

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЖУРНАЛ**

**УСПЕХИ СОВРЕМЕННОЙ  
НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ**

**№6, Том 3, 2016 год**

**Главный редактор журнала:**  
кандидат технических наук,  
доцент

**Клюев Сергей Васильевич**

**Зам. главного редактора:**  
кандидат технических наук

**Клюев Александр  
Васильевич**

**Международный научно-  
исследовательский журнал**  
«Успехи современной науки и  
образования» включен в спи-  
сок ВАК РФ, РИНЦ  
(Elibrary.ru) и в Междунаро-  
дную базу данных Agris.

ISSN 2412-9631



**Адрес редакции, издателя:**  
308031,  
г. Белгород, ул. Садовая, 28 - 4.  
8-951-139-63-27  
**E-mail:** zhurnalnauka2015@yandex.ru  
**Сайт:** [modernsciencejournal.org](http://modernsciencejournal.org)

**Адрес типографии «Эпицентр»:**  
308008, г. Белгород, пр-кт  
Б. Хмельницкого, д. 135, офис 40  
+7 (4722) 35-89-01

**Способ распространения:** авто-  
рам публикаций; по подписке.  
Цена свободная.  
Тираж 400 экз.

**Подписано в печать 11.06.2016 г.**  
Статьи публикуются в авторской редакции.

© Успехи современной науки и образования, 2016

Редакционная коллегия по основным направлениям работы журнала:

Авдеенко Алексей Петрович (РФ, Ростовская обл.) – доктор сельскохозяйственных наук, доцент  
Агабекян Раиса Леоновна (РФ, г. Краснодар) – доктор экономических наук, профессор  
Ахмедов Шикар Габуллаевич (Азербайджан, г. Баку) – доктор философии по аграрным наукам, старший научный сотрудник  
Ata El Karim Shoiab Soliman (Египет, г. Александрия) – доктор философии (Ph. D.), профессор  
Баймишев Хамидулла Балтуханович (РФ, г. Самара) – доктор биологических наук, профессор  
Баранов Юрий Николаевич (РФ, г. Орел) – доктор технических наук, профессор  
Беленцов Юрий Алексеевич (РФ, г. Санкт-Петербург) – доктор технических наук, профессор  
Быстрицкая Елена Витальевна (РФ, г. Нижний Новгород) – доктор педагогических наук, профессор  
Волкова Ольга Александровна (РФ, г. Белгород) – доктор социологических наук, профессор  
Домброван Татьяна Ивановна (Украина, г. Одесса) – доктор филологических наук, доцент  
Дулов Михаил Иванович (РФ, г. Самара) – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Елисеева Наталия Волеславовна (РФ, г. Краснодар) – доктор географических наук, профессор  
Eleyan Issa Jamal Issa (Иерусалим, г. Иордания) – доктор философии (Ph. D.), доцент  
Julia Shehovcova (ЮАР, г. Претория) – доктор философии (Ph. D.)  
Исайчев Виталий Александрович (РФ, г. Ульяновск) – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Кагермазова Лаура Цараевна (РФ, г. Нальчик) – доктор психологических наук, профессор  
Козодой Виктор Иванович (РФ, г. Новосибирск) – доктор исторических наук, профессор  
Кокоулин Владислав Геннадьевич (РФ, г. Новосибирск) – доктор исторических наук, профессор  
Концевая Светлана Юрьевна (РФ, г. Москва) – доктор ветеринарных наук, профессор  
Коцарева Надежда Викторовна (РФ, г. Белгород) – доктор сельскохозяйственных наук, профессор  
Липатов Вячеслав Александрович (РФ, г. Курск) – доктор медицинских наук, профессор  
Логачев Константин Иванович (РФ, г. Белгород) – доктор технических наук, профессор  
Лурье Светлана Владимировна (РФ, г. Санкт-Петербург) – доктор культурологии, кандидат исторических наук, ведущий научный сотрудник  
Mahmoud Shakarnah (Иерусалим, г. Вифлеем) – доктор философии (Ph. D.)  
Maxim Kovtun (ЮАР, г. Претория) – доктор философии (Ph. D.)  
Метревели Медея Гивиевна (Грузия, г. Телави) – доктор педагогических наук, профессор  
Нестерчук Ольга Алексеевна (РФ, г. Москва) – доктор политических наук, профессор  
Пантюхин Андрей Валерьевич (РФ, г. Саратов) – доктор фармацевтических наук, доцент  
Носков Антон Валерьевич (РФ, г. Белгород) – доктор физико-математических наук, профессор  
Пичугина Виктория Константиновна (РФ, г. Волгоград) – доктор педагогических наук, профессор  
Старикова Мария Сергеевна (РФ, г. Белгород) – кандидат экономических наук, доцент  
Танатова Дина Кабдуллиновна (РФ, г. Москва) – доктор социологических наук, профессор  
Yamb Emmanuel (Камерун, г. Дуала) – доктор философии (Ph. D.), профессор  
Ферзаули Али Нахчиевич (РФ, г. Грозный) – доктор медицинских наук, профессор  
Хамитов Назип Виленович (Украина, г. Киев) – доктор философских наук, профессор  
Хамраева Елизавета Александровна (РФ, г. Москва) – доктор педагогических наук, профессор  
Чумакова Татьяна Витаутасовна (РФ, г. Санкт-Петербург) – доктор философских наук, профессор

**МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ**

- Жалалова Г.Т., Жолдошев С.Т.**  
ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И  
СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА 6
- Пурцхванидзе В.А., Симаков Ю.Г.**  
ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ТЕРМИЧЕСКИЕ  
КАТАРАКТЫ У BRACHYDANIORERIO 11
- Тлостанова Л.К., Григорян И.М., Тлостанова М.А. Хочуева М.А.**  
ЗАМЕСТИТЕЛЬНАЯ ГОРМОНАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ В ПОСТ- И ПРЕМЕНОПАУЗЕ 17
- Сатыбалдыев Д.С., Жолдошев С.Т.**  
ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРУЦЕЛЛЕЗА  
В ОШСКОЙ ОБЛАСТИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ 22
- Лебедеенко Е.Ю., Михельсон А.Ф., Розенберг И.М., Сонченко Е.А.**  
РОЛЬ ПРИНЦИПОВ СОСТАВЛЕНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО КЛИНИЧЕСКОГО ДИАГНОЗА  
В ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ МАТЕРИНСКОЙ СМЕРТНОСТИ 27
- Адеишвили Г.З., Школьник М.И., Прохоров Д.Г., Атдурев В.А.**  
ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ УВС-ТЕСТА У ПАЦИЕНТОВ  
С ПЕРВИЧНЫМ РАКОМ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ, ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ  
ЦИСТЭКТОМИИ С ОРТОТОПИЧЕСКИМ КИШЕЧНЫМ РЕЗЕРВУАРОМ И С РАЗЛИЧНЫМИ  
НЕОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ 33
- Кабалык М.А.**  
ФРАКТАЛЬНАЯ И ТЕКСТУРНАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СУБХОНДРАЛЬНОЙ  
КОСТИ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ  
КОМОРБИДНОСТЬЮ И МЕТАБОЛИЧЕСКИМ ФЕНОТИПОМ 38
- Карайланов М.Г.**  
РОЛЬ СТАЦИОНАРЗАМЕЩАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ 43
- Закирова Ж.С., Жолдошев С.Т., Ташов К.Э.,**  
КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
БРЮШНОГО ТИФА 46
- Гуленко О.В.**  
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ КАРИЕСА ЗУБОВ У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЁННЫМИ  
ПОРОКАМИ РАЗВИТИЯ ЦНС (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР, 1 ЧАСТЬ) 51
- Гуленко О.В.**  
ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ КАРИЕСА ЗУБОВ У ДЕТЕЙ  
С ВРОЖДЁННЫМИ ПОРОКАМИ РАЗВИТИЯ ЦНС  
(ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР, 2 ЧАСТЬ) 57

**ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

- Изотова О.А.**  
ЗАДАЧА РИМАНА ДЛЯ БИАНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА СЛУЧАЙНОМ КОНТУРЕ 64

<b>Габдулхаев В.Ф.</b> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМИ РЯДАМИ ТЕЧЕНИЙ ВЯЗКОГО ТЕПЛОПРОВОДНОГО ГАЗА МЕЖДУ ДВУМЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ ПЛОСКОСТЯМИ	67
--	----

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<b>Юй Чуцяо</b> ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ТЕОРЕМ	70
--	----

<b>Гарькина И.А., Гарькин И.Н.</b> СТРОИТЕЛЬСТВО АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПАРКОВ: ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧЕК РОСТА АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА	74
---	----

<b>Пресняков В.А., Каминский Н.С., Стеценко Н.А.</b> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА И ТЕХНОЛОГИИ УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ НА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЯХ	78
---	----

<b>Кожухова А.В.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА	81
---	----

<b>Степаненко А.В.</b> ТЕКСТУРООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ОСАДКЕ И РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИОННОМ ОТЖИГЕ ГАДОЛИНИЯ	85
---	----

<b>Мильчук Я.Г., Мартынова М.К.</b> СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ	88
---	----

<b>Ерохина Т.П., Великий И.В., Крайцер И.И.</b> СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УЗЛАХ НАГРУЗКИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ	95
---	----

<b>Конончук О.О., Алексеев А.И.</b> РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНО-АММИАЧНЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ ОТХОДОВ	98
--	----

<b>Мирошина И.Е.</b> МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ	101
---	-----

<b>Пиков В.А., Басангов М.В.</b> АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ СЭД. ПРИМЕНЕНИЕ SIEM-СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЛАЙС-ТЕХНОЛОГИИ В SIEM РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА	104
---	-----

<b>Гарькина И.А., Гарькин И.Н.</b> ИЗ ОПЫТА ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА	110
--	-----

<b>Пресняков В.А., Каминский Н.С., Петренко С.С.</b> «ОБОСНОВАНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАМЕНЫ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯ»	115
<b>Пресняков В.А., Каминский Н.С., Долматов Е.А.</b> ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО РЕМОНТУ ШИН ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПАО «ПРИМОР АВТОТРАНС» ФИЛИАЛ Г.АРТЕМ	118
<b>Пресняков В.А., Каминский Н.С., Нестеров С.С.</b> РАБОТОСПОСОБНОСТЬ АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ	120
<b>Абузин Ю.А., Карашаев М.М., Соколов Р.А.</b> САМОРАЗОГРЕВ МЕХАНИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ	123
<b>Латкин М.А., Радоуцкий В.Ю., Кеменов С.А., Дрога А.А.</b> ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕАГИРОВАНИЮ НА ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЯ	129
<b>Кудашева И.О.</b> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИДРОДИНАМИКИ МАСЛЯНОГО СЛОЯ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ «ПРЕЦИЗИОННАЯ ДЕТАЛЬ – НАПРАВЛЯЮЩАЯ ВТУЛКА»	133
<b>Узаева А.А., Батаев Д.К.</b> ТЕХНОЛОГИЯ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МЕТОДАХ ОТДЕЛКИ	137

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

*Жалалова Г.Т., соискатель, старший преподаватель,  
Жолдошев С.Т., доктор медицинских наук., доцент,  
Ошский государственный университет,*

### ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА У ЛИЦ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СЕЗОНА ГОДА

**Аннотация:** установлены изменение показателей температуры тела у лиц пожилого и старческого возраста в зависимости от сезона года.

**Ключевые слова:** температура, термометр, сезон года, пожилой и старческий возраст

#### **Актуальность работы**

Для приспособления организма к условиям окружающей среды большое значение имеет изменение интенсивности обмена веществ и энергии. Это дает возможность сохранить температурный гомеостаз при значительном изменении температуры окружающей среды. Особенно большое практическое значение имеет она для зон жаркого климата [1]. В естественных условиях каждый сезон характеризуется длительным влиянием на организм метеорологических факторов в частности температуры. Организм человека, находясь под длительным влиянием низкой и высокой температуры среды, приспосабливается к ним [2]. Изменения климатических и погодных условий не одинаково сказываются на самочувствии разных людей. Для некоторых функций организма человека характерно изменение их по сезонам года. Это чаще всего касается температуры тела. Когда температурные параметры изменяются, человеческим организмом вырабатываются специфические реакции приспособление относительно каждого фактора, то есть адаптируется. Как происходит адаптация к низкой температуре [3]. Условия, при которых организм человека адаптируется к холоду, могут быть различными (например, работа в Преобладающие теплоотдачи над теплообразованием приводит к понижению температуры тела и нарушению функций организма [4].

У здорового человека при перемене климата или изменении погоды происходит своевременное подстраивание физиологических процессов в организме к изменившимся условиям окружающей среды. В результате усиливается защитная реакция, и здоровые люди практически не ощущают отрицательного влияния погоды. У молодых температурный гомеостаз мобильный. У лиц пожилого возраста гомеостаз инерционный, нужно время чтобы перестроить обменный процесс и температуру тела. Если резко изменяются внешние условия (температура воздуха), старческий возраст не может сразу перестроиться. У больного человека при-

способительные реакции ослаблены, поэтому организм теряет способность быстро подстраиваться [5].

Приспособление человека к температурным условиям одна из важных и актуальных проблем медицины.

**Целью** исследования работы является изучение изменения температуры тела у лиц пожилого и старческого возраста в различные сезоны года.

#### **Материалы и методы исследования**

Были изучены данные лабораторных исследований 242 госпитализированных пациентов в возрасте от 35-75 лет и выше (мужчины и женщины). В исследовании участвовали пациенты, жители г. Ош с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Исследуемые больные по возрасту были разделены на контрольные и основные группы. Контрольную группу составляет 118 пациента. Она делится на три подгруппы (1а, 1б, 1в). Основную группу составляет 124 пациента. Она делится на три подгруппы (1, 2, 3). Все группы контрольная и основная были обследованы в 4 сезона года.

- 1а-подгруппа мужчины и женщины в возрасте 35-60 лет, из них весеннее время – 10, летнее – 10, осеннее – 5, зимой – 15 человек – здоровые.

- 1б-подгруппа мужчины и женщины в возрасте от 61-75 лет, из них в весеннее время – 9, летнее – 8, осеннее – 5, зимой – 15 человек – здоровые.

- 1в-подгруппа мужчины и женщины в возрасте от 75 лет и выше из них в весеннее время – 12, летнее – 11, осеннее – 8, зимой – 10 человек – здоровые.

- 1-подгруппа основная мужчины и женщины в возрасте 35-60 лет из них весеннее время – 11, летнее – 9, осеннее – 6, зимой – 13 человек.

- 2-подгруппа основная 48 пациента, обследовались мужчины и женщины в возрасте от 61-75 лет, из них в весеннее время – 10, летнее – 10, осеннее – 5, зимой – 23 человек с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

- 3-подгруппа основная 37 пациента в возрасте 76 лет и выше, из них в весеннее время – 14, летнее – 5, осеннее – 7, зимой – 11 человек с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Обследование проводилось во все сезоны года, с целью изучения изменения температуры тела. Для измерения температуры тела использовали электронный термометр. Температуру тела измеряли в градусах Цельсия ( $^{\circ}\text{C}$ ). При измерении температуры тела регистрировали 2 показателя: утреннюю и вечернюю температуру. Весь полученный фактический материал подвергнут компьютерной обработке с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel с расчетом критерия Стьюдента.

### Результаты и их обсуждения

В контрольной 1а подгруппе в весенний период температура тела составляла  $36,3 \pm 0,3^{\circ}\text{C}$ . В отличие от весеннего периода, летом повысился на 2,0%. Осенью и зимой остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц контрольной 1а подгруппы, в отличие от весеннего периода, температура тела летом повысился, осенью и зимой остался в пределах физиологической нормы. Летом и зимой имеет достоверное отличие ( $P < 0,05$ ).

В первой (1пгр) основной подгруппе в весенний период температура тела составляла  $36,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ . В отличие от весеннего периода, летом, осенью, зимой остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц первой (1пгр) основной подгруппы в отличие от весеннего периода температура тела, летом, осенью, зимой остался в пределах физиологической нормы. Осенью и зимой имеет достоверное отличие ( $P < 0,05$ ).

В первой (1пгр) основной подгруппе температура тела, в отличие от контрольной 1а подгруппы во все периоды остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц первой основной (1пгр) подгруппы в отличие от контрольной 1а подгруппы, во все периоды остался в пределах физиологической нормы.

В контрольной 1б подгруппе в весенний период температура тела составляла  $36,1 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . В отличие от весеннего периода в остальные периоды остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц контрольной 1б подгруппе в отличие от весеннего периода, во все периоды остался в пределах физиологической

нормы. Осенью и зимой имеет достоверное отличие ( $P < 0,05$ ).

Во второй (2пгр) основной подгруппе в весенний период температура тела составляла  $35,5 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$ . В отличие от весеннего периода летом повысился на 2,0%. Осенью и зимой остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц второй (2пгр) основной подгруппы в отличие от весеннего периода температура тела летом повысился, осенью и зимой остался в пределах физиологической нормы. Летом имеет достоверное отличие ( $P < 0,05$ ).

Во второй (2пгр) основной подгруппе температура тела, в отличие от контрольной 1б подгруппы во все периоды остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц второй (2пгр) основной подгруппы в отличие от контрольной 1б подгруппы температура тела, во все периоды остался в пределах физиологической нормы.

В контрольной 1в подгруппе в весенний период температура тела составляла  $35,8 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ . В отличие от весеннего периода, во все периоды остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц контрольной 1в подгруппы, в отличие от весеннего периода, температура тела, во все периоды остался в пределах физиологической нормы. Летом и зимой имеет достоверное отличие ( $P < 0,05$ ).

В третьей (3пгр) основной подгруппе в весенний период температура тела составляла  $35,3 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$ . В отличие от весеннего периода летом повысился на 2,0%. С наступлением осени и зимой остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц третьей (3пгр) основной подгруппы в отличие от весеннего периода, температура тела летом повысился, осенью и зимой остался в пределах физиологической нормы. Летом, осенью и зимой имеет достоверное отличие ( $P < 0,05$ ).

В третьей (3пгр) основной подгруппе температура тела, в отличие от контрольной 1в подгруппы во все периоды остался в пределах физиологической нормы. Таким образом, у лиц третьей (3пгр) основной подгруппы в отличие от контрольной 1в подгруппы, температура тела, во все периоды остался в пределах физиологической нормы. Летом, осенью, зимой имеет достоверное отличие ( $P < 0,05$ ). Все эти данные отражены в табл. 1.

Таблица 1

**Показатели температуры тела у лиц пожилого, старческого возраста в зависимости от сезона**

Подгруппа	Показатели	°С	Количество больных
		M±m	
1-а контрольная	Весна	36,2±0,3*	10
	Лето	37,0±0,4	10
	Осень	36,5±0,2*	5
	Зима	36,2±0,3	15
1- основная	Весна	36,2±0,2*	11
	Лето	36,5±0,2*	9
	Осень	36,3±0,2	6
	Зима	36,0±0,3*	13
1-б контрольная	Весна	36,1±0,2*	9
	Лето	36,5±0,3	8
	Осень	36,3±0,3*	5
	Зима	35,9±0,2	15
2-основная	Весна	35,5±0,1	10
	Лето	36,3±0,4	10
	Осень	36,0±0,3	5
	Зима	35,4±0,1*	23
1-в контрольная	Весна	35,8±0,2*	12
	Лето	36,3±0,4	11
	Осень	36,1±0,3	8
	Зима	35,4±0,2*	10
3-группа основ- ная	Весна	35,3±0,5	14
	Лето	36,0±0,2*	5
	Осень	35,6±0,3*	7
	Зима	35,2±0,7	11

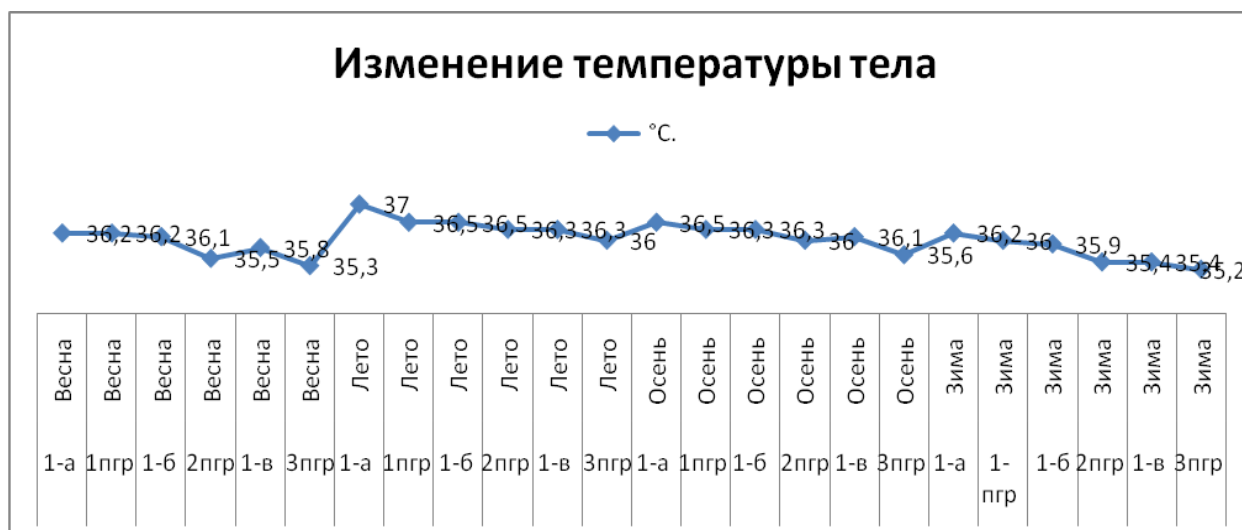


Рис.1. Измнение температуры тела у больных в различные времена года.

**Заключение:** Таким образом, у лиц первой основной (1пгр) подгруппы в отличие от контрольной 1а подгруппы, в осенний и зимний периоды температура тела снижалось в пределах 0,2°С .У лиц второй (2пгр) основной подгруппы в отличие от контрольной 1б подгруппы температура тела, осенью снижалось в пределах 0,3°С, а зимнее время в пределах 0,5°С. У лиц

третьей (3пгр) основной подгруппы в отличие от контрольной 1в подгруппы, температура тела, осенью стало меньше на 0,5°С, а зимой уменьшился на 0,2°С . Организм людей ведут себя различно в отношении времени года: одни расположены ближе к лету, другие — к зиме, и болезни протекают различно (хорошо или плохо) в различные времена года.



### Литература

1. Акбаров А.И. Функция внешнего дыхания у студентов в различных температурных условиях. В кн.: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гиподинамии и гипертермии. М., 1981. с. 154 – 155.
- 2.Кандрор И.С., Салтыцкий Е.И. Акклиматизация и заболеваемость человека в холодном климате. В кн.: Физиологические факторы внешней среды. М.:Медгиз, 1966. С. 365 – 375.
- 3.Корниенко И.А. Возрастные изменения энергетического обмена и терморегуляции. М.: Наука, 1979. 160 с.
- 4.Липовецкий Б.М., Плавинская С.И., Ильина Г.Н. Возраст и функция сердечно-сосудистой системы человека. Л.: Наука,1988. 91 с.
5. Комаров Ф.И., Захаров А.В., Лисовский В.А. Суточный ритм физиологических функций у здорового и больного человека. Л.: Изд-во 1996. 166 с.
6. Ажаев А.Н., Максимов Д.Г. Сравнительное исследование температурных различий областей тела человека при перегревании организма. Космич. биол. И медицина, 1973. т.7. №6. С. 68 – 72.
7. Акбаров А.И. Функция внешнего дыхания у студентов в различных температурных условиях. В кн.: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гиподинамии и гипертермии. М.,1981. С. 154 – 155.
8. Баженов Ю.И. Термогенез и мышечная деятельность при адаптации к холоду. Л.: Наука, 1981. 104 с.
9. Баженов Ю.И. Механизмы обеспечения температурного гомеостаза при физиологических адаптациях. В кн.: Адаптация организмов к природным условиям. Сыктывкар, 1982. Т.3. с. 9.
10. Гребняк В.П., Чуприна Е.И., Головина А.П. Тип саморегуляции кровообращения и особенности адаптации к нагревающему микроклимату. В кн.: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гиподинамии и гипертермии. М., 1981. С. 164 – 165.
11. Гурин В.Н. Центральные механизмы терморегуляции. Минск: Беларусь, 1980. 127 с.
12. Коробков А.В. Современные аспекты проблемы адаптации человека. В кн.: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гиподинамии и гипертермии. М., 1981. Т. I. С. 13 – 19.
13. Кошечев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. М.: Медицина, 1981. 287 с.
14. Кузнец Е.И., Зиночкин В.А., Талалаев А.А. и соавт. К проблеме совершенствования оценки тепловой устойчивости человека. В кн.: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гиподинамии и гипертермии. М., 1981, Т.П, С. 137 – 139.
15. Максимович В.А. Физиологическая устойчивость человека к термодинамическим воздействиям. В кн.: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гиподинамии и гипертермии. М., 1981, Т.П, С. 140 – 141.
16. Матюхин В.А., Недбаева Н.Д., Диверт Г.М. Влияние холодных воздействий на терморегуляторные реакции человека в условиях Сибири. В кн.: Физиология человека. 1982. Т.8. С. 868 – 873.
17. Остапенко В.И. Динамика тепловой устойчивости при термоадаптации человека. В кн.: Физиологические и клинические проблемы адаптации к гипоксии, гиподинамии и гипертермии. М., 1981. Т.П. С. 141.
18. Hensel H. Ueural processes in thermoregulation. *Physiol. Reviews*, 1973. Vol.53. N4. pp. 948 – 1017.
19. Nielsen B., Bodil K. Physical effort and thermoregulation in man. *Isr. J. Med. Sci.*, 1976. Vol.12, N9. pp. 974 – 981.
20. Veghte I.H., Adam W.C., Bernauer E.M. Temperature changes during exercise measured by thermography. *-Aviat. Space Environ.Med.*, 1979. Vol.50. N7. pp. 708 – 713.
21. Mitchell D., Wyndham C.H. Comparison of weighting formulas for calculating man skin temperature. *J. Appl. Ihyiol.*, 1969. Vol.26. N5. pp. 616 – 622.
22. Nakayama T. Hypothalamic and brainstem control of temperature regulation. In: 26-th Intern. Congress Ihy-siol. Sci New Delhi, 1974. Vol.10, pp. 156 – 157.

### References

1. Akbarov A.I. Funkcija vneshnego dyhanija u studentov v razlichnyh temperaturnyh uslovijah. V kn.: Fiziologicheskie i klinicheskie problemy adaptacii k gipoksii, gipodinamii i gipertermii. M., 1981. s. 154 – 155.
- 2.Kandror I.S., Salytsskij E.I. Akklimatizacija i zaboлеваemost' cheloveka v holodnom klimate. V kn.: Fiziologicheskie faktory vneshnej sredy. M.:Medgiz, 1966. S. 365 – 375.
- 3.Kornienko I.A. Vozrastnye izmenenija jenergeticheskogo obmena i termoreguljacji. M.: Nauka, 1979. 160 s.

4. Lipoveckij B.M., Plavinskaja S.I., Il'ina G.N. *Vozrast i funkcija serdechno-sosudistoj sistemy cheloveka*. L.: Nauka, 1988. 91 s.
5. Komarov F.I., Zaharov A.B., Lisovskij V.A. *Sutochnyj ritm fiziologicheskikh funkcij u zdorovogo i bol'nogo cheloveka*. L.: Izd-vo 1996. 166 s.
6. Azhaev A.N., Maksimov D.G. *Sravnitel'noe issledovanie temperaturnyh razlichij oblastej tela cheloveka pri peregrevanii organizma*. Kosmich. biol. I medicina, 1973. t.7. №6. S. 68 – 72.
7. Akbarov A.I. *Funkcija vneshnego dyhanija u studentov v razlichnyh temperaturnyh uslovijah*. V kn.: *Fiziologicheskie i klinicheskie problemy adaptacii k gipoksii, gipodinamii i gipertermii*. M., 1981. S. 154 – 155.
8. Bazhenov Ju.I. *Termogenez i myshechnaja dejatel'nost' pri adaptacii k holodu*. L.: Nauka, 1981. 104 s.
9. Bazhenov Ju.I. *Mehanizmy obespechenija temperaturnogo gomeo-staza pri fiziologicheskikh adaptacijah*. V kn.: *Adaptacija organizmov k prirodnyh uslovijam*. Syktyvkar, 1982. T.3. s. 9.
10. Grebnjak V.P., Chuprina E.I., Golovina A.P. *Tip samoreguljacii krovoobrashhenija i osobennosti adaptacii k nagrejavushhemu mikroklimatu*. V kn.: *Fiziologicheskie i klinicheskie problemy adaptacii k gipoksii, gipodinamii i gipertermii*. M., 1981. S. 164 – 165.
11. Gurin V.N. *Central'nye mehanizmy termoreguljacii*. Minsk: Belarus', 1980. 127 s.
12. Korobkov A.V. *Sovremennye aspekty problemy adaptacii cheloveka*. V kn.: *Fiziologicheskie i klinicheskie problemy adaptacii k gipoksii, gipodinamii i gipertermii*. M., 1981. T. I. S. 13 – 19.
13. Koshheev B.C. *Fiziologija i gigiena individual'noj zashhity cheloveka ot holoda*. M.: Medicina, 1981. 287 s.
14. Kuznec E.I., Zinochkin V.A., Talalaev A.A. i soavt. *K probleme sovershenstvovaniya ocenki teplovoj ustojchivosti cheloveka*. V kn.: *Fiziologicheskie i klinicheskie problemy adaptacii k gipoksii, gipodinamii i gipertermii*. M., 1981, T.P, S. 137 – 139.
15. Maksimovich V.A. *Fiziologicheskaja ustojchivost' cheloveka k termodinamicheskim vozdeystvijam*. V kn.: *Fiziologicheskie i klinicheskie problemy adaptacii k gipoksii, gipodinamii i gipertermii*. M., 1981, T.P ,S. 140 – 141.
16. Matjuhin V.A., Nedbaeva N.D., Divert G.M. *Vlijanie holodovyh vozdeystvij na termoreguljatornye reakcii cheloveka v uslovijah Sibiri*. V kn.: *Fiziologija cheloveka*. 1982. T.8. S. 868 – 873.
17. Ostapenko V.I. *Dinamika teplovoj ustojchivosti pri termoadaptacii cheloveka*. V kn.: *Fiziologicheskie i klinicheskie problemy adaptacii k gipoksii, gipodinamii i gipertermii*. M., 1981. T.P. S. 141.
18. Hensel H. *Ueural processes in thermoregulation*. *Physiol. Reviews*, 1973. Vol.53. N4. pp. 948 – 1017.
19. Nielsen V., Bodil K. *Physical effort and thermoregulation in man*. *Isr. J. Med. Sci.*, 1976. Vol.12, N9. pp. 974 – 981.
20. Veghte I.H., Adam W.C., Bernauer E.M. *Temperature changes during exercise measured by thermography*. *-Aviat. Space Environ. Med.*, 1979. Vol.50. N7. pp. 708 – 713.
21. Mitchell D., Wyndham C.H. *Comparison of weighting formulas for calculating man skin temperature*. *J. Appl. Ihyiol.*, 1969. Vol.26. N5. pp. 616 – 622.
22. Nakayama T. *Hypothalamic and brainstem control of temperature regulation*. In: *26-th Intern. Congress Ihyiol. Sci New Delhi*, 1974. Vol.10, pp. 156 – 157.

*Jalalova G.T., Applicant, Senior Lecturer,  
Joldoshev S.T., Doctor of Meical Sciences (Advanced Doctor), Assosiate Professor,  
Osh State University*

#### **THE PECULARITIES IN CHANGING OF BODY TEMPERATURES IN EIDERLY AND SENILE PEOPLE IN THE DEPENDENCE OF SEASONS**

**Abstract:** in the article the changings of index in body temperatures of elderly and senile people in the dependence of season are consiered.

**Keywords:** temperatures, elderly and senile people, seasons

*Пурицванидзе В.А., кандидат медицинских наук,  
главный врач центра высоких технологий «ЛазерВита»,  
Симаков Ю.Г., доктор биологических наук, профессор,  
Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского*

## **ФОТОСЕНСИБИЛИЗАТОРЫ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ТЕРМИЧЕСКИЕ КАТАРАКТЫ У BRACHYDANIORERIO**

**Аннотация:** опыт проведен на молоди лабораторных рыб *Brachydanioregio* длиной 2 см, которые помещались в аквариумы объемом 0.5 литра. Для термического воздействия на глаз рыбы изымались из воды и фиксировали мокрой марлей, так, что у них открытой оставалась только голова. Термическое воздействие на глаза *Brachydanioregio* осуществляли заостренным стержнем паяльника в течение 10 сек, расположенном на расстоянии 3 мм от роговицы. Все манипуляции совершались под контролем микроскопа МБС-10. Через час и далее в течение 48 часов глаза рыб исследовались в поле зрения микроскопа и с использованием щелевой лампы. В результате исследований выявлено, что при воздействии стержнем паяльника с расстояния 3 мм в хрусталике появляется помутнение у 75% рыб (у 60% развивается сильная термическая катаракта), которое указывает на изменение структуры кристаллинов, основных белков хрусталика. Наибольшее помутнение хрусталика при термической катаракте отмечается через 48 часов после теплового воздействия. В 30% случаев повреждается также роговица и образуется локальное бельмо в месте ближайшего нахождения термического излучателя. Роговица у большинства рыб остается прозрачной, что указывает на устойчивость роговицы к термическому воздействию. В сравнительном плане прозрачные структуры хрусталика в большей степени представлены белками кристаллинами, а строма роговицы содержит прозрачные коллагеновые волокна и мукополисахариды. Проведенная работа показывает, что кристаллины обладают слабой термоустойчивостью по сравнению с мукополисахаридами. Показано, что частота возникновения термической катаракты у рыб зависит от дальности расположения теплового излучателя до роговицы.

**Ключевые слова:** хрусталик мальков данио, фотосенсибилизаторы, метиленовый синий, профлавин, термические катаракты, действие ИК-лучей и фотосенсибилизаторов

При проведении фотодинамической терапии (ФДТ) злокачественных опухолей, особенно в офтальмологии, резко возрастает вероятность, попадания лазерных лучей на хрусталик больного, в тканях которого содержатся фотосенсибилизатор. Возникает вопрос, может ли фотосенсибилизатор, применяемый для проведения ФДТ, выступать как дополнительный катарактогенный фактор, который может привести к помутнению хрусталика у человека, профессиональная деятельность которого была связана с лучевым воздействием. Для ответа на этот вопрос мы исследовали совместное действие инфракрасного излучения и двух фотосенсибилизаторов (профлавин и метиленовый синий) на течение провоцированных термических катаракт у *Brachydanioregio*. Известно, что хрусталик животных и человека обладает свойством поглощать инфракрасные лучи, что приводит к развитию термической катаракты. У человека подобное заболевание можно рассматривать как профессиональное, и оно отмечается у рабочих горячих цехов, электросварщиков, стеклодувов [1]. Ранее уже было показано, что у рыб и лягушек можно вызвать «молниеносную» катаракту, если после облучения катарактогенной дозой дополнительно

нанести укол иглой в передний полюс хрусталика на 1/5 диаметра [2]. Такие лучевые катаракты называются провоцированными. Провоцированные катаракты позволяют проверять эффективность химических радиопротекторов и выявлять катарактогенные агенты за короткий промежуток времени. Помимо этого данная работа отличается от ранее проведенных тем, что в качестве тест-объекта в ней использовалась молодь лабораторных аквариумных рыб *Brachydanioregio* длиной 2 см., глаз которых был менее миллиметра. Поэтому о провоцировании лучевой катаракты за счет укола иглой не могло быть и речи. Любой укол иглы может просто разорвать глаз малька. Однако, при проведении работы на мальках рыб экспериментаторы имеют явное преимущество. Чем моложе организм, тем за более короткий период времени развивается лучевая катаракта. У взрослых особей развитие термических катаракт занимает месяцы и годы. Помимо этого молодые организмы, у которых очень высокий митотический индекс, в сотни раз чувствительнее к инфракрасным лучам, чем взрослые особи, что очень важно для проведения экспериментальных исследований. Даниополосатый в настоящее время широко используется во многих лабораториях мира для

исследования регенерации органов, онкологических исследованиях и в радиобиологии [3-5]. Мы расширяем эти исследования при использовании хрусталика данного вида рыб, так как за молекулярными изменениями белков хрусталика и нарушением их фрактальной структуры, после воздействия инфракрасного излучения, можно следить по степени помутнения волокон хрусталика. В качестве провоцирующего фактора нами избрано инфракрасное излучение, идущее от тонкооточенного стержня электропаяльника мощностью 60 Вт. Предварительно время воздействия теплового излучения и расстояние от роговицы глаза были экспериментально подобраны так, что термическая катаракта развивалась от 2 до 48 часов примерно у половины особей.

Цель данного исследования – выявить наличие или отсутствие у фотосенсибилизаторов свойств ускорять течение спровоцированных термических катаракт за счет нарушения структуры белковых молекул в волокнах хрусталика *Brachydaniorerio*.

Сходное помутнение хрусталика в контроле и опыте с использованием исследуемых фотосенсибилизаторов будет указывать на отсутствие катарактогенных свойств у исследуемых соединений.

#### Материал и методы исследования

Рыбы (*Brachydaniorerio*) в возрасте 2 месяца, длиной 2 см, помещались в пластиковые аквариумы емкостью 500 мл по 10 штук в отстойную водопроводную воду (контроль) и в растворы фототоксикантов (опыт). Для экспериментов были взяты сенсибилизаторы фотодинамического обеззараживания водной среды – профлавин и метиленовый синий. Аквариумы с рыбами помещались в люминостат при освещенности 300 люкс.

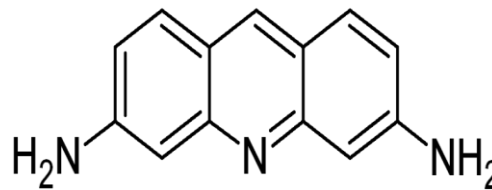
Задачей исследования служила оценка воздействия растворов профлавина и метиленового синего на течение спровоцированных термических катаракт.

Структурная формула фотосенсибилизаторов, используемых в опыте, представлена в табл. 1.

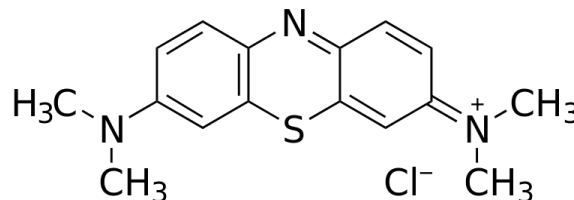
Таблица 1

#### Структурная формула исследуемых красителей

Профлавин  
(диаминоакридин)



Метиленовый  
синий  
(N,N,N',N' – тетра-  
метилтионина хлорида  
тригидрат)



В эксперименте использовали концентрации, которые были предварительно подобраны в токсикологических опытах на мальках данио.

Для каждого из красителей были взяты концентрации не вызывающие резких изменений в органах исследуемых рыб, а именно: 10,0; 3,0 и 1,0 мг/л. Термическое воздействие на хрусталик данио оказывали тонкооточенным стержнем электропаяльника (угол заточки 20° мощность 60 Вт). Острие стержня, после полного нагрева, подносили к глазу на расстоянии 3 мм от роговицы. дистанционное облучение глаза в течение 10 сек, под контролем микроскопа МБС – 10. Таким образом облучение глаз данио было дистанционным. Эта операция приводит к появлению катаракты от инфракрасного облучения, для которой характерно тотальное

помутнение хрусталика. В общей сложности поставлено 6 опытных аквариумов с данио, помещенных в растворы фототоксикантов (по три концентрации для каждого вещества), и три контрольных аквариума, где рыбы, после термического воздействия на хрусталик, находились в отстойной водопроводной воде. За развитием катаракты следили двое суток, пока процесс помутнения хрусталика не стабилизировался. Кормление рыб осуществляли французским кормом «Esturgeon» с размером гранул 200-300 микрон. Рыб перед опытом в течение недели адаптировали к условиям проживания в лабораторном аквариуме.

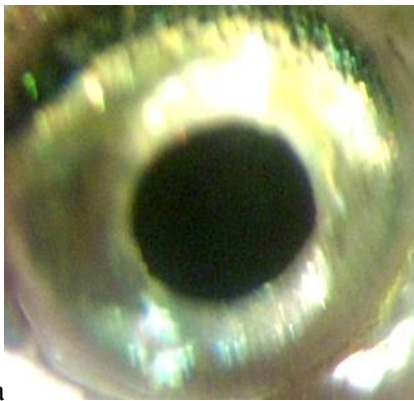
Роговица при дистанционном термическом воздействии оставалась прозрачной, в то время как кристаллины хрусталика меняли свою структуру,

хрусталик мутнел, развивалась «молниеносная» катаракта. Необходимо было выяснить, способствует ли присутствие различных концентраций фотосенсибилизаторов в водной среде ускорению развития термических катаракт.

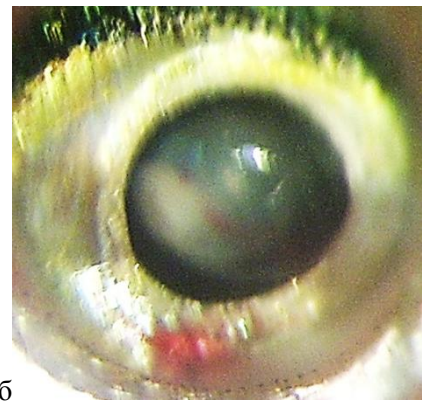
#### Результаты исследования и обсуждение

Наблюдение за состоянием хрусталика данио и за его оптической прозрачностью проводили в течение 48 часов. Катарактальные изменения в

хрусталике появляются уже через несколько часов, но наибольшее развитие помутнения хрусталика у рыб наблюдается через 40 часов после термического воздействия. В дальнейшем развитие спровоцированных термических катаракт не наблюдается. В глазу интактных рыб виден только зрачок, а хрусталик настолько прозрачен, что в бинокулярный стереоскопический микроскоп он не просматривается (рис. 1.а).

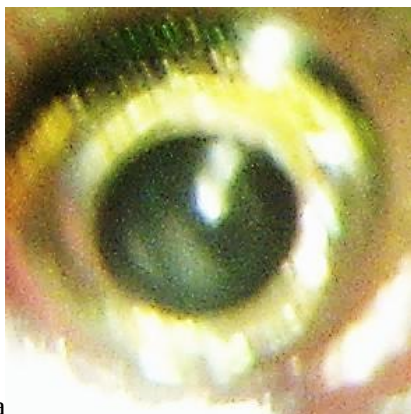


а

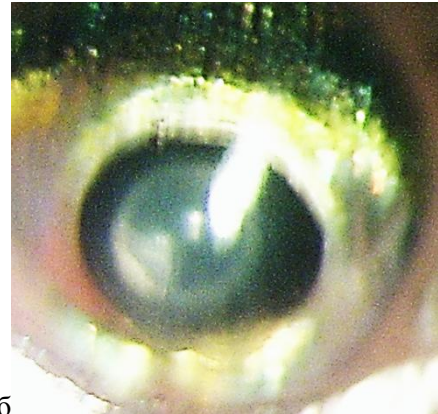


б

Рис. 1. а – прозрачный хрусталик в интактном глазу рыбы; б – термическая катаракта через 48 часов после воздействия инфракрасного излучения (контроль).



а



б

Рис. 2. Примеры возникновения спровоцированных термических катаракт через 48 часов у рыб содержащихся в растворах фотосенсибилизаторов: а – метиленовый синий при концентрации 10 мг/л (слабая степень помутнения); б – профлавин при концентрации 10 мг/л (сильная степень помутнения).

При инфракрасном воздействии на хрусталик у части рыб развивается спровоцированная катаракта. На 30 контрольных рыбах показано, что облучение хрусталика инфракрасным излучением в течение 10 секунд приводит к развитию термической катаракты (у 79% рыб развилась слабая катаракта, у остальных хрусталик остался прозрачным) (рис. 1.б). При совместном воздействии метиленового синего в исследуемых концентрациях и инфракрасного излучения хрусталик становится видимым в зрачке данио и помутневшим. При этом помутнение хрусталика не усиливается по сравнению с контролем. Следовательно, метиленовый синий в указанных концентрациях при совместном воздействии с инфракрасным

излучением не оказывает стимулирующего влияния на развитие спровоцированной катаракты. Помутнение хрусталика тотальное и сходное с термической катарактой у других животных и даже у людей, например при развитии катаракты стеклодувов.

При воздействии профлавина в концентрациях 3,0 и 1,0 мг/л и инфракрасного излучения также почти не отмечается разницы в помутнении хрусталика между контролем и опытом. Однако при концентрации профлавина 10 мг/л тепловое излучение приводит к более выраженной катаракте, что можно считать аддитивным эффектом (рис. 2.б).

У остальных рыб хрусталик оставался

прозрачным у 19-22% особей. Все это указывает на различную резистентность хрусталика глаза рыб к исследуемым фотосенсибилизаторам и тепловому воздействию.

Даже у человека после хронического инфракрасного облучения термическая катаракта развивается далеко не у всех пораженных. Проходят иногда годы, прежде чем начинает развиваться лучевая катаракта. В данном случае с лабораторными рыбами проявилась та же

закономерность. Статистические данные, приведенные ниже (табл. 2) показывают, что эффект совместного воздействия инфракрасных лучей и профлавина в концентрации 10 мг/л проявляется стабильно. Хрусталик мальков данио, находящихся в действующей концентрации профлавина, после термического воздействия примерно в два раза более мутный, чем в контроле.

Таблица 2

**Количество рыб с различной степенью помутнения хрусталика через 48 часов после воздействия фотосенсибилизаторов-красителей и инфракрасного излучения (в % к посадке; ИК - инфракрасное облучение)**

Воздействие	Концентрации красителей и степень помутнения хрусталика					
	10,0 мг/л		3,0 мг/л		1,0 мг/л	
	Слабая	Сильная	Слабая	Сильная	Слабая	Сильная
Метиленовый синий + ИК	60	21	63	18	54	24
Профлавин + ИК	21*	74*	60	24	57	21
Прозрачный хрусталик	19 – метиленовый синий 5* – профлавин		19 – метиленовый синий 16 – профлавин		22 – метиленовый синий 22 – профлавин	
Контроль (ИК)	У 79% катаракта в слабой форме 21% – прозрачный хрусталик					

- \*Достоверность разницы средних по Стьюденту ( $P \leq 0,01$ )

Таким образом, большинство исследованных концентраций фотосенсибилизаторов не влияет на течение термических катаракт. Однако профлавин в концентрации 10 мг/л усиливает течение спровоцированных термических катаракт и приводит к появлению статистически достоверной разницы между контролем и опытом, а также к более выраженной катаракте.

Подобное помутнение хрусталика сопровождается изменением молекулярной структуры белков хрусталика кристаллинов [6], так как это «молниеносная» катаракта. Если бы нарушение прозрачности хрусталика происходило в процессе дифференцировки клеток эпителия в волокна, то для развития подобной катаракты потребовалось бы не менее месяца, а не 48 часов, как это наблюдалось в наших опытах при получении спровоцированной катаракты.

Продолжительность опыта после нанесения термического поражения хрусталика составила 2 суток. После 40 часов воздействия излучений «молниеносная катаракта» достигает максимума, и дальнейшее ее развитие не наблюдалось. Наряду с этим, нами не отмечено обратного развития помутнения, которое обычно наблюдается при нанесении микротравм иглой в передний полюс

хрусталика. Следовательно, инфракрасное излучение использовано нами как провоцирующий фактор для установления суммирования неблагоприятных факторов на развитие катаракты, среди которых выделяется фототоксичное действие исследуемых красителей и поглощение инфракрасного излучения хрусталиком.

Механизм денатурации белков хрусталика под влиянием термического воздействия, который в других клетках организма может привести к злокачественному росту, в хрусталике можно объяснить следующим образом. Белок  $\alpha$ -кристаллин, один из представителей семейства малых белков теплового шока, функционирует как молекулярный шаперон, взаимодействуя с развернутыми или неправильно свернутыми белками, предотвращая их агрегацию. В хрусталике глаза  $\alpha$ -кристаллин обеспечивает защиту р- и у-кристаллинов от электромагнитного облучения и окислительного стресса, повреждающих эти белки и приводящих к развитию катаракты [7, 8]. Повышенная экспрессия  $\alpha$ -кристаллина выявлена также во многих тканях в условиях стресса и при различных патологиях [9].

Шапероны постоянно синтезируются в клетке в

небольшом количестве. Именно эти молекулы ответственны за первичный ответ на стресс. Они взаимодействуют с вновь образующимися денатурированными молекулами белков прежде, чем стрессовое воздействие вызовет активацию генома и резкое повышение экспрессии шаперонов [10]. В этой связи чрезвычайно актуальным представляется исследование влияния низких концентраций  $\alpha$ -кристаллина на агрегацию модельных белков, так как эти условия максимально приближены к условиям *in vivo*. Не менее важным представляется и механизм управляющий концентрацией  $\alpha$ -кристаллинов в клетках, который, по всей видимости, как показали наши исследования, может изменяться под влиянием фотосенсибилизаторов, в частности профлавина. Видимо, сходное воздействие на структуру  $\alpha$ -кристаллинов в хрусталике мальков данио оказывает помимо температурного фактора и низкочастотное электромагнитное поле [11].

В то же время можно ожидать, что сохранение структуры белка в других тканях после воздействия инфракрасного излучения может способствовать подавлению канцерогенного процесса в пораженных клетках.

#### **Заключение**

Проведено исследование двух фотосенсибилизаторов: метиленового синего и профлавина, применяемых для фотодинамической очистки воды от микроорганизмов, на способность комплексно воздействовать на развитие термических катаракт у мальков рыб. Исследование проведено на тест-объектах, получивших всеобщее признание у цитогенетиков – молодью аквариумной рыбки – *Brachydaniorerio*. Было взято, 90 особей, длиной 2 см, из которых 30 были контрольные (облучение инфракрасными лучами для получения термической катаракты). Остальные 60 рыб использовались в эксперименте (по 30 рыб на каждый краситель), когда наряду с тепловым воздействием на хрусталик глаза, они

помещались в растворы фотосенсибилизаторов с концентрациями 10, 3 и 1,0 мг/л. (в общей сложности 6 аквариумов). Установлено, что метиленовый синий в указанных концентрациях не проявляет токсичности по отношению к прозрачности хрусталика и процент особей с термической катарактой близок к контролю. Сходная картина отмечена также при действии низких концентраций профлавина. Однако при концентрации 10 мг/л фототоксичность профлавина проявляется в том, что после воздействия на хрусталик инфракрасным излучением, в глазу подопытных рыб отмечается более выраженная катаракта и процент особей с сильно развитой термической катарактой статистически достоверно увеличивается. Все это указывает на то, что некоторые фотосенсибилизаторы могут оказывать комплексное воздействие на развитие катаракты при инфракрасном облучении. В настоящее время создаются методы фотодинамической терапии рака (ФДТ) с применением инфракрасного излучения. Появляется возможность поражения хрусталика и развития катаракты при проведении ФДТ при попадании инфракрасного излучения на линзу глаза, особенно у людей, профессия которых связана с лучевым и тепловым воздействием (стеклодувы, сталевары, сварщики и др.). В данной работе разработан также экспрессный метод получения провоцированных термических катаракт, который позволит за короткий промежуток времени определять наличие фототоксичности для хрусталиков у вновь разрабатываемых сенсибилизаторов для проведения ФДТ. Этот же метод позволяет проводить испытание препаратов, направленных на подавление лучевых катаракт у пилотов и космонавтов, у которых вероятность помутнения хрусталика в три раза выше, чем у представителей других специальностей.

#### **Литература**

1. Трубилин В.Н., Орлова О.М., Жуденков К.В. Анализ прогрессирования катаракты в России с учетом данных естественной смертности населения // Офтальмология. 2016. Т. 1 №2. С. 70 – 74.
2. Попов В.В. Провоцирование лучевой катаракты путем травматизации облученного хрусталика // Докл. АН СССР. 1962. Т. 143. №2. С. 947 – 951.
3. Traver D., Winterer A. et al., Effects of lethal irradiation in zebrafish and rescue by hematopoietic cell transplantation // Blood 1. 2004,04. pp. 1298 – 1305.
4. Niethammer Ph., Clemens A. et al. A tissue-scale gradient of hydrogen peroxide mediates rapid wound detection in zebrafish // Cell Death Differ. 2009,1: 431 – 442.
5. Oren M. Decision making by p53: // Life, death and cancer. №3. 2007.
6. Симаков Ю.Г., Пурцхванидзе В.А. Лучевые катаракты и травматизация хрусталика // Проблемы биовалеотехнологии, 2002. №1. 2002. С. 35 – 43.
7. Jester J.V. Corneal crystallins and the development of cellular transparency". Semin. Cell Dev. Biol. 19 (2): 2008. P. 82 – 93.



