечения качественными продуктами питания, важнейшими направлениями решения которой являются активизация деятельности отечественных товаропроизводителей в каждом регионе, разработка государственных программ по их поддержке. Для улучшения работы предприятий продовольственного комплекса целесообразно развивать рыночно ориентированную коммерческую деятельность, что делает особенно необходимым применение логистики. Это позволит сократить издержки, улучшить качество обслуживания потребителей, а, в конечном счете, будет способствовать повышению конкурентоспособности фирм и увеличению прибыли.

Логистический подход к изучению агропромышленного комплекса гарантирует системность, целостность, оптимизацию суммарных издержек, т.е. позволяет комплексно, с системных позиций охватить все функциональные сферы: производство продукта – производственную инфраструктуру – обращение продукта.

Библиограф. 4 наим.

**С.А. Черкасова, М.Г. Сулейманова. Совершенствование управления социальным развитием предприятия на основе возрождения практики социального планирования.**

Рассмотрены современные проблемы развития социальной сферы предприятий и преимущества использования планирования как важнейшего инструмента управления социальным развитием, предполагающего анализ состояния социальной среды организации, учет воздействующих на нее факторов, разработку проектов и программ, рассчитанных на перспективное использование потенциальных возможностей предприятия.

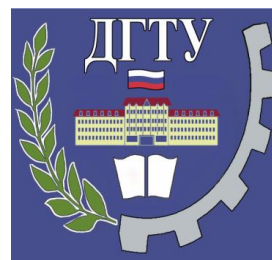
Библиограф. 4 наим.

**И.А. Оруджев. Структурные изменения занятости населения в Республике Дагестан.**

В данной работе исследуются структурные изменения занятости населения и избыточности трудовых ресурсов на основе создания рабочих мест в отраслях народного хозяйства Дагестана, анализируются региональные программы, необходимые для территорий, где уровень безработицы превышает предельно допустимые нормы, и освещаются вопросы, связанные с разработкой целевых программ поддержки занятости социально уязвимых групп жителей республики и модернизации системы социального обслуживания безработных.

Табл. 2, библиограф. 4 наим.

Министерство образования и науки РФ  
Федеральное агентство по образованию



# ВЕСТНИК ВЕСТНИК

Дагестанского  
государственного  
технического  
университета

№ 13  
2007

Вестник Дагестанского государственного технического университета.  
Технические науки. Выпуск № 13 / Махачкала, 2007 г. – 160 стр.

Верстка Н.А. Шагина

Адрес редакции:

367015, РД, г. Махачкала, пр. И.Шамиля, 70, ГОУ ВПО «ДГТУ»

Тел./факс (8722)623715

E-mail: [unidgtu@yandex.ru](mailto:unidgtu@yandex.ru)

Формат 60x84 1/8. Бумага офсет 1. Гарнитура Таймс.  
Усл. п.л. 20,25. Уч. изд. л. 25. Заказ № 383. Тираж 1000 экз.

---

Отпечатано в ИПЦ ДГТУ.  
367015, г.Махачкала, пр.Имама Шамиля, 70.