8. Сумеркина В.А. Факторы поддержания прозрачности хрусталика в условиях *in vitro* / Медицинский вестник Башкортостана. 2009. №2. С. 164 – 167.
9. Winterer A. Effects of lethal irradiation in zebrafish and rescue by hematopoietic cell transplantation // Blood 1. 2004,04, pp. 1298 – 1305.
- 10 Кривандин А.В., Муранов К.О., Островский М.А. Исследование комплексообразования в растворах  $\alpha$ - и  $\beta$ L-кристаллинов при 60°C. // Молекулярная биология. 2004. Том38. №3. С. 532 – 54.
11. Омельчук Н.Н., Симаков Ю.Г. «Влияние низкочастотных ЭМИ на течение провоцированных лучевых катаракт у *Brachydanioregio*». Инновации и инвестиции. №4. 2014. С. 163 – 167.

#### References

1. Trubilin V.N., Orlova O.M., Zhudencov K.V. Analiz progressirovaniya katarakty v Rossii s uchetom dannyh estestvennoj smertnosti naselenija // Oftal'mologija. 2016. T. 1 №2. S. 70 – 74.
2. Popov V.V. Provocirovanie luchevoj katarakty putem travmatizacii obluchennogo hrustalika // Dokl. AN SSSR. 1962. T. 143. №2. S. 947 – 951.
3. Traver D., Winterer A. et all., Effects of lethal irradiation in zebrafish and rescue by hematopoietic cell transplantation // Blood 1. 2004,04, pp. 1298 – 1305.
4. Niethammer Ph., Clemens A. et all. A tissue-scale gradient of hydrogen peroxide mediates rapid wound detection in zebrafish // Cell Death Differ. 2009,1: 431 – 442.
5. Oren M. Decision making by p53: // Life, death and cancer. №3. 2007.
6. Simakov Ju.G., Purchvanidze V.A. Luchevye katarakty i travmatizacija hrustalika // Problemy biovateotologii, 2002. №1. 2002. S. 35 – 43.
7. Jester J.V. Corneal crystallins and the development of cellular transparency". Semin. Cell Dev. Biol. 19 (2): 2008. R. 82 – 93.
8. Sumerkina V.A. Faktory podderzhanija prozrachnosti hrustalika v uslovijah *in vitro* / Medicinskij vestnik Bashkortostana. 2009. №2. S. 164 – 167.
9. Winterer A. Effects of lethal irradiation in zebrafish and rescue by hematopoietic cell transplantation // Blood 1. 2004,04, pp. 1298 – 1305.
- 10 Krivandin A.V., Muranov K.O., Ostrovskij M.A. Issledovanie kompleksoobrazovanija v rastvorah  $\alpha$ - i  $\beta$ L-kristallinov pri 60°S. // Molekuljarnaja biologija. 2004. Tom38. №3. S. 532 – 54.
11. Omel'chuk N.N., Simakov Ju.G. «Vlijanie nizkochastotnyh JeMI na techenie provocirovannyh luchevyh katarakt u *Brachydanioregio*». Innovacii i investicii. №4. 2014. С. 163 – 167.

*Purtshvanidze V.A., Candidate of Medical Sciences (Ph.D.),  
Head physician of the Center of High Technologies "Laserbit",  
Simakov Y.G., Doctor of Biological Sciences (Advanced Doctor), Professor,  
Moscow State University of Technologies and Management named after K.G. Razumovsky*

#### PHOTOSENSITIZERS AND EXPERIMENTAL THERMAL CATARACT BRACHYDANIO RERIO

**Abstract:** the experience was conducted at the laboratory of juvenile fish *Brachydanioregio* a length of 2 cm, which were placed in aquariums with a volume of 0.5 liters. For thermal effects on the eyes the fish were removed from water and recorded the wet gauze, so that only the head remained open. Thermal effects on the eyes *Brachydanioregio* was carried out with the edge of the stem of the soldering iron for 10 seconds, located at a distance of 3 mm from the cornea. All manipulations were performed under a control of the microscope MBS-10. In an hour and then within 48 hours the eyes of the fish were studied in the field of view of the microscope and using a slit lamp. As a result of researches it was revealed, but that when exposed to the rod of a soldering iron from a distance of 3 mm in the lens appears blurred in 75% of fish (60% develops strong heat cataract), which indicates a change of structure cristallins, the main protein of the lens. The greatest cataract in thermal cataract noted 48 hours after heat exposure. In 30% of cases the cornea is damaged as well and formed a local thorn in the nearest place of finding a thermal emitter. While none of the fish are not marked lesions of the cornea. Cornea most fish remain transparent, indicating that the resistance of the cornea to thermal effects. In comparative terms, transparent structure of the lens largely represented crystalline proteins and stroma of the cornea contained a transparent collagen fibers and mucopolysaccharides. The conducted work shows that crystalline possess weak thermostability compared to mucopolysaccharide. It is shown that the incidence of heat cataract in fish depends on the distance of the location of the heat emitter to the cornea.

**Keywords:** lens *Danio fry*, photosensitizers, methylene blue, proflavin, thermal cataract, the action of the infrared rays and photosensitizers



*Глостанова Л.К., кандидат медицинских наук, доцент,  
Григорян И.М., врач-ординатор,  
Глостанова М.А. врач-ординатор,  
Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова,  
Хочуева М.А., врач акушер-гинеколог,  
Перинатальный центр Кабардино-Балкарской республики*

## ЗАМЕСТИТЕЛЬНАЯ ГОРМОНАЛЬНАЯ ТЕРАПИЯ В ПОСТ- И ПРЕМЕНОПАУЗЕ

**Аннотации:** статья посвящена заместительной гормональной терапии в пост- и пременопаузе. Было обследовано 133 женщин со средним возрастом  $52,2 \pm 0,9$  лет с колебаниями от 45 до 65 лет. В результате проведения обследования было выявлено, что препараты ЗГТ (заместительной гормональной терапии) положительно влияют на организм женщины.

**Ключевые слова:** гормональная терапия, пост- и пременопауза, климактерический период

**Актуальность:** в последние десятилетия отмечается устойчивая тенденция увеличения продолжительности жизни женского населения и соответственно удлиняется отрезок жизни женщины после менопаузы. Именно этот период, занимающий в пропорциональном соотношении около трети продолжительности жизни женщины, характеризуется постепенным снижением качества жизни, прогрессирующими признаками старения, возрастными изменениями нервно-психической деятельности, возникновением климактерических расстройств, урогенитальных нарушений, сердечно-сосудистых заболеваний, остеопороза и т.д. Общеизвестно, что в патогенезе указанных патологических состояний играет роль гипоэстрогения, а назначение эстрогенов с заместительной целью может купировать, либо предотвратить развитие климактерических расстройств и заболеваний, связанных с выключением функции яичников.

В настоящее время целесообразность использования ЗГТ с целью коррекции климактерического синдрома и профилактики поздних климактерических расстройств не вызывает сомнений и является необходимой оценкой использования ЗГТ.

**Материалы и методы исследования:** под наблюдением находились 133 пациенток. Средний возраст наступления менопаузы –  $47,9 \pm 0,5$  лет. Из обследованных 83 женщин были в перименопаузе, 50 – в постменопаузе, у 14 наблюдались менструальные кровотечения.

Жалобы на момент осмотра были следующие: приливы – у 64, повышенная потливость – у 72, эмоциональная лабильность – у 58, головная боль – у 48, повышенная раздражительность – у 61, головокружение – у 44, сухость и зуд во влагалище – у 30, дизурические расстройства – у 17, мышечно-суставные боли – у 14. Средний возраст обследованных составлял  $52,2 \pm 0,9$  лет с колебаниями от 45 до 65 лет.

При обследовании выявлены следующие сопутствующие экстрагенитальные заболевания: на-

рушение жирового обмена II-III степени – у 7, хронический пиелонефрит – у 8, хронический тонзилит – у 9, гепатохолецистит – у 9. Хронический аднексит диагностирован у 9, миома матки небольших размеров (соответствующая 4-5 недель беременности) – 7.

Пациенткам назначались гормональные препараты фемостон 2/10, овестин, фемостон 1/5.

В зависимости от применяемого гормонального препарата все обследуемые были разделены на 3 группы.

В 1-ю группу вошли 83 пациенток в пери- и постменопаузе, которым назначался фемостон 2/10 в непрерывном режиме по общепринятой схеме 28 дней.

Во 2-ю группу вошли 22 пациенток в постменопаузе, которым применялся овестин в таблетках по 4 мг в день в течение 3 месяцев с последующим снижением дозы до 2 мг в течение 6 месяцев.

В 3-ю группу были включены 28 женщин в постменопаузе, которым в качестве заместительной гормонотерапии использовался фемостон 1/5 в течение 1 года в непрерывном режиме.

Степень выраженности климактерического синдрома и эффективность проводимой терапии определяли по менопаузальному индексу. Всем пациенткам до лечения и на фоне терапии, через 6 месяцев приема препарата измеряли АД, массу тела, проводили УЗИ гениталий, молочных желез, маммографию, цитологическое исследование мазков по Папаниколау, кольпоскопию, эстрадиол Е методом радиоиммунного анализа; в динамике изучали липидный спектр крови: общий холестерин, общие липиды, триглицериды липопротеиды низкой и высокой плотности. Определяли коагуляционные свойства крови: число и агрегация тромбоцитов, протромбиновый индекс, хронометрическая и структурная коагуляция.

**Результаты исследования:** в 1-й группе больных средний возраст составил  $48,8 \pm 0,7$  лет.

При УЗИ половых органов до начала терапии у 8 пациенток обнаружена миома матки небольших размеров (соответствующая 5-6 недель беременности). У остальных размеры матки и яичников были в пределах возрастной нормы. При УЗИ мо-

лочных желез патологии не выявлено ни у одной обследованной. Данные кольпоскопии и цитологического исследования влагалищных мазков свидетельствовали об отсутствии пролиферативных патологических проявлений на шейке матки.

Таблица

**Липидный и гормональный обмен на фоне заместительной гормонотерапии**

Показатель	Фемостон 2/10 (n = 83)		Овестин (n = 22)		Фемостон 1/5 (n = 28)	
	До лечения	После 6 мес лечения	До лечения	После 6 мес лечения	До лечения	После 6 мес лечения
Холестерин, ммоль/л,	5,2 ± 0,09	4,6 ± 0,12	5,7 ± 0,2	4,9 ± 0,1	5,6 ± 0,06	4,4 ± 0,06
	p < 0,05		p < 0,001		p < 0,001	
Общие липиды, г/л	5,3 ± 0,2	4,7 ± 0,15	4,0 ± 0,1	3,7 ± 0,1	8,0 ± 1,76	6,05 ± 0,16
	p < 0,05		p < 0,05		p < 0,05	
ЛПНП, ед.	0,46 ± 0,02	0,35 ± 0,01	0,38 ± 0,01	0,34 ± 0,01	0,53 ± 0,02	0,37 ± 0,01
	p < 0,05		p < 0,01		p < 0,05	
ЛПВП, ммоль/л	1,11 ± 0,03	1,23 ± 0,04	1,23 ± 0,02	1,29 ± 0,04	1,03 ± 0,04	1,03 ± 0,03
	p < 0,05		p > 0,05		p > 0,05	
Триглицериды, ммоль/л	1,42 ± 0,05	1,2 ± 0,02	1,52 ± 0,05	1,5 ± 0,05	1,5 ± 0,07	1,32 ± 0,01
	p < 0,05		p > 0,05		p > 0,001	
ФСГ, мЕ/л	64,9 ± 4,43	52,8 ± 4,01	90,3 ± 2,8	78,1 ± 2,61	92,8 ± 1,46	84,38 ± 1,27
	p < 0,05		p < 0,05		p < 0,05	
ЛГ, мЕ/л	46,8 ± 2,05	39,6 ± 2,0	53,1 ± 1,3	45,9 ± 1,8	57,93 ± 1,25	50,37 ± 2,15
	p < 0,05		p < 0,05		p < 0,05	
Эстрадиол, нмоль/л	0,19 ± 0,03	0,3 ± 0,03	0,11 ± 0,02	0,19 ± 0,02	0,03 ± 0,01	0,08 ± 0,01
	p < 0,05		p < 0,001		p > 0,05	

Исходные данные уровня гормонов, липидного спектра, коагуляционных свойств крови представлены в таблице.

Обращают на себя внимание относительно высокие уровни ФСГ, ЛГ, указывающих на высокий уровень гонадотропных гормонов у женщин в перименопаузе с климактерическим синдромом. Анализ исходного содержания эстрадиола показал, что у всех обследуемых выявлено его низкое содержание.

У всех пациенток на фоне применения фемостона 2/10 отмечалась закономерная менструалоподобная реакция в скудном количестве после каждого цикла лечения на 2-3-й день после прекращения приема препарата, которая продолжалась в течение 4-5 дней.

Положительный эффект лечения климактерического синдрома наблюдался у 43 из 83 обследо-

уемых. К концу 6-го месяца лечения фемостоном 2/10 отмечалось снижение выраженности нейровегетативных синдромов: уменьшение частоты и интенсивности приливов (с 15 ± 0,1 раза до 4,23 ± 0,6 раза в сутки), нормализация АД (с 130/80 до 120/80 мм рт. ст. ± 10-15 мм рт. ст.). У всех исчезло учащенное сердцебиение, у 55 - нормализовался сон, у 79 - уменьшилась раздражительность, возбудимость, депрессивное состояние. Терапия фемостоном 2/10 к концу 6-го месяца лечения способствовала более выраженному клиническому эффекту: у всех исчезли приливы, потливость, раздражительность, депрессия, головные боли. УЗИ половых органов и молочных желез, кольпоскопия на фоне приема фемостона 2/10 а в течение 6 месяцев каких-либо патологических изменений не обнаружено. Наряду с устранением вегетативных расстройств к концу 6-го месяца приема пре-

парата снижались уровни ФСГ и ЛГ в 1,3 раза, уровень эстрадиола повышался в 1,3 раза. Одновременно наблюдалось достоверное снижение холестерина (в 1,2 раза), общих липидов, ЛПНП (липопротеины низкой плотности) в 1,2 раза, триглицеридов (в 1,2 раза), протромбинового индекса и повышение ЛПВП (липопротеины высокой плотности).

Следовательно, при применении Фемостона 2/10 в течение 6 месяцев был отмечен положительный эффект, заключающийся в снижении выраженности симптомов климактерического синдрома.

Пациентки (2-й группы) принимали Овестин. У большинства из них (2/3) возраст варьировал от 55 до 65 лет ( $61,5 \pm 12$  лет). Средний возраст наступления менопаузы в этой группе составил  $47,9 \pm 0,9$  лет, длительность постменопаузы – от 2 до 16 лет.

Выраженность вегетативных расстройств в среднем составила  $18 \pm 1,2$  балла, психоэмоциональных –  $6,7 \pm 0,5$  балла. Жалобы на урогенитальные расстройства предъявляли 22 пациентки (сухость и зуд во влагалище – 20, дизурические явления и недержание мочи – 17, диспаренурия – 16, неприятные выделения – 12). У 2/3 пациенток через 2-3 года после прекращения менструации наблюдались частые инфекции мочевого тракта, циститы, пиелонефриты (до 3 раз в год). В общей сложности менопаузальный индекс у 8 пациенток составил 15 баллов, у 21 – 25 баллов, у 14 – более 25 баллов.

При УЗИ половых органов у 7 женщин установлена миома матки небольших размеров (до 5 недель) с отдельными субсерозными узлами от 2,0 до 5,2 см в диаметре. При УЗИ молочных желез патологии не выявлено. При кольпоскопии шейки матки и влагалища наблюдались: истончение слизистой влагалища, кровоточивость, субэпителиальная сосудистая сеть, атрофические изменения в шейке матки и влагалища.

При исследовании гормонов выявлен низкий исходный уровень эстрогенов (см. табл.).

Положительный эффект от приема Овестина наблюдался у 1/3 пациенток лишь к концу 3-го месяца лечения, а у остальных – после 6 месяцев приема препарата. К концу 6-го месяца у большинства (20 пациенток) значительно снизились нейровегетативные нарушения (судя по баллам, в 2 раза после 3 месячного лечения и в 6 раз после 6 месяцев). Одновременно уменьшилась частота урогенитальных симптомов, исчезла сухость влагалища. В то же время при приеме Овестина оставались диспаренурия и дизурические явления у 9 женщин, повторялись явления кольпита также у 9 женщин.

Средняя величина менопаузального индекса после 6 месяцев приема овестина составила  $4,2 \pm 1,3$  балла при исходной  $27,3 \pm 6,1$  балла.

Менструалоподобной реакции ни у одной пациентки не отмечалось.

При УЗИ гениталий, молочных желез на фоне терапии патологических изменений не выявлено. У пациенток с исходным увеличением матки за счет миомы небольших размеров их роста на фоне приема Овестина не обнаружено. При кольпоскопическом исследовании шейки матки и влагалища отмечалось улучшение кровоснабжения влагалища. К концу 6-го месяца лечения при исследовании гормонального уровня обнаружено достоверное снижение концентрации ФСГ и ЛГ и увеличение концентрации эстрадиола в 1,7 раза (см. табл.).

К концу 6-го месяца приема Овестина снизилось содержание холестерина в 1,2 раза, ЛПНП в 1,2 раза. Уровень ЛПВП и триглицеридов не перенес существенных изменений. Тромботических осложнений на фоне приема Овестина не наблюдалось.

Следовательно, при применении Овестина в большей мере устранялись симптомы патологического климакса, связанные с урогенитальными расстройствами.

В 3-й группе применяли Фемостоном 1/5. У всех наблюдались психоэмоциональные и нейровегетативные нарушения. Средний возраст в этой группе составил  $54,2 \pm 0,2$  года, а средняя продолжительность постменопаузы –  $5,2 \pm 1,5$  года. У 67 пациенток были жалобы на боли в мышцах и суставах. Менопаузальный индекс легкой степени (до 15 баллов) выявлен у 39, II степени (до 25 баллов) – у 28, III степени – у 10 пациенток.

При УЗИ гениталий, молочных желез до заместительной гормонотерапии патологии не обнаружено. Кольпоскопия шейки матки и влагалища выявила истончение слизистой влагалища и атрофические изменения. При исследовании мазков на флору у всех обследуемых пациенток была II степень чистоты влагалища.

Среднее значение исходного уровня гормонов, липидов, коагуляционных показателей крови не отличались достоверно от значений в других группах (см. табл.).

К концу 6-го месяца лечения Фемостоном 1/5 у всех пациенток отмечалось уменьшение психоэмоциональных, нейровегетативных, урогенитальных симптомов, значительное снижение болей в мышцах и суставах. Средний ИК после лечения снизился в 6,4 раза и составил  $4,1 \pm 1,1$  балла.

У 2 пациенток на фоне лечения наблюдались ациклические кровотечения, которые прекратились к концу 2-го месяца приема. Дополнительной

терапии с целью гемостаза этим больным не потребовалось. У 2 пациенток отмечалось увеличение массы тела на 3 кг, головная боль, диспепсия. Эти осложнения носили транзиторный характер и исчезали к концу 1-го месяца лечения.

При УЗИ гениталий и молочных желез на фоне приема препарата патологических изменений не выявлено.

К концу 6-го месяца лечения при исследовании гормонального уровня обнаружено достоверное снижение концентрации ФСГ и ЛГ и недостоверное повышение концентрации эстрадиола

**Цель нашей работы:** проведенные исследования показали, что у женщин течение климактерического периода имеет свои особенности. Особую значимость в климактерическом периоде приобретают урогенитальные расстройства, которые связаны как с гипоэстрогенией, так и со специфическими изменениями урогенитального тракта (перерастяжение связочного аппарата, опущение стенок влагалища с образованием цисто- и ректоцеле). Урогенитальные расстройства развиваются в перименопаузальном периоде. Частота их при этом выпала на возрастную группу 50-60 лет – 70% (в популяции 50%). У всех пациенток в 70% выявляется атрофический вагинит, о чем свидетельствуют проведенные нами исследования (кольпоскопия). В этой ситуации при выраженных урогенитальных расстройствах препаратом выбора является Овестин. На фоне приема Овестина к 6-му месяцу повышался эстрадиол (в 1,3 раза), снижался рН эпителия влагалища (в 1,4 раза), увеличивался КПИ (в 2 раза), что явилось одной из причин уменьшения урогенитальных расстройств.

Результаты проведенных нами исследований, касающихся применения препаратов у женщин, подтвердили данные работ, свидетельствующие о том, что в перименопаузе при климактерическом синдроме с преобладанием вазомоторных и психоэмоциональных нарушений препаратом выбора является Фемостон 2/10. Клинический эффект от применения препарата Фемостона 2/10 был получен нами у всех пациенток без проявлений и с по-

ложительным сдвигом в гормональном статусе, снижение секреции гонадотропных гормонов (ЛГ и ФСГ) в 1,2 раза, повышение концентрации эстрадиола в 1,3 раза, а также снижение атерогенных свойств крови. Наличие менструалоподобной реакции между курсами гормональной терапии у ряда женщин (в наших исследованиях у 2) вызвало отрицательное отношение к применению препарата. В связи с этим перед назначением заместительной гормонотерапии необходимо обговаривать с пациентками все возможные осложнения его применения.

В ряде работ отмечена хорошая переносимость Фемостона 1/5, уменьшение климактерических расстройств на фоне его применения.

Это подтвердили и наши исследования. Данные литературы свидетельствуют о том, что фемостон 1/5 следует применять у женщин старше 50 лет с продолжительностью постменопаузы  $5,2 \pm 1,5$  года. Поскольку у женщин менопауза наступает относительно рано, то средний возраст его назначения в наших исследованиях составил  $54,2 \pm 0,2$  года, а продолжительность постменопаузы  $5,2 \pm 1,5$  года. При этом положительный эффект отмечен к концу 3-го месяца применения у 67%, а к 6-му месяцу у 91,1% пациенток. У 7,1% отмечались побочные явления, выражающиеся в нагрубании молочных желез, менструалоподобных реакциях, прибавке массы тела. Имеющиеся данные литературы свидетельствуют о том, что положительный эффект (снижение психоэмоциональных и нейровегетативных расстройств, урогенитальных нарушений) может наблюдаться ко 2-3-й неделе приема заместительной гормонотерапии. Наши данные указывают на то, что регресс климактерических симптомов независимо от применяемых препаратов отмечается только к концу 3-го месяца и наиболее выражен к концу 6-го месяца применения.

Таким образом, проведенные исследования показали, что у женщин климактерический период более чем в 76% имеет патологическое течение, это подтверждает необходимость применения заместительной гормонотерапии.

### Литература

1. Григорян О.Р., Анциферов М.Б. Влияние заместительной гормональной терапии на углеводный и жировой обмен у больных в постменопаузе с нарушениями углеводного обмена // Акушерство и гинекология. 2002. №5. С. 51 – 54.
2. Медицина, климактерия. Под ред. В.П. Сметник. М., 2008. 847 с
3. Textbook of Perimenopausal Gynecology. Ed. by N. Santoro, S.R. Goldstein. The parthenon Publishig Group, 2005. 164 s.
4. Сметник В.П., Ткаченко Н.М., Глезер Г.А. и др. Климактерический синдром. М. 2009.
5. Вихляева Е.М. Постменопаузальный синдром и стратегия заместительной гормональной терапии. Акуш. и гин. 2012; 5:51-6

### References

1. Grigorjan O.R., Anciferov M.B. Vlijanie zamestitel'noj gormonal'noj terapii na uglevodnyj i zhirovoj obmen u bol'nyh v postmenopauze s narushenijami uglevodnogo obmena // Akusherstvo i ginekologija. 2002. №5. S. 51 – 54.
2. Medicina, klimakterija. Pod red. V.P. Smetnik. M., 2008. 847 s
3. Textbook of Perimenopausal Gynecology. Ed. by N. Santoro, S.R. Goldstein. The parthenon Publishig Group, 2005. 164 s.
4. Smetnik V.P., Tkachenko N.M., Glezer G.A. i dr. Klimaktericheskiy sindrom. M. 2009.
5. Vihljaeva E.M. Postmenopauzal'nyj sindrom i strategija zamestitel'noj gormonal'noj terapii. Akush. i gin. 2012; 5:51-6

*Tlostanova L.K., Candidate of Medical Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Grigoryan I.M., Attending Physician,  
Tlostanova M.A., Attending Physician,  
Kabardino-Balkarian State University named after H.M. Berbekov,  
Hochuyeva M.A., Obstetrician-gynecologist,  
The perinatal center of Kabardino-Balkar Republic*

### REPLACEMENT HORMONAL THERAPY IN POST-AND TO PREMENOPAUSAL

**Abstract:** article is devoted to replacement hormonal therapy in post-and premenopausal. 133 women with middle age 52,2 + with fluctuations from 45 to 65 years have been examined 0,9 years. As a result of carrying out inspection it has been revealed that preparations ZGT positively influence on the woman's organism.

**Keywords:** hormonal therapy, post-and premenopausal, climacteric period

*Сатыбалдыев Д.С.,  
Жолдошев С.Т., доктор медицинских наук, доцент,  
Ошский государственный университет,  
Институт медицинских проблем Южного отдела  
Национальной Академии Наук Кыргызской Республики*

## ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРУЦЕЛЛЕЗА В ОШСКОЙ ОБЛАСТИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Аннотация:** в работе приведены данные эпидемиологического анализа заболеваемости бруцеллезом за 2015 г. Выявлены особенности бруцеллезной заболеваемости за рассматриваемый год, показана заболеваемость людей и определено число неблагополучных районов по бруцеллезу Ошской области Кыргызстана. В возрастной структуре основной группой риска является активный и работоспособный возраст от 20 до 30 лет, однако, помимо этого, заболеваемость регистрируется среди детей до 14 лет, что говорит о чрезвычайной распространенности бруцеллеза на территории южных районов области.

**Ключевые слова:** бруцеллез, эпизоотология, эпидемиология, источники инфекции, районирование, возраст, пол, источники инфекции, анализы

**Актуальность проблемы.** Заболеваемость бруцеллезом в Кыргызской Республике в настоящее время регистрируется в основном в виде спорадических и семейных случаев, с сохранением присущих ей основных эпидемиологических особенностей [1 – 6]. Территориальное распределение заболевания весьма неравномерное, причем наибольшее число случаев бруцеллеза приходится на южные регионы где имеются и семейные случаи заболевания. Несмотря на обширную литературу, многие вопросы эпидемиологии, эпизоотологии, клиники, иммунологии и лечения остаются спорными, требуют углубленного изучения.

При этом заболеваемость людей бруцеллезом в республике остается на сравнительно высоком уровне.

В последние десятилетия на территории Кыргызстана, особенно Южного региона, регистрируется от 20 до 170 случаев этого заболевания в год. Даже при относительной стабилизации числа заболеваний существенно увеличивается доля групповых. Территория Кыргызстан является стационарно неблагополучной по бруцеллезу, особенно южные регионы (Ошская, Жалалабатская области).

Неблагополучная эпизоотологическая обстановка на юге Ошской области обуславливает возникновению заболеваний бруцеллезом среди людей. Учет и современные темпы и масштабы вмешательства человека, в экологические системы, изменения в хозяйственной деятельности, с нарушениями ветеринарно-санитарных правил содержания животных, их уоя и реализации мясных продуктов.

**Целью** работы является оценка эпидемиологической ситуации по заболеваемости бруцеллезом в Ошской области Кыргызской Республики за период 2015 г.

### Материалы и методы исследования

Материалом для исследования послужили данные официальной статистики по заболеваемости бруцеллезом в Ошской области Кыргызской Республики, и основой для настоящей работы отчетные данные Республиканского департамента Госсанэпиднадзора, Республиканского департамента государственной ветеринарии, противочумного отделения, Южного регионального управления государственной ветеринарии КР за 2015 г., а также результаты непосредственного участия автора в изучении эпидемиологических и эпизоотологических закономерностей бруцеллеза.

Эпидемиологический анализ при заболеваемости проводился по таким признакам как территориальное распределение заболеваемости, сезонность распределения заболевших по полу и возрасту и др. Использованы Статистические, аналитические и эпидемиологические методы.

### Результаты и их обсуждения

Кыргызстан всегда отличался высокой заболеваемостью бруцеллезом среди животных и среди людей, поскольку это крупный аграрно-индустриальный район с хорошо развитым животноводом. После 1990-х годов в структуре поголовья КРС и МРС значительно увеличивалась доля индивидуального сектора. В Ошской области Кыргызской Республики заболеваемость бруцеллезом регистрируется из года в год. Первый ощутимый подъем заболеваемости наблюдаются в 2001-2002 годах, когда она составила 9 случаев на 100 тыс. населения и в последующих годах заболеваемость регистрировалась в виде незначительных подъемов и спадов заболеваемости и показатели составляли от 6,1 до 8,9 случаев на 100 тыс. населения.

Начиная с 2000 года в Ошской области произошел резкий рост заболеваемости бруцеллезом до 11,6 случаев на 100 тыс. населения, по сравне-

нию с 2009 г. заболеваемость возросла в 2 раза. В 2011 году рост заболеваемости продолжится, и показатель составил 14,3 случаев на 100 тыс. населения. По заболеваемости бруцеллезом за 2015 г. в Ошской области зарегистрирован всего 99 больных, из них острый бруцеллез 71 (70,7%), подострый бруцеллез 21 (21,2%) больных, хронический бруцеллез впервые выявлен 7 (7%), клинических установленных диагнозов 2 (2%), клинических + лабораторных подтвержденных диагнозов, т.е. с гемокультурой и серологической реакцией 97 (97%), гемокультур выделением возбудителя *Brucella melitensis, bovis* 89 (89,8%). Более 85% заболеваний бруцеллезом среди населения регистрируется в южных областях, где развито животноводство и особенно овцеводство. В последние 20 лет от больных с подтвержденным диагнозом бруцеллеза при бактериологических исследованиях выделяются только штаммы *Brucella mellitensis* – овечьего типа, что говорит о наличии эпизоотий бруцеллеза именно в овцеводческих хозяйствах.

Известно, что заражение человека происходит при уходе за больными животными, убойе, разделке, кулинарной обработке мяса, манипуляциях с сырьем животного происхождения, контакт испражнениями, вагинальные выделениями, плацентами, абортированными плодами, и околоплодными жидкостями.

В 2015 г, наблюдалось 99 человек, по районам Араванский-8, Карасуйский-16, Узгенский-25, Каракулжинский-25, Наукатский 25, Чоналайский-3 человека. Дважды, кроме описанных вспышек, наблюдались семейные случаи заболевания в Карасуйском и Алайском районе. В остальных районах отмечались в отдельные годы по 2-3 случая заболевания среди людей бруцеллезом.

В возрастной структуре заболеваемости бруцеллезом наибольший процент заболеваний при-

ходится на активный и работоспособный возраст от 20 до 30 лет, 90 (90,9%), на долю которых приходится 95% заболеваемости. От 40 и выше лет лишь 5% заболевших. Помимо этого, заболеванию подтверждены дети до 14 лет и подростки 15-19 лет, на долю которых приходится 9% заболеваемости. Случаи бруцеллеза среди детей свидетельствуют о высокой распространенности инфекции на территории (табл. 1).

Таким образом, бруцеллез поражает лиц всех возрастов, но преобладающий процент заболеваемости приходится на молодой и средний возраст.

Заболевание имеет характерную сезонность, которая приходится на весенне – летний период, так как весна соответствует наиболее опасному периоду выкидышей, ягнения овец и отела коров, а весна-лето одновременно совпадает с периодом усиленной лактации и более широкого употребления молока (табл. 2, 3).

Пик заболеваемости приходится на май и июнь месяцы, в последующем наблюдается спад заболеваемости с незначительным подъемом в сентябре и октябре месяце.

На долю мясных продуктов приходится 56% заболевших лиц, контакт с животными отмечался у 86% заболевших лиц. 40% заболевших фактор передачи инфекции не был установлен. Выраженность молочного и мясного факторов передачи объясняется высоким потреблением сельским населением данных продуктов. Высокий процент контактного пути связан с развитием животноводства в сельских условиях.

В разрезе контингентов основной процент приходится на не работающее население, которое составляет 64,6% заболевших.

На долю рабочих 26% заболеваемости. Остальной процент заболевших составляют школьники и студенты.

Таблица 1

Распределение больных бруцеллезом по возрасту и полу

районы	всего	пол		возраст						Итого
		м	ж	1-4	5-9	10-14	15-19	20-29	30 лет и более	
Алайский	2	2	-	-	-	-	-	1	1	2
Арванский	8	6	2	-	-	-	1	3	4	8
Карасуйский	16	8	8	-	-	1	2	2	11	16
Каракулжинский	20	10	10	-	-	1		4	15	20
Наукатский	25	11	14	-	-	2	1	7	15	25
Узгенский	25	8	17	-	-			7	18	25
Чоналайский	3	1	2	-	-		1	2	-	3
По Ошской области	99	46	53			4	5	26	64	99

Таблица 2

**Распределение больных бруцеллезом по продолжительности болезни**

районы	Диагноз				Диагноз выставлен		Итого
	острый	подострый	Хронический	резидуальный	Клинический	лабораторно	
Алайский	2	-	-	-	-	2	2
Арванский	5	-	3	-	1	7	8
Карасуйский	16	-	-	-	-	16	16
Каракулжински	20	-	-	-	-	20	20
Наукатский	22	21	3	-	-	25	25
Узгенский	3	-	1	-	-	25	25
Чоналайский	3	-	-	-	1	2	3
По Ошской области	71	21	7	-	2	97	99

Таблица 3

**Распределение больных бруцеллезом по продолжительности болезни**

районы	Всего	Забор крови на гемокультуры		Семейная заболеваемость		Источники инфекции			Итого
		да	нет	к-во семейных	к-во человек	МРС	КРС	Не известный	
Алайский	2	2	-	1	2	2	-	-	2
Арванский	8	7	1	-	-	-	8	-	8
Карасуйский	16	14	2	1	2	1	10	5	16
Каракулжински	20	16	4	-	-	11	9	-	20
Наукатский	25	22	3	-	-	1	-	24	25
Узгенский	25	25	-	-	-	9	5	11	25
Чоналайский	3	3	-	-	-	1	2	-	3
По Ошской области	99	89	10	2	4	25	34	40	99

Таблица 4

**Распределение больных бруцеллезом по продолжительности болезни**

районы	Всего	Диагноз			Итого
		острый	подострый	Хронический впервые установленные	
Алайский	2	2	-	-	2
Арванский	8	5	-	3	8
Карасуйский	16	16	-	-	16
Каракулжински	20	20	-	-	20
Наукатский	25	22	-	3	25
Узгенский	25	3	21	1	25
Чоналайский	3	3	-	-	3
По Ошской области	99	71	21	7	99



Заболеваемость сельского населения выше городского, сравнительно 14,0 и 1,9 на 100 тысяч населения соответственно. 53,3% от общей заболеваемости бруцеллезом приходится на мужчин, 46,4% на женщин. Значительно число заболевших мужчин, что составляет специфику их работы (убой скота, разделывание туш, обработка животного сырья). Женщины заражаются в основном в процессе кулинарной обработки мяса инфицированных животных. Высокая заболеваемость среди людей 20-30 лет, эта объясняется тем что возрастная группа наиболее часто привлекается к работе в животноводстве, причем  $62,7 \pm 2,5\%$  заражения относится к непрофессиональному случайно с бытовому типу заражения,  $21,5 \pm 2,1\%$  к профессионально-сельскохозяйственному. 97% случаев заболевания подтверждено бактериологический. Источником инфекции при заболевании людей был в основном крупный рогатый скот ( $57,2 \pm 2,86\%$ ), а мелкий рогатый скот ( $1,7 \pm 2,84\%$ ), конеголовье ( $0,7 \pm 0,5\%$ ).

### Заключение

Таким образом, основным фактором передачи инфекции в сельских условиях являются молочные продукты и сыр и тесный контакт животными без соблюдения противоэпидемического режима. В возрастной структуре основной группой риска выделяется активный и работоспособный возраст от 20 до 30 лет, однако помимо этого заболеваемость регистрируется среди детей до 14 лет, что свидетельствует о чрезвычайной распространенности бруцеллеза. В разрезе контингентов основную долю заболевших составляет не работающий населения. В годовой динамике заболеваемости имеется характерная весеннее – летняя сезонность с пиком заболеваемости на май месяцы. Несмотря на работу ветеринарной службы среди поголовья крупного и мелкого рогатого скота на территории в Ошской области заболеваемость бруцеллезом остается высокой в связи с наличием резервуаров инфекции среди животных.

### Литература

1. Эпидемиологическая ситуация по заболеваемости бруцеллезом в г. Бишкек / К.Т. Омуралиев, Н.М. Мамасыдыков, А.В. Аникин, Р.Т. Чиналиева // Медицина Кыргызстана. 2013. №1. С. 119 – 121.
2. Казанцев А.П. Бруцеллез: Руководство по инфекционным болезням. Под ред. Ю.В. Лобзина. 3-е изд., доп. и перераб. СПб.: «Издательство Фолиант», 2003. С. 108 – 118.
3. Ахмедов Д.Р., Венгеров Ю.Я. Бруцеллез: Инфекционные болезни: национальное руководство. Под ред. Н.Д. Ющука, Ю.Я. Венгерова. М: ГЕОТАР. Медиа, 2013. С. 396 – 406.
4. Буранчиева А.А., Кутманова А.З. О микст-инфекции бруцеллеза и генерализованного хламидиоза зоонозной природы // Центрально-Азиатский медицинский журнал. 2003. Том IX. прил. 1. С. 79 – 81.
5. Бруцеллез в ставропольском крае: результаты 15-летнего наблюдения эпидемиологических и клинических особенностей / Санникова И.В., Махиня О.В., Малеев В.В. и др. // Терапевтический архив. 2015. Т. 87. №11. С. 11 – 17.
6. Обзор эпидемиологической ситуации по бруцеллезу в Российской Федерации в 2014г и прогноз на 2015 г. / Г.И. Лямкин, А.А. Худолеев, А.А. Хачатурова, А.Н. Куличенко // Проблемы особо опасных инфекций. 2015. №2. С. 22 – 24.

### References

1. Jepidemiologicheskaja situacija po zaboлеваemosti brucellezom v g. Bishkek / K.T. Omuraliev, N.M. Mamasydykov, A.V. Anikin, R.T. Chinalieva // Medicina Kyrgyzstana. 2013. №1. S. 119 – 121.
2. Kazancev A.P. Brucellez: Rukovodstvo po infekcionnym boleznyam. Pod red. Ju.V Lobzina. 3-e izd., dop.i pererab. Spb.: «Izdatel'stvo Foliant», 2003. S. 108 – 118.
3. Ahmedov D.R., Vengerov Ju.Ja. Brucellez: Infekcionnye bolezni: nacional'noe rukovodstvo. Pod red. N.D. Jushhuka, Ju.Ja. Vengerova. M: GEOTAR. Media, 2013. S. 396 – 406.
4. Buranchieva A.A., Kutmanova A.Z. O mikst-infekcii brucelleza i generalizovannogo hlamidioza zoonoznoj prirody // Central'no-Aziatskij medicinskij zhurnal. 2003. Tom IX. pril. 1. S. 79 – 81.
5. Brucellez v stavropol'skom krae: rezul'taty 15-letnogo nabljudenija jepidemiologicheskikh i klinicheskikh osobennostej / Sannikova I.V., Mahinja O.V., Maleev V.V. i dr. // Terapevticheskij arhiv. 2015. T. 87. №11. S. 11 – 17.
6. Obzor jepidemiologicheskoi situacii po brucellezu v Rossijskoj federacii v 2014g i prognoz na 2015 g. / G.I. Ljamkin, A.A. Hudoleev, A.A. Hachaturova, A.N. Kulichenko // Problemy osobo opasnyh infekcij. 2015. №2. S. 22 – 24.

*Satybaldyev D.S.,  
Joldoshev S.T., Doctor of Medical Sciences (Advanced Doctor), Associate Professor,  
Osh State University,  
Institute of Medical Problems,  
South Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic*

### **EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BRUCELLOSIS IN OSH PROVINCE OF THE KYRGYZ REPUBLIC**

**Abstract:** the paper presents data on epidemiological analysis of the incidence of brucellosis in 2015. Specific features of brucellosis infection during the reporting year have been identified; data on the incidence rates of brucellosis among human populations and brucellosis-prone areas located in southern Kyrgyzstan have been presented. Active and working people aged 20-30 are a key risk group in age structure of brucellosis infection. However, brucellosis cases are reported among children aged up to 14, which indicates the high prevalence of brucellosis in southern regions of the Kyrgyz Republic.

**Keywords:** brucellosis, epizootology, epidemiology, zoning, age, sex, source of infection, tests

*Лебеденко Е.Ю., доктор медицинских наук, профессор,  
Михельсон А.Ф., доктор медицинских наук, профессор,  
Розенберг И.М., аспирант,  
Сонченко Е.А., аспирант,  
Ростовский государственный медицинский университет*

## РОЛЬ ПРИНЦИПОВ СОСТАВЛЕНИЯ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО КЛИНИЧЕСКОГО ДИАГНОЗА В ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРЫ МАТЕРИНСКОЙ СМЕРТНОСТИ

**Аннотация:** в работе представлен анализ принципов формулировки и сопоставления заключительного клинического (ЗКД) и патологоанатомического (ПАД) диагнозов случаев материнских смертей в Ростовской области (РО). Показана роль соблюдения правил оформления ЗКД в получении достоверной информации о фактической структуре материнских смертей, повышении квалификации акушерских кадров, оптимизации качества медицинской помощи, снижении частоты врачебных ошибок.

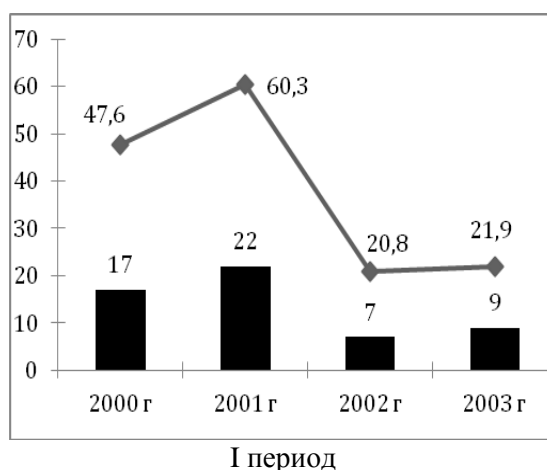
**Ключевые слова:** заключительный клинический диагноз, материнские потери, структура материнской смертности

Соблюдение правил формулировки и кодирования заключительных клинических (ЗКД) и патолого-анатомических диагнозов (ПАД) определяют достоверность данных о заболеваемости и причинах смерти населения [1, 2, 4]. Правила формулировки диагнозов основаны на принципах медицинской информатики и требованиях Международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, в настоящее время – десятого пересмотра (МКБ-10), принятой 43-й Всемирной ассамблеей здравоохранения в 1989 г. и введенной в действие на территории РФ с 01.01.1998 г. приказом МЗ РФ от 27.05.97 г. №170 «О переходе органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на МКБ-10» [2, 3, 4].

Диагноз – результат и показатель работы клинициста или патологоанатома, документальное свидетельство уровня его профессиональной квалификации, на основании которого формируется заключение о качестве оказания медицинской помощи, решаются юридические вопросы, формируется статистика заболеваемости и смертности [3, 5, 6, 7].

При анализе материнских смертей весомое место занимает именно ЗКД, четко демонстрирующий представления клинициста об основной причине гибели пациентки. При этом единые правила формулировки ПАД, заполнения медицинского свидетельства о смерти и последующего кодирования основного заболевания также обеспечивают достоверность данных о структуре материнских потерь [2, 3, 7].

**Материал и методы.** Проведен анализ принципов формулировки и сопоставления ЗКД и ПАД 74 случаев смерти беременных, рожениц и родильниц (БРР), зарегистрированных в учреждениях родовспоможения Ростовской области (РО) за 8 лет с 2000 по 2007 гг. В эти годы абсолютное число материнских смертей, а также показатель МС, существенно отличались, что позволило выделить для анализа два временных периода. В каждом из них оценены принципы построения ЗКД случаев летальных исходов за четыре года: с «высокими» показателями МС (с 2000 по 2003 гг., 55 случаев) и с «устойчиво низкими» – с 2004 по 2007 гг., 19 случаев (рис. 1).



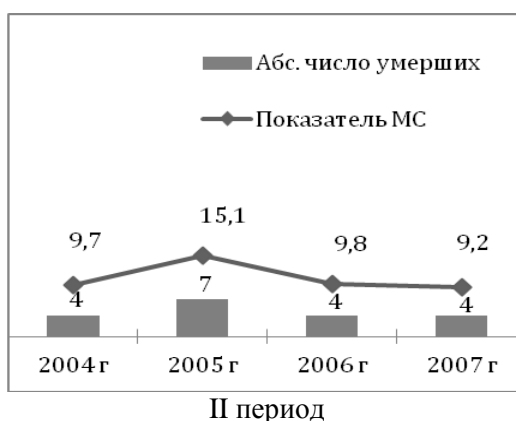


Рис. 1. Динамика показателя МС (на 100 тыс. ж.р.) и абсолютное число умерших женщин в РО в анализируемые периоды

Углубленному анализу подвергались случаи расхождений ЗКД и ПАД, выявленные при их сопоставлении в обоих периодах (n=11 в 2000-2003 гг., n=1 в 2004-2007 гг.).

В работе использованы положения приказа МЗ СССР от 24.10.89 г. №584 «О переходе на расчеты показателя материнской смертности в соответствии с определением ВОЗ». Анализ медицинской документации случаев материнских смертей, зарегистрированных в РО за период с 2000 по 2007 гг., проводился в соответствии с приказом №500 «О совершенствовании учета и анализа случаев материнской смерти в Российской Федерации», по утвержденным формам, протоколам Областных комиссий по родовспоможению с разборами случаев материнских смертей, зарегистрированных в исследуемый период в РО.

Уточнение патологоанатомических диагнозов умерших родильниц осуществлялось с использованием подходов, утвержденных в стандартах «Организационные аспекты, особенности проведения патологоанатомических вскрытий, правила формулировки диагноза и его кодирования по МКБ-10 при материнской смерти» [Милованов 2008].

В Ростовской области (РО) при сопоставимом с РФ уровне рождаемости показатель МС с 2001 по 2007 гг. сократился в 6,5 раз (с 60,3 до 9,2 на 100 тыс живорожденных (ж.р.) и оказался в 2,4 раза

ниже среднероссийского (22,1 на 100 тыс ж.р.). Этому способствовали разработка и внедрение индивидуального плана организационно-методических и клинико-диагностических мероприятий. Однако соотношение основных причин смерти в периодах с высоким и низким уровнем показателей МС достоверно не отличалось. Лидирующие позиции занимали акушерские кровотечения, сепсис, гестоз и экстрагенитальные заболевания (табл. 1).

В соответствии с целью работы был проведен сравнительный анализ принципов формулировки ЗКД случаев материнских смертей в анализируемых периодах. Установлено, что наиболее распространенными ошибками в периоде с высокими показателями МС в РО (2000-2003 гг.) являлись: представление ЗКД в виде хронологии событий (74,5%), указание первоначальной причины смерти в рубрике «осложнения основного заболевания» (45,5%). Достаточно часто выявлялось отсутствие подрубрик: «патология плода» (50,9%), «оперативные вмешательства» – 18,2%. При этом, в рубрике «основное заболевание» не смертельные осложнения были помещены в 36,4% случаев, а «оперативные вмешательства» в 27,3%. В конечном итоге это определило в 2000-2003 гг. расхождения ЗКД с ПАД по второй категории в 92,7% случаев материнских смертей.

Таблица 1

**Структура причин и интенсивные показатели МС в РО за 2000-2007 гг.**

	2000-2003 гг. (n=55)			2004-2007 гг. (n=19)		
	Абс	%	Интенсивный показатель (на 100 тыс.ж.р.)	Абс	%	Интенсивный показатель (на 100 тыс. ж.р.)
Акушерские кровотечения	17	30,9	11,2	7	36,8	4,2
Гестоз	10	18,2	6,6	2	10,5	1,2
Сепсис	9	16,4	5,9	4	21,1	2,4
Акушерские эмболии	3	5,5	1,9	3	15,8	1,8
ЭГЗ	7	12,7	4,6	1	5,3	0,6
Осложнения анестезии	4	7,3	2,6	1	5,3	0,6
Аборт	2	3,6	1,3	-	-	-
Внематочная беременность	3	5,5	1,9	1	5,3	0,6
Итого	55	100,0		19	100,0	

В 2004-2007 гг. (в периоде с устойчиво низкими показателями МС) количество ошибок при формировании ЗКД несколько уменьшилось, хотя их структура практически не изменилась. В 2,8 раза сократилась доля ЗКД, представленных в виде хронологии событий, в 2 раза реже встречались ошибки в рубрике «Основное заболевание». По-прежнему высокой оставалась доля ЗКД с отсутствием подрубрики «патология плода» (68,4%), рубрик «осложнения», «фоновые заболевания» и «оперативные вмешательства» – (15,8%). При этом достоверно возросла частота верно составленных, то есть рубрифицированных диагнозов (от 7,3% в 2000-2003 гг до 31,6% в 2004-2007 гг,  $p < 0,05$ ). Частота расхождений ЗКД и ПАД случаев материнских смертей в 2004-2007 гг. по сравнению с 2000-2003 гг., снизилась в 2,8 раза.

Клинико-патологоанатомические конференции в рамках областных комиссий по родовспоможению, проводя анализ случаев материнских смертей в РО, изменили ЗКД в 11-ти из 55-ти случаев в периоде с наиболее неблагоприятными показателями МС (2000-2003 гг.) и в одном случае в 2004-2007 гг. (табл.2).

В конечном итоге это изменило структуру причин МС, а в последующем позволило представить достоверные интенсивные показатели по отдельным нозологиям.

Так, за счет сокращения основных нозологических форм, входящих в структуру Блока МКБ-10 – О10-О16 «Отеки, протеинурия и гипертензивные расстройства во время беременности, родов и в послеродовом периоде» в 2000-2003 гг., снизилась доля материнских потерь по причине «преэклампсии» (с 18,2% до 10,5%), а также интенсивный показатель МС в 1,4 раза (с 6,6 до 4,6 на 100 тыс. ж.р.) (табл.2).

В двух случаях материнских смертей, первоначально входивших в группу умерших по причине «преэклампсии», основным заболеванием по уточненным данным являлись различные формы акушерского сепсиса, а существовавшая до беременности эссенциальная гипертензия – «сопутствующим заболеванием».

В 3-ем случае основным заболеванием являлось атоническое маточное кровотечение, развившееся в результате нарушения сократительной способности матки в раннем послеродовом периоде. Коллегиальным решением комиссии родовспоможения был уточнен ЗКД и определена нозологическая форма «фоновое заболевание» – ею являлась «существовавшая ранее гипертензия (кардиоваскулярная), а не «вызванная беременностью гипертензия», как было первоначально указано в медицинской документации.

Таблица 2

**Изменение кодов (МКБ-10) причин материнских смертей  
по результатам областных комиссий родовспоможения**

Структура причин МС	Первоначальный код МКБ10	Уточненный код МКБ 10	Структура причин МС
2000-2003 гг. (n=11)			
Акушерские кровотечения (n=2)	О 72.1 – другие кровотечения в раннем послеродовом периоде	О 71.7 – акушерская гематома таза	Технические дефекты операций
	О 72.1 – другие кровотечения в раннем послеродовом периоде	О99.4 – болезни системы кровообращения	ЭГЗ
Внематочная беременность (n=1)	О 00 – внематочная беременность с разрывом	О07 Неудачная попытка искусственного аборта	Технические дефекты операций
Преэклампсия (n=4)	О 13 – вызванная беременностью гипертензия	О72.1 – Атоническое маточное кровотечение	Кровотечения
	О 03.6 – самопроизвольный аборт	О 26.6 – Поражения печени во время беременности, родов и в послеродовом периоде	ЭГЗ
	О 14.0 – преэклампсия средней степени	О 85 – послеродовый сепсис	Сепсис
	О 15.1 – эклампсия в родах	О 75.3 – другие инфекции (септицемия) во время родов	Сепсис
Анестезиологические осложнения (n=2)	О74 – аспирационный пневмонит	О 710 – разрыв матки	Разрыв матки в родах
	О74 – аспирационный пневмонит	О15.1 – эклампсия в родах	Преэклампсия
ЭГЗ (n=2)	О99.5 – болезни органов дыхания	О 85 – послеродовый сепсис	Сепсис
	О 87.1 – глубокий флеботромбоз	О 85 – послеродовый сепсис	Сепсис
2004-2007 гг. (n=1)			
Акушерские кровотечения (n=1)	О 75.4 – Другие осложнения, вызванные акушерским оперативным вмешательством	О 71.7 – акушерская гематома таза	Технические дефекты операций

В 4-ом случае ошибки в составлении ЗКД привели к неверному кодированию основного заболевания.

Самопроизвольный аборт у пациентки произошел не по причине «нарушений в маточно-плацентарной области, характерных для гестоза», а в результате патологии печени, определившей тяжелые расстройства в системе гемостаза и явившейся первоначальной причиной летального исхода.

Уточнение ЗКД случаев гибели родильниц привело к росту частоты такой составляющей МС как «сепсис» (увеличение в 1,4 раза с 16,4% до 23,6%) и повышением соответствующего

интенсивного показателя МС в 1,5 раза (с 5,9 до 8,6 на 100 тыс. ж.р.). Следует отметить, что существенные трудности отмечались в клинико-морфологической дифференциации септицемии в родах, для которой первичным триггером воспаления является послед. При этом высока доля антенатальной гибели плода и смерть родильниц в ближайшие сроки после родоразрешения.

В то же время для «послеродового сепсиса» характерен запуск синдрома системного воспалительного ответа на уровне эндо- и миометрия, исход беременности для плода, как правило, благоприятный, более длительное

течение заболевания и поздние сроки гибели пациентки.

В результате уточнения ЗКД в два раза снизилась частота и интенсивный показатель МС от осложнений анестезии (с 7,3% до 3,6% и с 2,6 до 1,3 на 100 тыс. ж.р.). Анализ правил формулировки ЗКД данных случаев также представлял особую значимость, так как выявлял ошибки в тактике ведения родов и способов родоразрешения, а не дефекты в анестезиологическом обеспечении экстренной акушерской ситуации. В частности, у двух пациенток первично развились приступ эклампсии, разрыв матки в родах, внутрибрюшное кровотечение и геморрагический шок, определявшие отсутствие необходимого времени и условий для профилактики синдрома аспирации желудочного содержимого. Таким образом, синдром Мендельсона в данных случаях необходимо было включить в рубрику «осложнение основного заболевания», а первоначальной причиной трагических исходов следовало считать в одном случае «разрыв матки в родах», а в другом – «эклампсия в родах».

Углубленный анализ ЗКД случаев материнских смертей по причине внематочной беременности также способствовал сокращению интенсивных показателей МС по данной нозологии (с 5,5% до 3,6% и с 1,9 до 1,3 на 100 тыс. ж.р.). Так, в одном из анализируемых случаев, причиной фатального исхода являлось нераспознанное внутрибрюшное кровотечение из зоны перфорации матки во время диагностического выскабливания, развившийся острый синдром ДВС, геморрагический шок. При этом имеющаяся трубная беременность являлась прогрессирующей. В данном случае, эктопическую беременность необходимо было включить в рубрику «сопутствующие заболевания», а первоначальной причиной летального исхода следует считать «неудачную попытку искусственного аборта».

Уточнение ЗКД и первоначальных причин гибели родильниц не привело к существенному сокращению частоты акушерских кровотечений (с 30,9% до 27,3%) в структуре МС и интенсивного показателя по данной нозологии (с 11,2 до 9,9 на 100000 живорожденных).

При исследовании летальных исходов за 2000-2003 гг. было установлено, что два случая произошли по причине «разрыва матки в родах» и в результате «технических дефектов оперативных вмешательств». Примечательно, что данные

материнские ятрогенные потери были ошибочно отнесены в группу умерших родильниц по причине акушерских кровотечений. Углубленный анализ показал, что массивная кровопотеря, возникла в результате акушерского травматизма. Это принципиально отличало данные случаи от «истинно акушерских кровотечений» и послужило основанием для формирования двух дополнительных составляющих в структуре летальных исходов – разрыв матки в родах и технические дефекты операции (табл. 2).

Доля материнских потерь при беременности и в родах, обусловленных ятрогенией, является индикатором профессиональных знаний и клинического опыта акушеров и анестезиологов, а их строгий учет в родовспомогательных учреждениях представляет определенный резерв в снижении числа материнских смертей.

Достоверных изменений в частоте встречаемости основных причин летальных исходов, а также в величине интенсивных показателей МС в РО за период 2004-2007 гг. не было. Только в одном случае уточнение первоначальной причины летального исхода (акушерская гематома таза – О71.7) сократило число умерших женщин по причине акушерских кровотечений (табл. 2).

Полученные данные были учтены при оформлении карт донесения о случаях МС, разработки плана мероприятий по её дальнейшему снижению в РО.

Таким образом, по данным исследования, строгое соблюдение принципов формулировки и сопоставления ЗКД и ПАД материнских летальных исходов, определение категорий и причин их расхождения предоставляет возможность получения достоверной информации о фактической структуре МС. Ее анализ необходим не только для выявления ошибок оформления документации, но и для совершенствования профессиональных навыков, повышения квалификации акушерских кадров, что является основой высокого качества оказываемой помощи и снижения частоты врачебных ошибок. В связи с этим, грамотное оформление и кодирование ЗКД – не только объективный маркер высокой квалификации специалиста и качества организации лечебно-диагностического процесса, но и существенный резерв снижения уровня материнских смертей и показателя МС – важнейших составляющих государственной медицинской статистики.

#### Литература

1. Зайратьянц О.В., Кактурский Л.В., Автандилов Г.Г. Формулировка и сопоставление заключительного клинического и патологоанатомического диагнозов. Методические рекомендации. М. 2008 г. 45 с.

2. Бурдули Г.М., Фролова О.Г. Причины и технология анализа репродуктивных потерь. М.: Триада-Х, 2008. 128 с.
3. Милованов А.П. Анализ причин материнской смертности. Руководство для врачей. Под редакцией профессора А.П. Милованова. М.: МДВ, 2008. 228 с.
4. Региональные аспекты материнской смертности в Российской Федерации (2010) / О.Г. Фролова, Е.В. Гусева, М.П. Шувалова и др. // Методическое письмо. М. 2011. 32 с.
5. Лебеденко Е.Ю., Милованов А.П., Михельсон А.Ф. Пути снижения акушерских потерь // Журнал акуш. и гин. 2012. №4-1. С. 74 – 78.
6. Лебеденко Е.Ю. Near miss. На грани материнских потерь. Под ред. В.Е. Радзинского. М.: Издательство журнала StatusPraesens, 2015. 184 с.
7. Лебеденко Е.Ю. Экономические аспекты материнских потерь в Ростовской области // Вестник Российского университета дружбы народов. 2008. №5. С. 75 – 84.

#### References

1. Zajrat'janc O.V., Kakturskij L.V., Avtandilov G.G. Formulirovka i sopostavlenie zakljuchitel'nogo klinicheskogo i patologoanatomicheskogo diaznozov. Metodicheskie rekomendacii. M. 2008 g. 45 s.
2. Burduli G.M., Frolova O.G. Prichiny i tehnologija analiza reproduktivnyh poter'. M.: Triada-H, 2008. 128 s.
3. Milovanov A.P. Analiz prichin materinskoj smertnosti. Rukovodstvo dlja vrachej. Pod redakciej professora A.P. Milovanova. M.: MDV, 2008. 228 s.
4. Regional'nye aspekty materinskoj smertnosti v Rossijskoj Federacii (2010) / O.G. Frolova, E.V. Guseva, M.P. Shuvalova i dr. // Metodicheskoe pis'mo. M. 2011. 32 s.
5. Lebedenko E.Ju., Milovanov A.P., Mihel'son A.F. Puti snizhenija akusherskih poter' // Zhurnal akush. i gin. 2012. №4-1. S. 74 – 78.
6. Lebedenko E.Ju. Near miss. Na grani materinskih poter'. Pod red. V.E. Radzinskogo. M.: Izdatel'stvo zhurnala StatusPraesens, 2015. 184 s.
7. Lebedenko E.Ju. Jekonomicheskie aspekty materinskih poter' v Rostovskoj oblasti // Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. 2008. №5. S. 75 – 84.

*Lebedenko E.Yu., Doctor of Medical Sciences (Avanced Doctor), Professor,  
Michelson, A.F., Doctor of Medical Sciences (Avanced Doctor), Professor,  
Rosenberg I.M., Postgraduate,  
Senchenko, E.A., Postgraduate,  
Rostov State Medical University*

#### THE ROLE OF PRINCIPLES OF A FINAL CLINICAL DIAGNOSIS IN FORMATION THE STRUCTURE OF MATERNAL MORTALITY

**Abstract:** the analysis of principles of formulation and comparison of the final clinical diagnosis (FCD) and the pathologic diagnosis (PD) in a cases of maternal mortality in Rostov region (RO) is represented in this project. The role of compliance with the rules of registration of the final clinical diagnosis to obtain reliable information about the actual structure of maternal deaths, the need to improve the skills of obstetric staff, optimizing the quality of health care, reduction in the frequency of medical errors is also shown in this work.

**Keywords:** the final clinical diagnosis, maternal loss, structure of maternal mortality



*Адеишвили Г.З., аспирант,  
Школьник М.И., доктор медицинских наук, руководитель отделения,  
Прохоров Д.Г., кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник,  
Российский Научный Центр Радиологии и Хирургических Технологий  
Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
Атдуев В.А., доктор медицинских наук, профессор,  
Нижегородская Государственная Медицинская Академия  
Министерства Здравоохранения Российской Федерации,  
главный специалист по урологии,  
Приволжский Окружной Медицинский Центр  
Федеральное Медико-Биологическое Агентство России*

## **ОЦЕНКА ДИАГНОСТИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ UBC-ТЕСТА У ПАЦИЕНТОВ С ПЕРВИЧНЫМ РАКОМ МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ, ПОСЛЕ РАДИКАЛЬНОЙ ЦИСТЭКТОМИИ С ОРТОТОПИЧЕСКИМ КИШЕЧНЫМ РЕЗЕРВУАРОМ И С РАЗЛИЧНЫМИ НЕОНКОЛОГИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ**

**Аннотация:** UBC (мочевой маркер рака мочевого пузыря) тест может быть использован в качестве дополнительного диагностического маркера для диагностики первичного рака мочевого пузыря (РМП), позволяющего предположить наличие инвазивного характера роста опухоли и различать степень дифференцировки опухолевого процесса.

**Ключевые слова:** рак, мочевого пузыря, мочевого маркер рака мочевого пузыря UBC

### **Введение**

В Российской Федерации рак мочевого пузыря (РМП) составляет 2,6% в структуре онкологической заболеваемости, занимая восьмое место у мужчин и восемнадцатое – у женщин [1]. Заболеваемость РМП составляет 9,34 на 100 000 населения, а прирост показателя с 1999 по 2009 гг – 8,15%. За 2009 стандартизированный показатель смертности от РМП составил 2,68 на 100 000 населения [2]. На долю мышечно-неинвазивного РМП приходится 51,9%, в то время как в странах Европы 70-80% [3]. При первичном обращении у 20-60% больных диагностируется мышечно-инвазивный опухолевый рост, а у 30-70% из них имеются метастазы, в том числе у 10-15% – отдаленные [1].

Применяемые современные методы диагностики РМП, кроме сбора анамнеза и физикального осмотра, можно разделить на 2 основные группы: инвазивные и неинвазивные.

К неинвазивным методам относятся: обнаружение в физиологических жидкостях маркеров РМП, ультрасонография, компьютерная томография (КТ), магнитно-резонансная томография (МРТ), экскреторная урография, цитологическое исследование мочи или промывной жидкости. Проблема диагностики РМП связана с недостаточной информативностью общеклинических методов исследования на ранних стадиях заболевания. Метод компьютерной томографии обладает чувствительностью 60-96% и специфичностью 66-93% в диагностике РМП при его инвазивном росте [4]. Выявляемость мышечно-неинвазивных форм

рака при ультрасонографии не превышает 73% [5], а чувствительность гистологического исследования биоптатов опухоли, получаемых при помощи щипковой биопсии, составляет не более 60% [6]. Чувствительность экскреторной урографии про РМП составляет не более 70% [7]. Таким образом, неинвазивные методы обследования на сегодняшний день недостаточно чувствительны и специфичны.

К наиболее часто применяемым инвазивным методам диагностики РМП относят цистоскопию, позволяющую визуализировать опухоль и провести комплексное обследование подозрительных участков слизистой оболочки мочевого пузыря с помощью биопсии. Для повышения чувствительности метода была разработана флюоресцентная цистоскопия [8]. Метод основан на избирательном накоплении протопорфирина IX в опухолевых тканях при внутрипузырном введении 5-аминолевулиновой кислоты (5-ALA). Флюоресценция возникает при освещении мочевого пузыря сине-фиолетовым светом. Было установлено, что чувствительность флуоресцентной цистоскопии составляет более 96,9% и превосходит более чем на 20% чувствительность цистоскопии в белом свете [11]. Несмотря на то что, цистоскопическое исследование затратно и связано с дискомфортом для пациента, оно является основным и наиболее достоверным методом диагностики и мониторинга РМП в современной клинической практике [12].

Сложность стадирования РМП и низкая выявляемость ранних стадий заболевания приводит к увеличению частоты инвазивного РМП [10]. В

связи с этим актуальным направлением является поиск молекулярно-биологических маркеров, определяющих наличие, стадию, вероятный прогноз заболевания и дополняющих стандартный диагностический этап в качестве вспомогательных критериев при уточнении диагноза [9 – 13].

К перспективным молекулярным онкомаркерам относят цитокератины 8 и 18. Они являются белками промежуточных филаментов цитоскелета эпителиальных клеток. Повышенная экспрессия цитокератинов наблюдается при наличии опухолевого роста, сопровождаемого увеличением концентрации белков в сыворотке крови и моче [14, 15].

Целью настоящего исследования является изучение диагностических возможностей опухолевого маркера UBC у трёх групп пациентов: с первичным раком мочевого пузыря; после радикальной цистэктомии с созданием ортотопического мочевого резервуара; с различными неонкологическими заболеваниями мочеполовой системы (МПС).

#### **Материалы и методы**

Материалом настоящей работы являются результаты исследований, проведённых в период с 2007 по 2008 г. в лаборатории ФБУЗ Приволжского Округного Медицинского Центра ФМБА России. Анализировалось общее состояние пациентов с выявлением основных симптомов заболевания и сопутствующей патологии, лабораторные показатели крови и мочи и цистоскопическая картина с гистологической верификации диагноза. Всем пациентам проводилось исследование молекулярного маркера UBC в моче.

В исследование было включено 70 пациентов: группа №1 – 46 пациентов с первичным раком мочевого пузыря; группа №2 – 11 пациентов после радикальной цистэктомии с созданием ортотопического мочевого резервуара и группа №3 – 13 пациентов с различными неонкологическими заболеваниями МПС.

Группа №1 – 46 пациентов (34 мужчины и 12 женщин), в возрасте от 22-х до 85 лет, средний возраст составил  $(59,52 \pm 0,5)$  лет. В этой группе исследовалась общая чувствительность UBC теста и в корреляции с другими прогностическими факторами течения РМП (категория Т, размер и количество опухолей, степень дифференцировки опухоли). Тест выполнялся накануне видеоэндоскопического вмешательства (цистоскопия, ТУР мочевого пузыря или ТУ-биопсия мочевого пузыря). После гистологической верификации установлено: у 28 пациентов категория Т1 (60%), у 12 пациентов (26%) – Т2 и у 6 пациентов (13%) – Т3. По степени дифференцировки из 46 пациентов G1 выявлена у 27 пациентов (58%), а G3 у 19 пациен-

тов (41%). По количеству и диаметру опухолей, пациенты Группы №1 распределились следующим образом:

2 группы по числу (Группа N) опухолей:

(Группа N1) – первая группа – единичная опухоль – 31 пациент.

(Группа N2) – вторая группа – от 2-х до 7 опухолей – 15 пациентов.

2 группы (Группа D) по диаметру опухолей:

(Группа D1) – первая группа – единичная или множественные опухоли до 3-х см в диаметре – 36 пациентов.

(Группа D2) – вторая группа – единичная или множественные опухоли более 3-х см в диаметре 10 пациентов. Группа №2 – 11 пациентов (7 мужчин и 4 женщины) после радикальной цистэктомии с созданием ортотопического мочевого пузыря, в возрасте от 47 до 63 лет, средний возраст составил  $(55,6 \pm 0,5)$  лет. У всех пациентов резервуар в разных модификациях был сформирован из тонкой кишки. Исследование проводилось однократно, в течение первого года и не ранее 4-х месяцев после оперативного вмешательства. После определения UBC теста в моче, всем пациентам выполнялась уретрорезервуароскопия, УЗИ и/или КТ брюшной полости и малого таза с пероральным и внутривенным контрастированием.

Группа №3 – 13 пациентов (5 мужчин и 8 женщин) с различными неонкологическими заболеваниями МПС, в возрасте от 23 до 87 лет, средний возраст составил  $(55,84 \pm 0,5)$  лет.

Объектом исследования при этом является средняя порция утренней мочи. Забор пробы целесообразно проводить до лечения и не ранее 10 суток после инвазивных процедур. Верхней границей нормы молекулярного маркера UBC в моче считается 12 мкг/л. Принцип метода основан на количественном радиометрическом выявлении цитокератинов 8 и 18 в моче с помощью тест системы UBC методом сэндвича в твердой фазе на основе иммунохимической реакции с эталоном. Полученные данные были обработаны с использованием программы Statistica 6.0.

#### **Результаты и обсуждение**

Получены результаты исследования молекулярного маркера UBC в 3-х группах пациентов, с гистологической верифицированным раком мочевого пузыря и с различными неонкологическими заболеваниями МПС.

Группа №1

Исследование показало, что чувствительность метода при категории Т1, Т2 и Т3 составляет 89%, 91% и 100% соответственно. При оценке чувствительности метода в зависимости от дифференцировки опухоли установлено, что при G1 она составляет 89% и при G3-94%. Чувствительность

метода в зависимости от числа опухолей составила: в Группе N1 – 89%, в Группе N2 – 93%, в Группе D 1 – 89%, в Группе D 2 – 90%. Общая чувствительность метода у пациентов с первичной опухоли мочевого пузыря составила 89%. Расчитан средний уровень UBC у больных первичным раком мочевого пузыря в зависимости от категории T, степени дифференцировки, размера и количество опухолей.

T1- средний  $46.65 \pm 0.5$  мкг/л.

T2- средний  $55.91 \pm 0.5$  мкг/л.

T3- средний  $126 \pm 0.5$  мкг/л.

G1- средний  $24.5 \pm 0.5$  мкг/л.

G3- средний  $94 \pm 0.5$  мкг/л.

Группа N1 – средний  $42.9 \pm 0.5$  мкг/л.

Группа N2 – средний  $92.6 \pm 0.5$  мкг/л.

Группа D1 – средний  $29.8 \pm 0.5$  мкг/л.

Группа D2 – средний  $98.9 \pm 0.5$  мкг/л.

Нами было отмечено, что по мере усиления опухолевой инвазии в стенку мочевого пузыря и степени злокачественности имело место стойкое повышение уровня UBC. Также зарегистрирована связь к пропорциональному увеличению показателей уровня UBC с увеличением количества и размерами опухолей.

В группе №2 у больных после радикальной цистэктомии с тонкокишечной пластикой исследование показало, что UBC тест был ложноположительным у всех пациентов (колебание теста  $138,8 - 351,2$  мкг/л, средний  $179,8 \pm 0,5$  мкг/л), несмотря на отсутствие рецидива, прогрессирования заболевания или наличие резидуальных опухолей, при уретрорезервуароскопии, УЗИ и/или КТ брюшной полости и малого таза с контрастированием. Также нужно отметить, что при микроскопическом исследовании осадка мочи у этих пациентов, наблюдались: стойкая лейкоцитурия (от 30 – до сплошь в п/з), низкий удельный вес (1003-1008), незначительная протеинурия (0,04 – 0,67 г/л) и умеренное количество эритроцитов в моче (до 10 в п/з).

В группе №3 UBC тест выполнялся пациентам со следующими заболеваниями мочеполовой системы: цистит, пиелонефрит, гиперплазия предстательной железы, мочекаменная болезнь. Ложноположительный тест выявлен у 3 пациентов: 1. Острый геморрагический цистит, осложнённый тампонадой мочевого пузыря UBC – 120,9 мкг/л, 2. Гиперплазия предстательной железы, осложнённая острой задержкой мочеиспускания UBC – 124,9 мкг/л, 3. Острый правосторонний пиелонефрит с кровотечением UBC – 127,5 мкг/л, средний показатель UBC составил  $124,56 \pm 0,5$  мкг/л. У 10 пациентов тест показал подлинно отрицательный результат (колебания теста 0,3 – 7,5 мкг/л, средний  $2,71 \pm 0,05$  мкг/л). Исследование показало, что специфичность UBC теста у пациентов с различными неонкологическими заболеваниями составила 77%.

На сегодняшний день золотым стандартом в диагностике и послеоперационном ведении пациентов раком мочевого пузыря является цистоскопия в сочетании с цитологическим исследованием мочи. В настоящее время не существует неинвазивного диагностического метода для диагностики рака мочевого пузыря. Роль цитокератинов в диагностике РМП активно обсуждается. Конечной целью дальнейшего исследования является найти идеальный маркер, который будет иметь высокую диагностическую точность, а также будет комфортным и малозатратным в применении.

**Заключение**  
У больных с впервые выявленным раком мочевого пузыря с помощью иммуноферментного анализа исследован уровень опухолевого маркера UBC. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения UBC теста для диагностики первичного РМП. UBC может быть использован в качестве дополнительного диагностического маркера, позволяющего предположить наличие инвазивного характера роста опухоли и различать степень дифференцировки опухолевого процесса. Тест UBC оказался неточным методом для дифференциальной диагностики РМП с различными неонкологическими заболеваниями МПС. При динамическом наблюдении пациентов после радикальной цистэктомии с ортотопически кишечными резервуарами тест UBC даёт ложноположительные результаты при отсутствии рецидива и прогрессирования заболевания.

#### **Заключение**

У больных с впервые выявленным раком мочевого пузыря с помощью иммуноферментного анализа исследован уровень опухолевого маркера UBC. Полученные результаты свидетельствуют о возможности применения UBC теста для диагностики первичного РМП. UBC может быть использован в качестве дополнительного диагностического маркера, позволяющего предположить наличие инвазивного характера роста опухоли и различать степень дифференцировки опухолевого процесса. Тест UBC оказался неточным методом для дифференциальной диагностики РМП с различными неонкологическими заболеваниями МПС. При динамическом наблюдении пациентов после радикальной цистэктомии с ортотопически кишечными резервуарами тест UBC даёт ложноположительные результаты при отсутствии рецидива и прогрессирования заболевания.

#### **Литература**

1. Аполихин О.И. Состояние оказания урологической помощи в России и задачи службы по реализации национального проекта «Здоровье». Пути улучшения образования уролога. М: Дипак; 2007; 32 с.
2. Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность). Под ред. В.И. Чиссова, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М., 2012. 260 с
3. Лопаткин Н.А., Даренков С.П., Чернышев И.В. Радикальное лечение инвазивного рака мочевого пузыря // Урология. 2003. № 4. С. 3 –7.
4. Каприн А.Д. Современные концепции лечения рака мочевого пузыря [Электронный ресурс] // Лечащий врач, 2004. №04 (99).

5. Черепанова О.В., Минько Б.А., Карелин М.И. Трехмерное ультразвуковое изображение в диагностике и стадировании инвазивного рака мочевого пузыря // VIII Всероссийский съезд рентгенологов и радиологов. Тезисы докладов. Челябинск-Москва. 2001. С. 211.
6. Аль-Шукри С.Х., Ткачук В. Н. Опухоли мочеполовых органов. СПб.: Изд-во Питер, 2000. 320 с.
7. Буйлов В.М. Экскреторная урография в современном алгоритме лучевой диагностики в урологии // Урология. 2009. №4. С. 67 – 74.
8. Williams S G , Stein J P. Molecular pathways in bladder cancer. // Urol Res. 2004. V. 32, N6. P. 373 – 385.
9. Шахпазян Н.К.: автореферат. дис. Артикул: 426863. Год: 2010.
10. Yamada T. Analysis of factors affecting recurrences and prognosis of superficial bladder cancer study of 800 patients // Nippon Hinyokika Gakkai Zasshi. 2006. V. 97, N1. P. 33 – 41.
11. Kriegmair M., Waidelich R., Lumper W. et al // Integral photodynamic treatment of refractory superficial bladder cancer // J Urol 1995; 154:1339-1341
12. van Rhijn BW, van der Poel HG, van der Kwast TH. Urine markers for bladder cancer surveillance: a systematic review // Eur Urol. 2005. V. 47, №6. P. 736 – 748
13. Van Dalen A., Einarsson R. Cytokeratin markers TPS, TPA and CYFRA in epithelial ovarian cancer // J. Tumor Marker Oncol. 2000. N15. P. 187 – 194.
14. Li T., Chen Z., Lin C. Value of urinary cytokeratins 8 and 18 as a diagnostic marker for transitional cell carcinoma // Chin J Urol. 2003. V. 24. P. 12.
15. Zargar M., Soleimani M., Moslemi M. Comparative evaluation of urinary bladder cancer antigen and urine cytology in the diagnosis of bladder cancer // Urol. J. 2005. N2(3). P. 137 – 140.
16. Адеишвили Г.З., Школьник М.И., Прохоров Д.Г., Атдуг В.А. Диагностическая значимость цитокератинов в мониторинге больных раком мочевого пузыря // Успехи современной науки. 2016. №5. Том 1. С. 28 – 31.

#### References

1. Apolihin O.I. Sostojanie okazaniya urologicheskoy pomoshhi v Rossii i zadachi sluzhby po realizacii nacional'nogo proekta «Zdorov'e». Puti uluchsheniya obrazovaniya urologa. M: Dipak; 2007; 32 s.
2. Zlokachestvennye novoobrazovaniya v Rossii v 2010 godu (zabolevaemost' i smertnost'). Pod red. V.I. Chissova, V.V. Starinskogo, G.V. Petrovoj. M., 2012. 260 c
3. Lopatkin N.A., Darenkov S.P., Chernyshev I.V. Radikal'noe lechenie invazivnogo raka mochevogo puzyrja // Urologija. 2003. № 4. S. 3 –7.
4. Kaprin A.D. Sovremennye koncepcii lechenija raka mochevogo puzyrja [Jelektronnyj resurs] // Lechashhij vrach, 2004. №04 (99).
5. Cherepanova O.V., Min'ko B.A., Karelin M.I. Trehmernoe ul'trazvukovoe izobrazhenie v diagnostike i stadirovanii invazivnogo raka mochevogo puzyrja // VIII Vserossijskij s#ezd rentgenologov i radiologov. Tezisy dokladov. Cheljabinsk-Moskva. 2001.S. 211.
6. Al'-Shukri S.X., Tkachuk V. N. Opuholi mochepolovyh organov. SPb.: Izd-vo Piter, 2000. 320 s.
7. Bujlov V.M. Jekskretornaja urografija v sovremennom algoritme luchevoj diagnostiki v urologii // Urologija. 2009. №4. S. 67 – 74.
8. Williams S G , Stein J P. Molecular pathways in bladder cancer. // Urol Res. 2004. V. 32, N6. P. 373 – 385.
9. Shahpazjan N.K.: avtoreferat. dis. Artikel: 426863. God: 2010.
10. Yamada T. Analysis of factors affecting recurrences and prognosis of superficial bladder cancer study of 800 patients // Nippon Hinyokika Gakkai Zasshi. 2006. V. 97, N1. P. 33 – 41.
11. Kriegmair M., Waidelich R., Lumper W. et al // Integral photodynamic treatment of refractory superficial bladder cancer // J Urol 1995; 154:1339-1341
12. van Rhijn BW, van der Poel HG, van der Kwast TH. Urine markers for bladder cancer surveillance: a systematic review // Eur Urol. 2005. V. 47, №6. P. 736 – 748
13. Van Dalen A., Einarsson R. Cytokeratin markers TPS, TPA and CYFRA in epithelial ovarian cancer // J. Tumor Marker Oncol. 2000. N15. P. 187 – 194.
14. Li T., Chen Z., Lin C. Value of urinary cytokeratins 8 and 18 as a diagnostic marker for transitional cell carcinoma // Chin J Urol. 2003. V. 24. P. 12.
15. Zargar M., Soleimani M., Moslemi M. Comparative evaluation of urinary bladder cancer antigen and urine cytology in the diagnosis of bladder cancer // Urol. J. 2005. N2(3). P. 137 – 140.
16. Adeishvili G.Z., Shkol'nik M.I., Prohorov D.G., Atduev V.A. Diagnosticheskaja znachimost' citokeratinov v monitoringe bol'nyh rakom mochevogo puzyrja // Uspehi sovremennoj nauki. 2016. №5. Tom 1. S. 28 – 31.

*Adeishvili G.Z., Postgraduate,  
Shkolnik M.I., Doctor of Medical Sciences (Advanced Doctor), Head of Department,  
Prokhorov D.G., Candidate of Medical Sciences (Ph.D.), Senior Research Officer,  
Russian Resarch Center of Radiology and Surgical Technologies  
of the Russian Federation Ministry of Health,  
Atduev V.A., Doctor of Medical Sciences (Advanced Doctor), Professor,  
Nizhny Novgorod State Medical Academy of  
the Ministry of Health of the Russian Federation,  
Senior Specialist in Urology,  
'Volga District Medical Center  
Federal Biomedical Agency of Russia*

**EVALUATION DIAGNOSTIC FEASIBILITY OF THE UBC-TEST IN PATIENTS WITH PRIMARY  
BLADDER CANCER, AFTER RADICAL CYSTECTOMY WITH ORTHOTOPIC NEOBLADDER  
AND WITH VARIOUS NON-ONCOLOGICAL DISORDERS OF UROGENITAL SYSTEM**

**Annotation:** UBC (urinary bladder cancer) test can be used as the additional diagnostic marker for primary urinary bladder cancer diagnosis, allowing to assume presence muscle invasive character of growth of a tumors and to distinguish grade of differentiation of tumor process.

**Keywords:** cancer, urinary bladder, tumor marker UBC (Urinary bladder cancer)

*Кабалык М.А., кандидат медицинских наук, ассистент,  
Тихоокеанский государственный медицинский университет*

## **ФРАКТАЛЬНАЯ И ТЕКСТУРНАЯ ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СУБХОНДРАЛЬНОЙ КОСТИ ПРИ ОСТЕОАРТРОЗЕ С СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ КОМОРБИДНОСТЬЮ И МЕТАБОЛИЧЕСКИМ ФЕНОТИПОМ**

**Аннотация:** исследование посвящено характеристике фрактальной и текстурной вариабельности субхондральной кости при остеоартрозе с сердечно-сосудистой коморбидностью и метаболическим фенотипом. Результаты данной работы подтверждают концепцию того, что ОА является коморбидным заболеванием. Изменение субхондральной кости происходит закономерно не только в рамках рентгенологического прогрессирования, но и в тесной взаимосвязи с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Можно с большой уверенностью предположить, что артериальная гипертензия вносит существенный вклад в ремоделирование СХК. Наши результаты показывают значимость разработанных математических методов анализа в идентификации структурных изменений, происходящих с субхондральной кости при остеоартрозе.

**Ключевые слова:** остеоартроз, коморбидность, гипертоническая болезнь, метаболический фенотип, фрактал

Среди заболеваний костно-мышечной системы наибольшую распространённость имеет остеоартроз (ОА) [4]. Данное заболевание принято рассматривать как гетерогенную группу заболеваний, объединённых общими патогенетическими и патоморфологическими звеньями, реализующимися, как правило, в рамках интимных взаимосвязей с кардиоваскулярными и метаболическими заболеваниями. Предполагается, что ОА развивается в рамках системного воспалительно-метаболического феномена, инициируемого внешними и внутренними предикторами [9].

На сегодняшний день убедительно доказана роль ряда внешних факторов, способных инициировать развитие ОА. К ним относятся влияние на суставы повышенных статико-динамических нагрузок, избыточная массы тела, старение, которые приводят к деградации суставного хряща [8]. С другой стороны, ряд исследователей склонны рассматривать ОА в рамках метаболического континуума, ассоциированного с сахарным диабетом и артериальной гипертензией [6]. Эта точка зрения поддерживается увеличением числа сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ), сахарного диабета и ожирения, в рамках которых реализуется латентное воспаление, эндотелиальная дисфункция, что в конечном итоге способно провоцировать развитие и прогрессирование ОА [5]. Немногочисленные исследования в этой области подчёркивают чрезвычайную важность разработки концепции в части методологии исследований взаимных связей сердечно-сосудистых заболеваний и остеоартроза.

Ключевым фигурантом патогенеза ОА является субхондральная кость (СХК), которая, играет значимую роль в трофических процессах суставного хряща, способная участвовать в реализации кардиоваскулярных взаимодействиях через сосуди-

сто-эндотелиальную связь. В этом контексте интересным представляется реализация метаболических и сердечно-сосудистых факторов в ремоделировании СХК [10]. Влияние эндотелиальной дисфункции, конечных продуктов гликирования, провоспалительных цитокинов, факторов роста продолжает обсуждаться в рамках патофизиологии ОА.

Несмотря на значительные успехи в изучении ОА, в настоящее время существует острый дефицит в методах идентификации ремоделирования СХК при ОА. Очевидно, что совершенствование научной визуализации в этом направлении будет способствовать расширению научной и практической методологии изучения ОА [3]. Учитывая эти обстоятельства потребности нами были разработаны основы и принципы идентификации текстурных и фрактальных маркеров ОА [1], которые способны отражать как клинические, так и рентгенологические аспекты ОА.

Цель данного исследования явилась характеристика фрактальной и текстурной вариабельности субхондральной кости при остеоартрозе с сердечно-сосудистой коморбидностью и метаболическим фенотипом.

**Материалы и методы.** В исследование включено 92 больных ОА коленных суставов (КС) I-IV рентгенологических стадий по Kellgren (78 женщин и 14 мужчин) в возрасте 47-90 (66,1±10,5) лет с. Все пациенты имели боль в коленных суставах, интенсивность которой была не менее 20 мм по цифровой шкале боли. В группу сравнения были включены 24 (16 женщин и 8 мужчин) добровольца в возрасте 20-34 (29,6±5,96) лет без клинических и рентгенологических признаков гонартроза. Клиническая характеристика групп пациентов в табл. 1. Всеми пациентами было подписано информированное согласие на участие в исследова-

нии, протокол исследования был одобрен междисциплинарным комитетом по этике ГБОУ ВПО

ТГМУ Минздрава России.

Таблица 1

**Клиническая характеристика групп пациентов**

Параметры	Группа ОА	Группа сравнения
Всего, n, абс.	92	24
Пол ж/м, n, абс.	78/14	16/8
Возраст, M±SD	66,1±10,5	29,6±5,96
Стадия ОА I/II/III-IV, абс.	14/52/26	---

Критерии исключения: посттравматический го-нартроз, переломы мышечков бедренных и проксимального отдела большеберцовых костей, асептические некрозы мышечков бедра и большеберцовой костей, отсутствие согласия на участие в настоящем исследовании.

Каждый пациент был осмотрен врачами ревматологом, кардиологом, проведено клиническое и инструментальное обследование для уточнения диагноза ССЗ. Наибольшую часть больных составляли женщины 50-80 лет, причем у всех пациентов имели место одно или несколько ассоциированных ССЗ, диагноз которых устанавливали на основании действующих клинических рекомендаций ВНОК.

Для оценки коморбидности была предложена классификация, согласно которой, больные ОА были разделены на 4 группы. В первую группу вошли 28 человек с «низкой» коморбидностью, у которых наблюдалось изолированное наличие одного ССЗ. В группу с «умеренной» коморбидностью включены 38 больных, имевших сочетание двух и более ССЗ. В этой группе чаще наблюдали сочетание ишемической болезни сердца (ИБС) и гипертонической болезни (ГБ). В группу с «высокой» коморбидностью включены 10 пациентов, принёсших ЭКГ-позитивный инфаркт миокарда и/или острое нарушение мозгового кровообращения. Отдельно выделили группу «метаболического фенотипа» (МФ) ОА, в которую вошли больные с сахарным диабетом 2 типа – 16 человек.

Для оценки рентгенологических симптомов го-нартроза выполнялась стандартная рентгенография КС по общепринятой методике в прямой проекции на цифровом рентгенологическом аппарате "КРТ ОКО Электрон". Цифровые рентгенограммы обрабатывали в режиме «pixel to pixel» с помощью программ DICOM и ImageJ. Выбор зоны интереса и процедуру сегментации проводили по ранее описанной методике [2]. Определяли фрактальный размер (Db). Инвариантность текстур (Sλ). Изучение текстурных признаков изображения суставной щели проводили с использованием аналитическо-

го протокола GLCM. Поучали показатели второго углового момента (ASM), обратного момента разностей (IDM), энтропии (E).

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ Statistica 6.0 (StatSoft, США), включая общепринятые методы параметрического и непараметрического анализа. Средние количественные значения представлены в виде M±m, где M – среднее, m – стандартное отклонение. Достоверность различий в двух группах количественных параметров оценивали с помощью z-критерия Манна-Уитни. Корреляционный анализ проводили с помощью r-критерия Спирмена. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** У пациентов, включенных в исследование, наличие рентгенологических признаков ОА, прямо коррелировало с уровнем коморбидности ( $r=0,72$ ,  $p=0,0000001$ ). Стадия ОА по Kellgren также имела прямую связь с уровнем ассоциированной коморбидности ( $r=0,39$ ,  $p=0,003$ ). Кроме того наблюдалась статически значимая корреляционная связь возраста пациентов со степенью коморбидной отягощенности ОА ( $r=0,55$ ,  $p=0,000008$ ) и наличием сердечно-сосудистых событий в виде инфарктов и инсультов ( $r=0,26$ ,  $p=0,04$ ).

У пациентов с ОА наблюдались особенности ремоделирования субхондральной кости, о которых судили по вариабельности фрактальных параметров. Так, фрактальный размер (Db), как показано в таблице 2, был статистически значимо выше в группе ОА ( $z=2,92$ ,  $p=0,003$ ). Инвариантность суставной щели (Sλ) была достоверно ниже у больных ОА ( $z=2,84$ ,  $p=0,006$ ). Степень однородности текстуры (ADM) СХК была ниже при ОА ( $z=-2,30$ ,  $p=0,0000001$ ), а неупорядоченность (E) напротив возрастала ( $z=5,29$ ,  $p=0,0000001$ ). Степень разброса элементов матрицы градиентов вокруг главной диагонали текстуры (IDM) был статистически значимо ниже у больных ОА ( $z=-1,98$ ,  $p=0,04$ ).

Таблица 2

## Текстурные характеристики в изучаемых группах

Параметр	Группа ОА					Группа сравнения
	Общее (n=92)	Коморбидность				
		Низкая (n=28)	Умеренная (n=38)	Высокая (n=10)	МФ (n=16)	
Db	□1,727±0,078	‡1,689±0,099	1,746±0,054	1,737±0,081	‡1,748±0,067	1,631±0,063
Sλ	□-0,047 ±0,117	-0,051±0,131	-0,026±0,127	‡-0,105±0,079	-0,051±0,085	-0,123±0,049
ASM	□0,407±0,044	0,408±0,043	0,412±0,042	‡0,388±0,045	‡0,404±0,054	0,462±0,052
IDM	□0,875±0,049	0,876±0,046	0,879±0,039	0,865±0,066	0,869±0,074	0,918±0,027
E	□1,045±0,093	1,043±0,086	1,037±0,088	1,074±0,111	1,049±0,120	0,932±0,093

□ межгрупповые различия статистически значимы при  $p < 0,05$ .

‡ внутригрупповые различия статистически значимы при  $p < 0,05$ .

Пояснения в тексте.

Фрактальный размер бинарного изображения субхондральной кости был статистически значимо выше в группе пациентов с низкой коморбидностью ОА ( $z = -2,16$ ,  $p = 0,01$ ) и достоверно выше больных с метаболическим фенотипом ( $z = 1,97$ ,  $p = 0,04$ ). Данный показатель обратно коррелировал с наличием у пациентов гипертонической болезни ( $r = -0,36$ ,  $p = 0,004$ ). Инвариантность фрактальной текстуры СХК была значимо выше у пациентов с высокой коморбидностью ( $z = 2,92$ ,  $p = 0,003$ ) и минимальной при умеренной коморбидности ( $z = -1,99$ ,  $p = 0,04$ ).

У пациентов с высокой коморбидностью наблюдалось снижение однородности СХК ( $z = -2,12$ ,  $p = 0,01$ ), в то время как максимальным данный показатель был в группе больных с метаболическим фенотипом ОА ( $z = 2,09$ ,  $p = 0,03$ ). ASM обратно коррелировал с наличием гипертонической болезни ( $r = -0,78$ ,  $p = 0,0000001$ ), ишемической болезни сердца ( $r = -0,43$ ,  $p = 0,001$ ) и общим уровнем коморбидности ( $r = -0,62$ ,  $p = 0,000003$ ).

Показатели упорядоченности и энтропия бинарной текстуры СХК достоверно не менялись по мере прогрессирования коморбидности у больных ОА. IDM имел статистически значимую корреляционную связь с гипертонической болезнью ( $r = 0,39$ ,  $p = 0,002$ ). E коррелировала с гипертонией ( $r = 0,51$ ,  $p = 0,0001$ ), ишемической болезнью сердца ( $r = -0,53$ ,  $p = 0,00006$ ) и общим уровнем коморбидности ( $r = -0,60$ ,  $p = 0,00007$ ).

**Обсуждение.** Остеоартроз является коморбидным заболеванием, о чём говорят исследования ряда авторов [5, 8, 10]. Мы показали, что рентгенологические проявления ОА достоверно ассоциированы с уровнем коморбидности. Нужно

отметить влияние возраста пациентов на уровень коморбидности. Общеизвестно, что старение населения сопровождается увеличением распространённости в популяции сердечно-сосудистых и метаболических заболеваний [7]. В настоящей работе мы показали, что по мере строения увеличивается не только выраженность рентгенологических симптомов ОА, но и увеличивается степень ассоциации с коморбидными состояниями.

При ОА наблюдается уменьшение инвариантности, вариабельности субхондральной кости, что знаменует уменьшением инвариантности, второго углового момента и обратного момента разностей в отличие от нормальной кости. Имеет место увеличение «беспорядочности» СХК, которая проявляется увеличением показателя энтропии. Многочисленные исследования показали, что при ОА имеет место ремоделирование субхондральной кости, реализуемое за счёт увеличения её плотности путём накопления остеоподобного матрикса, состоящего из дефектных остеобластов и атипичного межучного вещества, накапливающего неупорядоченный гидроксипатит [6].

Наличие корреляционных связей фрактальных и текстурных показателей с гипертонической болезнью подтверждает мнение некоторых авторов о том, что артериальная гипертония способна индуцировать субхондральную гипертонизию, приводя к ишемии и ремоделированию субхондральной кости [10]. Немаловажную роль играет эндотелиальная дисфункция, которая способствует выработке простагландинов и инициации воспаления в субхондральной кости [5].

Парадоксальным кажется отсутствие связей изучаемых показателей с фактом сердечно-



сосудистых катастроф. По-видимому, наличие кардиоваскулярных событий реализуется на фоне выраженной эндотелиальной дисфункции, которая вносит большой вклад в ремоделирование СХК. Это даёт предпосылки для рассмотрения данного отдела сустава в качестве органа-мишени ССЗ.

Примечательно, что группа пациентов с метаболическим фенотипом ОА характеризуется увеличением фрактального размера и снижением упорядоченности текстуры субхондральной кости. Эта особенность в значительной степени отличает данную группу пациентов от других. Гипергликемия – доказанный фактор патогенеза ОА [7]. Можно предположить, что при сахарном диабете второго типа изменение СХК происходит по отличному сценарию. Так было показано, что при метаболическом фенотипе ОА прогрессирование «классических» рентгенологических феноменов в

значительной степени отстаёт от выраженности боли и функционального дефицита [6].

Результаты данной работы подтверждают концепцию того, что ОА является коморбидным заболеванием. Изменение субхондральной кости происходит закономерно не только в рамках рентгенологического прогрессирования, но и в тесной взаимосвязи с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Можно с большой уверенностью предположить, что артериальная гипертензия вносит существенный вклад в ремоделирование СХК. Наши результаты показывают значимость разработанных математических методов анализа в идентификации структурных изменений, происходящих с субхондральной кости при остеоартрозе.

Работа выполнена при поддержке внутривузовского гранта ТГМУ (61-ОД, 2016).

### Литература

1. Кабалык М.А. Спектральные и текстурные характеристики субхондральной кости при гонартрозе // Современные проблемы науки и образования. 2016. №2. С. 150.
2. Кабалык М. А. Фрактальные и текстурные характеристики субхондральной кости при остеоартрозе // Успехи современной науки. 2016. Т. 2. №3. С. 66 – 72.
3. Кабалык М.А. Клинико-диагностическое значение спектральных и текстурных параметров субхондральной кости при остеоартрозе // Успехи современной науки и образования. 2016. №5. Том 2. С. 124 – 128.
4. Феномен микрокристаллического стресса при остеоартрозе / М.А. Кабалык, А.И. Дубиков, Т.Ю. Петрикеева и др. // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. №1. С. 70 – 74.
5. Grotle M., Hagen K.B., Natvig B., et al. Obesity and osteoarthritis in knee, hip and / or hand: an epidemiological study in the general population with 10 years follow-up. BMC Musculoskelet Disord 2008;9:132. 10.1186/1471-2474-9-132.
6. Metabolic syndrome and components exacerbate osteoarthritis symptoms of pain, depression and reduced knee function / Li H., George D.M., Jaarsma R.L., Mao X. // Ann. Transl. Med. 2016. V.4. №7. P. 133 – 136.
7. Pottie P., Presle N., Terlain B. Obesity and osteoarthritis: more complex than predicted // Ann. Rheum. Dis. 2006. №5. P. 1403 – 1405.
8. Sellam J., Berenbaum F. Is osteoarthritis a metabolic disease? // Joint. Bone. Spine. 2013. №80. P. 568 – 573.
9. Velasquez M.T., Katz J.D. Osteoarthritis: another component of metabolic syndrome? // Metab. Syndr. Relat. Disord. 2010. V.8. P. 295 – 305.
10. Zhuo Q., Yang W., Chen J. Metabolic syndrome meets osteoarthritis // Nat. Rev. Rheumatol. 2012. V.8. P. 729 – 737.

### References

1. Kabalyk M.A. Spektral'nye i teksturnye harakteristiki subhondral'noj kosti pri gonartroze // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2016. №2. С. 150.
2. Kabalyk M. A. Fraktal'nye i teksturnye harakteristiki subhondral'noj kosti pri osteoartroze // Uspеhi sovremennoj nauki. 2016. Т. 2. №3. S. 66 – 72.
3. Kabalyk M.A. Kliniko-diagnosticheskoe znachenie spektral'nyh i teksturnyh parametrov subhondral'noj kosti pri osteoartroze // Uspеhi sovremennoj nauki i obrazovanija. 2016. №5. Tom 2. S. 124 – 128.
4. Fenomen mikrokrystallicheskogo stressa pri osteoartroze / M.A. Kabalyk, A.I. Dubikov, T.Ju. Petrikeeva i dr. // Tihookeanskij medicinskij zhurnal. 2014. №1. S. 70 – 74.
5. Grotle M., Hagen K.B., Natvig B., et al. Obesity and osteoarthritis in knee, hip and / or hand: an epidemiological study in the general population with 10 years follow-up. BMC Musculoskelet Disord 2008;9:132. 10.1186/1471-2474-9-132.
6. Metabolic syndrome and components exacerbate osteoarthritis symptoms of pain, depression and reduced knee function / Li H., George D.M., Jaarsma R.L., Mao X. // Ann. Transl. Med. 2016. V.4. №7. P. 133 – 136.

7. Pottie P., Presle N., Terlain B. Obesity and osteoarthritis: more complex than predicted // Ann. Rheum. Dis. 2006. №5. P. 1403 – 1405.
8. Sellam J., Berenbaum F. Is osteoarthritis a metabolic disease? // Joint. Bone. Spine. 2013. №80. P. 568 – 573.
9. Velasquez M.T., Katz J.D. Osteoarthritis: another component of metabolic syndrome? // Metab. Syndr. Relat. Disord. 2010. V.8. P. 295 – 305.
10. Zhuo Q., Yang W., Chen J. Metabolic syndrome meets osteoarthritis // Nat. Rev. Rheumatol. 2012. V.8. P. 729 – 737.

*Kabalyk M.A., Candidate of Medical Sciences (Ph.D.), Assistant,  
Pacific State Medical University*

#### **FRACTAL AND TEXTURAL VARIABILITY SUBCHONDRAL BONE IN OSTEOARTHRITIS WITH CARDIOVASCULAR COMORBIDITY AND METABOLIC PHENOTYPE**

**Abstract:** the study focuses on the characteristics of fractal texture and variability of the subchondral bone in osteoarthritis with cardiovascular comorbidity and metabolic phenotype. The results of this study support the concept that OA is a comorbid disease. Changing the subchondral bone occurs naturally, not only in the framework of radiological progression, but in close association with cardiovascular disease. One can assume with great certainty that the hypertension contributes to the remodeling of the SCC. Our results show the importance of developed mathematical methods of analysis in the identification of structural changes with subchondral bone in osteoarthritis.

**Keywords:** osteoarthritis, comorbidity, hypertension, metabolic phenotype fractal

*Карайланов М.Г., кандидат медицинских наук,  
Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова*

## РОЛЬ СТАЦИОНАРОЗАМЕЩАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ

**Аннотация:** отражены новые экономически эффективные модели оказания высококвалифицированной первичной медико-санитарной помощи в амбулаторных условиях путем внедрения стационарозамещающих технологий.

**Ключевые слова:** первичная медико-санитарная помощь, стационарозамещающие технологии, дневной стационар

Совершенствование системы охраны здоровья граждан осуществляется в соответствии с Концепцией развития здравоохранения и медицинской науки в Российской Федерации, которая определила цель государственной политики в области здравоохранения – улучшение состояния здоровья нации на основе доступности медицинской помощи путем создания правовых, экономических и организационных условий предоставления медицинских услуг, виды, качество и объемы которых соответствуют уровню заболеваемости и потребностям населения, современному уровню развития медицинской науки, а также ресурсам, которыми располагает государство и граждане.

Сокращение коечного фонда в последние годы происходит за счет расширения объема медицинской помощи, оказываемой в амбулаторных условиях, и малой востребованности части коек, развернутых в стационарах с круглосуточным пребыванием. Развитие стационарозамещающих форм оказания медицинской помощи определяется, с одной стороны, потребностью населения в данном виде медицинских услуг, с другой необходимостью рационального и эффективного использования финансовых средств и материально-технических ресурсов здравоохранения.

Впервые в России дневной стационар был открыт в 1930 г. в Московской психоневрологической больнице им. П.Б. Ганнушкина, который выполнял функцию промежуточного звена между больницей и лечебно-трудовыми мастерскими диспансера. В 1933 году в Москве функционировало уже 3 подобных учреждения. В дальнейшем такая форма оказания медицинской помощи стала появляться в других отраслях медицины. В 1970-е годы в психиатрической службе были созданы различные стационарозамещающие формы оказания медицинской помощи, такие как ночные стационары, стационары выходного дня (на субботу и воскресенье), стационары с режимом «частичной госпитализации» и пр. Режим частичной госпитализации позволял врачу отпускать больного на определенное время домой, продолжая при этом наблюдение за ним и корректировку лечения. Это снимало у больных реакцию предубеждения и

протеста, создавая атмосферу доверия, сотрудничества с медицинским персоналом.

Начавшая в России работа по созданию стационарозамещающих технологий в 1960-е годы позволила оценить позитивные стороны их деятельности, обосновать их медико-организационную целесообразность. Однако интерес к этой форме работы в последующие два десятилетия был несколько потерян в связи с отсутствием документов, регламентирующих ее деятельность, а также нерешенностью вопросов финансирования. Так, в 60-е годы прошлого века был проведен ряд исследований, позволивших оценить положительные стороны работы дневных стационаров и обосновать их медико-организационную целесообразность. В 80-х годах XX столетия И.Н. Розова и соавт. одними из первых попытались обобщить опыт организации работы дневного стационара для больных терапевтического и неврологического профилей. По данным авторов лечение в дневном стационаре позволило получить выраженный положительный эффект у 86,5% больных. Сразу по окончании лечения в дневном стационаре были выписаны на работу 84,7% больных. Кроме того, авторы проанализировали социальную эффективность данной формы лечения. По результатам проведенного социологического опроса пациентов, закончивших лечение, 90% респондентов предпочитают лечиться именно в дневном стационаре, а не в больнице. Все респонденты отметили, что лечение в дневном стационаре предпочтительнее, так как позволяет проводить комплексное лечение в течение 3-4 часов, после чего возвращаться домой, не прерывая привычных социальных связей, не испытывая сложностей и особенностей госпитальных условий.

Дневной стационар поликлиники как новая форма оказания квалифицированной медицинской помощи населению появился в середине 80-х годов XX века и был регламентирован Приказом Минздрава СССР №1278 от 16.12.1987 г. «Об организации стационара (отделений, палат) дневного пребывания в больницах, дневного стационара в поликлинике и стационара на дому». В настоящее время этот нормативный документ утратил силу.

Дневные стационары организовывались не только на базе поликлиник, но и поликлинических отделений городских больниц, центральных районных больниц, диспансеров, клиник НИИ, имеющих необходимую материально-техническую базу. Позднее был издан приказ МЗ РФ №438 от 16.12.1999 г. «Об организации деятельности дневных стационаров в лечебно-профилактических учреждениях», который действует по настоящее время.

Дневные стационары могут быть организованы как в составе поликлиник, так и при стационарах, основными задачами которых являются:

- проведение в поликлинических условиях лечебных и реабилитационных мероприятий, направленных на ускорение выздоровления или улучшения состояния здоровья пациентов;

- проведение комплексного активного лечения пациентов в объемах, оказываемых в стационарных условиях тем пациентам, которые по каким-то причинам не могут быть госпитализированы в стационар;

- рациональное использование коечного фонда стационарных отделений для лечения, прежде всего тяжелобольных пациентов;

- долечивание и адаптация отдельных контингентов пациентов после лечения в стационаре;

- повышение доступности плановой стационарной помощи пациентам;

- проведение в амбулаторных условиях отдельных сложных диагностических исследований, требующих или специальной подготовки или последующего наблюдения, осуществляемых медицинским персоналом;

- расширение объема хирургических вмешательств, проводимых в амбулаторных условиях пациентам с некоторыми хирургическими, оториноларингологическими, офтальмологическими и гинекологическими заболеваниями;

- сокращение сроков временной нетрудоспособности пациентов трудоспособного возраста по поводу наблюдаемых заболеваний;

- плановое профилактическое оздоровление пациентов, находящихся на диспансерном наблюдении, включая длительно и часто болеющих пациентов;

- временная госпитализация пациентов поликлиники, у которых во время посещения возникли неотложные состояния, для оказания экстренной медицинской помощи до приезда бригады скорой медицинской помощи или до полного купирования неотложного состояния;

- решение отдельных вопросов медико-социальной экспертизы.

Мощность дневного стационара определяется в зависимости от потребности и местных условий. Ответственность за их деятельность несет главный врач учреждения. Необходимое количество медицинского персонала определяется по действующим штатным нормативам в пределах общей численности.

Наиболее целесообразно дневной стационар располагать в отдельном крыле поликлиники, приблизив его максимально к отделению восстановительного лечения, что позволит широко применять различные физиотерапевтические процедуры, психотерапию, иглорефлексотерапию, лечебную физкультуру и т.д. Объем медицинской помощи, оказываемой в условиях дневного стационара, как правило, должен включать лабораторно-диагностическое обследование, медикаментозную терапию, восстановительное лечение. В комплексе лечебных препаратов может быть представлен весь арсенал медицинских средств. Как и в обычном стационаре, они регулярно осматриваются врачом, который следит за их состоянием, назначает контрольные лабораторно-инструментальные исследования, консультации врачей узких специальностей и т.д. Также осуществляется долечивание пациентов, выписанных из стационара, для завершения лечения в условиях активного режима с последующей выпиской их к трудовой деятельности. Помимо лечения основного заболевания пациентам целесообразно проводить оздоровительные мероприятия и лечение сопутствующих заболеваний. В период лечения широко используются физиотерапия, грязелечение, массаж, лечебная физкультура, психотерапия, иглорефлексотерапия и другие методы восстановительного лечения. В функции дневного стационара может входить оказание неотложной догоспитальной помощи тем больным, у которых в период обращения в поликлинику развились неотложные состояния, приступы стенокардии, бронхиальной астмы и др.

Учитывая специфику работы, дневной стационар позволяет повысить интенсивность и эффективность работы поликлиники, увеличить объем оказываемой помощи, более интенсивно использовать ресурсы поликлиники. Такое лечение пациентов экономически выгодно, большую часть времени пациент находится дома, в привычных комфортных условиях, в окружении близких людей, что повышает эффективность лечения. Кроме того, средняя длительность лечения в дневном стационаре составляет меньше сроков лечения в стационаре круглосуточного пребывания.

### Литература

1. Волнухин А.В. Стационарозамещающие технологии в работе врача общей практики (семейного врача): организационно-экономические аспекты. М., 2010. 30 с.
2. Денисов И.Н., Черниенко Е.И. Совершенствование организации первичного звена здравоохранения / Справочник ВОП. 2008. №11. С. 13 – 46.
3. Об организации деятельности дневных стационаров в лечебно-профилактических учреждениях: Приказ Министерства здравоохранения РФ от 09.12.1999 г. №438.
4. Плиш А.В. Медико-организационные резервы совершенствования стационарозамещающих технологий, Витебск, 2006. 48 с.
5. Стародубов В.И., Флек В.О. Эффективность использования финансовых ресурсов при оказании медицинской помощи населению Российской Федерации. М. : Менеджер здравоохранения, 2006. 192 с.
6. Татарников М.А. Методологические основы формирования системы показателей эффективности деятельности учреждений здравоохранения // Вопросы экономики и управления для руководителей здравоохранения. 2009. №12 (99). С. 6 – 10.
7. Щепин О.П., Эффективность использования стационарозамещающих технологий в системе здравоохранения. М., 2006. 416 с.

### References

1. Volnuhin A.V. Stacionarozameshchajushhie tehnologii v rabote vracha obshej praktiki (semejnego vracha): organizacionno-jekonomicheskie aspekty. M., 2010. 30 s.
2. Denisov I.N., Chernienko E.I. Sovershenstvovanie organizacii pervichnogo звена здравоохранения / Spravochnik VOP. 2008. №11. S. 13 – 46.
3. Ob organizacii dejatel'nosti dnevnyh stacionarov v lechebno-profilakticheskikh uchrezhdenijah: Prikaz Ministerstva zdravotnoobshhenija RF ot 09.12.1999 g. №438.
4. Plish A.V. Mediko-organizacionnye rezervy sovershenstvovanija stacionarozameshchajushchih tehnologij, Vitebsk, 2006. 48 s.
5. Starodubov V.I., Flek V.O. Jeffektivnost' ispol'zovanija finansovyh resursov pri okazanii medicinskoj pomoshhi naseleniju Rossijskoj Federacii. M. : Menedzher zdravotnoobshhenija, 2006. 192 s.
6. Tatarnikov M.A. Metodologicheskie osnovy formirovanija sistemy pokazatelej jeffektivnosti dejatel'nosti uchrezhdenij zdravotnoobshhenija // Voprosy jekonomiki i upravlenija dlja rukovoditelej zdravotnoobshhenija. 2009. №12 (99). S. 6 – 10.
7. Shhepin O.P., Jeffektivnost' ispol'zovanija stacionarozameshchajushchih tehnologij v sisteme zdravotnoobshhenija. M., 2006. 416 s.

*Karailanov M.G., Candidate of Medical Sciences (Ph. D.),  
Military-Medical Academy named after S.M. Kirov*

### THE ROLE OF HOSPITAL TECHNOLOGIES IN MEDICAL PRACTICE

**Abstract:** in the article the new cost-effective model of providing highly qualified primary health care on an outpatient basis through the introduction of hospital technology is considered.

**Keywords:** primary health care, inpatient technology, day hospital

*Закирова Ж.С., аспирант, ассистент,  
Жолдошев С.Т., доктор медицинских наук, доцент,  
Ташов К.Э.,  
Ошский государственный университет*

## КЛИНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БРЮШНОГО ТИФА

**Аннотация:** в статье изложены данные клинико-эпидемиологических особенностей брюшного тифа в условиях эпидемиологического неблагополучия. Имеет место появление полирезистентных возбудителей *Sal. Typhi* к антибиотикам и проведены данные эпидемиологического анализа заболеваемости брюшного тифа за период с 1980 по 1998гг. Выявлены особенности многолетней, годовой динамики заболеваемости за рассматриваемый период. Показана заболеваемость людей по брюшному тифу южных регионов Кыргызстана. При отсутствии эффективного воздействия антибактериальной терапии на возбудителя, течение брюшного тифа сохраняло цикличность, но увеличивалась продолжительность синдрома интоксикации и лихорадочного периода.

**Ключевые слова:** брюшной тиф, клиника, диагностика, пол, возраст, сроки госпитализации, гемокультура, серологическая реакция

Актуальность брюшного тифа для практического здравоохранения южных регионов Кыргызской Республики в настоящее время обусловлена несколькими причинами.

1. Относительно широкой распространенностью спорадической заболеваемости.

2. Проблема усугубляется появлением и все большим распространением антибиотико – устойчивых штаммов возбудителя заболевания.

3. Отсутствием четких клинических критериев антибиотико-резистентных штаммов брюшного тифа.

4. Сохранением высокой интенсивности инфекционного процесса в ряде южных районов Кыргызстана.

Актуальность этой инфекции для Кыргызской Республики, особенно её южных областей, гиперэндемичных в данном отношении, предопределяется возникновением осложнений эпидемического порядка в виде частых вспышек. И в относительно благополучные годы показатели заболеваемости брюшным тифом в южных регионах постоянно остаются высокими, превышая средне республиканские показатели в 3-4 раза [3, 7].

До сих пор обращает на себя внимание позднее выявление, обращение, госпитализации и диагностики брюшного тифа, в лечении допускаются ошибки, особенно при спорадической заболеваемости, из-за отсутствия эпидемиологической настороженности и недостаточной подготовки врачей. Отсюда – повышенный риск развития осложнений и формирования хронического бактерионосительства после перенесённой инфекции [1, 2, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12].

**Цель работы.** изучить клинико-эпидемиологических особенностей заболевае-

мость брюшного тифа в южном регионе Кыргызской Республики на основе ретроспективного анализа.

### **Материалы и методы**

Для оценки эпидемиологической ситуации в южных регионах Кыргызской Республики были использованы данные официальной статистической регистрации заболеваемости брюшным тифом за 1998г. (ДГСЭН МЗ КР). Проведено ретроспективный анализ у 1154 больных брюшным тифом. Диагноз «брюшной тиф» устанавливали на основании клинико-эпидемиологических данных. Формулировка диагноза проводилась в соответствии с общепринятой клинической классификацией брюшного тифа. Был проведен анализ эффективности лечения больных брюшным тифом по данным архивного материала в период 1998г.

### **Результаты и их обсуждение**

Особенностью ретроспективного анализа показал сравнительно поздняя госпитализация больных, причем 29,5% поступили в стационар на 2-й неделе болезни, а 24,0% больных поступили в первые три дня заболевания. Чем позднее госпитализация больных, тем тяжелее у них протекала болезнь. Как правило, адекватное лечение в начальном периоде брюшного тифа способствовало его в дальнейшем более легкому течению. Так, в 25,2% случаев заболевание протекало легко, если госпитализация происходило в первые 4 дня болезни. Однако у 20,3% больных даже при рано начатом лечении в 54,4% отмечалась тяжелая и среднетяжелая форма брюшного тифа. Поэтому среднее число койка дней составило 37-38 суток, у 29% больных более 40 суток, у 82,4% больных инфекция и лихорадка достигала наивысшей степени в течение 2-3 дней. Как правило, максимальная температура тела превышало 39°C. При лег-

ком течения заболевания в процессе лечения температура быстро (в среднем за 2-3 дня) снижалась, но в течение последующих 4-5 дней часто сохранялся субфебрилитет. Подобная динамика была характерна для маскированных форм брюшного тифа. При среднетяжелых и тяжелых формах инфекции максимальная температура была выше (54,7%). У 16% больных на фоне антимикробной терапии повышенная температура тела сохранялась свыше 3 недель, а у 4,5% – до 5-ти недель. Все больные получали этиотропную терапию (94,3%). Однако такие препараты, как левомецетин, гентамицин, ампициллин, бисептол, доксициклин, фуразалидон, успешно используемые при лечении брюшного тифа в предыдущие годы в большинстве случаев оказались малоэффективными. При анализе чувствительности полученных от больных культур *Salmonella typhi* к антимикробным препаратам выявлена устойчивость 37-43% штаммов к указанным выше лекарственным средствам, хотя в некоторые месяцы до 65% выделенных штаммов были чувствительны к левомецетину, гентамицину, ампицилину. Результаты микробиологических исследований как правило совпадали с клиническими: в связи с сохранением выраженной интоксикации и лихорадки у 52% больных через 5-бдней врачи применяли новую схему этиотропного лечения и иммуномодуляторов (до улучшения состояния больных). Поэтому в большинстве случаев использовали не менее двух антимикробных препаратов, в том числе цефалоспорины 13% больных, фторхинолоны назначили с момента госпитализации но существенный клинический эффект после их 4-5дневного применения отмечен только у 1/3больных. За время стационарного лечения использовали от трех до пяти этиотропных средств. Наиболее часто применялись левомецетин, гентамицин, ампициллин, бисептол, цифрофлоксацин. При среднетяжелом и особенно тяжелом течении брюшного тифа как правило использовали комбинированную анти-

микробную терапию ампициллин+гентамицин, гентамицин+бисептол.

За последние годы водной эпидемии брюшного тифа, которая протекала в южных регионах Кыргызстана в 1998 году в стационарных условиях были обследованы 1154 больных брюшным тифом в табл. 1. По полу, возрасту, 80% больных составляли мужчины в возрасте 3-35 лет с относительно однородным преморбидным фоном. Анализ демографических показателей 1154 больных брюшным тифом показал, что наиболее часто болеют люди активного молодого возраста от 19 до 37 лет (56,6%), дети старшей возрастной группы от 7 до 14 лет (27,1% и 18,8% соответственно) и лица зрелого возраста от 30 до 68 лет (17,2% и 18,5%), причём с преобладанием лиц мужского пола. Взрослые составляли 632 (54,7%), дети до 14 лет 522 (45,2%). Частота лёгких форм брюшного тифа составила 291 (25,2%), в основном регистрировались среднетяжёлые 628 (54,4%) и тяжёлые 235 (20,3%) формы заболевания в табл. 2. Осложнений при брюшном тифе регистрировались в виде перфорации кишечника 7(0,6%) и кишечное кровотечение 11 (0,9%), и летальность 1 (0,8%) в табл. 3.

Следовательно, применяемая антимикробная терапия влияла на длительность острого периода болезни, при легком течении и рано начатом лечении. При недостаточной эффективности применяемых антибиотиков использовали интенсивно патогенетическую (дезинтоксикационную) терапию.

Полирезистентность возбудителя к антибиотикам обусловлено высокой частотой выделения гемакультуры у больных. Чем тяжелее протекало заболевание, тем чаще выделялась гемакультура. При этом 77% штаммов было выделено в первые недели заболевания.

Анализ больных брюшным тифом в периоде водной вспышки заболевания в Ошской области 1998 года.

Таблица 1

Наименование	Всего больных	Взрослые		Дети до 14 лет		Подтвержденных клинических + серологических + бактериологических		Клинический диагноз	
		абс ч	%	абс ч	%	абс ч	%	абс ч	%
По Ошской области	1114	632	54,7%	522	45,2%	649	56,2%	505	43,76

У 32,3% больных острым периоде заболевания отмечались симптомы поражения дыхательных путей, с сухим и редким кашлем: жесткая дыхательная, сухие хрипы в нижних отделах легких. Объективно отмечается гиперемия задней стенки глотки. Характерные для классического брюшного тифа гипотония и относительная брадикардия отмечались у 39,7% больных т.е. менее чем у половины больных. Редко выявлялись и такие характерные признаки как увеличение селезенки (в 9,2% случаев), запоры до (29,7%) случаев. У большинства больных наблюдались метеоризм, анорексия, сухость во рту, налеты на языке, понос, бледность кожи, увеличение печени, в периферической крови нормоцитоз без анэозинофилии и существенного палочкоядерного сдвига лейкоцитарной формулы.

У 13% больных лихорадочный период завершился коротким лизисом. У остальных после исчезновения лихорадки в течении от 4 до 8 суток сохранялся субфебрилитет. Только у 17,5% больных максимальная температура тела за все время болезни было ниже 38°C. У 57,8% она составляла

40°C и выше. У половины больных отмечалась диарея частотой стула в среднем 3-4 раза день. Однако характерные для классической картины брюшного тифа испражнения в виде горохового супа наблюдались лишь 3,6% случаев. На частоту и продолжительность стула, видимо, влияла и массивная антимикробная терапия в течение 4-5 недель. Наиболее часто осложнения выявились в остром периоде болезни: тифозный статус и инфекционно-токсический шок – в периоде разгара болезни, остальные осложнения в конце острого периода. В 85% случаев отмечалось легкое течение, рецидива, которое порой трудно было отличить от обострения болезни, так как большинство рецидивов развивалось после завершения лихорадки, но на фоне сохранения той или иной симптоматики брюшного тифа. Развитие рецидивов наблюдалось на фоне продолжающейся этиотропной терапии. Чем тяжелее протекала основная (первая) волна болезни, тем чаще развивалось рецидивы.

Таблица 2

#### Анализ больных брюшным тифом по тяжести

Наименование	Всего больных		По тяжести					
			легкое		среднетяжелое		тяжелое	
	абс число	%	абс число	%	абс число	%	абс число	%
По Ошской области	1154	100,0	291	25,2	628	54,4	235	20,3

Таблица 3

#### Анализ больных брюшным тифом по осложнениям

Наименование	Всего больных		По осложнениям						
			рецидив		кишечное кровотечение		перфорация		летальность
	абс ч	%	абс ч	%	абс ч	%	абс ч	%	
По Ошской области	1154	100,0	291	25,2	628	54,4	235	20,3	1(0,8)%

Более тяжелое течение брюшного тифа в нашем исследовании может быть связано следующими причинами. Во-первых, циркулировали преимущественно полирезистентные возбудители *Salmonella typhi* к антибиотикам, что существенно сказывалось на эффективности лечения больных. Во-вторых, значительную роль в данной патологии играют нарушения в системе иммунитета, как гипер-, так и гипоиммунным ответам, причем неза-

висимо от клинической формы. Как видно из таблицы было отмечено, что в условиях Ошской области низкий процент подтвержденности брюшного тифа серологической реакцией Видяля (21,6%).

У 649(56,2%) больных подтвержден бактериологический анализ (гемокультура + уринокультура). У 237 больных выделенные культуры *Sall. typhi* исследовали на чувствительность к антибиотикам: левомицетину, тетрациклину, ген-



тамицину, полимиксину, ампицилину, контримоксазолу, цефалексину. Анализ этиотропной терапии показал, что было использовано 29 антимикробных препаратов различных групп, в связи с этим нами проведен подбор наиболее эффективных препаратов для лечения брюшного тифа на основе изучения чувствительности *Sal typhi*. Выделенные штаммы *Sal typhi*. оказались чувствительными к ципрофлоксацину в 87,5% случаев. Низкая чувствительность обнаружена к ампициллину, левомицетину, гентамицину, бисептолу. На сроки обращения больных за медицинской помощью, по нашему мнению, влиял клинический фактор, как характер начала заболевания. Острое начало болезни встречалось в 66,3% случаев, постепенное в 32,7%. Данные о сроках госпитализации больных брюшным тифом, во время вспышки практически все больные госпитализировались на первой неделе от начала болезни: с легкой формой на 4,5 день, со среднетяжелой на 6,5 день и с тяжелой на 5,3 день болезни, легкие формы брюшного тифа диагностировались исключительно на основании лабораторного подтверждения диагноза. При этом очень низкая частота их регистрации (3,4%) свидетельствует о том, что, скорее всего, на практике выявляются далеко не все случаи заболевания. Это также является подтверждением недостаточной эпидемиологической настороженности врачей в отношении выявления брюшного тифа. По длительности лихорадки: до 10-дней у 416 (36,04%)

больных; до 15 дней у 429 (37,2%) больных; до 20 дней у 277 (24,1%) больных; до 30 дней у 32 (2,8%) больных. При нарастании температуры тела в течение до 2-3 суток у 659 (57,2%) больных, до 4-5 суток у 327 (28,4%) больных, более 6-7 суток у 168 (14,6%) больных. Субфебрильной лихорадка до 38С у 127 (11%) больных, низкий субфебрильный лихорадки 37,5С у 97 (8,5%) больных, высокий субфебрильной лихорадки 37,6-38°С у 584 (33,3%) больных, лихорадка от 38,1 до 39°С у 583 (50,5%) больных, лихорадка от 39,1°С до 41°С у 287 (24,9%) больных. Следует, отметить практически в 100% случаев выделение возбудителя из крови больных, что свидетельствовало о длительно сохраняющейся бактериемии. При этом, что положительные серологические реакции в этих случаях встречались реже у 9 (2,2%) больных из 428 (53,9% больных по городу, а по области 37 (3,2%) больных.

#### Заключение

Таким образом, в условиях эндемического региона при выявлении всех больных с лихорадками неясного генеза необходимо обследование для исключения брюшного тифа как можно в более ранние сроки и, в первую очередь, путем обязательного посева крови на питательные среды. В условиях постоянного эпидемиологического неблагополучия имеет место резистентных возбудителя *Sal. typhi*. К антибиотиком.

#### Литература

1. Волжанин В.М., Коваленко А.Н. Брюшной тиф, паратифы А и В // Руководство по инфекционным болезням под ред Ю.В Лобзина. 3-е изд., доп.и перераб. Спб.: «Издательство Фолиант», 2003. С. 21 – 37.
2. Рахманов Э.Р. Особенности эпидемиологии, клиники, диагностики, лечения и профилактики брюшного тифа в экстремальных условиях: дисс ... док. мед. наук. Душанбе. 2004. 233 с.
3. Сыдыкова А.Д., Тобокалова С.Т. Клинические особенности брюшного тифа у детей в Кыргызской Републике / Инфекционные болезни. 2013. Том. 11. вып. 3. С. 66 – 71.
4. Шарипов А.Ф. Состояние гемостаза у больных брюшным тифом при острой кровопотере: дисс ... канд. мед. наук: 14.00.37. Душанбе. 2005. 143 с.
5. Рахманов М.И. Клиническая характеристика, оптимизация этиотропной и патогенетической терапии брюшного тифа в эндемичном регионе у лиц молодого возраста: дисс ... канд. мед. наук: 14.00.10. Санкт-Петербург, 2008. 148 с.
6. Бурова С.В. Эндолимфатическая антибактериальная терапия больных брюшным тифом: дисс ... канд. мед. наук: 14.00.10 Москва, 2003. 140 с.
7. Сыдыкова А.Д., Тобокалова С.Т. Анализ заболеваемости брюшным тифом в Киргизской Республике за 10летним период // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2013. №6 (73). С. 57 – 60.
8. Коваленко А.Н. Клинико-патоморфологическая характеристика и этиотропная терапия брюшного тифа: дисс ... док. мед. наук: 14.01.09. Санкт-Петербург, 2010. 323 с.
9. Bhan M.K., Bahl R., Bhatnagar S. Typhoid and paratyphoid fever. Lancet-2005. Vol. 366. P. 749 – 762.
10. Chau T.T., Campbell J.I., Galindo C.M., et al. Antimicrobial Drug Resistance of Salmonella enterica Sero-var Typhi in Asia and Molecular mechanism of reduced susceptibility to the fl uoroquinolones. Antimicrob. Agents Chemother. 2007.51. P. 4315 – 4323.
11. Kumar R., Gupta N.S. Multidrug-resistant typhoid fever. Indian J. Pediatr. 2007. V.74. P. 39 – 42.
12. Pegues D.A., Ohl M.E., Miller S.I. Salmonella species, including Salmonella Typhi // Principles and practice of infectious diseases. Ed., G.L. Mandell, J.E. Bennet, R. Dolin. 6th ed. New York, 2004. P. 2636 – 2654.

### References

1. Volzhanin V.M., Kovalenko A.N. Brjushnoj tif, paratify A i V / Rukovodstvo po infekcionnym boleznyam pod red Ju.V Lobzina. 3-e izd., dop.i pererab. Spb.: «Izdatel'stvo Foliant», 2003. S. 21 – 37.
2. Rahmanov Je.R. Osobennosti jepidemiologii, kliniki, diagnostiki, lechenija i profilaktiki brjushnogo tifa v jekstremal'nyh uslovijah: diss ... dok. med. nauk. Dushanbe. 2004. 233 s.
3. Sydykova A.D., Tobokalova S.T. Klinicheskie osobennosti brjushnogo tifa u detej v Kyrgyzskoj Repliblike / Infekcionnye bolezni. 2013. Tom. 11. vyp. 3. S. 66 – 71.
4. Sharipov A.F. Sostojanie gemostaza u bol'nyh brjushnym tifom pri ostroj krovopotere: diss ... kand. med. nauk: 14.00.37. Dushanbe. 2005. 143 s.
5. Rahmanov M.I. Klinicheskaja harakteristika, optimizacija jetiotropnoj i patogeneticheskoy terapii brjushnogo tifa v jendemichnom regione u lic molodogo vozrasta: diss ... kand med. nauk: 14.00.10. Sankt-Peterburg, 2008. 148 s.
6. Burova S.V. Jendolimfaticeskaja antibakterial'naja terapija bol'nyh brjushnym tifom: diss ... kand med. nauk: 14.00.10 Moskva, 2003. 140 s.
7. Sydykova A.D., Tobokalova S.T. Analiz zabolevaemosti brjushnym tifom v Kirgizskoj Respublike za 10letnim period // Jepidemiologija i vakcinoprofilaktika. 2013. №6 (73). S. 57 – 60.
8. Kovalenko A.N. Kliniko-patomorfologicheskaja harakteristika i jetiotropnaja terapija brjushnogo tifa: diss ... dok. med. nauk: 14.01.09. Sankt-Peterburg, 2010. 323 s.
9. Bhan M.K., Bahl R., Bhatnagar S. Typhoid and paratyphoid fever. Lancet-2005. Vol. 366. P. 749 – 762.
10. Chau T.T., Campbell J.I., Galindo C.M., et al. Antimicrobial Drug Resistance of Salmonella enterica Serovar Typhi in Asia and Molecular mechanism of reduced susceptibility to the fl uoroquinolones. Antimicrob. Agents Chemother. 2007.51. P. 4315 – 4323.
11. Kumar R., Gupta N.S. Multidrug-resistant typhoid fever. Indian J. Pediatr. 2007. V.74. P. 39 – 42.
12. Pegues D.A., Ohl M.E., Miller S.I. Salmonella species, including Salmonella Typhi // Principles and practice of infectious diseases. Ed., G.L. Mandell, J.E. Bennet, R. Dolin. 6th ed. New York, 2004. P. 2636 – 2654.

*Zakirova Z. S., Postgraduate, Assistant,  
Zholdoshev S. T., Doctor of Medical Sciences (Advanced Doctor), Associate Professor,  
Tachov K. E.,  
Osh State University*

### CLINICAL ASSESSMENT AND EPIDEMIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF TYPHOID FEVER

**Abstract:** the article presents data of clinical and epidemiological features of typhoid fever in conditions epidemiological distress. The emergence of multidrug resistant pathogens Sal. Typhi to antibiotics and conducted epidemiological analysis of the incidence of typhoid in the period from 1980 to 1998 is considered. Peculiarities of long-term, annual dynamics of morbidity during the period under review are given. The incidence of human disease in abdominal typhus the southern regions of Kyrgyzstan is shown. In the absence of effective antibiotic therapy for the causative agent, course of typhoid fever remained recurrence, but increased the duration of intoxication syndrome and febrile period.

**Keywords:** typhoid fever, clinical picture, diagnosis, gender, age, duration of hospitalization, blood culture, serological reaction

Гуленко О.В., кандидат медицинских наук, доцент,  
Кубанский государственный медицинский университет

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ КАРИЕСА ЗУБОВ У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЁННЫМИ ПОРОКАМИ РАЗВИТИЯ ЦНС (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР, 1 ЧАСТЬ)

**Аннотация:** существенный вклад в этиологию дефектов нервной трубки (ДНТ) вносят генетические факторы. Стоматологическая заболеваемость детей с врождёнными пороками развития ЦНС выше, чем соматически здоровых, что, возможно, является прямым следствием перинатальной патологии нервной системы, потому что зубы, эпителий ротовой полости, нервной трубки, нервного гребня образуются из единого зародышевого листка – эктодермы. Генетический фактор является наиболее значимым неуправляемым фактором риска развития кариеса зубов.

**Ключевые слова:** центральная нервная система, кариес зубов, рост, развитие, генетическая предрасположенность, факторы риска

В структуре детской заболеваемости и смертности врожденные пороки развития занимают первое место и являются наиболее чувствительным барометром оценки состояния здоровья популяции [5]. Пороки развития ЦНС (центральной нервной системы) в структуре ВПР (врождённых пороков развития) занимают одно из ведущих мест [12, 25]. Значительная часть ВПР ЦНС выявляются в периоде новорожденности и раннем детском возрасте [7, 12]. По данным центрального НИИ организации и информатизации МЗ РФ (ФГБУ «ЦНИИОИЗ») в рамках мониторинга здоровья населения России за 2013 год удельный вес детей по Российской Федерации с диагнозом «психические расстройства и расстройства поведения» впервые установленным составил 3,2%, с болезнями нервной системы 9,5% от общего числа детского населения. Однако, по мнению И.В. Сопруновой (2012), истинная частота пороков развития ЦНС остается неуточненной в связи с различными сроками клинической манифестации, трудностями диагностики ВПР и различными подходами к их регистрации.

Установление возможных генетических причин формирования пороков развития центральной нервной системы (ЦНС) предпринимаются многими исследователями [4]. По данным ряда исследователей наиболее существенный вклад в этиологию дефектов нервной трубки (ДНТ) вносят генетические и экологические факторы [36, 35, 27]. Попытки установления генетических факторов риска дефектов нервной трубки, предприняты J. Wang с соавторами (2011). Авторами показана связь между дефектами нервной трубки и I/D полиморфизмом (45-bp) в 3'-UTR гена UCP2 (кодирующего разобщающий белок 2 и являющегося членом семейства митохондриальных белков-переносчиков анионов). Частоты аллелей I и генотипов ID и II были выше в группе пациентов с ДНТ, чем в контроле. По данным авторов [13, 14],

полиморфизм UCP2 является потенциальным фактором риска развития дефектов нервной трубки в исследуемой популяции.

Доступные литературные источники указывают, что стоматологическая заболеваемость данной категории детей выше, чем соматически здоровых, что, возможно, обусловлено комплексом факторов, действующих на разных стадиях развития организма ребенка [11, 3, 1, 30].

Жизненный потенциал организма – это генетическая программа онтогенеза, обеспечиваемая непрерывным взаимодействием материнского и отцовского генных комплексов в составе генотипа при постоянном участии факторов окружающей среды. Эта программа интегрирует и контролирует адекватное воздействию факторов среды развитие профиля и спектра молекулярно-генетических, биохимических и биофизических реакций в каждой клетке и организме в целом, обеспечивая формирование всех его признаков и гомеостаза в соответствии с возрастной изменчивостью. В соответствии с биогенетическим законом Геккеля-Мюллера, индивидуальное развитие – онтогенез – есть краткое повторение филогенеза (эволюционного развития), вернее, эмбриональных стадий в эволюции вида. Порядок прорезывания и процесс смены временных и постоянных зубов в онтогенезе согласуется с этим законом. Таким образом, отклонения от нормальных сроков и порядка прорезывания зубов в анамнезе пациента с высокой вероятностью могут свидетельствовать о нарушении нормального развития – дизонтогенезе. Причины его могут быть, разумеется, самые разные. Возможно патогенное действие средовых факторов, в других же случаях речь идет о различных моногенных и хромосомных синдромах [8, 26].

Во внутриутробном онтогенезе выделены критические периоды перестройки, смысл которых заключается не только в последовательной смене стадий развития зародыша, эмбриона и плода, но и

в оценке чувствительности (ранимости) организма к повреждающему действию факторов среды. По современным представлениям, для зародыша характерен I критический период. Это 6-9-й дни беременности, совпадающие во времени с периодом blastogenesis. В этот период зародыш реагирует на действие факторов среды по принципу «все или ничего», т.е. он либо гибнет, либо (в силу большой адаптационной способности) продолжает развиваться. Для эмбриона характерен II критический период (3-6 недели беременности). Развившиеся в этом периоде нарушения называются эмбриопатиями. К ним относятся очаговые и диффузные нарушения формирования органов. Для эмбриопатий характерен высокий удельный вес моногенных (МБ) и хромосомных болезней (ХБ). Указанные критические периоды эмбриогенеза совпадают во времени с периодами наиболее интенсивной дифференцировки клеток и тканей. Во втором критическом периоде идет параллельное формирование нервной трубки и полости рта [8, 26].

При МБ и ХБ, а также в случае ВПР (врожденные пороки развития), в поражение вовлекается не менее двух-трех систем организма, что объясняется плейотропным действием мутантного гена (в случае МБ), генным или хромосомным дисбалансом (в случае ХБ и множественных ВПР). Задержка физического и психомоторного (психического) развития, олигофрения и выраженная неврологическая симптоматика характерны для большинства МБ и ХБ [17, 22].

Органогенезы, заключающиеся в образовании отдельных органов, составляют основное содержание эмбрионального периода. Необходимой предпосылкой перехода к органогенезам является достижение зародышем стадии гастролы, а именно формирование зародышевых листков. Занимая определенное пространственное положение, зародышевые листки, контактируя и взаимодействуя, обеспечивают такие взаимоотношения между различными клеточными группами, которые стимулируют их развитие в определенном направлении. Это, так называемая, эмбриональная индукция – последовательное взаимодействие между зародышевыми листками. Эктодерма, мезодерма и энтодерма в ходе дальнейшего развития, взаимодействуя друг с другом, участвуют в формировании определенных органов. По современным представлениям в образовании зуба, эпителия ротовой полости, нервной трубки, нервного гребня участвует в основном наружный зародышевый листок – эктодерма. Известно, что формирование зубных зачатков осуществляется на основе взаимодействия орального эпителия и клеток эктомезенхимы нейрального гребня. За счет ротовой эктодермы развивается эмаль и кутикула эмали. Эктодерма го-

ловного отдела нервного гребешка идет на построение дентина, пульпы, цемента и периодонта [23, 26, 29, 31, 32, 33].

В связи с этим, ряд авторов придерживаются мнения, что стоматологические нарушения можно рассматривать как прямое следствие перинатальной патологии нервной системы [10, 22]. Наибольшая интенсивность кариеса характерна для детей с тяжелыми формами ДЦП [12, 20, 6]. По мнению В.М. Елизаровой с соавторами (2012) активность кариозного процесса у детей с ДЦП обусловлена сочетанием нарушений гистоорганогенеза и минерализации зубов [6, 34]. В.М. Елизарова и Н.В. Баширова (2012) рекомендуют с рождения включать в группу риска развития основных стоматологических заболеваний детей, в анамнезе которых отмечаются пре-, интра- и постнатальные факторы развития патологии ЦНС.

Также, высокий уровень стоматологической заболеваемости у детей с ПНР (психоневрологическими расстройствами) может быть связан с трудностью восприятия, недоразвитием познавательной сферы, нарушением поведенческих реакций и, как следствие, неполноценным соблюдением необходимых гигиенических правил детьми с психоневрологическими расстройствами [16, 24]. Определенные трудности представляет налаживание психологического и эмоционального контакта между врачом и пациентами данного контингента. Работа врача с эмоционально неустойчивыми детьми, испытывающими трудности в общении с окружающими и имеющими отклонения в невропсихическом развитии, не способными к самообслуживанию, а, зачастую, и к самостоятельному передвижению, сопряжена со значительными сложностями, а в ряде случаев с невозможностью проведения необходимых стоматологических манипуляций [15, 6].

В ряде публикаций отмечено, что, даже при хорошем уходе за полостью рта при врожденной психоневрологической патологии, такие заболевания, как кариес зубов и болезни пародонта, распространены среди больных с ПНР чаще, чем у здоровых пациентов [11, 21]. Клинически нарушения развития нервной системы характеризуются аномалией или задержкой развития основных психоневрологических функций – двигательных, перцептивных, речевых, интеллектуальных, коммуникативных, а также эмоционально-волевой сферы. Поэтому лечение детей с ПНР сопряжено с пожизненным применением психотропных препаратов (нейролептиков, антиконвульсантов, антидепрессантов и др.), которые дестабилизируют функции вегетативной нервной системы и вызывают обменные и эндокринные нарушения [28]. Сенсорные нарушения (изменения элементарных

видов контактной чувствительности), возникающие как возможное осложнение психотропной терапии приводят к отсутствию жалоб у данного контингента (болевого синдрома), что способствует увеличению интенсивности и распространённости стоматологической патологии [18, 19, 2]. Анализируя причины, влияющие на развитие заболе-

ваний пародонта и состояние слизистой полости рта у пациентов с ПНР, многие авторы не учитывая воздействия лекарственных препаратов, продолжают считать основными этиологическими факторами отсутствие ухода за полостью рта, а не тяжесть и продолжительность основного заболевания [9, 21].

### Литература

1. Бутаева С.А., Митронин А.В. Оценка стоматологического статуса у больных шизофренией // Волгоградский научно-медицинский журнал. 2012. №2. С. 38 – 41.
2. Гагарина Т.О. Клинико-физиологические особенности органов и тканей полости рта у больных с психогенными расстройствами: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Санкт-Петерб. гос. мед. ун-т им. ак. И.П.Павлова. С.Пб., 2004. 24 с.
3. Структурно-функциональный анализ стоматологического статуса у детей с умственной отсталостью / О.В.Гуленко, В.В.Волобуев, И.К.Севастьянова и др. // Кубанский научный медицинский вестник. 2013. №6. С. 81 – 85.
4. Гиляева В.В. Современные аспекты донозологической диагностики кариеса зубов // Современные проблемы науки и образования. 2012. №5.
5. Денисова Е.Г., Олейник Е.А. Определение риска развития кариеса у детей с синдромом Дауна // Научные ведомости БелГУ» Серия: «Медицина. Фармация». 2011. №16 (111). Вып. 15/1. С. 69 – 77.
6. Елизарова В.М., Баширова Н.В. Стоматологическая помощь детям с ограниченными возможностями, детям с ДЦП // Актуальные вопросы стоматологии детского возраста и профилактики стоматологических заболеваний: сб. науч. тр. Под ред. проф. Кисельниковой Л.П., доц. Дроботько Л.Н. М., СПб, 2012.
7. Кашина Е.В. Клинико-морфологические особенности врожденных пороков развития центральной нервной системы в онтогенезе у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Хабаровск, 2008. 23 с.
8. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии: учеб. пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Мутовин Г.Р. 2010. 832 с.: ил.
9. Биохимические и молекулярно-генетические маркеры костного метаболизма у детей с разной интенсивностью кариеса / Д.А. Кузьмина, В.П. Новикова, Л.В. Тыртова и др. // Стоматология детского возраста и профилактика. М.: Поли Медиа Пресс, 2010. Т. IX, №1 (32). С. 34 – 38.
10. Лильин Е.Т., Гордеева Е.Н., Дмитриева Л.А. Стоматологические аспекты детского церебрального паралича // Стоматология. 2002. №6. С. 61 – 65.
11. Максимовский Ю.М., Мартынова С.А., Алексеев Ф.И. Состояние тканей пародонта у больных с нарушением психики // Dental Forum. 2009. №2. С. 50 – 54.
12. Менделевич Б.Д. Заболеваемость психическими расстройствами и расстройствами поведения детского населения Российской Федерации // Электронный научный журнал «Социальные аспекты здоровья населения». №3. 2009 (11).
13. Применение молекулярно-цитогенетических методов в клинической практике / Л.И. Минайчева, Л.П. Назаренко, И.Н. Лебедев и др // Вопросы диагностики в педиатрии. 2009. №2. С. 32 – 34.
14. Случай редкой сбалансированной транслокации между хромосомами X и 13 / Л.И. Минайчева, Н.Н. Суханова, Л.П. Назаренко и др. // Медицинская генетика. 2008. №5. С. 38 – 41.
15. Никишина В.Б., Василенко Т.Д. Психодиагностика в системе социальной работы: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.:Изд-во ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004. 208 с. (Социальная работа).
16. Османов С.Э. Некоторые показатели стоматологической заболеваемости у детей с умственной отсталостью // Вестник Тамбовского университета. 2010. Том 15. выпуск 2. Серия: Естественные и технические науки. С. 694 – 697.
17. Пузырев В.П., Степанов В.А., Фрейдин М.Б. Молекулярные основы мультифакториальных заболеваний // Геномика – медицине. Научное издание. Под ред. В.И. Иванова, Л.Л. Киселева. М.: Академкнига, 2005. С. 100 – 136.
18. Рупасова Н.В. Особенности состояния тканей полости рта у больных шизофренией: автореф. дисс. ... канд. мед. наук. Пенза, 1998. 28 с.
19. Соловьева Н.О., Ширяева Л.Р. Разработка методов предупреждения осложнений у больных шизофренией в специализированном стационаре: материалы IX Межд. конф. челюстно-лицевых хирургов и стоматологов: С-Пб., 2004. С. 161 – 162.

20. Сабгайда Т.П., Окунев О.Б. Изменение заболеваемости российских детей, подростков и взрослого населения болезнями основных классов в постсоветский период // Электронный научный журнал «Социальные аспекты здоровья населения». №1. 2012 (23).
21. Савичук Н.О., Дзюба С.А., Степаненко Л.В. Оценка стоматологического статуса детей с психоневрологическими расстройствами // Современная стоматология. №4. 2011. С. 46 – 50.
22. Скворцов И.А. Патология нервной системы и нарушения развития психоневрологических функций при наследственных заболеваниях и хромосомных синдромах: учебно-методическое пособие РГМУ. Под ред. Г.Р. Мутовина. М.: ИРИК Тривола, 2001. 37 с.
23. Скворцов И.А. Развитие нервной системы у детей (нейроонтогенез и его нарушения) // Научно-терапевтический центр профилактики и лечения психоневрологической инвалидности. М.: Тривола, 2000. 208 с.
24. Скрипник Ю.В. Факторные линии в патогенезе развития кариеса зубов у детей школьного возраста // Стоматология детского возраста и профилактика. М.: Поли Медиа Пресс, 2014. Т. XIII. №1. С. 25 – 32.
25. Сопрунова И.В. Клинико-эпидемиологические и профилактические аспекты врожденных пороков развития центральной нервной системы на территории Астраханской области: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Саратов, 2012. 24 с.
26. Тактаров В.Г. Медицинская и клиническая генетика для стоматологов: учебник для вузов. Под ред. О.О. Янушевича. 2009. 400 с.
27. Detrait E.R., George T.M., Etchevers H.C. Human neural tube defects: developmental biology, epidemiology, and genetics // *Neurotoxicol. Teratol.* 2005; 27:515 – 524.
28. Dowling N.M., Megna J.L. et al. Lingual lesions with orally disintegrating risperidone // *Am. J. Psychiatry.* 2006 Oct; 163 (10):1841-2.
29. Hu J.C., Hu Y., Lu Y. et al. Enamelin is critical for ameloblast integrity and enamel ultrastructure formation // *PLoS One.* 2014; 9 (3).
30. Hu J.C., Chun Y.H., Hazzazzi A.T., Simmer J.P. Enamel formation and amelogenesis imperfect // *Cells Tissues Organs.* 2007; 186(1):78-85.
31. Enamel Defects and Ameloblast-specific Expression in Enam Knock-out/lacZ Knock-in Mice / J.C. Hu, Y. Hu, C.E. Smith et al. // *J. Biol. Chem.* 2008 Apr 18; 283(16): 10858 – 10871.
32. MMP20 Cleaves E-Cadherin and Influences Ameloblast Development / John D. Bartlett, a, Y. Yamakosh, P. James et al. // *Cells Tissues Organs.* Aug 2011; 194(2-4): 222–226.
33. Bcl11b transcription factor plays a role in the maintenance of the ameloblast-progenitors in mouse adult maxillary incisors / Y. Katsuragi, J. Anraku, M. Nakatomi, et al. // *Mech Dev.* 2013 Sep-Oct; 130 (9-10): 482-92.
34. Pispas J., Thesleff I. Mechanisms of ectodermal organogenesis. *Dev. Biol.* 2003; 262: 195-205.
35. Correlation of polymorphisms of MTHFR and RFC-1 genes with neural tube defects in China / Y. Shang, H. Zhao, B. Niu et al. // *Birth Defects Res. A Clin. Mol. Teratol.* 2009; 82:3-7.
36. Differentially expressed genes in embryonic cardiac tissues of mice lacking Fofr1 gene activity / H. Zhu, R.M. Cabrera, B.J. Wlodarczyk et al. *BMC Dev. Biol.* 2007; 7:128.

### References

1. Butaeva S.A., Mitronin A.V. Ocenka stomatologičeskogo statusa u bol'nyh shizofreniej // *Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal.* 2012. №2. S. 38 – 41.
2. Gagarina T.O. Kliniko-fiziologičeskie osobennosti organov i tkanej polosti rta u bol'nyh s psihogennymi rasstrojstvami: avtoref. diss. ... kand. med. nauk. Sankt-Peterb. gos. med. un-t im. ak. I.P.Pavlova. S.Pb., 2004. 24 s.
3. Strukturno-funkcional'nyj analiz stomatologičeskogo statusa u detej s umstvennoj otstalost'ju / O.V.Gulenko, V.V.Volobuev, I.K.Sevast'janova i dr. // *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik.* 2013. №6. S. 81 – 85.
4. Giljazeva V.V. Sovremennye aspekty donozologičeskoj diagnostiki kariesa zubov // *Sovremennye problemy nauki i obrazovanija.* 2012. №5.
5. Denisova E.G., Olejnik E.A. Opredelenie riska razvitija kariesa u detej s sindromom Dauna // *Nauchnye vedomosti BelGU» Serija: «Medicina. Farmacija».* 2011. №16 (111). Vyp. 15/1. S. 69 – 77.
6. Elizarova V.M., Bashirova N.V. Stomatologičeskaja pomoshh' detjam s ogranichenymi vozmožnostjami, detjam s DCP // *Aktual'nye voprosy stomatologii detskogo vozrasta i profilaktiki stomatologičeskix zabolevanij: sb. nauch. tr. Pod red. prof. Kisel'nikovoj L.P., doc. Drobot'ko L.N. M., SPb,* 2012.
7. Kashina E.V. Kliniko-morfologičeskie osobennosti vroždennyh porokov razvitija central'noj nervnoj sistemy v ontogeneze u detej: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Habarovsk, 2008. 23 s.

8. Klinicheskaja genetika. Genomika i proteomika nasledstvennoj patologii: ucheb. posobie. 3-e izd., pererab. i dop. Mutovin G.R. 2010. 832 s.: il.
9. Biohimicheskie i molekularno-geneticheskie markery kostnogo metabolizma u detej s raznoj intensivnost'ju kariesa / D.A. Kuz'mina, V.P. Novikova, L.V. Tyrtova i dr. // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. M.: Poli Media Press, 2010. T. IH, №1 (32). S. 34 – 38.
10. Lil'in E.T., Gordeeva E.N., Dmitrieva L.A. Stomatologicheskie aspekty detskogo cerebral'nogo paralicha // Stomatologija. 2002. №6. S. 61 – 65.
11. Maksimovskij Ju.M., Martynova S.A., Alekseev F.I. Sostojanie tkanej parodonta u bol'nyh s narusheniem psihiki // Dental Forum. 2009. №2. S. 50 – 54.
12. Mendelevich B.D. Zabolevaemost' psihicheskimi rasstrojstvami i rasstrojstvami povedenija detskogo naselenija Rossijskoj Federacii // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Social'nye aspekty zdorov'ja naselenija». №3. 2009 (11).
13. Primenenie molekularno-citogeneticheskikh metodov v klinicheskoy praktike / L.I. Minajcheva, L.P. Nazarenko, I.N. Lebedev i dr // Voprosy diagnostiki v pediatrii. 2009. №2. S. 32 – 34.
14. Sluchaj redkoj sbalansirovannoj translokacii mezhdru hromosomami H i 13 / L.I. Minajcheva, N.N. Suhanova, L.P. Nazarenko i dr. // Medicinskaja genetika. 2008. №5. S. 38 – 41.
15. Nikishina V.B., Vasilenko T.D. Psihodiagnostika v sisteme social'noj raboty: ucheb. posobie dlja stud. vyssh. ucheb. zavedenij. M.:Izd-vo VLADOS-PRESS, 2004. 208 s. (Social'naja rabota).
16. Osmanov S.Je. Nekotorye pokazateli stomatologicheskoy zabolevaemosti u detej s umstvennoj otstalost'ju // Vestnik Tambovskogo universiteta. 2010. Tom 15. vypusk 2. Serija: Estestvennye i tehicheskie nauki. S. 694 – 697.
17. Puzyrev V.P., Stepanov V.A., Frejdin M.B. Molekularnye osnovy mul'tifaktorial'nyh zabolevanij // Genomika – medicine. Nauchnoe izdanie. Pod red. V.I. Ivanova, L.L. Kiseleva. M.: Akademkniga, 2005. S. 100 – 136.
18. Rupasova N.V. Osobennosti sostojanija tkanej polosti rta u bol'nyh shizofreniej: avtoref. diss. ... kand. med. nauk. Penza, 1998. 28 s.
19. Solov'eva N.O., Shirjaeva L.R. Razrabotka metodov preduprezhdenija oslozhenij u bol'nyh shizofreniej v specializirovannom stacionare: materialy IX Mezhd. konf. cheljustno-licevyh hirurov i sto-matologov: S-Pb., 2004. S. 161 – 162.
20. Sabgajda T.P., Okunev O.B. Izmenenie zabolevaemosti rossijskich detej, podrostkov i vzroslogo naselenija boleznjami osnovnyh klassov v postsovet'skij period // Jelektronnyj nauchnyj zhurnal «Soci-al'nye aspekty zdorov'ja naselenija». №1. 2012 (23).
21. Savichuk N.O., Dzubja S.A., Stepanenko L.V. Ocenka stomatologicheskogo statusa detej s psihonevrologicheskimi rasstrojstvami // Sovremennaja stomatologija. №4. 2011. S. 46 – 50.
22. Skvorcov I.A. Patologija nervnoj sistemy i narushenija razvitija psihonevrologicheskikh funkcij pri nasledstvennyh zabolevanijah i hromosomnyh sindromah: uchebno-metodicheskoe posobie RGMU. Pod red. G.R. Mutovina. M.: IRIK Trivola, 2001. 37 s.
23. Skvorcov I.A. Razvitie nervnoj sistemy u detej (nejroontogenez i ego narushenija) // Nauchno-terapevticheskij centr profilaktiki i lechenija psihonevrologicheskoy invalidnosti. M.: Trivola, 2000. 208 s.
24. Skripnik Ju.V. Faktornye linii v patogeneze razvitija kariesa zubov u detej shkol'nogo vozrasta // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. M.: Poli Media Press, 2014. T. XIII. №1. S. 25 – 32.
25. Soprunova I.V. Kliniko-jepidemiologicheskie i profilakticheskie aspekty vrozhdennyh porokov razvitija central'noj nervnoj sistemy na territorii Astrahanskoj oblasti: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. Saratov, 2012. 24 s.
26. Taktarov V.G. Medicinskaja i klinicheskaja genetika dlja stomatologov: uchebnik dlja vuzov. Pod red. O.O. Janushevicha. 2009. 400 s.
27. Detrait E.R., George T.M., Etchevers H.C. Human neural tube defects: developmental biology, epidemiology, and genetics // Neurotoxicol. Teratol. 2005; 27:515 – 524.
28. Dowling N.M., Megna J.L. et al. Lingual lesions with orally disintegrating risperidone // Am. J. Psychiatry. 2006 Oct; 163 (10):1841-2.
29. Hu J.C., Hu Y., Lu Y. et al. Enamelin is critical for ameloblast integrity and enamel ultrastructure formation // PLoS One. 2014; 9 (3).
30. Hu J.C., Chun Y.H., Hazzazzi A.T., Simmer J.P. Enamel formation and amelogenesis imperfect // Cells Tissues Organs. 2007; 186(1):78-85.
31. Enamel Defects and Ameloblast-specific Expression in Enam Knock-out/lacZ Knock-in Mice / J.C. Hu, Y. Hu, C.E. Smith et al. // J. Biol. Chem. 2008 Apr 18; 283(16): 10858 – 10871.
32. MMP20 Cleaves E-Cadherin and Influences Ameloblast Development / John D. Bartlett, a, Y. Yamakosh, P. James et al. // Cells Tissues Organs. Aug 2011; 194(2-4): 222–226.

33. Bcl11b transcription factor plays a role in the maintenance of the ameloblast-progenitors in mouse adult maxillary incisors / Y. Katsuragi, J. Anraku, M. Nakatomi, et al. // Mech Dev. 2013 Sep-Oct; 130 (9-10): 482-92.
34. Pispas J., Thesleff I. Mechanisms of ectodermal organogenesis. Dev. Biol. 2003; 262: 195-205.
35. Correlation of polymorphisms of MTHFRS and RFC-1 genes with neural tube defects in China / Y. Shang, H. Zhao, B. Niu et al. // Birth Defects Res. A Clin. Mol. Teratol. 2009; 82:3-7.
36. Differentially expressed genes in embryonic cardiac tissues of mice lacking Fcrl1 gene activity / H. Zhu, R.M. Cabrera, B.J. Wlodarczyk et al. BMC Dev. Biol. 2007; 7:128.

*Gulenko O.V., Candidate of Medical Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Kuban State Medical University*

**GENETIC DETERMINATION OF DENTAL CARIES OF CHILDREN WITH CONGENITAL  
MALFORMATIONS OF THE CENTRAL  
NERVOUS SYSTEM (LITERATURE REVIEW, PART 1)**

**Abstract:** genetic factors make a significant contribution to the etiology of neural tube defects (NTDs). Dental disease of children with congenital malformations of the central nervous system is higher than somatically normal ones; it is, perhaps, the direct consequence of perinatal pathology of the nervous system, because the teeth, oral epithelium, neural tube, neural crest are formed from a single sheet of the ectoderm. The genetic factor is the most important uncontrolled risk factors for dental caries.

**Keywords:** central nervous system, dental caries, growth, development, genetic predisposition, risk factors



Гуленко О.В., кандидат медицинских наук, доцент,  
Кубанский государственный медицинский университет

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ДЕТЕРМИНАЦИЯ КАРИЕСА ЗУБОВ У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЁННЫМИ ПОРОКАМИ РАЗВИТИЯ ЦНС (ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР, 2 ЧАСТЬ)

**Аннотация:** существенный вклад в этиологию дефектов нервной трубки (ДНТ) вносят генетические факторы. Стоматологическая заболеваемость детей с врождёнными пороками развития ЦНС выше, чем соматически здоровых, что, возможно, является прямым следствием перинатальной патологии нервной системы, потому что зубы, эпителий ротовой полости, нервной трубки, нервного гребня образуются из единого зародышевого листка – эктодермы. Генетический фактор является наиболее значимым неуправляемым фактором риска развития кариеса зубов.

**Ключевые слова:** центральная нервная система, кариес зубов, рост, развитие, генетическая предрасположенность, факторы риска

В доступной литературе представлено ограниченное количество исследований клинко-патогенетических механизмов развития кариеса у детей с ПНР [16]. Недостаточно изучена роль местных факторов (гомеостаза полости рта) в формировании стоматологического здоровья данной категории детей, а именно ферментативного спектра и ионного состава ротовой жидкости. Учитывая неинвазивность, высокую информативность и экономическую привлекательность исследований ротовой жидкости [5, 3], этот метод может занять приоритетное направление при индивидуальных и скрининговых обследованиях гомеостаза полости рта данного контингента. В медицинской литературе отсутствуют данные о процессах перекисного окисления липидов в ротовой жидкости детей с ПНР, а также его связи с активностью ферментов антирадикальной защиты [3, 4], что является показателем наличия окислительного стресса, оказывающего неблагоприятное влияние на состояние гомеостаза полости рта и, как следствие, зубочелюстной системы [12, 13]. Формированию высокого уровня интенсивности кариеса зубов у пациентов с ПНР может способствовать уменьшение объёма саливации, сдвиг pH в кислую сторону, изменение микробного пейзажа ротовой полости [29, 2].

Изучение стоматологического статуса детей с ПНР, данных медико-социальных паспортов позволило Денисовой Е.Г. (2011) выявить управляемые и неуправляемые факторы риска, способствующие развитию кариеса и заболеваний пародонта. К управляемым факторам риска развития кариеса у детей с ПНР автор относит высокую активность кариесогенной микрофлоры, повышенную скорость бляшкообразования (46,6+11,52 поверхности), низкую резистентность эмали зубов (65+11,91%) на фоне низкой реминерализующей способности слюны. Наиболее значимыми неуправляемыми факторами риска развития кариеса

и заболеваний пародонта являлись: особенности соматического статуса ребенка, социально-экономический фактор (очень низкий уровень жизни семей) и генетический фактор [17, 18].

При оценке костной структуры и содержания в крови остеотропных гормонов, в 89% случаев при ДЦП были выявлены структурные нарушения костей, различные формы остеопороза [8]. Ряд отечественных и зарубежных авторов обосновывает роль изменения структуры множества генов, продукты которых оперируют в костном метаболизме, в развитии кариеса [11, 26]. Большинство современных исследований посвящены изучению ассоциации полиморфизма гена рецептора витамина Д (VDR) [26, 25], гена остеокальцина [27] с биохимическими маркерами костного ремодулирования и степенью деминерализации костной ткани в основном у взрослых и не проводились у детей с ПНР. Недостаточно изучена взаимосвязь полиморфизма гена VDR по сайтам рестрикции *Bsm I*, *Tag I*, *Apa I*, гена остеокальцина по сайту рестрикции *Hind III*, + 1245GT – полиморфизма гена, кодирующего альфа 1 цепь коллагена типа 1 (COLA1), биохимических маркеров костного метаболизма [11], связь между степенью деминерализации костной ткани и развитием кариеса у детей с ПНР.

Одним из первых, М. Вруcker (1944) подчеркивал влияние наследственности на конституцию зуба и его предрасположенность к кариесу. М.Л. Гликман (1977) отмечал популяционное многообразие клинической картины кариеса, четко выраженные индивидуальные количественные характеристики процесса. Автор утверждал, что наследственность влияет как на резистентность зубов к кариесу, так и на их предрасположенность к кариозному процессу, выраженность которого генетически детерминирована. При изучении групп генов, отвечающих за патогенетические механизмы кариозного процесса, Г.Н. Пахомов и соавторами

(1979) выдвинули гипотезу о влиянии наследственности на резистентность зубов к нему. После того как изучили распределение признака в семьях, отличающихся «накоплением» случаев «кариесной атаки», была построена математическая модель. Неполная пенетрантность и высокий коэффициент наследуемости дают основание предполагать, что в генетическую систему, детерминирующую резистентность зубов к кариесу, вовлечены более чем один ген. Определенный (главный) ген контролирует возможность развития данного признака, вклад которого минорный по отношению к гену, детерминирующему предрасположенность к кариесу. Резистентность зубов к кариесу определяется не только морфологическими признаками, но и состоянием иммунной системы. А.И. Рыбаков и В.С. Иванов (1980) указывали на наследственную предрасположенность к кариесу, которая может проявляться уже в период закладки и развития органа, а также зависит от состояния иммунной системы организма. А.А. Зубов (1973) и Л.Т. Левченко (1984, 1992), И.А. Бальчюнене (1985) отмечали, что в известной степени резистентность зубов к кариесу зависит от морфологических, генетически детерминированных признаков зубов (наличие и строение бороздок, ямок, размеры зуба, групповая принадлежность). У лиц, резистентных к кариесу, более архаичное строение жевательной поверхности первого верхнего моляра, а у больных с множественным кариесом сильнее выражены, эволюционно сравнительно «молодые», варибельные особенности строения верхних моляров. Известно, что так называемые тауродонтные зубы (греч. *taurus* – бык), являющиеся своеобразным атавизмом и иногда встречающиеся у пациентов в разных группах постоянных зубов, кариесом практически никогда не поражаются. Таким образом, по мнению Тактарова В.Г. (2009) влияние наследственности на конституцию зуба и его предрасположенность к кариесу можно считать доказанной.

Для изучения генетических аспектов кариеса зубов широко применялся близнецовый метод: изучали соотносительную роль наследственности и среды в возникновении кариеса зубов при сопоставлении конкордантности (частоты встречаемости признака) в близнецовых парах у одно- и разнояйцовых близнецов [20]. Анализ распределения признака резистентности зубов к кариесу при исследовании близнецовых пар также подтвердил гипотезу о мультифакториальной природе кариеса. Интересные данные получены при определении роли генетического фактора в развитии кариеса зубов у моно- и дизиготных близнецов в противомикробной резистентности к *Streptococcus mutans* [32, 33, 34]. При оценке интенсивности

процесса и состояния противомикробной активности цельной крови было установлено достоверное влияние противомикробной резистентности на формирование кариеса. Показано, что интенсивность кариеса и уровень противомикробной активности крови генетически детерминированы. Точнее, влияние генотипа на развитие кариеса в значительной мере опосредуется через действие на уровень противомикробной резистентности организма [34]. Изучен признак поражения кариесом и классическим клинико-генеалогическим методом. Клинико-генеалогический анализ и результаты использования близнецового метода показали наследственное влияние на локализацию кариозных поражений постоянных зубов, факторы питания и внешней среды обуславливали интенсивность кариеса [33, 32].

В последнее десятилетие изучение наследственной предрасположенности к кариесу зубов велось и в отношении ассоциации генетических маркеров клеток крови (антигены системы АВО, MN, Льюис, Rh, HLA и некоторые другие) с интенсивностью кариеса [14]. Установлена ассоциация между интенсивностью кариеса зубов и рядом антигенов. Интенсивный кариозный процесс одинаково часто наблюдается у больных с различными группами крови. Предполагают, что агглютинины крови, для которых установлена связь с интенсивностью кариеса зубов, самостоятельного значения в его развитии не имеют, а действуют синергично с другими защитно-приспособительными механизмами гомеостаза.

Классическими методами изучения заболеваний, имеющих мультифакториальную природу, наряду с близнецовым и клинико-генеалогическим методами широко используют дерматоглифический метод и поиск ассоциаций заболевания с различными клиническими и параклиническими признаками. Изучены генетические аспекты кариеса зубов и при использовании дерматоглифики как одного из генетических маркеров [35]. Оказалось, что некоторые дерматоглифические показатели у мужчин и женщин с различной интенсивностью поражения зубов кариесом имеют неодинаковую выраженность, а в некоторых случаях и разную направленность. В настоящее время еще недостаточно разработаны генетические аспекты дерматоглифики. Дерматоглифический анализ представляет собой хороший вспомогательный метод выявления врожденной, точнее наследственной компоненты заболевания, но определенные трудности связаны с отсутствием патогномичности в строении кожных узоров, а также с тем, что при различных заболеваниях могут быть однотипные изменения. В настоящее время собран большой материал по наследованию дерматоглифических

показателей, но он не подтверждает гипотезы ни доминантного, ни рецессивного, ни сцепленного с полом наследования. Это служит дополнительным подтверждением гипотезы о полигенном наследовании дерматоглифических признаков [35].

Несомненно, что резистентность зубов к кариесу во многом зависит от иммунного статуса [7]. Имеются существенные особенности гуморального иммунитета у пациентов группы риска. Наследственная предрасположенность к кариесу, связанная с особенностями врожденного иммунитета, может проявляться уже в период закладки и развития органа и также зависит от общего состояния иммунной системы. По данным исследователей, 3-4% населения Европы резистентны к кариесу. Предполагается, что иммунной основой этой резистентности является, с одной стороны, высокий титр сывороточных антител, с другой – Т-лимфоциты пациентов имеют более высокий потенциал пролиферации при стимуляции антигенами *Streptococcus mutans* [34].

Кроме того, при изучении наследственного полиморфизма белков слюны человека, была доказана ведущая роль генетических факторов, при этом предполагается аутосомно-доминантное наследование ряда белков слюны. Так, подчеркивается, что размер зубной бляшки зависит от кислотных белков слюны, которые играют определенную роль в повышении сопротивляемости зубов к кариесу. Популяционное и семейное изучение с помощью лабораторного электрофореза белков слюны (они разделяются на кислотные и основные), так называемый сиалофорез, показало, что выработка многих из них находится под генетическим контролем множественных аллелей. Слюнные железы вырабатывают иммуноглобулины класса А (IgA), продукция которых не отражает их содержание в сыворотке крови. Иногда их обозначают как sIgA. Колебания уровня IgA и других иммуноглобулинов в слюне человека являются важным фактором, определяющим возможность возникновения и развития патологического процесса в полости рта. Следовательно, резистентность зубов к кариесу также ассоциирована с вариабельностью ротовой жидкости и ее белковым составом. У детей при декомпенсированной форме кариеса зубов было обнаружено, что содержание в слюне sIgA уменьшено более чем в 2 раза. Иммуноглобулины смешанной слюны играют определенную роль в развитии кариеса зубов, так как секреторные иммуноглобулины оказывают антибактериальное действие, препятствуя тем самым образованию зубного налета и проникновению антигенов в ткани зубов. Отмечают также зависимость между течением кариозного процесса и состоянием секреторного иммунитета. Однако, острое течение ка-

риеса сопровождается повышением уровня sIgA, при этом уровни IgG и IgM уменьшаются, что возможно в результате реализации компенсаторных механизмов местной иммунной защиты [6, 10].

Отличаются также и многие значения клеточного иммунитета. У лиц с высокой частотой кариеса выявлены изменения средних значений ряда показателей Т- и В-клеточных систем иммунитета как в плазме крови, так и местно – в слюне [7]. Иммунный статус (иммунологические клеточные показатели, секреция иммуноглобулинов слюны) у кариес-резистентных и кариес-восприимчивых пациентов четко различается, что дает возможность применять такие исследования для прогнозирования течения кариозного процесса и выбора лечебно-профилактических мероприятий. Взаимосвязь между некоторыми наследственно-обусловленными факторами в слюне человека и индивидуальной восприимчивостью к заболеваниям зубов значительна. Многие специалисты, как стоматологи, так и генетики из разных стран, предлагают проводить диспансеризацию семей, члены которых имеют высокий уровень поражения кариесом (создание клинического Регистра).

O. Golonzhka et C. Kioussi с соавт. (2009) выявили новый ген, обозначенный как *Stip2*, который контролирует формирование белков отвечающих за поступление информации с молекулы ДНК в структуру мРНК. По мнению американских исследователей, ген *Stip2* участвует в развитии эпителия и нервной системы человека, в регуляции иммунитета, а также контролирует образование амелобластов (клеток, продуцирующих зубную эмаль) и скорость их созревания [22, 23].

Исследователи из Imperial College London, University of Bristol (Великобритания) и университета Oulu (Финляндия) проанализировали генетический код 6000 человек из Финляндии и Великобритании, принимавших участие в двух долгосрочных исследованиях, в ходе которых ученые отслеживали весь жизненный путь участников, начиная с первых дней беременности до периода взросления. В ходе исследования было выявлено пять генов, отвечающих за раннее развитие и формирование зубов у детей [28]. При этом было обнаружено, что активация одного из генов, увеличивает возможность заболевания зубов и их раннего выпадения на 30%, а другой ген связан с высокой вероятностью (35%) того, что до 30-летнего возраста у человека сформируется ортодонтическая патология. Авторы исследования подчеркивают, что развитие зубов — процесс не изолированный [28, 36]. Зубы развиваются параллельно и в связке с некоторыми внутренними органами и системами: череп, челюсти, уши, пальцы

рук и ног, сердце. Поиск возможностей контроля функций этих генов может помочь в профилактике и лечении заболеваний полости рта [28].

Таким образом, закодированная в геномной программе индивидуальная программа развития является главной молекулярно-генетической, биохимической и биофизической основой (потенциалом). От содержания и величины этого потенциала зависят онтогенетическое здоровье, качество и продолжительность жизни организма. Онтогенетическое здоровье базируется на геномном и протеомном здоровье, формирующем соматическую, психическую и репродуктивную составляющие части и связано с сохранением баланса обмена веществ в ходе развития, стабилизации, угасания и утраты функций и навыков организма. Нарушения онтогенеза сопровождаются структурными и функциональными отклонениями в развитии организма, следствием которых является изменение стабильности обмена веществ, обусловленное генетическими и негенетическими причинами. Факторы окружающей среды выступают в роли сигналов к развитию нового качественного состояния организма (от нормы до болезни). В критические периоды перестройки функций и навыков орга-

низма его возраст объединяет все регуляторные и защитные системы в единое целое, определяет преобладание, взаимосвязь и синхронность, интенсивность и продолжительность их функционирования. Для определения тактики ведения пациента с пороками развития и для прогноза заболевания важно установить причину, которая привела к развитию патологии. [19, 20, 21, 24, 30, 31].

Таким образом, в литературе отсутствуют данные о комплексных исследованиях, содержащих клиническую интерпретацию биохимических и молекулярно-генетических показателей при кариесе зубов, недостаточно обоснованы методы современного выявления маркеров кариеса и механизмов его развития. Подобные исследования позволят осуществлять раннюю диагностику кариеса, уточнять характер доклинических нарушений костного метаболизма у детей с ПНР, прогнозировать течение кариеса, риск возможной ранней потери зубов и развития зубочелюстных аномалий. Изучение связи молекулярно-генетических маркеров генов с механизмами развития кариеса и его осложнений представляется особенно актуальным у детей с ПНР.

### Литература

1. Бальчюнене И.А. Связь морфологической формы моляров верхней и нижней челюстей с их кариес-восприимчивостью // *Стоматология*. 1985. №6. С. 23 – 24.
2. Бутаева С.А., Митронин А.В. Оценка стоматологического статуса у больных шизофренией // *Волгоградский научно-медицинский журнал*. 2012. №2. С. 38 – 41.
3. Быков И.М., Ладутько А.А., Есауленко Е.Е., Еричев И.В. Биохимия ротовой и десневой жидкости: учебное пособие. Краснодар, 2008. 100 с.
4. Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта // М.: ГЭОТАР Медиа, 2008. 208 с.
5. Антигены або системы / Ф.Н. Гильмиярова, В.М. Радомская, Е.А. Шахнович и др. // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*, 2013. №8. С. 21 – 28.
6. Гиляева В.В., Гиниятуллин И.И., Муратова Л.Д. Обоснование диагностического алгоритма при определении показаний к патогенетической терапии кариеса зубов // *Казанский медицинский журнал*. 2012. №2. С. 225 – 227.
7. Давыдов Б.Н., Крылова Н.С. Особенности иммунного статуса у школьников с кариесом зубов // *Институт стоматологии*. 2012. №4. С. 60 – 63.
8. Елизарова В.М., Баширова Н.В. Стоматологическая помощь детям с ограниченными возможностями, детям с ДЦП // *Актуальные вопросы стоматологии детского возраста и профилактики стоматологических заболеваний: сб. науч. тр. Под ред. проф. Кисельниковой Л.П., доц. Дроботько Л.Н. М., СПб, 2012.*
9. Зубов А.А. Этническая одонтология. М.: Наука, 1973.
10. Микробиологический мониторинг состояния биопленки зуба и оценка уровня секреторного иммуноглобулина а при применении адаптированных молочных смесей с пробиотиками среди детей раннего возраста / Л.П. Кисельникова, О.В. Зайцева, К.Б. Милосердова и др. // *Стоматология детского возраста и профилактика*. М.: Поли Медиа Пресс, 2013. Т. XII. №4 (47). 2013. С. 21 – 25.
11. Биохимические и молекулярно-генетические маркеры костного метаболизма у детей с разной интенсивностью кариеса / Д.А. Кузьмина, В.П. Новикова, Л.В. Тыртова и др. // *Стоматология детского возраста и профилактика*. М.: Поли Медиа Пресс, 2010. Т. IX. №1 (32). С. 34 – 38.
12. Окислительный и стресс: патологические состояния и заболевания / Меньшикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К. и др. Новосибирск, 2008. 284 с.
13. Новицкий В.В., Часовских Н.Ю., Рязанцева Н.В. с соавт. Роль редокс-зависимых сигнальных систем в регуляции апоптоза при окислительном стрессе // *Цитология*, 2009. №4. С. 329 – 333.

14. Биомаркеры хронического верхушечного периодонтита в оценке эффективности эндодонтического лечения / В.М. Радомская, Э.М. Гильмияров, А.В. Бабичев и др. // Медицинский альманах, 2012. №2. С. 108 – 110.
15. Рыбаков А.И., Иванов В.С. Клиника терапевтической стоматологии. М., 1980. С. 53 – 108, 299 – 310.
16. Савичук Н.О., Дзюба С.А., Степаненко Л.В. Оценка стоматологического статуса детей с психоневрологическими расстройствами // Современная стоматология. №4. 2011. С. 46 – 50.
17. Скрипник Ю.В. Кариес временных зубов у детей с задержкой психического развития, имеющих тяжелые нарушения речи // Стоматология детского возраста и профилактика. М.: Поли Медиа Пресс, 2014. Т. XIII. №1. С. 18 – 21.
18. Скрипник Ю.В. Факторные линии в патогенезе развития кариеса зубов у детей школьного возраста // Стоматология детского возраста и профилактика. М.: Поли Медиа Пресс, 2014. Т. XIII. №1. С. 25 – 32.
19. Mutation of SYNE-1, encoding an essential component of the nuclear lamina, is responsible for autosomal recessive arthrogyrosis / R. Attali, N. Warwar, A. Israel, et al. // Hum. Mol. Genet. 2009; 18:3462–3469.
20. Genotypes and Phenotypes of 162 Families with a Glomulin Mutation / P. Brouillard, L.M. Boon, N. Revenu et al. // Mol. Syndromol. 2013. V. 4. №4. P. 157 – 164.
21. Brouillard P., Vikkula M. Genetic causes of vascular malformations // Hum. Mol. Genet. 2007. V. 16. R 2. P. R140 – R149.
22. CTIP2 is a negative regulator of P-TEFb / T. Cherrier, V. Le Douce, S. Eilebrecht, et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2013 Jul 30; 110(31)12655-12660.
23. Rescue of the murine amelogenin null phenotype with two amelogenin transgenes / C.W. Gibson, Y. Li, C. Suggs, et al // Eur. J.Oral.Sci. 2011 Dec;119 Suppl 1:70-4.
24. Ikeda E., Morita R., Nakao K. Fully functional bioengineered tooth replacement as an organ replacement therapy. PNAS, 2009; 106(32): 13475-80.
25. Kurabayashi T., Matsushita H., Tomita M. Association of vitamin D and estrogen receptor gene polymorphism with the effect of longterm hormone replacement therapy on bone mineral density // Bone Miner. Metab. 2004. V. 22(3). 241 – 247.
26. Naves M. Naves M., Alvarez-Hernandez D. Effect of VDR gene polymorphism on osteocalcin secretion in calcitriol-stimulated human osteoblast // Kidney Int. Suppl. 2005. V 85. P. 23 – 27.
27. Bone Loss and Fracture Risk After Reduced Physical Activity / A. Nordstrom, C. Karlsson, F. Nyquist et al. // Journal of Bone and Mineral Research. 2005. V. 20. P. 202 – 207.
28. Genome-Wide Association Study Reveals Multiple Loci Associated with Primary Tooth Development during Infancy / D. Pillas, Clive J. Hoggart, Marjo-Riitta Jarvelin et al. // PLoS Genetics, 2010. V. 6.
29. Oral health of psychiatric in-patients in Hong Kong / W.K. Tang, F.C. Sun, G.S. Ungvari, et al. // Int. J. Soc. Psychiatry. 2004 Jun. V.50 (2). P. 186 – 191.
30. Submicroscopic chromosomal imbalances detected by array-CGH are a frequent cause of congenital heart defects in selected patients / B. Thienpont, L. Mertens et al. // Eur. Heart J. 2007 Nov; 28 (22):2778-84.
31. Van Gelder M.M.H.J. et al. Teratogenic mechanisms of medical drugs. Hum Reprod Update. 2010; 16(4):378-94.
32. Vieira1 A.R., M.L. Marazita et al. Genome-wide Scan Finds Suggestive Caries Loci // J Dent Res. 2008; 87(5): 435-439.
33. Longitudinal Analysis of Heritability for Dental Caries Traits / W.A. Bretz, P.M. Corby, D. Schork et al. // J Dent Res. 2005; November 84: 1047-1051.
34. Wallengren M.L., Johnson U., Ericson D. HLA-DR4 and number of mutans streptococci in saliva among dental students and staff // Acta Odontologica Scandinavica. 1997. V. 55. P. 296 – 298.
35. Sachdeva S. et al. Dermatoglyphic assessment in subjects with different dental arch forms: an appraisal // J. Indian Prosthodont Soc. 2014. V.14, №3. P. 281 – 288.
36. Kavanagh K.D., Evans A.R., Jernvall J. Predicting evolutionary patterns of mammalian teeth from development // Nature, 2007. V. 449. P. 427 – 433.

### References

1. Bal'chjunene I.A. Svjaz' morfologicheskoy formy moljarov verhnej i nizhnej cheljjustej s ih karies-vospriimchivost'ju // Stomatologija. 1985. №6. S. 23 – 24.
2. Butaeva S.A., Mitronin A.V. Ocenka stomatologicheskogo statusa u bol'nyh shizofreniej // Volgogradskij nauchno-medicinskij zhurnal. 2012. №2. S. 38 – 41.
3. Bykov I.M., Ladut'ko A.A., Esaulenko E.E., Elichev I.V. Biohimija rotovoj i desnevoj zhidkosti: uchebnoe posobie. Krasnodar, 2008. 100 s.

4. Vavilova T.P. Biohimija tkanej i zhidkostej polosti rta // M.: GJeOTAR Media, 2008. 208 s.
5. Antigeny abo sistemy / F.N. Gil'mijarova, V.M. Radomskaja, E.A. Shahnovich i dr. // Voprosy biologicheskoy, medicinskoj i farmacevticheskoy himii, 2013. №8. S. 21 – 28.
6. Giljazeva V.V., Giniyatullin I.I., Muratova L.D. Obosnovanie diagnosticheskogo algoritma pri opredelenii pokazanij k patogeneticheskoy terapii kariesa zubov // Kazanskij medicinskij zhurnal. 2012. №2. S. 225 – 227.
7. Davydov B.N., Krylova N.S. Osobennosti immunnogo statusa u shkol'nikov s kariesom zubov // Institut stomatologii. 2012. №4. S. 60 – 63.
8. Elizarova V.M., Bashirova N.V. Stomatologicheskaja pomoshh' detjam s ogranicennymi vozmozhnostjami, detjam s DCP // Aktual'nye voprosy stomatologii detskogo vozrasta i profilaktiki stomatologicheskikh zabolevanij: sb. nauch. tr. Pod red. prof. Kisel'nikovoj L.P., doc. Drobot'ko L.N. M., SPb, 2012.
9. Zubov A.A. Jetnicheskaja odontologija. M.: Nauka, 1973.
10. Mikrobiologicheskij monitoring sostojanija bioplenki zuba i ocenka urovnja sekretornogo immunoglobulina a pri primenenii adaptirovannyh molochnyh smesey s probiotikami sredi detej rannego vozrasta / L.P. Kisel'nikova, O.V. Zajceva, K.B. Miloserdova i dr. // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. M.: Poli Media Press, 2013. T. XII. №4 (47). 2013. S. 21 – 25.
11. Biohimicheskie i molekularno-geneticheskie markery kostnogo metabolizma u detej s raznoj intensivnost'ju kariesa / D.A. Kuz'mina, V.P. Novikova, L.V. Tyrtova i dr. // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. M.: Poli Media Press, 2010. T. IH. №1 (32). S. 34 – 38.
12. Oksilitel'nyj i stress: patologicheskie sostojanija i zabolevanija / Men'shikova E.B., Lankin V.Z., Zenkov N.K. i dr. Novosibirsk, 2008. 284 s.
13. Novickij V.V., Chasovskih N.Ju., Rjazanceva N.V. s soavt. Rol' redoks-zavisimyh signal'nyh sistem v reguljacii apoptoza pri okislitel'nom stresse // Citologija, 2009. №4. S. 329 – 333.
14. Biomarkery hronicheskogo verhushechnogo periodontita v ocenke jeffektivnosti jendodonticheskogo lechenija / V.M. Radomskaja, Je.M. Gil'mijarov, A.V. Babichev i dr. // Medicinskij al'manah, 2012. №2. S. 108 – 110.
15. Rybakov A.I., Ivanov V.S. Klinika terapevticheskoy stomatologii. M., 1980. S. 53 – 108, 299 – 310.
16. Savichuk N.O., Dzjuba S.A., Stepanenko L.V. Ocenka stomatologicheskogo statusa detej s psihonevrologicheskimi rasstrojstvami // Sovremennaja stomatologija. №4. 2011. S. 46 – 50.
17. Skripnik Ju.V. Karies vremennyh zubov u detej s zaderzhkoj psihicheskogo razvitija, imejushhijh tjazhelye narushenija rechi // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. M.: Poli Media Press, 2014. T. XIII. №1. S. 18 – 21.
18. Skripnik Ju.V. Faktornye linii v patogeneze razvitija kariesa zubov u detej shkol'nogo vozrasta // Stomatologija detskogo vozrasta i profilaktika. M.: Poli Media Press, 2014. T. XIII. №1. S. 25 – 32.
19. Mutation of SYNE-1, encoding an essential component of the nuclear lamina, is responsible for autosomal recessive arthrogyposis / R. Attali, N. Warwar, A. Israel, et al. // Hum. Mol. Genet. 2009; 18:3462–3469.
20. Genotypes and Phenotypes of 162 Families with a Glomulin Mutation / P. Brouillard, L.M. Boon, N. Revenu et al. // Mol. Syndromol. 2013. V. 4. №4. P. 157 – 164.
21. Brouillard P., Vikkula M. Genetic causes of vascular malformations // Hum. Mol. Genet. 2007. V. 16. R 2. P. R140 – R149.
22. CTIP2 is a negative regulator of P-TEFb / T. Cherrier, V. Le Douce, S. Eilebrecht, et al. // Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2013 Jul 30; 110(31)12655-12660.
23. Rescue of the murine amelogenin null phenotype with two amelogenin transgenes / C.W. Gibson, Y. Li, C. Suggs, et al // Eur. J.Oral.Sci. 2011 Dec;119 Suppl 1:70-4.
24. Ikeda E., Morita R., Nakao K. Fully functional bioengineered tooth replacement as an organ replacement therapy. PNAS, 2009; 106(32): 13475-80.
25. Kurabayashi T., Matsushita H., Tomita M. Association of vitamin D and estrogen receptor gene polymorphism with the effect of longterm hormone replacement therapy on bone mineral density // Bone Miner. Metab. 2004. V. 22(3). 241 – 247.
26. Naves M. Naves M., Alvarez-Hernandez D. Effect of VDR gene polymorphism on osteocalcin secretion in calcitriol-stimulated human osteoblast // Kidney Int. Suppl. 2005. V 85. P. 23 – 27.
27. Bone Loss and Fracture Risk After Reduced Physical Activity / A. Nordstrom, C. Karlsson, F. Nyquist et al. // Journal of Bone and Mineral Research. 2005. V. 20. P. 202 – 207.
28. Genome-Wide Association Study Reveals Multiple Loci Associated with Primary Tooth Development during Infancy / D. Pillas, Clive J. Hoggart, Marjo-Riitta Jarvelin et al. // PLoS Genetics, 2010. V. 6.
29. Oral health of psychiatric in-patients in Hong Kong / W.K. Tang, F.C. Sun, G.S. Ungvari, et al. // Int. J. Soc. Psychiatry. 2004 Jun. V.50 (2). P. 186 – 191.

30. Submicroscopic chromosomal imbalances detected by array-CGH are a frequent cause of congenital heart defects in selected patients / B. Thienpont, L. Mertens et al. // Eur. Heart J. 2007 Nov; 28 (22):2778-84.
31. Van Gelder M.M.H.J. et al. Teratogenic mechanisms of medical drugs. Hum Reprod Update. 2010; 16(4):378-94.
32. Vieira A.R., M.L. Marazita et al. Genome-wide Scan Finds Suggestive Caries Loci // J Dent Res. 2008; 87(5): 435-439.
33. Longitudinal Analysis of Heritability for Dental Caries Traits / W.A. Bretz, P.M. Corby, D. Schork et al. // J Dent Res. 2005; November 84: 1047-1051.
34. Wallengren M.L., Johnson U., Ericson D. HLA-DR4 and number of mutans streptococci in saliva among dental students and staff // Acta Odontologica Scandinavica. 1997. V. 55. P. 296 – 298.
35. Sachdeva S. et al. Dermatoglyphic assessment in subjects with different dental arch forms: an appraisal // J. Indian Prosthodont Soc. 2014. V.14, №3. P. 281 – 288.
36. Kavanagh K.D., Evans A.R., Jernvall J. Predicting evolutionary patterns of mammalian teeth from development // Nature, 2007. V. 449. P. 427 – 433.

*Gulenko O.V., Candidate of Medical Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Kuban State Medical University*

**GENETIC DETERMINATION OF DENTAL CARIES IN CHILDREN WITH CONGENITAL  
MALFORMATIONS OF THE CENTRAL  
NERVOUS SYSTEM (LITERATURE REVIEW, PART 2)**

**Abstract:** genetic factors make a significant contribution to the etiology of neural tube defects (NTDs). Dental disease of children with congenital malformations of the central nervous system is higher than somatically normal ones; it is, perhaps, the direct consequence of perinatal pathology of the nervous system, because the teeth, oral epithelium, neural tube, neural crest are formed from a single sheet of the ectoderm. The genetic factor is the most important uncontrolled risk factors for dental caries.

**Keywords:** central nervous system, dental caries, growth, development, genetic predisposition, risk factors

# ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Изотова О.А., кандидат физико-математических наук,  
Смоленская государственная сельскохозяйственная академия*

## ЗАДАЧА РИМАНА ДЛЯ БИАНАЛИТИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ НА СЛУЧАЙНОМ КОНТУРЕ

**Аннотация:** в работе решается задача Римана для бианалитических функций по скачку на случайном контуре. Актуальность исследований связано с тем, что использование контуров, заданных случайными функциями, позволит существенно расширить возможности математического моделирования задач теории упругости с помощью краевых задач для бианалитических функций.

**Ключевые слова:** задачи теории упругости, бианалитические функции, краевые задачи

**Введение.** Известно, что основные задачи теории потенциала, эффективно моделируются краевыми задачами для аналитических функций и их обобщений. Так основные задачи теории упругости соответствуют краевым задачам для бианалитических функций [2], [4], [5].

**Определение 1.** Функция

$$\Phi(z) = \varphi_0(z) + \bar{z}\varphi_1(z), \quad (1)$$

где  $\bar{z} = x - iy$ ;  $\varphi_0(z), \varphi_1(z)$  – аналитические в области  $D$  функции, называется бианалитической функцией в области  $D$ .

Функции  $\varphi_0(z)$  и  $\varphi_1(z)$  называются аналитическими компонентами соответствующей бианалитической функции.

В большинстве работ краевые задачи для бианалитических функций рассматриваются на пространстве функций, удовлетворяющих условию Гёльдера [1], [2], то есть функций, для которых на контуре  $L$  выполняются условия:

$$|\Phi(t_2) - \Phi(t_1)| \leq A|t_2 - t_1|^\mu, \quad t_1, t_2 \in L,$$

где  $A$  – определенная константа,  $0 < \mu \leq 1$ .

Однако на практике приходится работать с нагрузками и контурами, заданными случайным образом. Поэтому возникает необходимость в расширении пространства функций Гёльдера на пространство случайных функций. Наиболее удобно рассмотреть пространство функций Гёльдера, сходящихся в среднем квадратическом.

**Определение 2.** Функция  $\Phi(z)$  принадлежит на контуре  $L$  классу функций Гёльдера, сходящихся в среднем квадратическом, если выполняется условие

$$M(|\Phi(t_2) - \Phi(t_1)|^2) \leq A|t_2 - t_1|^{2\mu}, \quad t_1, t_2 \in L.$$

Здесь  $M(*)$  – математическое ожидание.

На сегодняшний день опубликован ряд статей, в которых решаются задачи для аналитических функций (задача Римана, задача Гильберта, задача Газемана и др.) на пространстве функций Гёльдера, сходящихся в среднем квадратическом [3]. Для

бианалитических функций такая теория только строится [5], [6].

В работе рассмотрим вопрос о влиянии на решение краевых задач для бианалитических функций формы контура, определяемого случайной функцией.

Напомним, что в классической теории краевых задач гладким замкнутым контуром  $L$  называют линию, которую можно представить параметрически следующим образом:

$$x = x(s), \quad y = y(s),$$

где  $s$  – параметр (длина дуги, отсчитываемая от произвольной точки  $S_0$  против часовой стрелки),  $x(s), y(s)$  – непрерывные, дифференцируемые функции, причем  $[x'(s)]^2 + [y'(s)]^2 \neq 0$ .

При решении практических задач чаще используется не параметрическое уравнение контура, а функция  $\omega(z)$ , конформно отображающая внутренность единичного контура на заданную область.

### П. 1. Постановка задачи.

Рассмотрим контуры, для которых функция  $\omega(\xi)$  представляет собой случайную аналитическую функцию, удовлетворяющую на контуре  $L$  условию Гёльдера в среднем квадратическом вместе со своей производной. Назовем такие контуры случайными

Пусть дан случайный контур  $L$ . Требуется найти все кусочно-бианалитические случайные функции:  $\Phi^+(z)$  – дифференцируемую в среднем квадратическом в области  $D^+$  и  $\Phi^-(z)$  – дифференцируемую в среднем квадратическом в области  $D^-$ , исчезающие на бесконечности и удовлетворяющие на  $L$  следующим условиям:

$$\frac{\partial \Phi^+(t)}{\partial x} = \frac{\partial \Phi^-(t)}{\partial x} + g_1(t), \quad (1)$$



$$\frac{\partial \Phi^+(t)}{\partial y} = \frac{\partial \Phi^-(t)}{\partial y} + i g_2(t), \quad (2)$$

где  $g_k(t)$  – принадлежат пространству Гёльдера в среднем квадратическом вместе со своими производными ( $k = 1, 2$ ).

Сформулированная задача является стохастическим аналогом известной задачи Римана по скачку для бианалитических функций [2].

**II. 2. Решение задачи.**

Пусть случайная аналитическая функция  $\omega(\xi)$ , отображает область  $D$  на внутренность единичного круга  $\gamma$ , ограниченного контуром  $\Gamma$ , причем  $\omega(\xi)$  на  $\Gamma$  удовлетворяет условию Гёльдера в среднем квадратическом вместе со своей производной включительно.

Введем вспомогательные функции:

$$\Phi^+(t) = \Psi^+(\omega^+(t)), \quad \Phi^-(t) = \Psi^-(\omega^-(t)). \quad (3)$$

Контур  $\Gamma$  задан точно, а сами функции  $\Psi(\xi)$  и  $\Phi(\xi)$  – случайные аналитические функции, удовлетворяющие условию Гёльдера в среднем квадратическом.

Перейдем с контура  $L$  на контур  $\Gamma$ . Краевое условие (1) и (2) примут вид:

$$\frac{\partial \Psi^+(\omega^+(t))}{\partial x} = \frac{\partial \Psi^-(\omega^-(t))}{\partial x} + g_1(t), \quad (4)$$

$$\frac{\partial \Psi^+(\omega^+(t))}{\partial y} = \frac{\partial \Psi^-(\omega^-(t))}{\partial y} + i g_2(t). \quad (5)$$

Обозначим через  $\omega_{-1}^{\pm}(\sigma)$  функции обратные к  $\omega^{\pm}(\xi)$ . Тогда равенства (4) и (5) равносильны следующим:

$$\frac{\partial \Psi^+[\omega^+(\omega_{-1}^-(\sigma))]}{\partial x} = \frac{\partial \Psi^-(\sigma)}{\partial x} + g_1(\omega_{-1}^-(\sigma)), \quad (6)$$

$$\frac{\partial \Psi^+[\omega^+(\omega_{-1}^-(\sigma))]}{\partial y} = \frac{\partial \Psi^-(\sigma)}{\partial y} + i g_2(\omega_{-1}^-(\sigma)). \quad (7)$$

Обозначив  $\omega^+(\omega_{-1}^-(\sigma))$  через  $\alpha(\sigma)$ , получим:

$$\frac{\partial \Psi^+(\alpha(\sigma))}{\partial x} = \frac{\partial \Psi^-(\sigma)}{\partial x} + g_1^*(\sigma), \quad (8)$$

$$\frac{\partial \Psi^+(\alpha(\sigma))}{\partial y} = \frac{\partial \Psi^-(\sigma)}{\partial y} + i g_2^*(\sigma), \quad (9)$$

где  $g_k^*(\sigma)$  ( $k = 1, 2$ ) – случайные функции, удовлетворяющие условию Гёльдера в среднем квадратическом.

Краевые условия (8) и (9) представляют собой задачу Газемана для бианалитических функций по

скачку в случае, когда область  $\gamma^+ = \{z/|z| < 1\}$ , а  $\Gamma = \{\sigma/|\sigma| = 1\}$ .

Будем искать случайную бианалитическую функцию

$$\psi^{\pm}(z) = \varphi_0^{\pm}(z) + \bar{z} \varphi_1^{\pm}(z) \quad (10)$$

по краевым условиям (8) и (9) на контуре  $\Gamma$ .

Перепишем краевые условия (8) и (9) в виде:

$$\begin{aligned} \varphi_0^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \overline{\alpha(\sigma)} \varphi_1^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \varphi_1^+(\alpha(\sigma)) = \\ = [\varphi_0^{-\prime}(\sigma) + \bar{\sigma} \varphi_1^{-\prime}(\sigma) + \varphi_1^-(\sigma)] + g_1^*(\sigma), \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \varphi_0^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \overline{\alpha(\sigma)} \varphi_1^{+\prime}(\alpha(\sigma)) - \varphi_1^+(\alpha(\sigma)) = \\ = [\varphi_0^{-\prime}(\sigma) + \bar{\sigma} \varphi_1^{-\prime}(\sigma) - \varphi_1^-(\sigma)] + g_2^*(\sigma), \end{aligned} \quad (12)$$

Так как на  $\Gamma$  выполняется условие:

$$\bar{\sigma} = \frac{1}{\sigma}, \quad (13)$$

то краевые условия (11) и (12):

$$\begin{aligned} \varphi_0^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \frac{1}{\alpha(\sigma)} \varphi_1^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \varphi_1^+(\alpha(\sigma)) = \\ = [\varphi_0^{-\prime}(\sigma) + \frac{1}{\sigma} \varphi_1^{-\prime}(\sigma) + \varphi_1^-(\sigma)] + g_1^*(\sigma), \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \varphi_0^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \frac{1}{\alpha(\sigma)} \varphi_1^{+\prime}(\alpha(\sigma)) - \varphi_1^+(\alpha(\sigma)) = \\ = [\varphi_0^{-\prime}(\sigma) + \frac{1}{\sigma} \varphi_1^{-\prime}(\sigma) - \varphi_1^-(\sigma)] + g_2^*(\sigma), \end{aligned} \quad (15)$$

В свою очередь (14) и (15) можно преобразовать:

$$\begin{aligned} \alpha(\sigma) \varphi_0^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \varphi_1^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \alpha(\sigma) \varphi_1^+(\alpha(\sigma)) = \\ = \alpha(\sigma) \left[ \varphi_0^{-\prime}(\sigma) + \frac{1}{\sigma} \varphi_1^{-\prime}(\sigma) + \varphi_1^-(\sigma) \right] + g_1^*(\sigma) \alpha(\sigma), \end{aligned} \quad (16)$$

$$\begin{aligned} \alpha(\sigma) \varphi_0^{+\prime}(\alpha(\sigma)) + \varphi_1^{+\prime}(\alpha(\sigma)) - \alpha(\sigma) \varphi_1^+(\alpha(\sigma)) = \\ = \alpha(\sigma) \left[ \varphi_0^{-\prime}(\sigma) + \frac{1}{\sigma} \varphi_1^{-\prime}(\sigma) - \varphi_1^-(\sigma) \right] + g_2^*(\sigma) \alpha(\sigma). \end{aligned} \quad (17)$$

Краевые условия (16) и (17) представляют собой две краевые задачи Газемана для аналитических случайных функций.

Таким образом, справедливо утверждение.

**Теорема.** Задача Римана для бианалитических функций по скачку на случайном контуре конформно эквивалентна двум задачам Газемана для аналитических функций, сходящихся в среднем квадратическом.

Следовательно, метод конформного отображения позволяет перевести краевую задачу со случайного контура на детерминированный.

**Литература**

1. Володченков А.М., Юденков А.В. Двухэлементная задача Карлемана для полианалитических функций // Успехи современной науки. 2016. №3. Том. 2. С. 108 – 111.
2. Гахов Ф.Д. Краевые задачи. М: Наука, 1977. С. 640.
3. Литвинчук Г.С. Краевые задачи и сингулярные уравнения со сдвигом. М.: Наука, 1977. С. 448.

4. Мусхелишвили Н.И. Некоторые основные задачи математической теории упругости. М.: Наука, 1966. С. 707.

5. Редкозубов С.А., Юденков А.В., Володченков А.М. Моделирование процесса линейной деформации упругого однородного тела с помощью бианалитических функций // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2006. №1. С. 128 – 134.

6. Математические модели задач теории упругости для анизотропного тела на классе случайных функций / А.В. Юденков, А.Э. Адигамов, О.А. Изотова и др. // Горный информационно-аналитический бюллетень. Москва: Изд-во МГТУ, 2010. №1. С. 76 – 82.

#### References

1. Volodchenkov A.M., Judenkov A.V. Dvuhjelementnaja zadacha Karlemana dlja polianaliticheskikh funkcij // Uspehi sovremennoj nauki. 2016. №3. Tom 2. S. 108 – 111.

2. Gahov F.D. Kraevye zadachi. M: Nauka, 1977. S. 640.

3. Litvinchuk G.S. Kraevye zadachi i singuljarnye uravnenija so sdvigom. M.: Nauka, 1977. S. 448.

4. Mushelishvili N.I. Nekotorye osnovnye zadachi matematicheskoj teorii uprugosti. M.: Nauka, 1966. S. 707.

5. Redkozubov S.A., Judenkov A.V., Volodchenkov A.M. Modelirovanie processa linejnoj deformacii uprugogo odnorodnogo tela s pomoshh'ju bianaliticheskikh funkcij // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I.Ja. Jakovleva. 2006. №1. S. 128 – 134.

6. Matematicheskie modeli zadach teorii uprugosti dlja anizotropnogo tela na klasse sluchajnyh funkcij / A.V. Judenkov, A. Je. Adigamov, O.A. Izotova i dr. // Gornyj informacionno-analiticheskij bjulleten'. Moskva: Izd-vo MGGU, 2010. №1. S. 76 – 82.

*Izotova O.A., Candidate of Physical and Mathematical Sciences (Ph.D.),  
Smolensk State Agricultural Academy*

#### TASK OF RIEMANN FOR BIANALYTIC FUNCTIONS ON RANDOM CONTOUR

**Abstract:** in-process the task of Riemann decides for bianalytic functions on a jump on a casual contour. Actuality of researches is related to the use of the contours set by casual functions will allow substantially to extend possibilities of mathematical design of tasks of theory of resiliency by means of regional tasks for bianalytic functions.

**Keywords:** elastic problems, bianalytic functions, boundary problems

*Габдулхаев В.Ф.,  
Уральский государственный университет путей сообщения*

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРИГОНОМЕТРИЧЕСКИМИ РЯДАМИ ТЕЧЕНИЙ ВЯЗКОГО ТЕПЛОПРОВОДНОГО ГАЗА МЕЖДУ ДВУМЯ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ ПЛОСКОСТЯМИ

**Аннотация:** в книге [1] предложена методика решения полной системы уравнений Навье-Стокса с помощью тригонометрических рядов. Решение представляется в виде, когда к заданному фону прибавляются тригонометрические ряды по пространственным переменным с неизвестными коэффициентами, зависящими от времени. Для этих коэффициентов получена бесконечная система обыкновенных дифференциальных уравнений. В данной работе в качестве фонового течения взято одно точное решение полной системы уравнений Навье-Стокса, описывающего движение газа между двумя горизонтальными плоскостями.

**Ключевые слова:** полная система уравнений Навье-Стокса, сложные течения газа, нелинейные уравнения с частными производными

Рассматривается случай двумерных течений политропного газа с уравнениями состояния (1) и (2) при постоянных значениях  $\mu$ ,  $\mu' = 0$ ,  $\kappa$  и в качестве контактной поверхности берется плоскость  $x = 0$ .

$$p = R\rho T \tag{1}$$

$$e = c_{vo}T \tag{2}$$

где  $p$  – давление газа;  $\rho$  – плотность;  $R = \text{const} > 0$  – газовая постоянная,  $T$  – температура газа,  $e$  – внутренняя энергия;  $c_{vo} = \text{const} > 0$  – постоянная удельная теплоемкость при постоянном объеме;

Берется полная система уравнений Навье-Стокса, представленная в следующем виде [1] ( $x = x_1, y = x_2, u = v_1, v = v_2$ ):

$$\left\{ \begin{aligned} &\delta_t + u\delta_x + v\delta_y - \delta(u_x + v_y) = 0, \\ &u_t + uu_x + vv_y + \frac{1}{\gamma}\delta p_x = \mu_0\delta\left(\frac{1}{4}v_{xy} + u_{xx} + \frac{3}{4}u_{yy}\right), \\ &v_t + uv_x + vv_y + \frac{1}{\gamma}\delta p_y = \mu_0\delta\left(\frac{1}{4}u_{xy} + v_{yy} + \frac{3}{4}v_{xx}\right), \\ &p_t + up_x + vp_y + \gamma p(u_x + v_y) = \kappa_0 p(\delta_{xx} + \delta_{yy}) + 2\kappa_0(p_x\delta_x + p_y\delta_y) + \\ &+ \kappa_0\delta(p_{xx} + p_{yy}) + \mu_0\gamma(\gamma - 1)\left[(u_x^2 - u_x v_y + v_y^2) + \frac{3}{4}(u_y + v_x)^2\right]. \end{aligned} \right. \tag{3}$$

Будем строить ее решение в следующем виде:

$$\vec{u}(t, x, y) = \vec{u}_0(x, y) + \vec{u}_*(t, x, y), \tag{4}$$

где  $\vec{u}_0(x, y)$  – точное решение полной системы уравнений Навье – Стокса (3);  $\vec{u}_*(t, x, y)$  – возмущения.

Искомое решение полной системы уравнений Навье – Стокса (3) будет представлено в виде:

$$\begin{aligned} \delta &= \frac{1}{a_1} + \delta_0(t) + \sum_{k=1}^{\infty} [\delta_{1k}(t) \cdot \cos(k \cdot x) + \delta_{2k}(t) \cdot \sin(k \cdot x)] + \sum_{m=1}^{\infty} \delta_{3m}(t) \cdot \cos\left(m \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right), \\ u &= \frac{4a_2}{9\mu_0} y^2 + \sin\left(\frac{\pi}{h} \cdot y\right) \cdot \sum_{k=1}^{\infty} [u_{1k}(t) \cdot \cos(k \cdot x) + u_{2k}(t) \cdot \sin(k \cdot x)] + \sum_{m=1}^{\infty} u_{3m}(t) \cdot \sin\left(m \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right), \\ v &= \sin\left(\frac{\pi}{h} \cdot y\right) \sum_{k=1}^{\infty} [v_{1k}(t) \cdot \cos(k \cdot x) + v_{2k}(t) \cdot \sin(k \cdot x)] + \sum_{m=1}^{\infty} v_{3m}(t) \cdot \sin\left(m \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right), \\ p &= a_1(a_2x + a_3) + p_0(t) + \sum_{k=1}^{\infty} [p_{1k}(t) \cdot \cos(k \cdot x) + p_{2k}(t) \cdot \sin(k \cdot x)] + \sum_{m=1}^{\infty} p_{3m}(t) \cdot \cos\left(m \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right). \end{aligned} \tag{5}$$

Для представления (4) на плоскостях  $y = 0$  и  $y = h$  выполняются условия теплоизоляции, то есть:

$$\frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=0} = \frac{\partial T}{\partial y} \Big|_{y=h} = 0. \tag{6}$$

Далее необходимо получить бесконечную систему обыкновенных дифференциальных уравнений для коэффициентов  $\delta_0(t), \delta_{1k}(t), \delta_{2k}(t), \delta_{3m}(t), u_{1k}(t), u_{2k}(t), u_{3m}(t), v_{1k}(t), v_{2k}(t), v_{3m}(t), p_0(t), p_{1k}(t), p_{2k}(t), p_{3m}(t)$ , рядов (6).

Подставим представления (5) в систему (3). На примере нахождения обыкновенного дифференциального уравнения для  $\delta'_0(t)$  из первого уравнения системы, покажем алгоритм получения бесконечной системы обыкновенных дифференциальных уравнений для коэффициентов

$\delta_0(t), \delta_{1k}(t), \delta_{2k}(t), \delta_{3m}(t), u_{1k}(t), u_{2k}(t), u_{3m}(t), v_{1k}(t), v_{2k}(t), v_{3m}(t), p_0(t), p_{1k}(t), p_{2k}(t), p_{3m}(t)$ , рядов (5).

Рассмотрим первое уравнение системы (3):

$$\delta_t + u\delta_x + v\delta_y - \delta(u_x + v_y) = 0;$$

$$\delta_t = \delta u_x + \delta v_y - u\delta_x - v\delta_y.$$

Распишем суммы рядов, вычислим производные и раскроем скобки. Далее проинтегрируем данное уравнение по  $dx$  от 0 до  $2\pi$  и по  $dy$  от 0 до  $h$  и воспользуемся свойствами двойных интегралов:

Выпишем слагаемые, в которых интегралы не будут равны нулю при любых  $k, n, m = 0, 1, 2 \dots$  :

$$\begin{aligned} & \delta'_0(t) \cdot \int_0^{2\pi} dx \cdot \int_0^h dy = \\ & = - \int_0^h \sin\left(\frac{\pi}{h} \cdot y\right) dy \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{2k}(t) \cdot u_{1n}(t) \cdot \int_0^{2\pi} \sin(k \cdot x) \cdot \sin(n \cdot x) dx + \\ & + \int_0^h \sin\left(\frac{\pi}{h} \cdot y\right) dy \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{1k}(t) \cdot u_{2n}(t) \cdot \int_0^{2\pi} \cos(k \cdot x) \cdot \cos(n \cdot x) dx + \\ & + \frac{\pi}{h} \cdot \int_0^{2\pi} dx \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{3k}(t) \cdot v_{3n}(t) \cdot \int_0^h \cos\left(k \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right) \cdot \cos\left(n \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right) dy + \\ & + \int_0^h \sin\left(\frac{\pi}{h} \cdot y\right) dy \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{1n}(t) \cdot u_{2k}(t) \cdot \int_0^{2\pi} \sin(k \cdot x) \cdot \sin(n \cdot x) dx - \\ & - \int_0^h \sin\left(\frac{\pi}{h} \cdot y\right) dy \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{2n}(t) \cdot u_{1k}(t) \cdot \int_0^{2\pi} \cos(k \cdot x) \cdot \cos(n \cdot x) dx + \\ & + \int_0^{2\pi} dx \cdot \sum_{k=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot v_{3k}(t) \cdot \delta_{3n}(t) \cdot \int_0^h \sin\left(k \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right) \cdot \sin\left(n \cdot \frac{\pi}{h} \cdot y\right) dy. \end{aligned}$$

Вычислим интегралы и выполним уравнения на  $2\pi \cdot h$ , получим одно обыкновенное элементарные преобразования. Разделив обе части дифференциальное уравнение для

$$\delta'_0(t) : \delta'_0(t) =$$

$$\begin{aligned} & = \frac{1}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{2n}(t) \cdot u_{1n}(t) - \frac{1}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{1n}(t) \cdot u_{2n}(t) + \frac{\pi^2}{h^2} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{3n}(t) \cdot v_{3n}(t) - \\ & - \frac{1}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{1n}(t) \cdot u_{2n}(t) + \frac{1}{\pi} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot \delta_{2n}(t) \cdot u_{1n}(t) + \frac{\pi}{h} \cdot \sum_{n=1}^{\infty} n \cdot v_{3n}(t) \cdot \delta_{3n}(t). \end{aligned}$$

Далее, действуя по данному алгоритму находятся бесконечные системы обыкновенных дифференциальных уравнений для коэффициентов  $\delta_0(t), \delta_{1k}(t), \delta_{2k}(t), \delta_{3m}(t), u_{1k}(t), u_{2k}(t), u_{3m}(t), v_{1k}(t), v_{2k}(t), v_{3m}(t), p_0(t), p_{1k}(t), p_{2k}(t), p_{3m}(t)$ , рядов (5).

Благодарю моего научного руководителя, С.П. Баутина, д-ра физ.-мат. наук за всестороннюю поддержку

### Литература

1. Баутин С.П., Замыслов В.Е., Скачков П.П. Математическое моделирование тригонометрическими рядами одномерных течений вязкого теплопроводного газа. Новосибирск: Наука, 2014. 91 с. ISBN 978-5-94614-328-8.

**References**

1. Bautin S.P., Zamyslov V.E., Skachkov P.P. Matematicheskoe modelirovanie trigonometricheskimi rjadami odnomernyh techenij vjazkogo teploprovodnogo gaza. Novosibirsk: Nauka, 2014. 91 s. ISBN 978-5-94614-328-8.

*Gabdul Khaev V.F.,  
Ural State University of Railway Transport*

**MATHEMATICAL MODELING OF TRIGONOMETRIC SERIES FLOW OF VISCOUS  
HEAT-CONDUCTING GAS BETWEEN TWO HORIZONTAL PLANES**

**Abstract:** in the book [1], a technique for solving the full Navier-Stokes equations using trigonometric series is offered. The solution presented in the form when added to the specified background trigonometric series in the spatial variables with unknown coefficients depending on time. For these coefficients an infinite system of ordinary differential equations is obtained. In this paper as a background flow one exact solution of the full Navier-Stokes equations describing the motion of the gas between the two horizontal planes is taken.

**Keywords:** the complete system of Navier-Stokes equations, complex gas flow, nonlinear partial differential equations

# ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Юй Чуцяо, аспирант,  
Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет  
информационных технологий, механики и оптики*

## ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ТЕОРЕМ

**Аннотация:** в статье рассмотрены концептуальные основы автоматического доказательства теорем и особенности наиболее известных программных продуктов, применяемых в этой области.

**Ключевые слова:** автоматическое доказательство, автоматизированное доказательство, полуавтоматическое доказательство, SWI-prolog, mercury, coq, agda, vampire

### Введение.

Рассмотрение программных продуктов для автоматического доказательства теорем будет более уместно после описания подходов к решению этих задач и конкретизации применяемых терминов.

Автоматическое доказательство – это доказательство, которое можно представить в виде алгоритма и запрограммировать. За основу берутся базовые идеи теории искусственного интеллекта, реализуемые с помощью методов математической логики – логики высказываний и логики предикатов. Полностью автоматическое доказательство сводится к исчислению и является и является обычным алгоритмом.

Однако большинство теорем являются неразрешимыми с точки зрения математической логики и доказательства полностью не формализуются. Примером такой неразрешимости являются разные доказательства одной и той же теоремы с по-

мощью различных методов. Множество доказательств теоремы Пифагора – яркое тому подтверждение.

Исходя из этого, практическое применение находит автоматическая проверка доказательств сложных теорем после соответствующей подготовки к алгоритмизации. Примером применения автоматического доказательства может быть верификация кода операционных систем семейства windows с помощью автоматического доказателя Z3 корпорацией Microsoft.

Полуавтоматическое доказательство теорем – доказательство с участием человека. Для построения доказательств строится интерактивная система, основанная на базе знаний. Такой подход является наиболее применяемым на практике. Такие доказательства называют автоматизированными.

Схематично данный процесс представлен на рисунке:



### Программные продукты, применяемые для автоматического доказательства теорем

#### 1. SWI –prolog

Язык логического программирования, известный как одна из реализаций языка Prolog. Несмотря на пессимистические прогнозы некоторых аналитиков, язык продолжает развиваться во многих

странах, в том числе и в России, где на нём реализуют концепцию интеллектуальных агентов.

Для автоматизированного доказательства теорем используются следующие возможности языка:

А) динамическая типизация переменных;

Б) встроенные средства символьных вычислений;

В) присвоение переменным не результата математического выражения, а собственно выражения.

Например, если задать цель

? –  $A=2, B=2, C=A+B$ , то будет возвращен результат  $C = 2+2$ , а не  $C = 4$ . Если же указать цель ? –  $A=a, B=b, C=A+B$ , то получим  $C = a+b$ .

Доказательства теорем на этом языке можно назвать автоматическими.

Основные недостатки языка:

А) не полная декларативность – создание программ даже средней сложности имеет высокую трудоёмкость и недостаточные возможности для отладки программ;

Б) отсутствие строгой типизации;

В) отсутствие возможности распараллеливания выполнения кода, что значительно снижает производительность.

Г) применение языка в интерактивных системах доказательства теорем очень ограничено.

## 2. Mercury

Язык функционального и логического программирования, созданный для решения следующих проблем, присущих языку SWI-prolog:

А) повышение производительности программ логического программирования;

Б) решение многочисленных проблем отладки программ;

В) строгая, статичная, полиморфная типизация языка.

Синтаксис языка частично унаследован от Prolog.

Для доказательства теорем область применения во многом аналогична SWI-prolog, и язык применяется для доказательств, требующих большей производительности и более быстрой отладки.

Кроме того, в языке имеется возможность трансляции кода в другие языки – C, Java, Erlang.

Разработка Мельбурнского университета, Австралия.

## 3. Coq

В отличие от рассмотренных языков логического программирования Coq является специализированным программным средством для интерактивного (полуавтоматического) доказательства теорем. В системе применяется собственный язык функционального программирования Gallina с зависимыми типами. У пользователя есть возможность не только записать математические теоремы и их доказательства в интерактивном режиме, но и редактировать их и проверять на корректность изменённые варианты.

В некоторых случаях Coq может сам находить доказательства с помощью метода тактик.

В названии продукта зашифрованы как фамилия создателя – Тьерри Кокана, так и теоретическая основа продукта – исчисление конструкций (calculus of constructions).

Coq является кроссплатформенной разработкой.

Возможности языка для пользователя:

А) пользователь сам может задавать аксиомы;

Б) предоставляет все возможности предикативного исчисления (ко) индуктивных конструкций, в частности:

- Кумулятивная иерархия универсумов;

- индуктивные(алгебраические) и коиндуктивные типы данных;

- применение рекурсивных функций ограничено – только стандартный набор;

В) определение типов средой разработки;

Г) по типу аргумента определяется его значение;

Д) пользователь может написать собственные тактики на:

- Языке программирования ML;

- Специальном языке для тактик Ltac;

- на встроенном языке Coq, с помощью тактики quote;

Е) в продукте имеется базовый набор тактик;

Ж) интегрированы классы типов;

З) программные средства Program и Russel для обработки неverified программных продуктов.

При построении автоматизированных доказательств первым шагом всегда является формализация доказываемой теории.

В продукте имеются библиотеки и встроенные средства для формализации в следующих разделах математики[3]:

- общая алгебра;

- арифметика и теория чисел;

- геометрия;

- комбинаторика;

- лямбда-исчисление;

- математическая логика, включая само исчисление конструкций и Pure Type Systems;

- математический анализ;

- теория графов, включая доказательство существования решения проблемы четырёх красок – «доказательство практически невозможно проверить, не используя компьютер»;

- теория категорий;

- теория множеств, классическая и интуиционистская;

- формальные языки и автоматы. ”

Пример использования, согласно [3].

Ассоциативность композиции функций.

Доказательство в Coq:

```
Definition cf := fun t0 t1 t2 : Type
```

$\Rightarrow \text{fun } (f : t1 \rightarrow t2) (g : t0 \rightarrow t1) \Rightarrow \text{fun } x \Rightarrow f (gx)$ .

Implicit Arguments of  $[t0\ t1\ t2]$ .

Notation "f @ g" := (cf f g) (at level 65, left associativity).

Definition cf\_assoc := fun (t0 t1 t2 t3 : Type)

(f : t2 → t3) (g : t1 → t2) (h : t0 → t1)

⇒ (refl\_equal \_) : (f @ g) @ h = f @ (g @ h).

cf – определение композиции функций. Notation вводит инфиксное обозначение @ для композиции функций.

cf\_assoc – собственно доказательство. Coq основан на изоморфизме Карри-Ховарда, поэтому доказательство есть терм лямбда-исчисления.

fun ... ⇒ ... в Coq обозначает лямбда-абстракцию. Функциям даются имена f, g, h, а их областям определения и областям значений даются имена t0, t1, t2, t3.

Кроме лямбда-абстракции доказательство состоит из refl\_equal – аксиомы рефлексивности равенства. Нам нужно привести левую и правую части равенства с помощью βδ-редукций к одному выражению. Coq сам выполняет βδ-редукцию, поэтому доказательство практически пустое.

Чтобы понять роль refl\_equal, выполните Check (refl\_equal 2). Coq покажет автоматически выведенный тип этого терма, а именно, 2 = 2. Но в доказательстве cf\_assoc аргумент refl\_equal заменён на подчёркивание. Coq сам может вывести этот аргумент (см. «Вывод значений аргументов из типов»). Это сокращает объём доказательства. Выполнив Printf\_assoc., можно убедиться, что Coq вывел терм (f @ g) @ h вместо подчёркивания.

Проблемы и ограничения в использовании продукта:

1. Применять продукт можно эффективно в одной рекомендуемых областей математики.
2. Использование продукта требует значительной подготовки.
3. Продукт не является лидером на проводящихся ежегодно соревнованиях интерактивных систем автоматизированного доказательства теорем.
4. Эффективность работы Coq зависит от программной платформы и среды разработки (IDE).

#### 4. Vampire

Продукт разработан и поддерживается группой российских учёных в Манчестерском университете (Великобритания). Является 11-кратным победителем чемпионатов мира среди программ автоматического доказательства теорем в самом престижном CNF подразделение в течение десяти лет (1999, 2001-2009).

Программа автоматического доказательства теорем для первого порядка классической логики поддерживается и развивается на Кафедре информатики Манчестерского университета профессо-

ром Андреем Воронковым и доктором Александром Рязановым.

Ядро осуществляет исчисления заказанной двойной резолюции и супер положения для того, чтобы обращаться с равенством. Раскалывающееся правило и отрицательный раскол равенства моделируются введением новых определений предиката и динамическим сворачиванием таких определений. Много стандартных критериев избыточности и методов упрощения используются для того, чтобы сократить область поиска: категоризация, удаление тавтологии (произвольно коммутативность модуля), резолюция категоризации, переписывающая заказанными равенствами единицы, основными ограничениями и неприводимостью условий замены.

Данный продукт доступен лишь в несколько устаревшей версии из архива соревнований автоматического доказательства теорем. Полный доступ к последней версии и описаниям возможен лишь с приобретением лицензии. Это обстоятельство и является главным недостатком продукта.

#### 5. Agda

Данный программный продукт содержит чистый язык функционального программирования и систему для автоматического доказательства теорем.

Особенностью функционального языка программирования являются зависимые типы, то есть типы, которые могут быть индексированы значениями другого типа. Теоретической основой Agda служит интуиционистская теория типов Мартин-Лёфа (англ.), которая расширена набором конструкций, полезных для практического программирования.

В системе автоматического доказательства Agda логические высказывания записываются как типы, а доказательствами являются программы соответствующего типа.

Agda поддерживает индуктивные типы данных, сопоставление с образцом (гибкое использование наличия зависимых типов), систему параметризованных модулей, проверку завершаемости программ, миксфиксный синтаксис для операторов. Поддержка неявных аргументов приводит к существенному упрощению программирования с зависимыми типами. Для программ на Agda характерно широкое использование Юникода.

В качестве среды разработки IDE в комплект поставки языка включена расширенная версия редактора Emacs, предоставляющая возможности построения и отладки программ.

Система проверки типов языка дает программисту полезную информацию о ещё не написанных частях программы.

Проблемы в использовании языка:



1. Не используется в интерактивных системах доказательств теорем;

2. Эффективен лишь для некоторых некоторых областей доказательств теорем.

#### **Заключение.**

Рассмотренные программные средства автоматического доказательства теорем позволяет однозначно утверждать о возрастающем интересе к

данным видам программного обеспечения. Выбор того или иного средства сильно зависит от доказываемой теории и требует значительной проработки исходя теоретической основы продуктов. Сам факт проведения ежегодных соревнований среди программ автоматического доказательства теорем показывает практическую значимость и возрастающий интерес к ним.

#### **Литература**

1. Chlipala A. *Certified Programming with Dependent Types: A Pragmatic Introduction to the Coq Proof Assistant*. MIT Press, 2013.

— ISBN 9780262026659. — доступное изложение применения Coq в доказательном программировании

2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматическое\\_доказательство](https://ru.wikipedia.org/wiki/Автоматическое_доказательство) статья в википедии

3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Coq> статья в википедии

4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Mercury\\_\(язык\\_программирования\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Mercury_(язык_программирования)) статья в википедии

#### **References**

1. Chlipala A. *Certified Programming with Dependent Types: A Pragmatic Introduction to the Coq Proof Assistant*. MIT Press, 2013.

— ISBN 9780262026659. — dostupnoe izlozhenie primeneniya Coq v dokazatel'nom programmirovanii

2. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Avtomaticheskoe\\_dokazatel'stvo\\_stat'ja\\_v\\_vikipedii](https://ru.wikipedia.org/wiki/Avtomaticheskoe_dokazatel'stvo_stat'ja_v_vikipedii)

3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Coq\\_stat'ja\\_v\\_vikipedii](https://ru.wikipedia.org/wiki/Coq_stat'ja_v_vikipedii)

4. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Mercury\\_\(jazyk\\_programmirovaniya\)\\_stat'ja\\_v\\_vikipedii](https://ru.wikipedia.org/wiki/Mercury_(jazyk_programmirovaniya)_stat'ja_v_vikipedii)

*Yu Chuqiao, Postgraduate,*

*St. Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics*

#### **ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF SOFTWARE PRODUCTS FOR THE AUTOMATED THEOREM PROVING**

**Abstract:** the article discusses the conceptual foundations of automated theorem proving and features the most famous software used in this field.

**Keywords:** automatic proof, proof automated, semi-automatic proof, SWI-prolog, mercury, coq, agda, vampire

*Гарькина И.А., доктор технических наук, профессор,  
Гарькин И.Н., кандидат исторических наук,  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

## **СТРОИТЕЛЬСТВО АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ПАРКОВ: ФОРМИРОВАНИЕ ТОЧЕК РОСТА АГРАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

**Аннотация:** обосновывается создание агропромышленных парков, как условий для социально-экономического развития региона, через формирование современной площадки, привлекательной для инвесторов, нацеленных на создание конкурентоспособных производств. Показывается, что агропарки должны стать своеобразными экономическими зонами, способствующими ускоренному развитию производства сельскохозяйственной продукции и продуктов питания.

**Ключевые слова:** агропромышленный комплекс, индустриальный парк, агропромышленный парк, продовольственная безопасность, инвестиции

В условиях усиливающихся экономических санкций обеспечение продуктовой безопасности нашей страны становится одним из приоритетных направлений. Важнейшей задачей агропромышленного комплекса является создание единой производственно-сбытовой цепочки, включающей в себя производство и переработку сельскохозяйственной продукции. Одним из звеньев этой цепочки может выступить агропромышленный парк (функции переработки, упаковки и фасовки сельскохозяйственной продукции, системный интегратор поставок сельскохозяйственных производителей в торговые сети). Основными задачами агропромышленных парков являются: формирование центров производственной кооперации; представление производственных площадей с готовой инфраструктурой; трансфер новых аграрных технологий; обеспечение поставки сельскохозяйственной техники и запчастей, ее сервисное обслуживание, предоставление техники в аренду; социальное развитие сельских территорий, обеспечение занятости, образования, доступа к инфраструктурным услугам; логистические и складские услуги.

Именно агропромышленные парки в рамках реализации Государственной программы развития

сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы должны стать «точками роста» агропромышленного комплекса (указано в Департаменте регулирования агропродовольственного рынка, рыболовства, пищевой и перерабатывающей промышленности). Фактически они должны стать своеобразными экономическими зонами, способствующими ускоренному развитию производства сельскохозяйственной продукции и продуктов питания, создания новых рабочих мест для жителей сельских поселений.

Агропромышленные парки являются аналогом индустриальных парков, и представляют собой инвестиционные площадки с необходимой инженерной, дорожно-транспортной и другой инфраструктурой.

Понятие агропромышленного парка закреплено в законодательстве Московской, Владимирской, Кировской, Саратовской, Нижегородской; Самарской областях; в Республиках Дагестан, Адыгея; Алтайского, Камчатского, Хабаровского, Пермского краях; а в ряде регионов приняты положения о создании агропромышленных парков (табл. 1).

Таблица 1

**Агропромышленные парки\* в РФ (по состоянию на 2015г.)**

Название	Регион	Площадь, га	Период реализации	Стоимость, млрд. руб.
Агропромышленный парк Республики Дагестан	Республика Дагестан	20000	2013-2017	7
Агропромышленный парк Ульяновской области	Ульяновская область	4000	2010-2015	1,6
Агропромышленный парк «Городище»	Московская область	965	-	-
Агропромышленный парк «К-Агро»	Калужская область	500	-	-
Агропромышленный парк Санкт-Петербурга	Санкт-Петербург	407	2013-2017	40
Агропромышленный парк «Сердобский»	Пензенская область	400	-	-
Агропромышленный парк «Красный»	Пермский край	250	2014-2016 7	7
Агропромышленный парк Тверской области	Тверская область	240	2013-2016	12
Агропромышленный парк Приморского края	Приморский край	200	-	-
Агропромышленный парк «Ставрополье»	Ставропольский край	190	2012-2016	45
Агропромышленный парк «Нагорный»	Камчатский край	130	2014-2019	3
Агропромышленный парк «Алтайский»	Республика Хакасия	101	2013-2016	0,55
Агропромышленный парк «Чигиринский»	Амурская область	50	2012-2017	2
Агропромышленный парк «Ставрово»	Владимировская область	45,6	2011-2014	22
Агропромышленный парк Самарской области	Самарская область	30	2014-2018	4
Агропромышленный парк «Казань»	Республика Татарстан	8,5	2010-2013	2,4
Агропромышленный парк Сахалинской области	Сахалинская область	-	2014-2016	-
Агропромышленный парк Кировской области	Кировская область	-	-	-
Агропромышленный парк Магаданской области	Магаданская область	-	-	-

\*В таблице рассматриваются лишь агропромышленные парки, являющиеся индустриальными парками и создаваемые в целях предоставления инвесторам площадок и необходимой инфраструктуры (агропромышленные предприятия, позиционирующие себя как агропромышленные парки, в таблице не учитывались).

Программа создания индустриальных парков в Пензенской области началось в 2012 году и в настоящее время успешно развивается (в различной степени готовности сейчас имеется 4 парка) [1, 2].

Область является крупным производителем продуктов питания и относится к тем регионам России, которые почти полностью обеспечивают потребности населения за счет собственного производства. Агропромышленный комплекс

Пензенской области сохраняет инвестиционную привлекательность благодаря следующим факторам: наличию земельных ресурсов (площадь земель сельскохозяйственного назначения составляет более 3 млн гектаров (удельный вес черноземов достигает 68%), в том числе пашни – 71%); выгодному экономико-географическому положению относительно потенциальных рынков сбыта, развитой транспортной и инженерной инфраструктуре, стабильной общественно-

политической ситуации, реализации комплекса мер государственной поддержки аграрного сектора. Не случайно в Сердобском районе (близ г. Сердобск) на территории 400 га создается агропромышленный парк по инициативе Правительства Пензенской области, что сможет обеспечить должный уровень доверия и гарантировать выполнение возложенных на него функций. Оператором проекта выступает ОАО «Корпорация развития Пензенской области».

Создание высокотехнологичного агропромышленного парка «Сердобский» позволит решить ряд задач:

- повысить продовольственную безопасность Пензенской области;
- снизить стоимость сельхозпродукции за счет сокращения цепи посредников;
- улучшить качество сельхозпродукции;
- повысить конкурентоспособность сельхозпродукции Пензенской области;
- повысить инвестиционную привлекательность Пензенской области;
- стимулировать инновационное развитие агропромышленного комплекса;
- увеличить налоговые поступления в бюджеты различных уровней;
- повысить качество жизни сельского населения;
- создать новые рабочие места.

Технические характеристики парка: электрическая подстанция 110/10 кВт с максимальной мощностью 21,25 МВт; газоснабжение проектной мощностью 55 тыс.м<sup>3</sup>/час (резервная мощность – 36 тыс.м<sup>3</sup>/час) проходит по границе площадки; водоснабжение осуществляется за счёт трёх артезианских скважин (2 рабочие, 1 резервная), производительностью 40 м<sup>3</sup>/час каждая; канализация – объем сброса 200 м<sup>3</sup>/час; теплоснабжение – предполагается возведение собственных котельных установок под нужды конкретных предприятий. Концепция индустриального парка: *greenfield* (тип парка, создаваемый на вновь отведенном незастроенном земельном участке, как правило, изначально не обеспеченном инфраструктурой).

Агропромышленный парк находится на расстоянии 2 км до ж/д станции «Сердобск», до 7

км до региональной трассы Р-235 Балашов – Ртищево, в 93 км от аэропорта г. Пензы.

Основная цель парка — создание условий для социально-экономического развития региона, через формирование современной площадки, привлекательной для инвесторов, нацеленных на создание конкурентоспособных производств; форсирование единого регионального центра научных, производственных, бытовых ресурсов на основе внедрения инновационных процессов в земледелии, животноводстве, переработке сельскохозяйственной продукции и активизации процессов привлечения инвестиций.

Работа агропромышленного парка должна вписываться в общую стратегию создания и формализации аграрного кластера Пензенской области [3]. Это позволит, во-первых, концентрировать ресурсы государственной поддержки малого и среднего бизнесу, во-вторых, акционерное общество «Центр кластерного развития» Пензенской области сможет оказывать дополнительную поддержку предприятиям-резидентам агропарков (как, к примеру, предприятиям строительного кластера [4]); в-третьих, способствовать развитию сельских поселений.

Агропромышленный комплекс Пензенской области и его базовая отрасль – сельское хозяйство являются ведущими системообразующими сферами экономики Пензенской области, формирующими агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность, трудовой и поселенческий потенциал сельских территорий Пензенской области. Так что важность строительства агропромышленного парка (организация площадки для инвестиций в сельское хозяйство, пищевую промышленность и смежные отрасли экономики) не вызывает сомнений. Создание агропарка "Сердобский" будет являться точкой роста для инновационного развития агропромышленного сектора Пензенской области кластерного типа, предназначенного для решения стратегических задач государства в агропромышленном секторе экономики на основе объединения потенциалов прикладной науки, образования, бизнеса и производства.

### Литература

1. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Индустриальные парки: привлечение инвестиций в регион // Вестник магистратуры. 2014. №9 (36). С. 67 – 69.
2. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Реализация инновационных проектов – важное звено в реиндустриализации региона (на примере Пензенской области) // Молодой ученый. 2014. 14. С. 147 – 149.
3. Гарькин И.Н., Гарькина И.А., Маркелова И.В. Реализация кластерной политики: повышение конкурентоспособности экономики региона // Современные проблемы науки и образования. 2014. №2; URL:<http://www.science-education.ru/116-12936>

4. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Строительный кластер: взаимодействие между строительными предприятиями // Молодой ученый. 2014. №4. С. 155 – 157.

#### References

1. Gar'kin I.N., Gar'kina I.A. Industrial'nye parki: privlechenie investicij v region // Vestnik magistratury. 2014. №9 (36). S. 67 – 69.

2. Gar'kin I.N., Gar'kina I.A. Realizacija innovacionnyh proektov – vazhnoe zveno v reindustrializacii regiona (na primere Penzenskoj oblasti) // Molodoj uchenyj. 2014. 14. S. 147 – 149.

3. Gar'kin I.N., Gar'kina I.A., Markelova I.V. Realizacija klasternoj politiki: povyshenie konkurentosposobnosti jekonomiki regiona // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. №2; URL:<http://www.science-education.ru/116-12936>

4. Gar'kin I.N., Gar'kina I.A. Stroitel'nyj klaster: vzaimodejstvie mezhdou stroitel'nymi predpriyatijami // Molodoj uchenyj. 2014. №4. S. 155 – 157.

*Garkina I.A., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,  
Garkin I.N., Candidate of Historical Sciences (Ph.D.),  
Penza State University of Architecture and Construction*

#### CREATION OF AGRO-INDUSTRIAL PARK: FORMATION OF POINT OF GROWTH AGRICULTURAL PRODUCTION

**Abstract:** the creation of agro-industrial parks, as a condition for social and economic development of the region, through the formation of the modern platform, attractive for investors, aimed at creating competitive industries is explained. It is shown that agro-parks have become a kind of economic zones, helping to accelerate the development of agricultural production and food products.

**Keywords:** agro-industrial complex, industrial park, agro-industrial park, food safety, investments

*Пресняков В.А., кандидат технических наук, доцент,  
Каминский Н.С., ассистент,  
Стеценко Н.А, бакалавр,  
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса*

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА И ТЕХНОЛОГИИ УБОРОЧНО-МОЕЧНЫХ РАБОТ НА ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЯХ

**Аннотация:** в статье представлены проблемы уборочно-моечных работ. Описаны особенности технологии механизации моечных работ. Технологические процессы моечных работ различных видов автомобильных моек.

**Ключевые слова:** уборочно-моечные работы, автомобиль, мойка, технологический процесс

Автомобильные мойки принципиально разделяются на:

- ручные – самый распространённый вид автомоек. В данном случае мойка производится вручную при помощи портативного аппарата подачи воды. Преимущества: не дорогая организация и постройка, быстрая окупаемость, индивидуальный подход к каждому автомобилю, контроль процесса, малое энергопотребление, мобильность. Недостатки: долгое время обслуживания каждого автомобиля, необходимость в хороших кадрах.

- порталного типа. Мойка порталного типа представляет собой П-образную конструкцию, на которой смонтировано моечное оборудование, пара вертикальных щеток, одна горизонтальная и вентиляторы для сушки. В порталной мойке автомобиль заезжает на платформу, а мойка сама перемещается относительно авто. Мойка порталного типа также может мыть колесные диски, днище машины, наносить пену. В зависимости от выбранной программы порталная мойка совершает вдоль автомобиля два или более проходов вперед-назад за полный цикл.

- бесщеточные порталные мойки. Мойка автомобиля осуществляется под сильным напором воды. Преимущества: быстрое обслуживание, наличие только одного производственного работника(оператора). Недостатки: дороговизна установки, невозможность работать с модифицированными машинами, большие энергозатраты, невозможность индивидуального подхода.

- мойки туннельного типа предназначены только для легковых автомобилей. В них можно отмыть от 24 до 100 автомобилей в час. Они представляют собой целый комплекс устройств, через которые автомобиль последовательно провозится на транспортере. В базовой комплектации состоят из двух пар вертикальных щеток, вращающихся в противоположные стороны и одной поперечной горизонтальной щетки, оборудования для нанесения моющего средства, оборудования для нанесения жидкого воска-полироли и сушильного устройства. Опционально устанавливаются щетки для

колесных дисков, горизонтальные продольные щетки для нижней части боковых поверхностей автомобиля (на уровне порогов), устройство для мойки днища, оборудование для предварительного обмыва и нанесения активного моющего средства. Длина "туннеля" зависит от состава моечного комплекса и достигает 10-45 м. Через каждый "туннель" автомобиль проходит только один раз. Преимущества: очень высокая производительность, требуется только один производственный рабочий(оператор). Недостатки: очень большие энергозатраты, требуется большая территория, невозможность индивидуального подхода, невозможность работы с модифицированными автомобилями.

Матерчатые части салона подвержены трудно-выводимым загрязнениям. Для устранения подобных загрязнений существует два принципиальных подхода.

Специфические особенности технологии механизации моечных работ, с учётом характера возможных загрязнений автомобилей – это позволит лучше понять назначение различных конструктивных разработок и дополнительных приспособлений.

Грязевые пятна грунтового происхождения настолько сильно прилипают к металлическим поверхностям автомобилей, что их удаление чрезвычайно затруднено, но они легко смываются после отмачивания, т.е. когда влага проникнет под само пятно. Поэтому одним из условий качественной мойки являются своевременное и обильное смачивание кузова. Именно поэтому практически все типы стационарных моечных установок снабжены душевыми рамками с форсунками для предварительного смачивания поверхностей автомобиля. Иногда их специально выносят вперед на значительное расстояние от моечных установок, чтобы грязь успела отмокнуть.

Битумные пятна и промасленные пятна механической грязи удаётся обычно смыть только с добавлением в воду синтетических моющих средств. Но этот метод не находит широкого при-

менения, так как увеличивает стоимость процесса мойки и становится проблематичной очистка воды от мыльной пены в целях ее повторного использования. Поэтому на практике для удаления таких пятен используют чаще индивидуальный метод с помощью влажной ветоши, смоченной автошампунями и т.д.

Днища автомобилей, агрегаты, расположенные снизу, элементы подвески, подкрыльные полости (надколесные ниши) подвержены наиболее сильному загрязнению, причем самыми различными компонентами грязи (грунт, глина, жидкий битум с дороги с частицами асфальта и гравия, вкрапления льда или полное обледенение в зимнее время года). Проблема усугубляется еще и тем, что мойку низа автомобилей ежедневно в большинстве АТП не проводят. Кроме того, частая мойка днища способствует разрушению антикоррозионных покрытий и ускоряет процесс коррозии металла. Поэтому тщательную мойку низа автомобилей проводят обычно перед очередной плановой постановкой на ТО-1 и ТО-2, иногда перед текущим ремонтом.

Струйно-щеточные моечные установки оснащены как моющими (активными) соплами, так и ротационными щетками. Чаще всего эти установки проездные (автомобиль перемещается своим ходом или конвейером). Щетки при этом очищают ровные боковые и торцевые поверхности, а струйные органы – экранированные и рельефные поверхности.

В щеточных установках струйный блок выполняет вспомогательные функции: смачивание, нанесение моющего раствора, ополаскивание. Основную операцию мойки производят ротационные щетки, имеющие различную конструкцию и привод и осуществляющие механическое воздействие на загрязнение, что повышает качество мойки и значительно снижает расход воды.

При использовании для мойки кузовов установок щеточного типа, при недостаточном смачива-

нии ворса щеток, имеющих сравнительно большую скорость вращения, отдельные нити ворса приобретают кинетическую энергию, выражающуюся в ударном воздействии на лакокрасочное покрытие, разрушая его, что приводит к общему потускнению окраски. Поэтому при работе на щетки должно подаваться такое количество воды, чтобы при их вращении как бы образовывался водяной столб, сводя до минимума негативное воздействие ворса. С этой целью практически во всех конструкциях напротив щеток монтируют индивидуальные водяные трубчатые коллекторы с необходимым количеством форсунок для подачи воды. Хороший эффект в этом плане дает использование в ходе мойки синтетических моющих веществ, хорошо удаляющих различные загрязнения и нейтрализующих мыльной пеной ударное воздействие нитей ворса. Некоторые фирмы, помимо использования для щеток особо мягких синтетических волокон, применяют ворс с распушенными концами.

Развитие рынка чистки автомобилей непрерывно развивается и постоянно находится в состоянии трансформации. Постоянно расширяется сфера оказываемых услуг, уровень обслуживания, изменяется сама культура в обслуживании, формируются культура быстрого бизнеса.

Факторы влияющие на востребованность услуг автомобильных моек:

- большое количество осадков в регионе;
- плохая работа городских служб;
- плохое состояние дорожного полотна;
- множество дорог без асфальтобетонного покрытия.

Несвоевременное проведение уборочно-моечных работ приводит не только к ухудшению эстетического облика автомобиля, но и негативно влияет на техническое состояние в целом, повреждая лакокрасочное покрытие и провоцируя образование ржавчины.

### Литература

1. Пресняков В.А., Каминский Н.С., Раплевич В.Р. Мероприятия по снижению аварийности на автотранспортном предприятии // Международный журнал прикладных инженерных наук 2015. Т. 10. №16. С. 37428-37430.
2. Устройство, техническое обслуживание и ремонт. М.: Легион Автodata, 2005. 224 с.
3. Фастовцев Г.Ф. Организация технического обслуживания и ремонта легковых автомобилей: учебное пособие для учащихся автотранспортных техникумов. М.: Транспорт, 2009. 256 с.

### References

1. Presnjakov V.A., Kaminskij N.S., Raplevich V.R. Meroprijatija po snizheniju avarijnosti na avto-transportnom predpriyatii // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh inzhenernyh nauk 2015. T. 10. №16. S. 37428-37430.
2. Ustrojstvo, tehničeskoe obslužhivanie i remont. M.: Legion Avtodata, 2005. 224 s.
3. Fastovcev G.F. Organizacija tehničeskogo obslužhivanija i remonta legkovyh avtomobilej: učeбноe posobie dlja učešhhihsja avtotransportnyh tehnikumov. M.: Transport, 2009. 256 s.

*Presnyakov V.A., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Kaminskiy N.S., Assistant,  
Stecenko N.A, Bachelor,  
Vladivostok State University of Economics and Service*

**IMPROVEMENT OF PROCESS AND TECHNOLOGY CLEANING - WASHING  
WORKS ON PASSENGER CARS**

**Abstract:** the article presents the problems of cleaning-washing work. It describes the features of the technology of mechanization of washing work. Technological processes of washing work of different types of car washes are considered.

**Keywords:** car wash and tidying up, car, wash, process



*Кожухова А.В., кандидат технических наук, доцент,  
Донской государственной технической университет*

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ВЫХОДНОГО ЗВЕНА ОБЪЕМНОГО ГИДРОПРИВОДА

**Аннотация:** в статье рассматриваются вопросы бесступенчатого регулирования скорости выходного звена гидропривода способами частотного управления, дроссельного управления и насосно-дроссельного управления, проводится их сравнение и применимость в различных типах гидравлических приводов.

**Ключевые слова:** энергетическая эффективность, частотное управление, дроссельное управление, насосно-дроссельное управление, асинхронный электродвигатель, частотный преобразователь

Современный подход к разработке конкурентоспособного технологического оборудования заключается в повышении энергетической эффективности объемных гидроприводов, использующихся в нем. При этом перед проектировщиком гидропривода стоит задача реализовать его основное преимущество – бесступенчатое регулирование скорости выходного звена. Для этого используются разные методы регулирования. Это объемно-дроссельное регулирование, насосно-дроссельное регулирование и частотное регулирование скорости движения выходного звена гидропривода.

Наибольшее распространение сегодня имеют объемные гидроприводы с дроссельным и насосно-дроссельным регулированием. Частотный способ регулирования нашел распространение, в основном в стационарных насосных системах с динамическими насосами, валы которых приводятся в движения асинхронными электродвигателями (АЭД). Успешное применение частотного регулирования в динамических гидроприводах привело к внедрению этого способа регулирования в силовом объемном гидроприводе. Практическая реализация данного метода регулирования обусловлена также появлением компактных и недорогих устройств – частотных преобразователей [1. с.].

Однако режимы работы объемно-роторных насосов в составе силовых объемных гидроприводов принципиально отличаются от динамических насосов. Наиболее важные отличия следующие:

1. Разгон ротора под почти мгновенно возрастающей нагрузкой, изменение знака и значений нагрузки, частые старты, стопы и реверсы, ударные нагрузки, работа привода в широком диапазоне скоростей вплоть до малых и сверхмалых приводит к ухудшению подачи насоса и охлаждения АЭД;

2. В отличие от динамических гидроприводов при разработке современных объемных гидроприводов имеется возможность выбора из имеющихся альтернативных вариантов эффективных по функциональности и

экономичности способов широкодиапазонного регулирования скорости выходного звена.

Таким образом, имеется как минимум, три функциональных аналога регулирования скорости выходного звена объемного гидропривода, конкурирующих друг с другом: объемно-дроссельное регулирование, насосно-дроссельное регулирование и частотное регулирование.

Гидроприводы с насосно-дроссельным регулированием являются наиболее распространенными, их основой выступают регулируемые насосы.

Дроссельный принцип управления имеет ряд достоинств и недостатков. Достоинства дроссельного регулирования:

1. Требуется для реализации минимальных затрат.

2. Имеет незначительные массо-габаритные показатели.

3. Можно применять воздушную или жидкостную системы охлаждения, или применять два насоса разной производительности с их периодическим отключением.

4. Может использоваться как групповой привод или как исполнительный модуль, т.е. данный способ управления является универсальным.

Недостатки дроссельного регулирования:

1. Сравнительно низкий КПД.

2. Повышенное тепловыделение.

Способ насосного управления, без применения дроссельной аппаратуры, неработоспособен в групповом гидроприводе, поскольку изменение нагрузки на любом из потребителей будет приводить к изменению давления в напорной гидролинии, а это в свою очередь приведет к нарушению работы всех остальных потребителей привода. Поэтому в приводе с насосным управлением устанавливается дроссельная гидроаппаратура для каждого потребителя, за счет чего осуществляется регулирование подачи и сохраняется практически неизменным давление. Такой гидропривод называют насосно-дроссельным.

Частотное регулирование также не может применяться в групповом гидроприводе без дроссель-

ной гидроаппаратуры для каждого потребителя гидроэнергии. Такой привод называют гидроприводом с частотно-дрессельным регулированием.

Способ управления потоками энергии с помощью объемного гидропривода с частотным управлением имеет ряд преимуществ по сравнению с объемным гидроприводом с насосным управлением. Например:

- повышение значения и более пологая зависимость эффективных КПД от параметра регулирования;
- более широкий диапазон бесступенчатого регулирования скорости движения выходного звена;
- возможность размещать в активной зоне технологического оборудования силовой части объемного гидропривода с нерегулируемым малогабаритным насосом и гидромотором;
- простота решения вопросов модернизации и замены системы управления, поскольку плавная регулировка угловой скорости позволяет отказаться от использования вариаторов, редукторов, дросселей и другой регулирующей аппаратуры;
- комплектация гидропривода простыми, а, следовательно, более надежными гидромашинами, что дает возможность существенно повысить надежность и живучесть системы;
- использование частотного преобразователя в приводе с реверсивным насосом и мотором позволяет осуществить рекуперацию энергии как для собственных нужд, так и отдавать энергию в электрическую сеть;
- высокая степень унификации насосной и моторной частей привода, дает возможность использовать не только одинаковые обратимые машины,

но и получать при заданной мощности, т.е. при сохранении одного и того же приводного АЭД различных сочетаний скоростей, тяговых и регулировочных характеристик, за счет применения обратимых машин разных типов и имеющих разные объемные постоянные;

- аппаратная простота модернизации существующих объемных гидроприводов, путем установки частотного преобразователя, позволяющая сделать привод без управления регулируемым, а также расширить диапазон регулирования дополнительно.

Вместе с тем, при использовании объемного гидропривода с частотным управлением возникает ряд проблем. Например:

- работа приводного электродвигателя по поддержанию нагрузки при неподвижном роторе и возникающие при этом проблемы с отводом тепла;
- особенности физических процессов и негативные явления, которые могут возникнуть при переходе объемно-роторных гидромашин на низкие и сверхнизкие угловые скорости ротора – проблема сопоставимости объемных потерь с подачей насоса.

На рис. 1 приведена классификация гидроприводов стационарного и нестационарного технологического оборудования по виду движения выходного звена и типу компоновки.

Приведенная классификация позволяет определить типы технологического оборудования, где может быть применим частотный способ регулирования скорости выходного звена, и служит основой для сравнительного анализа данного способа с другими.

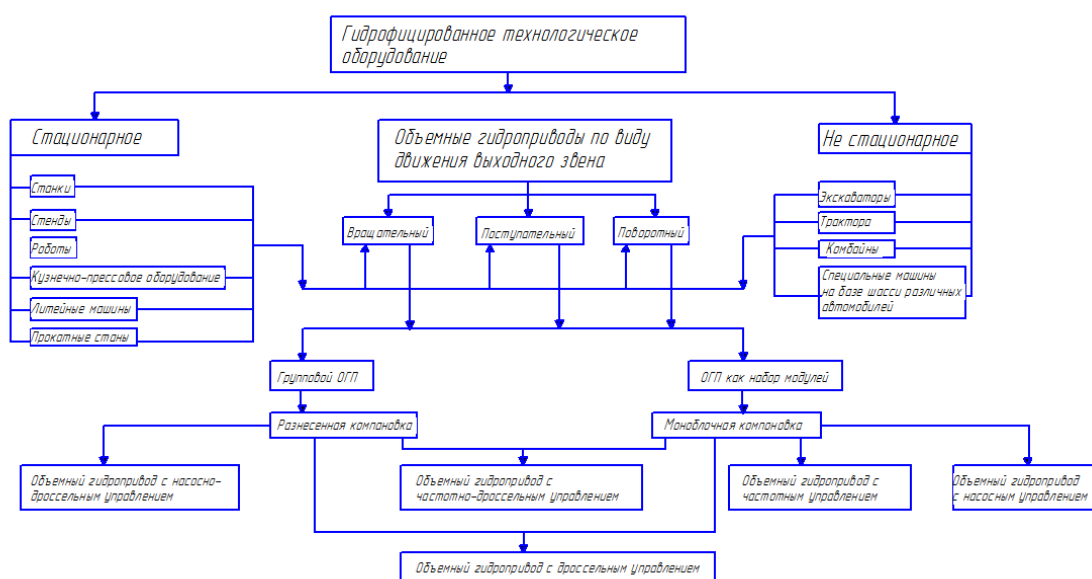


Рис. 1. Классификация гидроприводов технологического оборудования.

Для решения вопросов конкурентоспособности объемного гидропривода с частотным или частотно-дрессельным управлением необходимо оценить положительные стороны и оценить недостатки таких приводов при условии их функциональной равнозначности с аналогами. В качестве объектов для сравнения выбраны объемные приводы с частотным и насосным управлением.

Показатели работоспособности этих приводов включают в себя:

- прямой ход и реверс с бесступенчатым регулированием скорости выходного звена в достижимых диапазонах;
- останов выходного звена;
- работа с положительными и отрицательными нагрузками на выходном звене;
- реализуемость исполнительной части в диапазоне мощности от 2 до 100 кВт;
- наличие одного канала регулирования скорости выходного звена;
- одинаковая степень динамической устойчивости у всех сравниваемых приводов;
- останов выходного звена под нагрузкой и при отключении основного питания;
- при отказе питания совершение выходным звеном последовательности движений с установкой в заданное положение;
- наличие диапазона бесступенчатого регулирования скорости движения выходного звена, определяемого как отношение скорости выходного звена к максимальному значению:

$$\Delta\omega = \frac{\omega_M^{min}}{\omega_M^{max}}; \quad (1)$$

где  $\omega_M^{min}$  – минимально возможная скорость вращения;

- суммарные потери мощности или энергии:
- $$\delta = 1 - \eta;$$

где  $\eta$  – полный КПД привода.

- удобство компоновки привода на технологическом оборудовании;
- возможность пространственного разделения отдельных частей привода;
- удельные затратно-результативные показатели:  $m_N$ –удельная масса, т.е. масса привода, отнесенная к единице мощности;  $S_N$ –удельная стоимость, т.е. отношение стоимости закупки комплектующих привода к выходной мощности;  $L_N$ –удельный габаритный размер, т.е. геометрический размер привода, отнесенный к выходной мощности;
- ресурс и живучесть привода;
- быстроедействие, динамическая точность и динамическая жесткость;
- зона нечувствительности;

- пожаро и взрывоопасность, безопасность эксплуатации и необходимость специальной подготовки персонала;

- шумовые и вибрационный показатели;
- легкость образования типоразмерных рядов по применению и виду движения выходного звена привода в пределах каждого значения мощности АЭД и/или насоса;
- наличие люфтов;
- способность воспринимать знакопеременные и ударные нагрузки;
- степень защищенности привода от внешних факторов;
- возможность расширения функциональных возможностей с использованием базового схемотехнического исполнения привода;
- степень и легкость утилизации.

Для установления предпочтительной области применения объемного гидропривода с частотным управлением, по сравнению с его главным функциональным аналогом объемным гидроприводом с насосным управлением требуется решить ряд задач:

- выполнить классификацию и анализ возможных способов управления объемными гидроприводами;
- найти рациональные структуры построения объемного гидропривода с частотным управлением;
- создать физические и математические модели, позволяющие осуществить численный эксперимент по исследованию рабочих характеристик объемного гидропривода с частотным управлением в широком диапазоне угловой скорости роторов;
- выявить особенности физических процессов и исследовать возможные негативные явления, возникающие при переходе объемно-роторной машины на низкие и сверхнизкие угловые скорости ротора;
- определить основные виды гидромашин, которые будут предпочтительны для использования в объемном гидроприводе с частотным управлением.

Энергоэффективность и экономичность энергетического контура привода зависит от степени энергетического совершенства насоса и гидромотора, как энергопреобразователей. Ширина диапазона регулирования с сохранением максимально возможных энергетических показателей гидромашин определяет не только качество функционирования привода, но часто и функциональную пригодность данной силовой системы в составе технологического оборудования. Поэтому при рассмотрении общей проблемы сопоставления преимуществ и недостатков объемных гидропри-

водов с насосным и частотным управлением особое внимание следует уделить энергетическим и регулировочным показателям.

#### Литература

1. Кожухова А.В., Невзорова М.Ю. Частотное регулирование объемных гидравлических насосов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3. №9-3 (20-3). С. 83 – 87.
2. Кожухова А.В., Плеханов С.А. Система автоматизированного регулирования гидропривода станка. В сборнике: Системный анализ, управление и обработка информации. 2011. С. 384 – 391.

#### References

1. Kozhuhova A.V., Nevzorova M.Ju. Chastotnoe regulirovanie ob#emnyh gidravlicheskih nasosov // Aktual'nye napravlenija nauchnyh issledovanij XXI veka: teorija i praktika. 2015. T. 3. №9-3 (20-3). S. 83 – 87.
2. Kozhuhova A.V., Plehanov S.A. Sistema avtomatizirovannogo regulirovanija gidroprivoda stanaka. V sbornike: Sistemnyj analiz, upravlenie i obrabotka informacii. 2011. S. 384 – 391.

*Kozhukhova A.V., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Don State Technical University*

#### COMPARATIVE ANALYSIS OF CONTROL SPEED LINK OUTPUT VOLUME HYDRAULIC

**Abstract:** the article deals with the infinitely variable hydraulic drive unit output frequency control means the speed, throttle control and pump, compares them and applicability in different types of hydraulic actuators.

**Keywords:** energy efficiency, frequency control, throttle control, pump and throttle control, asynchronous motor, frequency converter

*Степаненко А.В., кандидат физико-математических наук, доцент,  
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина*

### ТЕКСТУРООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ОСАДКЕ И РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИОННОМ ОТЖИГЕ ГАДОЛИНИЯ

**Аннотация:** в статье обсуждаются результаты рентгенографического исследования текстуры слитка, осадки и рекристаллизационного отжига поликристаллического гадолиния. Рассмотрены деформационные механизмы при пластической деформации металла. На основе полученных полюсных фигур обсуждается уровень анизотропии физико-механических свойств материала.

**Ключевые слова:** текстура, металлы, пластическая деформация, анизотропия

Кристаллографическая текстура определяет степень анизотропии физических свойств металлов и сплавов. Многообразие различных типов текстур сформированных в металлических образцах во многом зависит от способов их термомеханической обработки [1], от скоростных параметров обработки, от типа кристаллической структуры, степени чистоты исходных материалов и т.д. Изучение процессов текстурообразования при пластической деформации металлов позволяет выявлять механизмы деформации поликристаллов, что важно для разработки новых технологических схем обработки металлических материалов.

Редкоземельные металлы (РЗМ), составляющие около четверти всех известных металлов, обладают целым рядом особых магнитных, ядерных, тепловых и других физических свойств. При этом сведения о кристаллографических текстурах РЗМ в литературе ограничены [2].

В данной работе представлены результаты рентгенографического исследования текстурообразования в образцах гадолиния (степень чистоты 99,99 мас.% после дистилляционной и кристаллизационной очистки). Исходные слитки поликристаллических образцов гадолиния представляли собой диски диаметром 30 мм и толщиной 6 мм. Пластическая деформация дисков осуществлялась осадкой на пневматическом молоте (масса падающей части 100 кг), при этом степень деформации образцов составляла  $\epsilon=50\%$ . Рекристаллизационный отжиг деформированных образцов производился в вакууме ( $10^{-4}$  мм. рт. ст.) при температуре  $600^{\circ}\text{C}$  в течение часа (охлаждение образцов вместе с печью). Съемка текстурogramм образцов производилась на дифрактометре ДРОН-0,5 в излучении Cu-K $\alpha$ .

Для обработки результатов рентгенографических измерений использовался метод обратных полюсных фигур (ОПФ) с нормировкой по методу Морриса [3].

Полярный угол  $\theta_c$ , соответствующий центру углового распределения полюсной плотности на ОПФ [4], рассчитывался по формуле:

$$\theta_c = \frac{\sum_i d_i \cdot \theta_i}{\sum_i d_i},$$

где  $d_i$  – доля кристаллитов, имеющих  $i$ -ую кристаллографическую ориентировку,

$\theta_c$  – полярный угол соответствующий  $i$ -ой ориентировке на ОПФ.

Текстура исходного состояния образцов (см. рис.1а) характеризуется наличием повышенной интенсивности пирамидальных ориентировок  $\{10\bar{1}1\}$ ,  $\{11\bar{2}2\}$ ,  $\{30\bar{3}2\}$ . Также отмечается наличие в текстуре слитка малой призматической асимметрии, выделяется преимущественная ориентировки  $\{10\bar{1}0\}$ . Расположение центра углового распределения  $\theta_c$  полюсной плотности на ОПФ смещено в область больших углов стереографического треугольника. Низкое значение дисперсии полюсной плотности на ОПФ является следствием многокомпонентности текстуры слитка, а также высокой степени рассеяния сформированной текстуры. Отмеченные характеристики текстуры исходных образцов гадолиния объясняются особенностями процесса кристаллизации при изготовлении слитков. Наличие даже малых градиентов температур в жидкой фазе способно привести к образованию преимущественных ориентировок кристаллитов в полученном образце слитка.

После пластической деформации осадкой текстура гадолиния (рис.1б) характеризуется наличием доминирующих пирамидальных ориентировок  $\{10\bar{1}5\}$ ,  $\{10\bar{1}3\}$ ,  $\{11\bar{2}4\}$ , а также наличием развитой базисной (0001) компоненты текстуры. При этом интенсивность призматической ориентировки  $\{10\bar{1}0\}$  невелика и сравнима с величиной бесструктурного эталона.

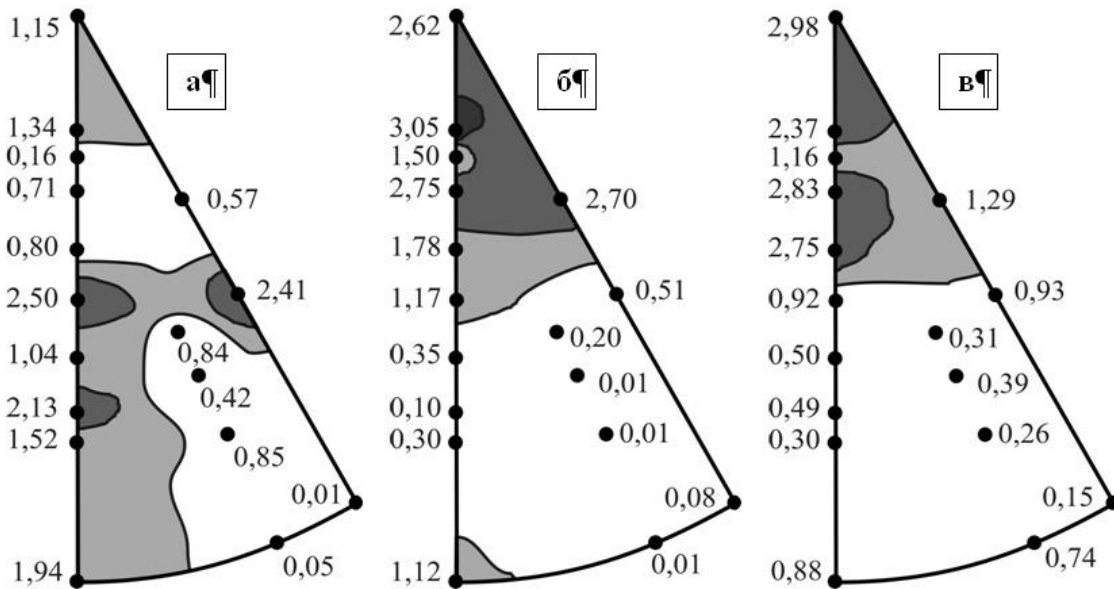


Рис.1. Текстура слитка (а), осадки (б) и рекристаллизационного отжига (в) Gd.

Увеличение дисперсии полюсной плотности при осадке является следствием активных процессов текстурообразования, результат формирования интенсивной базисной  $(0001)[10\bar{1}0]$  и наклонной  $(0001) \pm 20^\circ \div 30^\circ$  НН  $[10\bar{1}0]$  компонент текстуры. Анализ динамики текстурообразования при осадке образца указывает на то, что в механизме деформации гадолиния можно выделить две системы: доминирующее базисное скольжение по системе  $(0001)\langle 11\bar{2}0 \rangle$ , а также систему скольжения  $(10\bar{1}1)\langle 11\bar{2}0 \rangle$ . Аналогичные механизмы деформации отмечены также при текстурообразовании в тербии [5].

Рекристаллизационный отжиг качественно не изменяет характер сформированной в образце двухкомпонентной текстуры деформации (рис. 1в). Отмечается некоторое ослабление интенсивности преимущественной ориентировки  $\{10\bar{1}5\}$ , значение которой уменьшается с величины 3,07 до 2,37 единиц эталона. При этом усиливается базисная ориентировка  $(0001)$ , которая становится доминирующей в текстуре гадолиния. Часть полюсной плотности перемещается к области пирамидальной ориентировки  $\{10\bar{1}2\}$ , ослабляя интенсивность ориентировки  $\{11\bar{2}4\}$ , что приводит к увеличению величины полярного угла  $\theta_c$  до  $42^\circ$ .

Гадолиний, как и большая часть других редкоземельных металлов, имеет гексагональную плотноупакованную (ГПУ) структуру, которая отличается низкой симметрией и приводит к сильной анизотропии физических свойств. В монокристаллах с ГПУ-структурой базисные плоскости  $(0001)$  являются плоскостями изотропии в отношении физико-механических параметров. Сформированная в гадолинии интенсивная базисная компонента текстуры приведет к изотропии физико-механических свойств в плоскости перпендикулярной направлению осадки и значительному отличию этих свойств в направлении осадки.

Таким образом, полученные результаты позволяют заключить, что текстура слитка гадолиния может иметь многокомпонентный состав и определяется особенностями процесса кристаллизации, зависит от наличия температурных градиентов. При пластической деформации осадкой в гадолинии формируется двухкомпонентная текстура с развитой базисной компонентой, тип которой не изменяется при рекристаллизационном отжиге. Изменяя степень пластической деформации и параметры рекристаллизационного отжига можно управлять формированием текстуры металла и тем самым управлять анизотропией физико-механических свойств полученных материалов.

#### Литература

1. Адамеску Р.А., Гельд П.В., Митюшов Е.А. Анизотропия физических свойств металлов. М.: Металлургия, 1985. 137с.
2. Adamesku R.A., Grebenkin S.V., Stepanenko A.V. Texture and Deformation Mechanism in Yttrium // The Physics of Metals and Metallography. V. 74, N5, 1992. P. 535 – 537.



3. Бородкина М. М., Спектор Э. Н. Рентгенографический анализ текстуры металлов и сплавов. М.: Metallurgija. 1981. 271 с.

4. Степаненко А.В. Безразмерные коэффициенты для количественного описания текстур // Физические свойства металлов и сплавов. Межвузовский сборник научных трудов. Екатеринбург: УГТУ, 2004. С. 219 – 228.

5. Степаненко А.В. Особенности текстурообразования при холодной деформации тербия. Сборник статей Международной НПК «Приоритетные направления развития науки», Уфа, 23 февраля 2015, РИО МЦИИ, 2015. С. 26 – 28.

#### References

1. Adamesku R.A., Gel'd P.V., Mitjushov E.A. Anizotropija fizicheskikh svojstv metallov. M.: Metallurgija, 1985. 137s.

2. Adamesku R.A., Grebenkin S.V., Stepanenko A.V. Texture and Deformation Mechanism in Yttrium // The Physics of Metals and Metallography. V. 74, N5, 1992. P. 535 – 537.

3. Borodkina M. M., Spektor Je. N. Rentgenograficheskij analiz tekstury metallov i splavov. M.: Metallurgija. 1981. 271 s.

4. Stepanenko A.V. Bezrazmernye koeficienty dlja kolichestvennogo opisaniya tekstur // Fizicheskie svojstva metallov i splavov. Mezhvuzovskij sbornik nauchnyh trudov. Ekaterinburg: UGTU, 2004. S. 219 – 228.

5. Stepanenko A.V. Osobennosti teksturoobrazovaniya pri holodnoj deformacii terbija. Sbornik statej Mezhdunarodnoj NPK «Prioritetnye napravleniya razvitija nauki», Ufa, 23 fevralja 2015, RIO MCII, 2015. S. 26 – 28.

*Stepanenko A.V., Candidate of Physical and Mathematical Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin*

#### TEXTURE-FORMING AFTER UPSETTING AND RECRYSTALLIZATION ANNEALING OF GADOLINIUM

**Abstract:** in the article results of X-ray studies of texture of an ingot, draft and recrystallization annealing of polycrystalline gadolinium are discussed. Deformation mechanisms at plastic deformation of metal are considered. On the basis of the received polar figures the level of anisotropy of physical and mechanical properties of material is discussed.

**Keywords:** texture, metals, plastic deformation, anisotropy

*Мильчук Я.Г., бакалавр,  
Мартынова М.К., бакалавр,  
Волгоградский государственный технический университет*

## СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕГИОНОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

**Аннотация:** представлена структура системы поддержки принятия решений по развитию региона с использованием данных социальных сетей. Описаны основные подсистемы, механизмы сбора и анализа данных для поддержки принятия решений. Представленная система позволяет находить наиболее актуальные места в регионе для удовлетворения социальных предпочтений.

**Ключевые слова:** региональное развитие, социальные предпочтения, прогнозирование социальных предпочтений, замыкание графа социальных сетей, геоинформационная модель

### Введение

Неотъемлемой частью развития страны является управление развитием регионов. Достичь максимального результата в области социальной политики можно только учитывая реальное состояние общества. На современном уровне развития вручную состояние общества целесообразно анализировать современными инструментами. Одним из источников информации о социуме могут служить социальные сети. Анализируя данные социальных сетей возможно формировать более эффективные решения о региональном управлении. В настоящее время отсутствуют необходимые модели, методы и алгоритмы, которые бы позволяли осуществлять поддержку принятия решений при управлении регионами с использованием данных социальных сетей. Таким образом, создание методологии, позволяющей осуществлять управления региональным развитием с использованием моделей поведения социума и прогнозирования социальных предпочтений, основанных на анализе данных социальных сетей, является актуальной задачей.

### Цель исследования

В настоящее время отчетливо наблюдается тенденция смены парадигм регионального развития. Новые подходы к организации управления развитием территорий основаны на необходимости преобразований, формирующих новые свойства городской среды, способствующих творческой активности и самореализации жителей, развитию экономики знаний и уникальных культурных пространств. Успешное развитие такого города возможно только в безопасных, психологически комфортных условиях, которые могут быть созданы при грамотном и эффективном управлении [3].

Современное управление региональным развитием невозможно без формирования представления о функционировании и развитии города как системы, определяющей условия жизни населения [1].

Анализ ситуации и принятие решений по осуществлению хозяйственной деятельности связан с оценкой большого числа параметров и сопоставлением всевозможных их сочетаний [1]. Технологическая неопределенность и неопределенность исходных данных при исследовании экономического состояния территории делает невозможным осуществление точного прогноза реализации показателей и характеристик новых проектов. В этом случае необходимо учитывать неоднозначность реализации программ и использовать различные методы обработки информации.

Роль обратной связи в управлении социально-экономическими системами: данные для принятия управленческих решений власти берут из обращений горожан, СМИ, мониторинга и статистики городского перемещения, а также с помощью анкетирования и опросов. На основе полученных данных проводится анализ поведенческих особенностей и предпочтений населения региона, влияющих на устойчивое развитие региона. Обработка и анализ таких данных в силу их неполноты и неопределенности является весьма трудоемкой и нетривиальной задачей.

В последнее время все больше и больше людей стали пользоваться онлайн услугами социальных сетей, а аудитория для получения данных из социальных сетей охватывает почти все возрастные группы граждан региона. Также существует тенденция к увеличению объемов, открытых данных на страницах социальных сетей.

Использование данных из социальных сетей позволит добиться улучшения качества и скорости принятия управленческих решений по развитию региона.

Однако исследования в области моделирования управления региональным развитием с учетом прогнозирования социальных предпочтений населения, получаемых на основе анализа данных социальных сетей находятся на начальном этапе. Для решения этой задачи необходима разработка новых подходов к использованию этих данных в



управлении развитием региона, и новых методы принятия управленческих решений.

### Концепция управления региональным развитием на основе анализа данных социальных сетей

Так как для наиболее эффективного управления регионами необходимо быстро и качественно реагировать на обстановку в нем, мы предлагаем устанавливать обратную связь не только через средства массовой информации, но также и через социальные сети.

На голосования и статьях в газетах и журналах обращают внимание чаще всего люди старшей и средней возрастных групп, таким образом мы зачастую забываем в какую сторону должно быть направлено региональное развитие. Ведь мы строим будущее для молодого(подростающего) поколения, зачастую не задумываясь об их интересах. Так как попросту не имеем обратной связи с ними.

В социальных сетях зарегистрированы люди различных возрастных и социальных групп, таким

образом мы можем направить развитие регионов как для старших поколений, так и для более молодых.

Если человек будет уверен, что его голос может стать решающим, а мнение, написанное где-то на форуме, получит отклик, мы сможем вызвать интерес, в принятии участия в развитии собственного региона у граждан. Таким образом можно говорить о развитие политического сознания граждан, что является неотъемлемой частью стабильного развития общества.

Таким образом, концепция управления региональным развитием основана на использование моделей поведения социума и прогнозирования социальных предпочтений, основанных на анализе данных социальных сетей, является актуальной задачей.

Еще одним не мало важным аспектом является приоритет социальных сетей в регионе. По данным компании «Рекламный Дайджест» популярность социальных сетей в России такова:



Рис. 1. Предпочтения социальных сетей.

Социальные сети на сегодняшний день являются одними из самых посещаемых ресурсов в Интернете. По данным исследовательской компании comScore их используют около 85% от всех Интернет-пользователей мира, и около 70% от всего населения мира. По мнению ряда ученых образовательная парадигма XXI века включает в себя триаду крупнейших фундаментальных проблем – непрерывность, массовость и качество [3].

После сбора данных с сервера, они поступают в качестве базы данных для анализа компьютером управленца. Программа строит геоинформацион-

ную модель поведения социума и выявляет наиболее актуальны(проблемные) места в регионе, а также выявляет проблематику. Далее Данные поступают анализируются и оцениваются по критериям, забитым в программе для выявления наиболее значимых проблем, существующих на выбранной территории и пользователю, предлагаются в виде записей с пояснениями и ссылками на мнения граждан по этому вопросу. Таким образом мы можем создать поддержку принятия управленческих решений, способствующих стабильному региональному развитию.

Концепция показана на рис. 2.

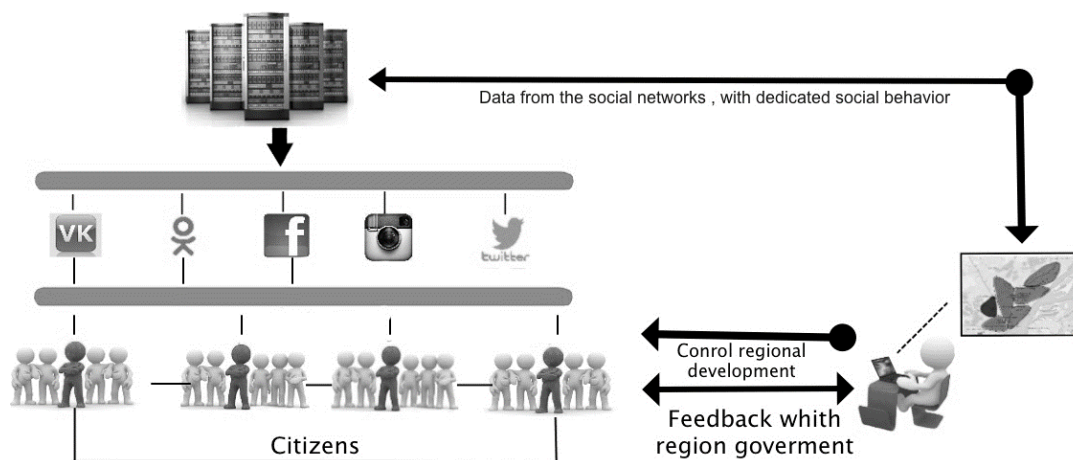


Рис. 2. Концепция управления региональным развитием.

Для организации эффективного функционирования системы необходимо разработать:

- алгоритм сбора информации о населении из социальных сетей;
- алгоритма построения замыкания социального графа, обеспечивающего полноту представления социальных данных;
- геоинформационная модель поведения социума;
- модель прогнозирования социальных предпочтений;
- метода принятия решений по организации эффективного функционирования системы обеспечения жизнедеятельности человека в регионе.

Совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных моделей, методов и алгоритмов будет реализована в данной системе поддержки принятия управленческих решений в региональном управлении (рис. 2).

Анализ социального сообщества посредством анализа Всемирной паутины Альберт-Ласло Барабаши продемонстрировал крупный класс сетей, известных как без-масштабные сети (Barabasi, 1999). Отсюда начались первые исследования в этом направлении. И по сей день парадигмы, заложенные тогда, являются основными(нерушимыми).

В нашей работе мы имеем дело с неполными сетями.

На данный момент использование неполных сетей – это активно развивающаяся исследовательская область, также называемая анализ цитирования (Thelwall, 2004; Park, 2003).

Поэтому нами были проанализированы алгоритмы построения замыкания социального графа, обеспечивающих полноту представления социаль-

ных данных, выявлены основные показатели критериев качества и надежности алгоритмов. В данной системе мы имеем дело с неполными сетями, поэтому существует проблемы их дополнения(замыкания).

Разработанный алгоритм состоит из двух этапов: предварительной непересекающейся кластеризации некоторого подмножества интересов и определения степени близости каждого оставшегося объекта к каждому найденному кластеру.

Так как основной проблемой социальных сетей является закрытость информации или же ее отсутствие. Решением данной проблемы является предположение, наиболее точной информации о пользователе, на основе анализа его друзей.

Для достоверности информации необходимо определить наиболее релевантного друга, из чьего профиля можно начать дополнение. Если задать матрицу  $A$  – друзья исследуемого пользователя, и матрицу  $R$  – множество его интересов, тогда анализируя интересы его друзей мы будем считать идеальным результатом равенство в 1 произведения матриц интересов исследуемого пользователя и искомого(релевантного) друга.

Таким образом суть данного подхода сводиться к определению наиболее релевантных друзей, для обогащения информации из их профилей. Вес связи между объектами характеризует количество информационного потока, передаваемого между ними. Также одним из весомых критериев релевантности служит количество общих друзей.

После того как такие связи были выявлены, и были определены релевантные друзья, выполняется обогащения данный профиля пользователя, данными его друзей (рис. 3).

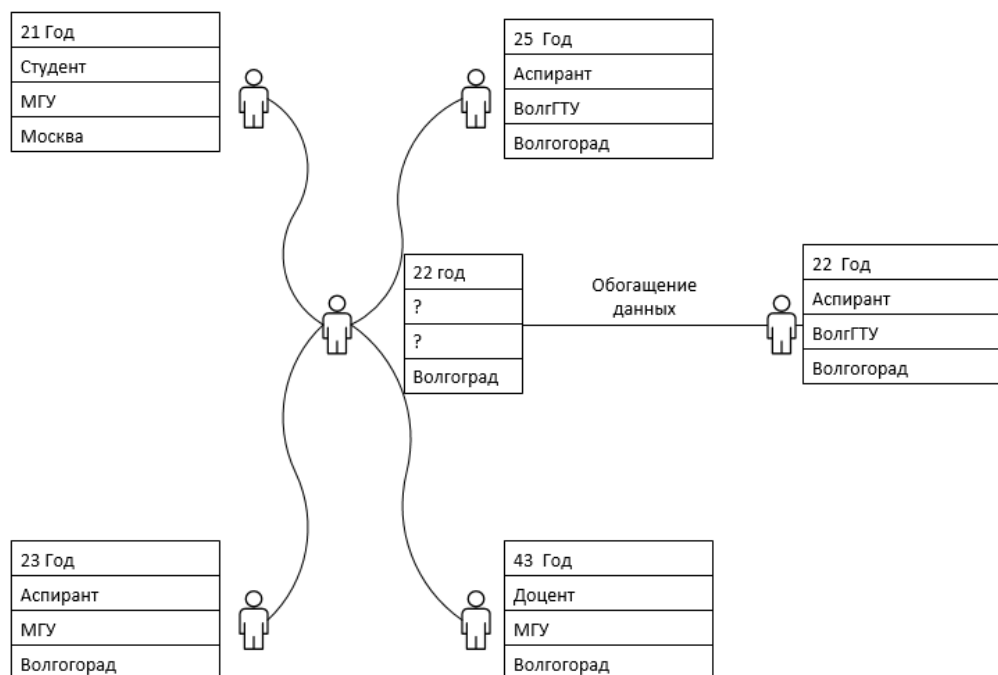


Рис. 3. Дополнение информации о пользователе информацией от его друзей.

В общем случае задача обогащения профилей пользователей можно описать следующим способом. На первом шаге алгоритм определяет базовые данные (имя, фамилия, дата рождения, город) исследуемого пользователя, и на их основе определяет круг интересов, социальный статус, музыкальные предпочтения. Второй шаг алгоритма заключается в исследовании связей искомого пользователя с его друзьями.

Для достижения первых двух шагов необходимо использовать программные интерфейсы, предоставляемые почти всеми популярными социальными сетями. Для различных сетей API отличаются набором доступных данных, ограничениями на количество запросов и стоимостью доступа к интерфейсам.

Следующей задачей и 3 этапом является запись собранных данных в базу, и перед этим произведение сопоставления пользователей в разных социальных сетях, так называемая идентификация клиента.

Идентификация клиента – процесс сопоставления данных собранных из различных социальных сетей об одном, исследуемом пользователе.

Самым простым способом идентификации является поиск по точному совпадению всех известных характеристик пользователя (имя, фамилия, отчество), однако зачастую этого

недостаточно, поэтому необходимо так же учитывать дату рождения пользователя.

Таким образом мы можем восстановить проблемы в анкете исследуемого пользователя. Например, женщины очень часто не указывают год своего рождения, однако зная год окончания университета или школы, мы можем установить наиболее вероятный ее возраст.

Каждая характеристика, используемая при идентификации, имеет некий вес – сумма всех весов при совпадении всех параметров должна быть равна единице. Так, фамилия, имя и пол, дата рождения – одни из самых важных параметров во время идентификации, и если эти данные указаны неверно, то с высокой степенью вероятности идентифицировать этого пользователя не удастся.

#### Выборка пользователей

Для функционирования системы необходимо сократить количество собираемых анкет, и выделить параметры сбора данных. Что бы обеспечить безотказную работу с минимальной нагрузкой на сервер сбора данных, будут собираться анкеты не более 400 шт за раз.

Так же необходимо осуществить возможность сбора по разным параметрам, так как многие API социальных сетей ограничивают сбор данных по одинаковым параметрам. Поэтому необходимо обеспечить возможность вариации параметров сбора данных.

Рис. 4. Параметры сбора данных.

Параметры:

- регион;
- пол;
- фио;
- возраст-от;
- возраст-до;
- время создания фотографии от-до;

— хештеги;

— аккаунтов за подход.

Таким образом можно взаимно дополнить информации анкет пользователя «MilchukYaroslav» из анкет его друзей в различных социальных сетях (рис. 4).

Рис. 5. Дополнение информации из анкет наиболее релевантных друзей.

Наиболее релевантными считаются анкеты друзей имеющих наибольший коэффициент смежности(A). Данный коэффициент определяется по формуле:

$$A = \sqrt{\frac{X}{60} + \frac{Y}{40}}$$

A =

Где X – количество смежных лайков, Y – количество общих фотографий.

**Геоинформационная модель поведения социума**

Геоинформационная модель предназначена для решения логистических и транспортных проблем в управлении регионом. Геоинформационная мо-

дель социума строится на основе данных, полученных из социальных сетей: ФИО, места жительства, места работы, учебы, любимые места, интересы, геоданные с фотографий.

В первом приближении она представляет собой карту, раскрашенную таким образом, что мы можем видеть наиболее многолюдные районы в различное время. По каждому из этих районов собирается наиболее полная информация, и на основе нее можно выделить проблемные зоны, а также недостатки в уже созданной инфраструктуре.

Пример визуализации геоинформационной модели приведен на рис. 5.

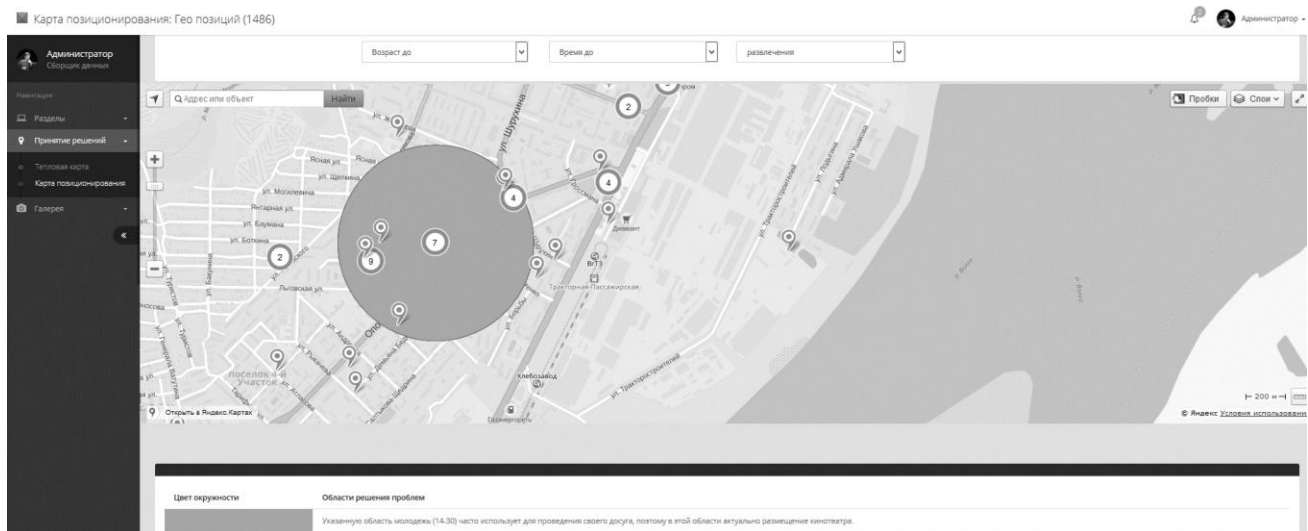


Рис. 6. Пример выполнения программы.

### Метод управление региональным развитием

Управленец работает с картой. Он может отобразить на карте все наиболее популярные места жителей региона, с учетом сортировки по полу, возрасту и социальным предпочтениям жителей. Система выделит области с наибольшим потоком людей, и опишет основную значимость и проблему места.

Зная наиболее плотно населенные области региона, наиболее посещаемые места, а также пред-

почтения людей, пребывающих в данной области, и время их нахождения в данном месте, сравнивая это с уже созданной инфраструктурой, можно эффективно разработать стратегию развития региона (рис. 5).

Так же в данной системе предусмотрена обратная связь с обычными пользователями, посредством размещения комментариев на карте региона (рис. 6).

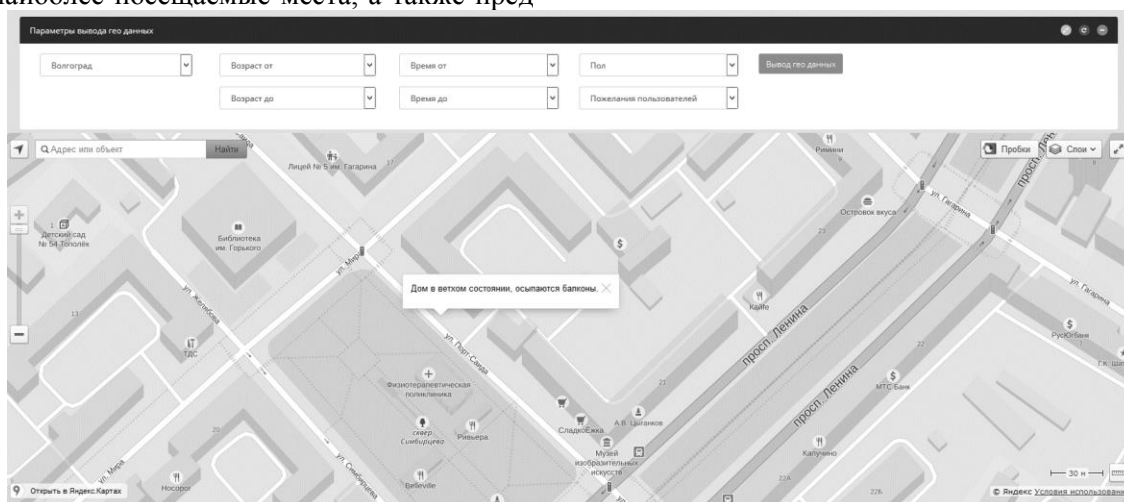


Рис. 7. Обратная связь с жителями региона.

### Заключение

В данный момент использование данных социальных сетей недостаточно для формирования полноценной модели поведения социума. Но так как с каждым годом все больше и больше людей подключаются к интернет сообществу, можно говорить о тенденции распространения социальных

сетей. Тем временем и количество информации в социальных сетях становится более обширным и разнообразным. А так как региональное развитие направленно на будущие поколения, можно говорить об использовании данной системы через 3-5 лет.

### Литература

1. Разработка онтологии для интеллектуальной системы поддержки принятия решений в задачах управления развитием города / А.В. Матюхина, Н.П. Садовникова., Д.С. Парыгин и др. // Известия ВолгГТУ. Се-



рия: Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах. Волгоград, 2015. №14 (178). С. 69 – 74.

2. Парыгин Д.С. Оценка эффективности стратегий управления городским районом на основе сценарных моделей // Известия ВолгГТУ. Серия "Актуальные проблемы управления, вычислительной техники и информатики в технических системах". Вып. 16.: межвуз. сб. науч. ст. ВолгГТУ. Волгоград, 2013. № (111). С. 98 – 103.

3. Новые медиа сегодня: развитие территорий [Электронный ресурс]: материалы II международной научно-практической конференции (Ростов-на-Дону, 16-17 октября 2015 г.); Дон. гос. техн. ун-т. ДГТУ, 2015.393с. Режим доступа: <http://www.ntb.donstu.ru/content/20154175>

### References

1. Razrabotka ontologii dlja intellektual'noj sistemy podderzhki prinjatija reshenij v zadachah upravlenija razvitiem goroda / A.V. Matohina, N.P. Sadovnikova, D.S. Parygin i dr. // Izvestija VolgGTU. Serija: Aktual'nye problemy upravlenija, vychislitel'noj tehniki i informatiki v tehniceskix sistemah. Volgograd, 2015. №14 (178). S. 69 – 74.

2. Parygin D.S. Ocenka jeffektivnosti strategij upravlenija gorodskim rajonom na osnove sce-narnyh modelej // Izvestija VolgGTU. Serija "Aktual'nye problemy upravlenija, vychislitel'noj tehniki i informatiki v tehniceskix sistemah". Вып. 16.: mezhvuz. sb. nauch. st. VolgGTU. Volgograd, 2013. № (111). S. 98 – 103.

3. Novye media segodnja: razvitie territorij [Jelektronnyj resurs]: materialy II mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (Rostov-na-Donu, 16-17 oktjabrja 2015 g.); Don. gos. tehn. un-t. DGTU, 2015.393 s. Rezhim dostupa: <http://www.ntb.donstu.ru/content/20154175>

*Milchuk Y.G., Bachelor,  
Martynova M.K., Bachelor,  
Volograd State Technical University*

### THE DECISION SUPPORT SYSTEM FOR THE REGION CONTROL DEVELOPMENT MANAGEMENT WITH USING SOCIAL NETWORK ANALYSIS

**Abstract:** the structure of decision support system for the development of the region using a social networking data is considered. This article contains mechanisms to data collect and data analysis to support decision-making. The proposed system allows you to find the most relevant places in the region to meet the social preferences.

**Keywords:** region development management, social behavior, forecasting of social preferences, implicit social graph, geoinformation model

*Ерохина Т.П., аспирант,  
Великий И.В., аспирант,  
Крайцер И.И., аспирант,*

*Омский государственный технический университет*

## СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В УЗЛАХ НАГРУЗКИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

**Аннотация:** в статье рассматривается статистическая устойчивость синхронных двигателей в узлах нагрузки. Описано понятия устойчивости. Представлены выражения передаточных функций синхронного двигателя по управляющему и возмущающему воздействию. Разработана структурная схема синхронного двигателя, учитывающая влияние вентиляторной характеристики нагрузки. Получены формулы для описания статической устойчивости системы электропривода.

**Ключевые слова:** статическая устойчивость, синхронный двигатель, математическая модель

С математической точки зрения, статическая устойчивость синхронного двигателя (СД) позволяет говорить об асимптотической устойчивости его стационарного режима [1]. На практике подобное означает, что возникающие небольшие возмущения в ходе процессе полностью устраняются, т.е. опускаются до нуля. В работе [2] стационарный режим работы представляет собой такой режим при котором значения параметров СД не изменяются с течением времени. При эксплуатации двигателя важным моментом является стационарный режим вращения с постоянными скоростью и электромагнитным вращающим моментом [5].

Интерес ученых устойчивостью СД обуславливается квазиупругой электромагнитной связью ротора машины с магнитной осью поля статора, которая приводит к ярко выраженному колебательному характеру переходных процессов при внешних возмущениях [3].

СД может выпасть из синхронизма, что приведет к аварии, если колебания будут возникать при неустойчивом стационарном режиме. Кроме того, отрицательным эффектом обладает и колебательность выходного напряжения синхронного генератора.

Целью данной работы является повышение эффективности функционирования устойчивости узлов нагрузки систем электроснабжения.

На основании данной цели необходимо решить следующие задачи:

- создать математическую модель синхронного электропривода;
- разработать методику оптимизации режимов работы СД.

Математическая модель СД, которая имеет на роторе обмотку возбуждения, произвольное количество  $0 \dots n_d$  эквивалентных короткозамкнутых контуров в оси  $d$  и произвольное количество  $0 \dots n_q$  эквивалентных короткозамкнутых контуров в оси  $q$  может быть основана на уравнениях Парка-Горева.

На основе принципа линеаризации и перейдя изображению по Лапласу, была получена передаточная функция СД по управляющему воздействию (1):

$$W_{упр} = \frac{\Delta\theta(p)}{\Delta V_B(p)} \quad (1)$$

Выполнение аналогичных операций позволит получить передаточную функцию и возмущающему воздействию (2):

$$W_{воз} = \frac{\Delta\theta(p)}{\Delta M_H(p)} \quad (2)$$

Передаточные функции (1) и (2) для всей системы уравнений Парка-Горева будут седьмого порядка. В работе [4] описываются допущения, среди которых возможность отсутствия учета электромагнитных переходных процессов в статорной цепи. Кроме того, предлагается не учитывать активное сопротивление обмотки статора по причине того, что его величина намного меньше индуктивного сопротивления. Подобные допущения позволяют уменьшить порядок передаточных функций (1) и (2) до третьего.

Рассмотрим случай, при котором СД имеет вентиляторную характеристику нагрузки в статическом режиме. Структурная схема СД с учетом нагрузочной характеристики будет иметь вид, представленный на рис. 1.

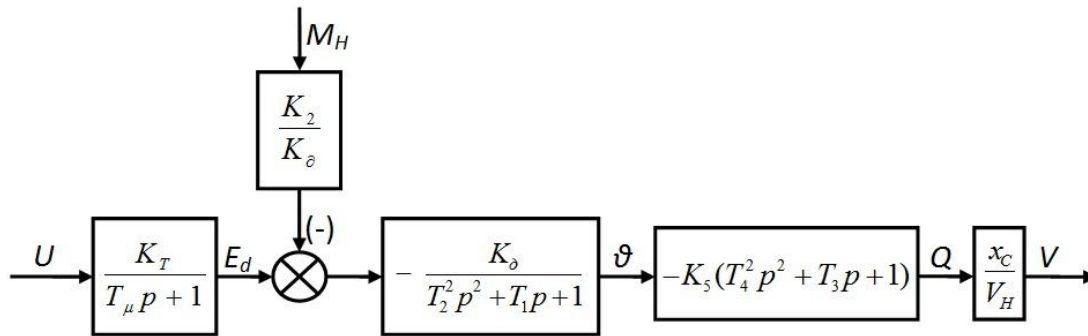


Рис. 1. Структурная схема СД.

На рис. 1 введены следующие обозначения:  $U$  – управляющее воздействие,  $E_d$  – э.д.с. обмотки статора,  $\theta$  – внутренний угол,  $Q$  – реактивная мощность,  $V$  – напряжение в узле.

По паспортным данным СД и характеристике нагрузки определяются параметры передаточных функций. Исходя из структурной схемы можно составить систему уравнений, описывающих состояния синхронного электропривода (3):

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= AX + BU + CM_H; \\ \theta &= DX; \\ V &= D'X + \frac{x_c G}{V_H} M_H. \end{aligned} \quad (3)$$

Согласно [4] корреляционная функция отклонения напряжения в узле нагрузки может быть описана выражением (4):

$$K_{\Delta V}(\tau) = D e^{-\alpha \tau} \cos \beta \tau \quad (4)$$

В таком случае уравнение формирующего фильтра для возмущающего воздействия может быть описано уравнениями (5):

$$\frac{dX_\phi}{dt} = A_\phi X_\phi + C_\phi \xi; \quad (5)$$

где  $\xi$  – «белый шум».

Для нахождения выражений, описывающих стохастическое состояние электропривода, необходимо объединить систему (3) и выражение (5). Тогда получим:

$$\begin{aligned} \frac{dX_o}{dt} &= A_o X_o + B_o U + C_o \xi; \\ V &= D_o X_o, \end{aligned} \quad (6)$$

где  $X_o = [XX_\phi]^T$  – расширенный вектор переменных состояний,

$A_o = \begin{vmatrix} A0 & B \\ 0 & A_\phi \end{vmatrix}; B_o = \begin{vmatrix} B \\ 0 \end{vmatrix}; C_o = \begin{vmatrix} 0 \\ C_\phi \end{vmatrix}; D_o = [D' D_\phi]$  – расширенные матрицы соответствующих размерностей.

Таким образом, была разработана математическая модель СД, учитывающая характер нагрузки и выведены формулы, описывающие статистической устойчивости системы электропривода.

### Литература

1. Оптимизация систем управления электроприводами газоперекачивающих агрегатов / Г.Р. Шварц, А.В. Голубовский, Л.А. Мигачёва и др. // Вестник Самарского государственного технического университета, Технические науки. №37. 2005.
2. Голубовский А.В., Рассказов Ф.Н., Божьев М.В. Оптимизация систем управления электроприводами при случайных изменениях нагрузки // Проблемы электротехники, электроэнергетики, электротехнологии: тр. всеросс. научно-технической конф. Тольятти, 2004. С. 73 – 75.
3. Шевченко А.Ф. Статическая устойчивость синхронных машин с постоянными магнитами // Электричество 2007. . №8.
4. Коршунов А.И. Упрощенная математическая модель синхронного двигателя с возбуждением постоянными магнитами // Силовая электроника. №2. 2008.
5. Великий И.В., Крайцер И.И., Ерохина Т.П. Влияние высших гармоник на качество электрической энергии в системе пуска высоковольтных электродвигателей // Успехи современной науки. 2016. №5. Том 3. С. 24 – 27.

### References

1. Optimizacija sistem upravljenja jelektroprivodami gazoperekachivajushhih agregatov / G.R. Shvarc, A.V. Golubovskij, L.A. Migachjova i dr. // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta, Tehničke nauki. №37. 2005.



2. Golubovskij A.V., Rasskazov F.N., Bozh'ev M.V. Optimizacija sistem upravljenja jelektrivodami pri sluchajnyh izmenenijah nagruzki // Problemy jelectrotehniki, jelectrojenergetiki, jelectrotehnologii: tr. vsross. nauchno-tehnicheskoy konf. Tol'jatti, 2004. С. 73 – 75.
3. Shevchenko A.F. Sticheseskaja ustojchivost' sinhronnyh mashin s postojannymi magnitami // Jelektrichestvo. 2007. №8.
4. Korshunov A.I. Uproshhennaja matematicheskaja model' sinhronnogo dvigatelja s vozbuзhdeniem postojannymi magnitami // Silovaja jelektronika. №2. 2008.
5. Velikij I.V., Krajcer I.I., Erohina T.P. Vlijanie vysshih garmonik na kachestvo jelektricheskoy jenerгии v sisteme puska vysokovol'nyh jelektrodvigatelej // Успехи современной науки. 2016. №5. Том 3. С. 24 – 27.

*Erohina T.P., Postgraduate,  
Velikij I.V., Postgraduate,  
Kraytser I.I., Postgraduate,  
Omsk State Technical University*

### STATIC STABILITY OF SYNCHRONOUS MOTORS IN THE NODES LOAD POWER SYSTEMS

**Abstract:** the article discusses the statistical stability of synchronous motors in the load nodes. It describes the concept of sustainability. Expressions of transfer functions for control of the synchronous motor and the disturbing influence are presented. A block diagram of a synchronous motor, which takes into account the effect of the fan load characteristics is made. The formulas to describe the static stability of the electric system are made.

**Keywords:** static resistance, induction motor, mathematical model

*Конончук О.О., аспирант,  
Алексеев А.И., доктор технических наук, профессор,  
Санкт-Петербургский горный университет*

## РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГИИ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕДНО-АММИАЧНЫХ И АЛЮМИНИЕВЫХ ОТХОДОВ

**Аннотация:** как показала передовая производственная практика, при высокой технологической культуре, экологически правильной системе гальванических процессов, вред, наносимый окружающей среде, сводится к минимуму. Зачастую это не требует крупных капиталовложений, поскольку организационные мероприятия при комплексном подходе к решению экологических задач, приносят очевидный положительный эффект. Вектором экологического усовершенствования производства должно стать не только создание все более эффективных способов очистки, но и внедрение малоотходных технологий.

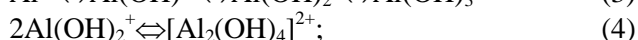
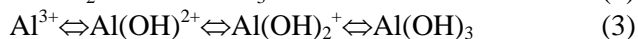
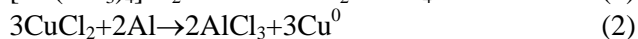
**Ключевые слова:** комплексная переработка отходов, оксихлорид алюминия, оксихлоридный коагулянт, утилизация промышленных отходов, медно-аммиачные отходы, сточные воды, промывные воды

### 1. Введение

При современном уровне развития химической промышленности одной из острых экологических проблем является защита окружающей среды от токсического воздействия отходов химико-гальванических процессов, в том числе медно-аммиачных стоков. Наиболее эффективным подходом к решению данной проблемы является внедрение локальных малоотходных технологий, предусматривающих поэтапное извлечение ценных компонентов с получением товарных форм.

### 2 Основные процессы

Для разрушения комплекса меди в отработанный раствор добавляется соляная кислота. (1) После разрушения аммиачного комплекса в раствор вводится алюминиевая стружка (2). Образовавшийся хлорид алюминия мгновенно подвергается гидролизу (3). Дальнейшее взаимодействие продуктов гидролиза между собой приводит к образованию полимерных гидроксо соединений (4), которые в свою очередь гидролизуются (5). Образуется пентагидрооксихлорид, который фильтрованием отделяется от выделившейся меди.



### 3 Физико-химические свойства отходов

#### 3.1 Медно-аммиачный отход (раствор)

Представляет собой отработанный медно-аммиачный раствор. Содержание  $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{Cl}_2$  350-400 г/л, плотность раствора = 1,198 г/см<sup>3</sup>, кинематическая вязкость = 1,13с Ст, динамическая вязкость=1,35с П.

#### 3.2 Промывная вода

Плотности промывной воды = 0,998 г/см<sup>3</sup>, кинематическая вязкость=0,90с Ст, динамическая вязкость промывной воды=0,9сП.

#### 3.3 Алюминиевый отход

Представляет собой алюминиевую стружку состава: Al-85%; Si-13-15%; Fe-1,5%; Mg-0,5%

### 4. Подбор технологических параметров процесса

#### 4.1 Определение оптимальной концентрации медно-аммиачного раствора

Для определения оптимальной концентрации отработанного раствора для комплексной переработки определено влияние концентрации раствора по  $\text{Cu}^{2+}$  на время превращения  $\tau$ . Исходный раствор разбавлен промывной водой в следующих пропорциях: 1:1(концентрация  $\text{Cu}^{2+}=45$  г/л), 1:2 (концентрация  $\text{Cu}^{2+}=30$  г/л), 1:3 (концентрация  $\text{Cu}^{2+}=22,5$  г/л).

Концентрация меди в отработанном растворе 89г/л.

По экспериментальным данным построен график зависимости концентрации  $\text{Cu}^{2+}$  от времени выделения меди  $\tau$  (рис. 1).

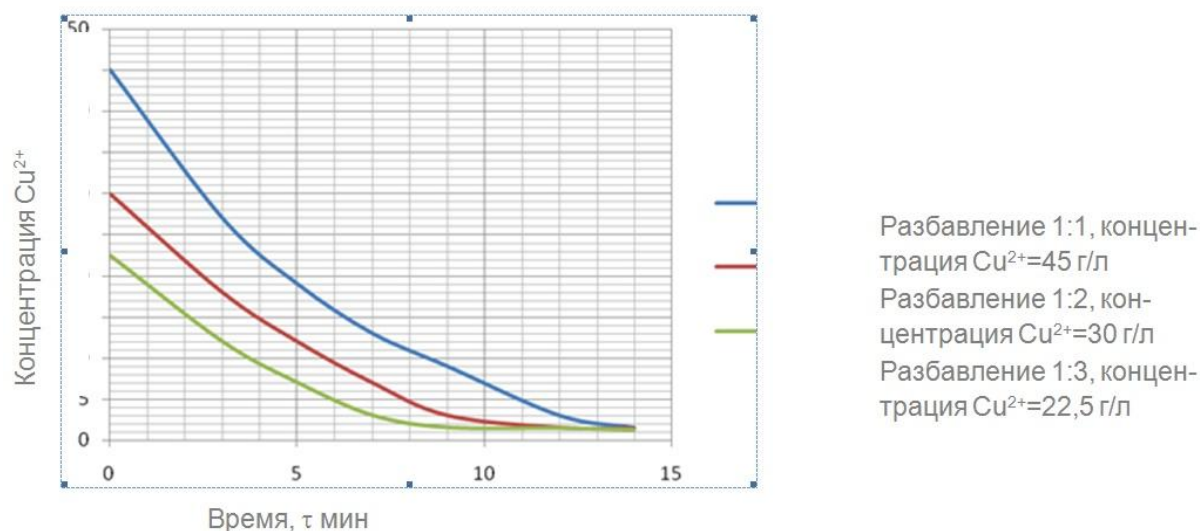


Рис.1. Оптимальная концентрация  $Cu^{2+}$ =22,5 г/л, т.е. разбавление 1:3, т.к. время выделения меди из раствора наименьшее.

#### 4.2 Баланс стехиометрических соотношений количества реагентов

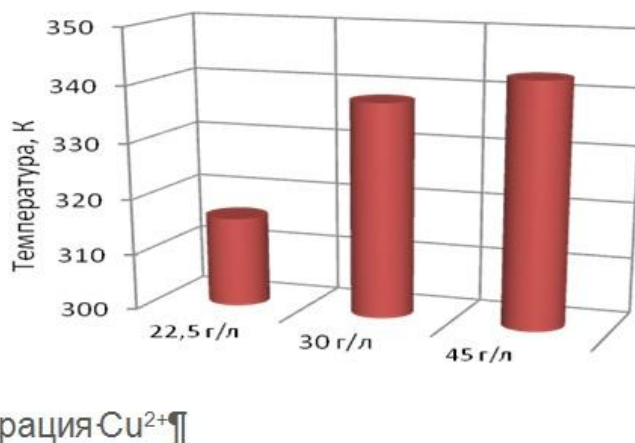
Для реакции взаимодействия алюминия с медно-аммиачным раствором стехиометрическое уравнение реакции  $3Cu^{2+} + 2Al^0 = 3Cu^0 + 2Al^{3+}$ , молярное соотношение меди и алюминия  $Cu:Al=3:2$ , весовое соотношение:  $3Cu^{2+} + 2Al^0 = 3Cu^0 + 2Al^{3+}$  или  $Cu^{2+} + 2/3Al^0 = Cu^0 + 2/3Al^{3+}$ . Молекулярный вес меди – 63,5 г. Молекулярный вес алюминия – 27 г. Значит, в этой реакции 63,5 г меди вступает в реак-

цию с  $2/3 \cdot 27$  г алюминия. Такое количество алюминия обеспечивает полное выделение меди в твердую фазу.

#### 4.3 Исследование процесса выделения тепла при переработке медно-аммиачного раствора

Химические процессы протекают с выделением тепла, которое называется теплотой реакции.

В ходе эксперимента измеряли температуру разбавленных технологических растворов с различной концентрацией ионов меди (рис. 2).



#### 5 Методика проведения эксперимента

Отработанный медно-аммиачный раствор разбавляется до концентрации 30 г/л. по меди.

Собираем установку. В стакан, снабженный мешалкой, помещаем разбавленный медно-аммиачный раствор. Мешалка приводится в движение с помощью электромотора, число оборотов регулируется мотором. С помощью соляной кислоты разрушаем медно-аммиачный комплекс, затем порциями прибавляем алюминиевую стружку. Фиксируем изменение температуры раствора с помощью термометра. Отбор проб на анализ проводим через каждые пять минут. В пробах опреде-

ляем содержание меди и алюминия. Раствор перемешивается в течении 30 минут. Затем выделившаяся медь отфильтровывается, снимаются показания по фильтрации (объем фильтрата, количество воды на промывку, до отрицательной реакции на  $Al^{3+}$  и  $H^+$ ). Осадок высушивается и взвешивается. Анализ фильтрата (оксихлоридный коагулянт) заключается в определении концентрации алюминия, остаточной концентрации меди. Концентрация алюминия в полученном растворе оксихлорида алюминия ( $Al_2(OH)_5Cl$ ) 54 г/см<sup>3</sup>. Плотность раствора 1,114 г/см<sup>3</sup>, вязкость  $1,89 \cdot 10^3$  Па·с, рН-4,46. Раствор оксихлорида алюминия используется как

коагулянт для интенсификации хлопьеобразования и ускорения осаждения коагулированной взвеси при очистке сточных вод.

### 5 Выводы

Экспериментально установлена оптимальная концентрация медно-аммиачного раствора для переработки. Содержание ионов меди в растворах

должно составлять 22,5 г/л, т.к. время выделения меди из таких растворов наименьшее. При исследовании зависимости температуры от концентрации ионов меди в растворе, выявлена необходимость разбавления концентрированных растворов до 22,5 г/л по меди. В этом случае нет необходимости отвода тепла.

### Литература

1. Малоотходные процессы и охрана окружающей среды в металлургии редких металлов / В.А. Кожемякин, В.Г. Зубченко, В.Л. Митник, Г.Л. Вакс. М., Металлургия, 1991.
2. Смирнов Д.Н., Генкин В.Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. М., Металлургия, 1989.
3. Запольский А.К., Баран А.А. Коагулянты и флокулянты в процессах очистки воды. Ленинград. Химия, Ленинградское отделение, 1987.
4. Алексеев А.И., Конончук О.О. Термодинамические основы переработки алюминиевых отходов // Сборник научных трудов по итогам II Международной научно-практической конференции Проблемы и достижения в науке и технике. Омск: Изд-во ИЦРОН, 2015. С. 85 – 87.

### References

1. Malootherodnye processy i ohrana okruzhajushhej sredy v metallurgii redkih metallov / V.A. Kozhemjakin, V.G. Zubchenko, V.L. Mitnik, G.L. Vaks. M., Metallurgija, 1991.
2. Smirnov D.N., Genkin V.E. Ochistka stochnyh vod v processah obrabotki metallov. M., Metallurgija, 1989.
3. Zapol'skij A.K., Baran A.A. Koagulyanty i flokuljanty v processah ochistki vody. Leningrad. Himija, Leningradskoe otdelenie, 1987.
4. Alekseev A.I., Kononchuk O.O. Termodinamicheskie osnovy pererabotki aljuminievyh othodov // Sbornik nauchnyh trudov po itogam II Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii Problemy i dostizhenija v nauke i tehnikе. Omsk: Izd-vo ICROH, 2015. S. 85 – 87.

*Kononchuk O.O., Postgraduate,  
Alekseev A.I., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,  
Saint-Petersburg Mining University*

### DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL BASES OF TECHNOLOGY OF COMPLEX PROCESSING OF COPPER-AMMONIA AND ALUMINUM WASTE

**Abstract:** good manufacturing practices, the high technological culture, ecologically correct system of galvanic processes has shown that the damage to the environment is minimized. Often, it does not require large capital investments, as arrangements with an integrated approach to solving environmental problems, bring obvious positive effect. Vector environmental improvements in production should be not only the creation of more effective ways of cleaning, but also the introduction of low-waste technologies.

**Keywords:** complex processing of waste, aluminum oxychloride, oxychloride coagulant, utilization of industrial wastes, copper-ammoniac waste, sewage, washing waters

*Мирошина И.Е.,  
Воронежский государственный педагогический университет*

## МОДЕЛЬ УСТОЙЧИВОСТИ СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

**Аннотация:** показана возможность построения математической модели устойчивости системы защиты информации в вычислительных сетях на основе математического аппарата теории динамических открытых систем.

**Ключевые слова:** математическая модель, защита информации, вычислительные сети

Учитывая тот факт, что развитие комплексной системы информационной безопасности (КСИБ) происходит ступенчато (переход из состояния в состояние происходит благодаря негативным внешним воздействиям, от которых система не изолирована), можно заключить, что в системе имеется пара процессов, на основе которых происходит эволюция и формируются разнообразные средства защиты информации. Базируясь на результатах работы [5], можно сказать, что максимум неопределенности взаимодействия этих двух процессов достигается для равновесных систем при фиксированной средней энергии внешних воздействий. В этом случае под этой энергией  $E$  понимается усилие или минимальное «параметрическое разнообразие», необходимое системе защиты информации (СЗИ) для достижения определенного состояния  $X$  системы при заданной политике безопасности информации (ПБИ).

Используя вариационный принцип Больцмана, структурное разнообразие системы ПБИ можно представить следующим образом [5]:

$$-\int_{-\infty}^{\infty} p(x) \ln(p(x)) dx = \varepsilon = \max \quad (1)$$

при

$$\int E(x) p(x) dx = E, \quad \int p(x) dx = 1, \quad (2)$$

где  $p(x)$  будем рассматривать как непрерывное распределение состояний равновесной системы ПБИ.

Считая, что  $x \in X$  – это состояние системы ПБИ (принадлежащее множеству  $X$  всех состояний системы), а  $E(x)$  – функция изменения «параметрического разнообразия», переход системы в состояние  $x$  можно интерпретировать как стремление СЗИ противодействовать внешним негативным воздействиям системы несанкционированного доступа (СНД). Очевидно, что  $E(x)$  зависит и от времени  $t$ , так как на изменение «параметрического разнообразия» необходим некоторый временной промежуток.

Предложенный подход позволяет предположить, что структура системы ПБИ выбрана и предоставляется возможность варьировать параметры

средств защиты, методов их преодоления и процессов, которые влияют на свойство устойчивости в вычислительных сетях со средствами защиты.

Учитывая неравномерность эволюции взаимовлияющих информационных процессов развития СЗИ и СНД, можно предположить о наличии временной утраты информации, то есть может происходить потеря либо защищаемой информации, либо структуры системы ПБИ. В этом смысле система ПБИ является диссипативной. Как любая диссипативная система, рассматриваемая система является открытой – в вычислительных сетях СЗИ не изолированы от внешних воздействий СНД. Иначе, если воздействий (внешних) СНД нет (например, они изолированы), то система ПБИ теряет свою целевую функцию по защите информации, то есть вырождается. Сохранение и развитие структуры системы ПБИ требует постоянного взаимодействия и взаимовлияния с СНД, что позволяет считать такую структуру неравновесной. Из всего сказанного следует, что математическую модель устойчивого взаимовлияния системы защиты информации и системы неправомерных действий можно разработать и на основе математического аппарата теории динамических открытых систем, рассматривающей аналогичные диссипативные структуры, связанные с потерей энергии.

Таким образом, структура взаимовлияния СНД и СЗИ с точки зрения неопределенности результатов этого взаимовлияния может быть описана энтропией [2]. Ясно, что изменение «структурного разнообразия» системы ПБИ влечет нарушение устойчивости функционирования СЗИ относительно действий СНД. При дальнейшем анализе систем ПБИ для вычислительных сетей будем считать, что все каналы неправомерного доступа перекрыты всеми средствами защиты, что влечет максимальную неопределенность взаимовлияния СЗИ и СНД, то есть определяет максимальную энтропию системы ПБИ или ее «структурное разнообразие». Если это предположение не выполняется, то есть какой-либо канал неправомерного доступа не заблокирован СЗИ, то тогда система ПБИ будет неустойчивой и такие структуры вычисли-

тельных сетей с СЗИ и СЗЛ для выбранной политики безопасности рассматриваться не будут.

Диссипативность структуры системы ПБИ определяется следующим:

- в результате взаимовлияния СЗИ с СНД, последняя может реализовывать большое количество угроз безопасности информации в течение ограниченного интервала времени;

- в результате взаимовлияния СЗИ с СНД, последняя может реализовывать большое количество угроз безопасности информации в определенной пространственной области компьютерной сети (то есть угрозе подвергаются комплексные средства защиты информации одного типа);

- допустимы модификации свойств системы ПБИ, то есть утраты «параметрического разнообразия» средств защиты и, как результат, изменения «структурного разнообразия» системы ПБИ в сторону его снижения;

- механизм поддержания стабильности при внезапных изменениях внешних воздействий на систему ПБИ для диссипативной структуры носит вероятностный характер [5].

Как известно [1], изменение энтропии связано с изменением структуры системы и ее устойчивости. Первый дифференциал энтропии равен нулю, а второй - отрицателен для максимальной энтропии равновесной системы. Такой подход позволяет отслеживать поведения диссипативных систем [1, 5]. Вообще по определению энтропия – непрерывная, неотрицательная функция аргументов, и ее производная по времени отрицательно определена. То есть целесообразно использовать второй (или прямой) метод Ляпунова для математического моделирования устойчивого взаимовлияния СЗИ и СНД. Исследование устойчивости и диссипативности решений обыкновенных дифференциальных уравнений [4] позволяет проводить качественное исследование обладающих данными свойствами систем ПБИ и оценивать устойчивость нелинейных динамических систем [3]. Функция  $V(x)$  для системы

$$x(k+1) = f(x(k)), \quad f(0) = 0,$$

обладающая свойствами:

- $V(x)$  непрерывна по  $x$  и  $V(0)=0$ ;

$$\lim_{t \rightarrow \infty} x(\varepsilon, t) = \Gamma, \quad |\Gamma| < \infty. \quad (6)$$

Уравнение (5) с локализацией (6) представляет в любом сечении по  $\Gamma$  устойчивую открытую систему [1], так как сохранение свойств функционирования взаимосвязанных элементов СЗИ ( $\varepsilon_i = \text{const}$ ) обусловлено постоянством параметра взаимовлияния элементов системы СЗИ с СНД.

В (5) функция  $f(\varepsilon)$  описывает взаимовлияние СЗИ и СНД с учетом концентрации и рассеивания,

- $V(x)$  положительно определена;
- $\Delta V(x) = V(f(x)) - V(x)$  отрицательно определена,

и является определением функции Ляпунова [3].

Энтропия удовлетворяет требованиям этого определения и, следовательно, может быть использована в качестве функции Ляпунова. Но для сложных динамических систем существует функция, называемая избыточностью [1, 5]:

$$R = 1 - H/H_{\max} \quad (3)$$

где:  $H$  – энтропия системы;  $H_{\max}$  – максимально возможная энтропия системы.

Избыточность представляет собой меру структурной организации сложных систем и в рассматриваемом контексте определяет взаимную информацию средств защиты и средств воздействия. Учитывая, что избыточность энтропии  $R$  обладает теми же свойствами, что и энтропия  $H$ , и опираясь на [1], не противоречащая требованиям к функции Ляпунова интегральная формулировка условий устойчивости взаимовлияния СЗИ и СНД для выбранной ПБИ запишется выражением:

$$\delta^2 R < 0, \quad \partial_i \delta^2 R \geq 0. \quad (4)$$

Опираясь на результаты работы [1], если справедливы условия (3), то колебания системы, порождаемые воздействием СНД на СЗИ, будут затухать, иначе система ПБИ не будет выполнять целевую функцию по защите информации.

Учитывая выше изложенное, граничное условие области устойчивого функционирования системы ПБИ во времени будет определяться на основе функционального уравнения:

$$\frac{\partial x(\varepsilon, t)}{\partial t} = \Phi[x(\varepsilon, t), f(\varepsilon)], \quad (5)$$

где  $x(\varepsilon, t)$  – зависящая от времени и от «параметрического разнообразия»  $\varepsilon$  СЗИ и СНД (энтропии или меры незнания о СЗИ и СНД) интегральная характеристика состояний системы ПБИ;  $f(\varepsilon)$  – функция связи средств защиты информации с внешней средой и между собой;  $t$  – время.

В (5) на категорию функций  $\Phi$  действует локализация устойчивости  $x(\varepsilon, t)$  по времени  $t$  [1]:

как информации об этих процессах, так и самой защищаемой информации. Можно заключить, что (5) описывает принадлежность системы к классу закрытых систем с переменной структурой [5], если  $f(\varepsilon)$  относится только к взаимовлиянию элементов между собой.

Быстроту развития средств защиты с требуемым «параметрическим разнообразием», обеспечивающую устойчивое состояние безопасности информации в вычислительной сети с заданным

«структурным разнообразием» будем считать интегральной характеристикой системы ПБИ. Тогда изменение этой быстроты можно представить в виде степенного ряда по  $x(\varepsilon, t)$ :

$$\frac{\partial x(\varepsilon, t)}{\partial t} = \lambda(\varepsilon) \cdot x(\varepsilon, t) - \rho(\varepsilon) \cdot x(\varepsilon, t) \cdot y(\varepsilon, t). \quad (7)$$

Величины  $x(\varepsilon, t)$  и  $y(\varepsilon, t)$  являются вероятностными и имеют одинаковую природу вероятностного появления состояния СЗИ и СНД соответственно в момент времени  $t$  взаимовлияния их друг на друга. Тогда можно предположить, что на первоначальном этапе вероятностные зависимости эволюции СЗИ и СЗЛ равны (на начальном этапе развития программно-технических средств системы ПБИ вероятности появления количества средств защиты и средств воздействия на них одинакова) и, следовательно, уравнение (7) примет вид:

$$\frac{dx}{dt} = \tilde{\lambda}(\varepsilon)x(\varepsilon, t) - \tilde{\rho}(\varepsilon)x^2(\varepsilon, t), \quad (8)$$

где в  $\tilde{\lambda}(\varepsilon)$  представляет закономерность увеличения числа средств влияния на КСИБ; в  $\tilde{\rho}(\varepsilon)$  отображается закономерность увеличения числа средств противодействия с новым «параметрическим разнообразием».

Ограничения (6) на класс функций  $\Phi$  приводят к ограничениям на связь функции  $\tilde{\lambda}(\varepsilon)$  и  $\tilde{\rho}(\varepsilon)$  – в равновесном состоянии быстрота развития  $\tilde{\lambda}(\varepsilon)$  должна компенсироваться быстротой развития  $\tilde{\rho}(\varepsilon)$ .

### Литература

1. Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. М.: Мир, 1973. 344 с.
2. Мирошина И.Е., Чулюков В.А. Анализ устойчивости динамической системы безопасности информации на основе вероятностно-энтропийного подхода // Современные проблемы науки и образования. 2015. №1. URL: [www.science-education.ru/121-18796](http://www.science-education.ru/121-18796) (дата обращения: 16.10.2015)
3. Острем К.Ю. Введение в стохастическую теорию управления. М.: Мир, 1973. 322с.
4. Словарь по кибернетике. Под ред. В.С.Михалевича. К.: УСЭ им. М.П.Бажана, 1989. 751 с.
5. Яблонский А.И. Математические модели в исследовании науки. М.: Наука, 1986. 352 с.

### References

1. Mesarovich M., Mako D., Takahara I. Teorija ierarhicheskikh mnogourovnevnyh sistem. M.: Mir, 1973. 344 s.
2. Miroshina I.E., Chuljukov V.A. Analiz ustojchivosti dinamicheskoy sistemy bezopasnosti informacii na osnove verojatnostno-jentropijnogo podhoda // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2015. №1. URL: [www.science-education.ru/121-18796](http://www.science-education.ru/121-18796) (data obrashhenija: 16.10.2015)
3. Ostrem K.Ju. Vvedenie v stohasticheskiju teoriju upravlenija. M.: Mir, 1973. 322s.
4. Slovar' po kibernetike. Pod red. V.S.Mihalevicha. K.: USJe im. M.P.Bazhana, 1989. 751 s.
5. Jablonskij A.I. Matematicheskie modeli v issledovanii nauki. M.: Nauka, 1986. 352 s.

*Miroshina I.E.,  
Voronezh State Pedagogical University*

### MODEL OF STABILITY OF INFORMATION SECURITY SYSTEM IN COMPUTER NETWORKS

**Abstract:** the possibility of creation of mathematical model of stability of system of information security in computer networks on the basis of mathematical apparatus of the theory of dynamic open systems is shown.

**Keywords:** mathematical model, information security, computer networks

*Пиков В.А., доцент, начальник отдела программирования,  
Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил  
Министерства обороны Российской Федерации,  
Российский новый университет,  
Басангов М.В., начальник службы – помощник начальника института  
по защите государственной тайны,  
Центральный научно-исследовательский институт Военно-воздушных сил  
Министерства обороны Российской Федерации*

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ В СОВРЕМЕННЫХ СЭД. ПРИМЕНЕНИЕ SIEM-СИСТЕМ ДЛЯ АНАЛИЗА СОСТОЯНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СЛАЙС-ТЕХНОЛОГИИ В SIEM РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Аннотация:** в статье проанализированы особенности развития систем электронного документооборота (СЭД). Особо остро стоит вопрос защиты информации в них. Детально рассмотрены SIEM – системы, представлен обзор зарубежных и российских SIEM. На волне импортозамещения используемых в России программных продуктов, актуален вопрос создания такой отечественной SIEM-системы, в которой будет использоваться разработка российских учёных –слайс-технология.

**Ключевые слова:** электронный документооборот, защита информации, SIEM-система, информационная безопасность, инцидент, слайс-технология

Влияние глобальных процессов информатизации на общественную жизнь приводит к появлению новой сферы отношений, предметом которых является электронный обмен информацией. В этом процессе участвуют органы государственной власти, коммерческие и некоммерческие организации, а также граждане в своих официальных и личных отношениях. Перед обществом ставятся новые задачи, решить которые можно только применяя современные средства, внедряя новые информационные технологии. Обработка стремительно растущих объемов информации, основу которых составляют потоки и массивы документов, возможна сегодня только при условии их автоматизации [1, с. 73]. В данном контексте одним из приоритетных

направлений развития информатизации общества является широкое внедрение электронного документооборота (ЭД).

Мировое сообщество давно оценило преимущества и эффективность механизмов изготовления, поиска, передачи, хранения, анализа электронных документов. О чем наглядно свидетельствует динамика рынка облачных вычислений, используемых в процессе организации ЭД.

Так, согласно данным специалистов Synergy Research Group, за последний квартал 2014 года глобальные продажи ПО и оборудования для облачных инфраструктур превысили 13 млрд. долл., этот показатель на 9% больше, чем в 2013 году [2]. На рис. 1 наглядно представлена динамика объемов мирового рынка облачных технологий.

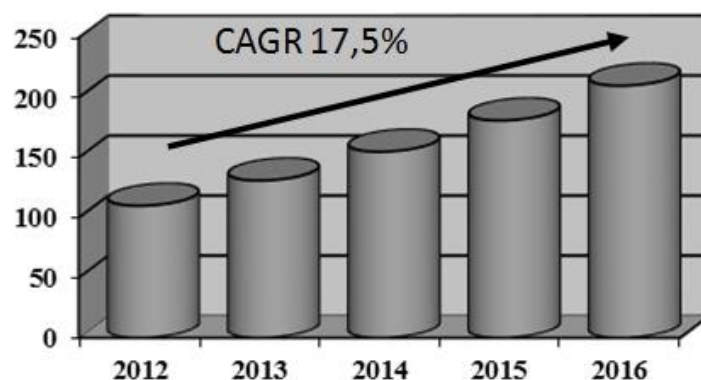


Рис. 1. Объем мирового рынка облачных технологий, млрд. дол. США [2].

В то же время, как свидетельствуют данные исследования Discovery Research Group, в большинстве стран СНГ, в Венгрии, Чехии, России внедре-

ние ЭД находится на этапе формирования спроса и накопления первичного опыта использования существующих технологических решений. Под-



тверждением этого факта является минимальный уровень знаний конечных пользователей об облачных технологиях ЭД и невысокий уровень проникновения технологий. Так, 47% опрошенных работников ИТ-служб считают свою осведомленность поверхностной, а 88% руководителей вообще не знакомы с сервисами ЭД [3].

Прогнозы экспертов, касающиеся динамики развития рынка систем электронного документооборота (СЭД) в России неоднозначны, что связано с общеэкономической ситуацией в стране. При этом существенного спада интереса к решениям СЭД не прогнозируется. На рис. 2 представлена динамика российского рынка СЭД, а на рис. 3 динамика наполнения СЭД-проектов.

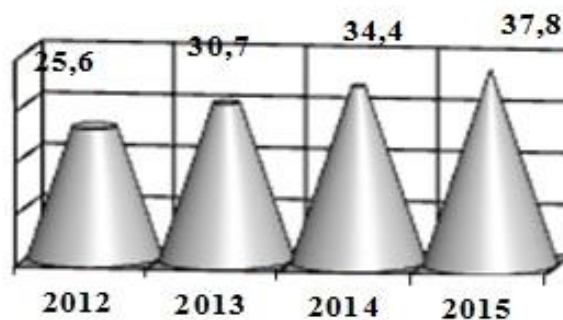


Рис. 2 Динамика российского рынка СЭД (млрд. руб.) [4].

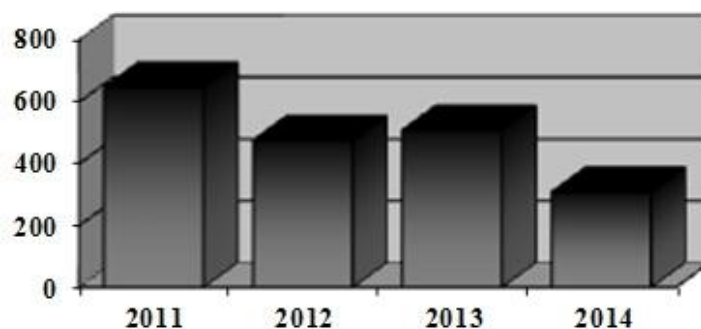


Рис. 3 динамика наполнения СЭД проектов (шт.) [4].

Необходимо отметить, что целый ряд международных организаций сегодня занимаются вопросами разработки международных стандартов и рекомендаций, касающихся процедур и правил ЭД. Основными из них являются: Комиссия по предпринимательству, упрощению деловой практики и развития в рамках Конференции ООН по торговле и развитию, Комиссия ООН по праву международной торговли и Центр по упрощению процедур международной торговли; Международный Телекоммуникационный Союз, являющийся специализированным агентством по телекоммуникациям при ООН.

В многочисленных документах указанных органов, протокольных решениях, подписанных меморандумах, а также в экспертных отчетах и аналитических справках отдельный упор делается на необходимости обеспечения безопасности информационных систем ЭД в условиях стремительного развития систем связи и телекоммуникаций, а также широкого использования открытых каналов связи и глобальных сетей. Под безопасностью информационной системы понимают защищенность системы от случайного или злонамеренного вме-

шательства в процесс ее функционирования, от попытки похищения, модификации или уничтожения информации [5, с. 140].

Базовой характеристикой информационной безопасности СЭД следует считать вероятность повышенного риска реализации угрозы или опасности для деятельности субъекта, применяющего СЭД, в общем, и для каждого его структурного элемента в частности. Критерием эффективности обеспечения информационной безопасности является высокий уровень безопасности при минимуме соответствующих расходов. В данном контексте не вызывает сомнений тот факт, что подход к защите информационных систем ЭД должен быть комплексным.

Как правило, большинство организаций для повышения уровня защищенности своих информационных систем используют антивирусную защиту и защиту на уровне использования межсетевых экранов (firewalls), средства обнаружения/предупреждений вмешательств (intrusion detection/ prevention systems – IDS/IPS), которые помогают, в зависимости от настроек, оперативно реагировать на события в системах. Также список

инструментов повышения уровня защищенности информационных систем дополняют сканеры уязвимостей, системы тестирования на проникновение и системы журнализации событий. Описания и рекомендации использования этих инструментов можно найти во многих известных документах, в частности в стандарте ISO/IEC 27001:2005, который регламентирует методы защиты и системы менеджмента защиты информации в информационных технологиях.

Скорость обнаружения угрозы является одной из актуальных проблем. Важность мгновенного получения точных данных при управлении безопасностью информационной системы СЭД трудно переоценить. В таких случаях следует применять современные комплексные интеллектуальные программные средства категории SIEM (Security Information and Event Management – управление информацией и событиями безопасности), обеспечивающие возможность оперативно получать и анализировать данные для немедленного реагирования в опасных ситуациях [6]. Кроме того, в ус-

ловиях глобализации и интеграции экономических и информационных систем, немаловажным является тот факт, что использование SIEM является частью аудита безопасности, который должна пройти каждая компания, ставящая цель получить сертификаты соответствия международным стандартам ISO/IEC 27001:2005, а также соблюдать требования о соответствии регуляторов: PCI DSS, SOX.

Рынок SIEM-систем в мире существует уже более 15 лет. На нем предложены технические решения от различных производителей. Все они отличаются по возможностям масштабирования, архитектуре, полноте функционала, спектру прикладных задач, которые могут быть решены.

Компания Gartner ежегодно составляет квадрант, в котором представленные на рынке SIEM-системы проанжированы в зависимости от полноты предвидения и способности исполнять. На рис. 4 представлена информация по состоянию на июль 2015 года.



Рис. 4. Gartner Quadrant функциональности SIEM-систем [7].

Кратко охарактеризуем наиболее распространенные и перспективные SIEM-системы в мире.

**HP ArcSight.** Решение поддерживает свыше 300 стандартных источников событий. Все события с уникальным именем находятся в каталоге. Обновление осуществляется 2-3 раза в квартал, автоматическое обновление не предусмотрено. Механизм разработки коннекторов, реализованный в ArcSight, является одним из самых мощных и гибких.

**IBM QRadar.** Этот комплекс позволяет проводить корреляционный анализ данных в режиме реального времени для получения актуальных данных об угрозах безопасности. Комплекс

QRadar обеспечивает высокий уровень масштабирования и производительности, централизованное управление, возможность адаптации к специфическим требованиям на основе сервисных мастеров.

**Intel Security McAfee ESM.** Данная система поддерживает значительное количество разнообразных источников событий (более 400). События обрабатываются корректно, однако отсутствует механизм траблшутинга парсинга событий. Обновления выходят регулярно также поддерживается автообнаружение источников событий.

**RSA Security Analytics.** Поддержка более 250 стандартных источников событий. Система предлагает многоуровневую модель обработки собы-

тий. Обновления выходят нерегулярно. Проблемы связаны с опознанием систем по событиям.

В табл. 1 отображены результаты обобщенной сравнительной характеристики лидеров SIEM-систем.

Таблица 1

### Сравнительный анализ современных SIEM-систем

Параметр	RSA Security Analytics	IBM QRadar	HP ArcSight	McAfee ESM
Классические функции SIEM	Да	Да	Да	Да
Работа с сетевыми потоками	Да	Да	Да	Да
Технология Big Data	Да	Да (в связке с IBM Info Sphere Big Insights)	Да (в связке с HP Autonomy IDOL)	Да
Компонент, отвечающий за управление угрозами (Threat Management)	RSA Live/RSA First Watch	IBM X-Force	HP ArcSight Threat Detection	McAfee GTI
Реализация риск – ориентированного подхода	Да (отдельный модуль)	Да (отдельный модуль)	Да	Да (отдельный модуль)
Функции DPI/DLP/IPS или схожие	Да	Да (отдельный модуль)	Да (отдельный модуль)	Да (отдельный модуль)

Итак, анализ ключевых участников рынка SIEM-систем наглядно свидетельствует о том, что на мировом рынке информационных технологий существует перманентное противостояние. Но Россия в нем участия не принимает, однако в контексте проводимой правительством политики им-

портозамещения складывается достаточно благоприятная обстановка для развития российского ПО. Ещё несколько лет назад информации об отечественных SIEM было крайне мало. На рис. 5 представлена структура рынка SIEM решений, внедряемых в России (см. рис. 5).

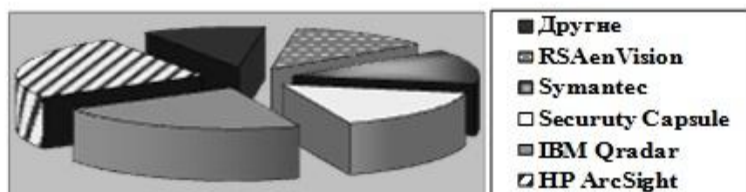


Рис. 5. Структура рынка SIEM решений, внедряемых в России [8].

В качестве примера, отечественных SIEM можно привести КОМРАД от «НПО «Эшелон», Security Capsule, а также Positive Technologies MaxPatrol SIEM.

Система КОМРАД предназначена для сбора информации, с целью ее последующей корреляции с событиями информационной безопасности, что позволяет управлять инцидентами информационной безопасности. Её достоинством является интеграция с отечественными защищенными платформами. Также КОМРАД позволяет придерживаться требований, которые предъявляются регуляторами к защите персональных данных.

**Security Capsule** характеризуется иерархической структурой, имеет большой стандартный сертифицированный набор коннекторов и сформированную базу данных. Её преимуществом, по сравнению с конкурентами, является низкая стои-

мость, неограниченная масштабируемость системы и использование собственного протокола.

**Positive Technologies MaxPatrol SIEM** является новым продуктом на рынке, его характеристики значительно скромнее лидеров рынка. При этом численность поддерживаемых источников событий постоянно возрастает. Любые события гибко нормализуются благодаря собственному языку программирования. Пополнение базы источников происходит периодически, также работает их автообнаружение.

Подытоживая в целом анализ современных российских SIEM-систем следует отметить, что они позволяют вести регистрацию и учет событий информационной безопасности в информационно-вычислительных системах и сетях. Однако лишены такой значимой функции, по сути, объясняющей их неконкурентоспособность на рынке, как

анализ и прогнозирование угроз и планирование мероприятий информационной безопасности.

Наличие данной функции позволяет прогнозировать возможные последствия в случае их реализации с обработкой соответствующих превентивных мер; собирать, обобщать и систематизировать данные об информационных угрозах, проводить их оценку и составлять прогнозы развития; определять критические объекты структуры; планировать мероприятия информационной борьбы.

Представляется, что нивелировать данный недостаток отечественных SIEM-систем можно с помощью использования уникальной разработки российских ученых – Системной теории авторефлексии с применением явления переноса проблемно-понятийных представлений для построения «Ориентированного организованного пространства проблемно-понятийных представлений» (далее – слайс-технология) [9].

Сущность слайс-технологии заключается в том, что она позволяет сформировать автоматический срез информационной системы (slice) в каждый определенный момент времени. Затем срезы срав-

ниваются между собой, благодаря чему можно выявить изменения, которые происходят с системой за время между сканированиями. Завершающим этапом является анализ обнаруженных изменений, который включает в себя стратегический анализ, динамический анализ и анализ аномалий. Полученные в ходе анализа отклонения и нестыковки могут свидетельствовать об атаке. Применение данной технологии в отечественных SIEM-системах будет способствовать повышению их конкурентоспособности на мировом рынке, а также позволит российским компаниям претендовать на место в лидерах рынка.

Таким образом, в контексте реализации программы импортозамещения, неоспоримым является тот факт, что у России появился шанс обеспечить информационную безопасность с использованием собственных SIEM-систем, базирующихся на уникальной разработке российских ученых – слайс-технологии, которая в конечном итоге позволит обеспечить отечественным разработчикам достойное место на мировом рынке информационных услуг.

#### Литература

1. Рудакова Т.А. Документооборот и информационные риски субъектов хозяйствования // NovaInfo.Ru. 2015. Т. 1. №36. С. 72 – 75.
2. Cloud Infrastructure Services URL: <https://www.srgresearch.com/research/cloud-infrastructure-services>
3. Discovery Research Group URL: <http://www.discoveryresearchgroup.com/>
4. СЭД (рынок России) URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>
5. Мищенко В.И., Шилов А.К. Управление рисками информационной безопасности в автоматизированных системах управления // Информационные системы и технологии. 2015. №2(88). С. 138 – 142.
6. Anastasov I., Davcev D. SIEM implementation for global and distributed environments // 2014 World Congress on Computer Applications and Information Systems, WCCAIS 20142014.
7. Gartner Magic Quadrant URL: [http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research\\_mq.jsp](http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research_mq.jsp)
8. Российский рынок SIEM URL: [http://siem.ru/russian\\_market\\_SIEM.php](http://siem.ru/russian_market_SIEM.php)
9. Нагих В.Н., Нагих М.В., Карпухин А.И. Слайс-технология: методологические основы. Москва: Издательство «Полиграфический центр ИНЭК», 2015 г. 40 с. ISBN 978-5-905675-63-8.

#### References

1. Rudakova T.A. Dokumentooborot i informacionnye riski sub#ektov hozjajstvovanija // NovaInfo.Ru. 2015. T. 1. №36. S. 72 – 75.
2. Cloud Infrastructure Services URL: <https://www.srgresearch.com/research/cloud-infrastructure-services>
3. Discovery Research Group URL: <http://www.discoveryresearchgroup.com/>
4. SJeD (rynok Rossii) URL: <http://www.tadviser.ru/index.php>
5. Mishhenko V.I., Shilov A.K. Upravlenie riskami informacionnoj bezopasnosti v avtomatizirovannyh sistemah upravlenija // Informacionnye sistemy i tehnologii. 2015. №2(88). S. 138 – 142.
6. Anastasov I., Davcev D. SIEM implementation for global and distributed environments // 2014 World Congress on Computer Applications and Information Systems, WCCAIS 20142014.
7. Gartner Magic Quadrant URL: [http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research\\_mq.jsp](http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research_mq.jsp)
8. Rossijskij rynek SIEM URL: [http://siem.ru/russian\\_market\\_SIEM.php](http://siem.ru/russian_market_SIEM.php)
9. Nagih V.N., Nagih M.V., Karpuhin A.I. Slajs-tehnologija: metodologicheskie osnovy. Moskva: Izdatel'stvo «Poligraficheskij centr INJeK», 2015 g. 40 s. ISBN 978-5-905675-63-8.

*Pikov V.A., Associate Professor, Head of Programming Department,  
Central Research Institute of the Russian Air Force  
of the Ministry of Defence of the Russian Federation,  
Russian New University,  
Basangov M.V., Head of Service – Assistant Chief of the Institute for the Protection of State Secrets,  
Central Research Institute of the Russian Air Force  
of the Ministry of Defence of the Russian Federation*

**ACTUAL PROBLEMS OF INFORMATION SECURITY IN MODERN EDMS.  
THE USE OF SIEM-SYSTEMS TO ANALYZE THE STATE OF INFORMATION SECURITY.  
PROSPECTS FOR THE USE OF SLICE-TECHNOLOGIES IN THE RUSSIAN PRODUCTION SIEM**

**Abstract:** the article analyzes the features of electronic document management systems (EDMS). Issue of protection of information is particularly acute. Considered in detail SIEM – system provides an overview of foreign and Russian SIEM. On the wave of import substitution used in the Russian software products, the current issue of the creation of such domestic SIEM-system, which will use the development of Russian scientists – slice-technology.

**Keywords:** electronic document management systems, information security, SIEM-system, information security, security incident, slice-technologies

*Гарькина И.А., доктор технических наук, профессор,  
Гарькин И.Н., кандидат исторических наук,  
Пензенский государственный университет архитектуры и строительства*

### ИЗ ОПЫТА ОБСЛЕДОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Аннотация:** приводится опыт обследования строительных конструкций зданий и сооружений агропромышленного комплекса. Для эффективной диагностики их состояния предлагается системный подход, при котором каждый элемент описывается не как таковой, а с учетом его места в целом. Приводится пример технической экспертизы цеха комбикормов (с. Кавендра Пензенской области).

**Ключевые слова:** строительные конструкции, здания и сооружения, агропромышленный комплекс, системный подход, техническое обследование, экспертиза промышленной безопасности

Агропромышленный комплекс является важнейшей частью экономики России (обеспечивает общество жизненно важной продукцией) и от соблюдения норм промышленной безопасности зданий и сооружений зависит продовольственная безопасность страны. Здания и сооружения агропромышленного сектора: элеваторы, складские помещения (хранение удобрений, сельскохозяйственной продукции и др.), башни силосного типа, погрузочно-разгрузочные станции и т.д. – инженерные объекты, в технологических процессах которых присутствуют различные технические устройства (нории, сушилки, вальцевые станки, дробилки и др.). Сложные технологические процессы; значительный износ материального фонда; высокая степень агрессивности среды (химические реагенты, удобрения, повышенная влажность, наличие паразитов и др.); взрывоопасность (азотные удобрения, пыль и др.) делают эксплуатацию строительных конструкций ответственной задачей. Объекты, на которых осуществляется хранение или переработка растительного сырья (в технологическом процессе образуются взрывоопасные пылевоздушные смеси, способные самовозго-

раться, возгораться от источника зажигания либо самостоятельно гореть), относятся к категории опасных производственных объектов (ОПО).

Известен ряд аварийных ситуаций на предприятиях агропромышленного комплекса, в том числе:

- обрушение силосной башни неработающего животноводческого комплекса (с. Рогинцы Роменского района Сумской области, Украина; 2005 г.);
- обрушение элеватора (провинция Гуйчжоу, Китай; (2009 г.);
- обрушения силосной башни (рис. 1) высотой 42 м Бендерского комбината хлебопродуктов (Молдавия; 2012 г.);
- обрушение стены элеватора Троицкого хлебокомбината (2012г.);
- взрыв на складе удобрений (г. Вест, штат Техас, США; 2013 г.);
- обрушение элеватора (рис. 2) Екатеринбургского мукомольного завода (2014 г.).

Специальными органами официально регистрируются, в основном, лишь аварии с жертвами (аварии в которых жертв нет, как правило, стараются скрыть).



Рис. 1. Обрушения 42-метровой силосной колонны ЗАО «Бендерский комбинат хлебопродуктов»





Рис.2. Обрушение элеватора Екатеринбургского мукомольного завода

К основным причинам, приводящим к аварийным ситуациям на объектах агропромышленного сектора, относятся:

- коррозия отдельных элементов конструкций (химическая агрессивная среда);
- поражение конструкций паразитами (насекомыми);
- разрушение защитного слоя конструкций (бетонный, лакокрасочный и т.д.);
- разрушение отдельных элементов конструкций (динамические нагрузки от работы дробилок, вальцевых станков, норий и т.д.);
- разрушение (или ослабление) крепёжных элементов конструкций (динамические нагрузки, вибрация [3]);
- отсутствие легко-сбрасываемый конструкций в нужном объёме;
- отсутствие специального оборудования обеспечивающего промышленную безопасность (газоанализаторы, детекторы пыли и др.).

Предсказать какая именно из причин является основной практически невозможно, так как изменение в любом элементе строительной конструкции оказывает воздействие и на другие её элементы. Повторяемость аварий с одинаковыми причинами указывает на необходимость изучения факторов, приводящих к критическому состоянию зданий и сооружений; на необходимость их анализа, систематизации и эффективной работы существующей системы управления промышленной безопасностью. Поверхностный анализ причин свершившихся трагедий часто приводит к тиражированию ошибок при проектировании, строительстве и эксплуатации [1, 2].

Обеспечение промышленной безопасности ОПО необходимо для снижения и предотвращения экономического, социального и экологического ущерба от возможных аварий. Это осуществляется путем проведения экспертизы промышленной безопасности, предназначенной для определения

соответствия ОПО предъявляемым к ним требованиям безопасности. Техническое обследование зданий и сооружений (процедура проверки действительного технического состояния конструкций и сохранения эксплуатационных свойств) проводится с целью определения возможности дальнейшей безопасной эксплуатации и выявления необходимости проведения восстановительных работ (или капитального ремонта).

Обследование технического состояния зданий и сооружений должно проводиться в три этапа:

- *подготовка к проведению обследования* (проводят с целью ознакомления с объектом обследования, его объёмно-планировочным и конструктивным решением, сбора и анализа проектно-технической документации; составления программы работ с учетом согласованного с заказчиком технического задания);

- *предварительное (визуальное) обследование* (проводят с целью предварительной оценки технического состояния строительных конструкций; выявляют дефекты и повреждения по внешним признакам с необходимыми измерениями и их фиксацией);

- *детальное (инструментальное) обследование* (для наиболее точного определения состояния конструкций и их элементов; проводятся инструментальные и лабораторные испытания, а также поверочные расчеты).

Для более продуктивного анализа состояния зданий и сооружений предлагается системный подход к их исследованию, который позволяет уменьшить или даже исключить неопределенность, свойственную изучаемой проблеме, реконструировать ее в моделях, отвечающих целям исследования; выявлять объекты, свойства и связи исследуемой системы с учетом взаимного влияния внешней среды [4, 5]. При этом сооружение рассматривается как комплекс элементов, у которых взаимодействие и взаимоотношения принимают

характер взаимодействия элементов на получение результата. Компоненты сооружений настолько сильно взаимосвязаны между собой множеством прямых и обратных связей, что изменение одной из них часто ведет к значительным изменениям в других ее частях. На основе системного подхода нужно стремиться выявить и оценить не только свойства отдельных компонентов сооружения, но и взаимодействие всех его частей и объединить их.

Приведем пример обследования здания цеха комбикормов (с. Кавендра Пензенской области), проводимое в 2015 году в рамках экспертизы промышленной безопасности зданий и сооружений (экспертами и специалистами неразрушающего контроля по направлению «Хранение и переработка растительного сырья» [6]).

Здание общей площадью застройки 5878 м<sup>2</sup> было построено в 1981 г, Ограждающими конструкциями здания являются панели из ячеистого бетона (для отапливаемых производственных зданий, шаг колонн 6 м, толщина панелей – 240 мм; марка ячеистого бетона панелей М35 при марке по морозостойкости М<sub>рз</sub> 25; объемный вес – 700-800 кг/м<sup>3</sup>) и керамического кирпича М-75. Внутренние стены выполнены из керамического кирпича М-75 на цементно-песчаном растворе марки М-25.

В ходе анализа технической документации и визуального обследования были выявлены следующие дефекты:

- отсутствие части проектной и эксплуатационной документации;

- отсутствие легко сбрасываемых конструкций (ЛСК) в необходимом объеме;
- трещины в стенах с шириной раскрытия менее 5 мм;
- выбоины в плитах покрытия (рис. 3);
- выветривание швов плит покрытия (рис. 4);
- разрушение отмостки;
- отслоение штукатурного слоя.

На основе комплексного подхода в рамках технической экспертизы проводились обследования и технических устройств, находящихся на объекте (нории НЦ-100 (3 шт.), скребковый цепной транспортёр ТСЦ-50/13,25; 2ТСЦ(3)-200/13,54; ТСЦ-50/19,75 (всего 6 шт.), дробилка молотковая ситовая ДМС-5/110).

Общее состояние конструкций было оценено как «работоспособное»; измерение концентрации взрывопожароопасной пыли в помещении цеха не выявило превышение концентрации. По результатам обследования были даны следующие рекомендации по устранению выявленных дефектов:

- выполнить капитальный ремонт наружных стен и плит покрытия;
- инъецировать трещины;
- провести мероприятия по превращению плит покрытия в ЛСК (рис.5);
- восстановить отмостку здания;
- восстановить недостающую проектную и эксплуатационную документацию;
- в соответствии с ФЗ 116 провести не позднее чем через 5 лет повторную экспертизу промышленной безопасности здания.



Рис. 3. Выбоины в районе плит покрытия





Рис. 4. Выветривание швов (Кат. В)

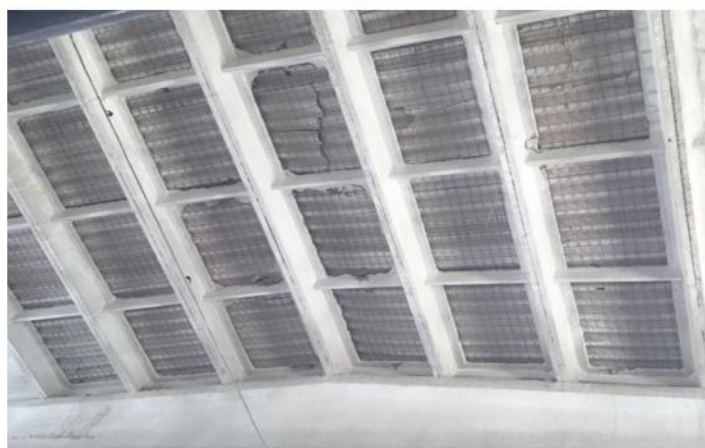


Рис. 5. Плиты покрытия, превращённые в ЛСК (в складе готовой продукции)

Проблема предупреждения возникновения аварийных ситуаций и обоснованность выбора комплекса инженерных мероприятий по их предотвращению всегда актуальна. А негативные факторы, приводящие к авариям на объектах капиталь-

ного строительства (в том числе, и агропромышленного сектора), следует выявлять не после, а до аварии, в рамках выполнения экспертизы безопасности зданий и сооружений.

#### Литература

1. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Анализ причин обрушения строительных конструкций промышленных зданий с позиций системного подхода // Альманах современной науки и образования. 2014. №5-6 (84). С. 48 – 51.
2. Гарькин И.Н., Агафонкина Н.В. Анализ причин обрушения мачты сотовой связи в Пензенской области // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2016. №3. С. 49 – 56.
3. Данилов А.М., Гарькина И.А., Гарькин И.Н. Защита от удара и сопровождающей вибрации: экспоненциально-тригонометрическая аппроксимация функции // Региональная архитектура и строительство. 2012. №3. С. 85 – 88.
4. Гарькин И.Н., Гарькина И.А. Системные исследования при технической экспертизе строительных конструкций зданий и сооружений // Современные проблемы науки и образования. 2014. №3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13139>
5. Garkin I.N., Garkina I.A. Systems approach to technical expertise construction of buildings and facilities // Contemporary Engineering Sciences, V. 8, 2015. N5. 3. 213-217 <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.5114>
6. Заключение экспертизы промышленной безопасности здания производственного цеха комбикормов ООО «Кавендра» инв. №56:247:002:0000115950 №ЗС-РС 1/1 от 17.08. 2015г. выполнено ООО ЦНЭПБ

«ПРОМТЭК», зарегистрировано в Нижне-Волжское управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному и надзору.

### References

1. Gar'kin I.N., Gar'kina I.A. Analiz prichin obrushenija stroitel'nyh konstrukcij promyshlennyh zdaniy s pozicij sistemnogo podhoda // Al'manah sovremennoj nauki i obrazovanija. 2014. №5-6 (84). S. 48 – 51.
2. Gar'kin I.N., Agafonkina N.V. Analiz prichin obrushenija machty sotovoj svyazi v Penzenskoj oblasti // Obrazovanie i nauka v sovremennom mire. Innovacii. 2016. №3. S. 49 – 56.
3. Danilov A.M., Gar'kina I.A., Gar'kin I.N. Zashhita ot udara i soprovozhdajushhej vibracii: jekspontencijal'no-trigonometricheskaja approksimacija funkicii // Regional'naja arhitektura i stroitel'stvo. 2012. №3. S. 85 – 88.
4. Gar'kin I.N., Gar'kina I.A. Sistemnye issledovanija pri tehničeskoj jekspertize stroitel'nyh konstrukcij zdaniy i sooruzhenij // Sovremennye problemy nauki i obrazovanija. 2014. №3. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=13139>
5. Garkin I.N., Garkina I.A. Systems approach to technical expertise construction of buildings and facilities // Contemporary Engineering Sciences, V. 8, 2015. N5. Z. 213-217 <http://dx.doi.org/10.12988/ces.2015.5114>
6. Zakljuchenie jekspertizy promyshlennoj bezopasnosti zdaniya proizvodstvennogo ceha kombikormov ООО «Kavendra» inv. №56:247:002:0000115950 №ЗS-RS 1/1 ot 17.08. 2015g. vpolneno ООО CNJePB «ПРОМТ-JeK», zaregistrovano v Nizhne-Volzhscoe upravlenija Federal'noj sluzhby po jekologičeskomu, tehnologičeskomu i atomnomu i nadzoru.

*Garkina I.A., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,  
Garkin I.N., Candidate of Historical Sciences (Ph.D.),  
Penza State University of Architecture and Construction*

### FROM THE EXPERIENCE OF CONSTRUCTION SURVEY OF OBJECTS OF AGRICULTURE

**Abstract:** a survey of building designs of buildings and constructions of agriculture is considered. For effective diagnosis of their condition a systematic approach, in which each element is not described as such, and in view of its place in the whole is offered. An example of technical expertise department of animal feed (v.Kavendra Penza region) is given.

**Keywords:** constructions, buildings, agriculture, systematic approach, technical inspection, examination of industrial safety

*Пресняков В.А., кандидат технических наук, доцент,  
Каминский Н.С., ассистент,  
Петренко С.С, бакалавр,  
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса*

## ОБОСНОВАНИЕ ПЕРИОДИЧНОСТИ ЗАМЕНЫ МОТОРНЫХ МАСЕЛ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЯ

**Аннотация:** в последнее время производители стали увеличивать межсервисные интервалы смены моторного масла. Увеличенные интервалы замены масла актуальны для стран с «мягким» климатом, с хорошим качеством топлива, с чистыми дорогами, качественными маслами, своевременным обслуживанием. В тяжелых условиях эксплуатации автомобиля – такие затянутые интервалы смены могут привести к преждевременному старению моторного масла и износу двигателя. Наши автомобили эксплуатируются в тяжелых условиях.

**Ключевые слова:** автомобиль, моторное масло, эксплуатация, обслуживание автомобиля

Интервал смены моторного масла всегда оговаривается производителем автомобиля. Как правило, производитель указывает интервал смены моторного масла в километрах (либо в милях). Также существуют ограничения во временном периоде – 3 месяца-6 месяцев-1 год. Машина может стоять в гараже всю зиму и не выезжать на дороги, а масло в двигателе все равно потеряет свои первоначальные свойства – именно поэтому, производители ввели и временное ограничение.

В последнее время производители стали увеличивать межсервисные интервалы смены моторного масла. В угоду экономии, экологии, ограничивающих законодательных актов некоторых стран, интервалы замены масла заметно выросли 30000 км, 50000 км и более.

Увеличенные интервалы замены масла актуальны, для стран с «мягким» климатом, с хорошим качеством топлива, с чистыми дорогами, качественными маслами, своевременным обслуживанием. В тяжелых условиях эксплуатации автомобиля – такие затянутые интервалы смены, могут привести к преждевременному старению моторного масла и износу двигателя. Для российских условий такие интервалы смены масла не подходят. Наши автомобили эксплуатируются в тяжелых условиях. В тяжелых условиях эксплуатации производители рекомендуют в два раза уменьшить пробег между заменами моторного масла.

Причинами, по которым условия эксплуатации можно отнести к тяжелым являются:

1. Плохое качество топлива. Топливо никогда не сгорает полностью. При сгорании топлива в двигателе образуются продукты сгорания – зола, сажа, смолы, сера и т.д. На внутренних стенках двигателя образуются отложения – нагар, шлам, лак и т.д. Чем хуже качество топлива, тем больше отложений и нежелательных продуктов сгорания. Моторное масло быстрее вырабатывает свой ресурс. Российская нефть уже изначально считается

менее качественной ввиду высокого содержания серы, а также тяжелых и циклических углеводородов. К этому нужно добавить отсутствия жесткого контроля над производством и продажей топлива. Бензин разных марок отличается лишь количеством добавленных в него присадок. Очень часто в резервуарах для хранения и перевозки топлива содержится конденсат воды, песок, грязь. Все это влияет на ресурс моторного масла. Поэтому частые смены масла необходимы чтобы вывести нежелательные продукты из двигателя, нейтрализовать серу от сгоревшего топлива, замедлить окислительные процессы.

2. Поездки на недалекие расстояния. При коротких поездках на недалекие расстояния, двигатель не успевает прогреться. Моторное масло не успевает нагреться до рабочей температуры. Присадки, нейтрализующие продукты сгорания топлива работают медленнее по причине замедления химических процессов в не прогретом двигателе. Образуются низкотемпературные отложения, забивающие фильтрующие элементы и ухудшающие циркуляцию масла по системе смазки. Эксплуатация двигателя в режиме «стоп-старт» приводит к превращению конденсата образовавшегося на внутренних стенках в воду. Вода в масле приводит к обводнению масла и преждевременному его старению.

3. Пыльные, проселочные дороги, или дороги которые подвергаются обработке средствами от гололеда. Воздушный фильтр улавливает не все частицы пыли – небольшое количество все равно попадает в двигатель. Так же не редки случаи, когда в двигатель попадает не фильтрованный воздух, через фильтр плохого качества, нештатный подсос воздуха из-за разгерметизации воздушных шлангов или прокладок. При эксплуатации двигателя в пыльных условиях частицы пыли, накапливающиеся в процессе эксплуатации двигателя, вы-

зывают абразивный износ деталей и снижают противозносные свойства масла.

4. Движение в пробках, длительные поездки на низких скоростях, длительный «простой» на холостом ходу. Постоянные разгоны и торможения в пробках, больше всего нагружают двигатель, масло срабатывается быстрее. На холостом ходу (ХХ) давление масла в системе, в разы ниже, чем на полном ходу – масло поступает к узлам двигателя, не так хорошо, как это происходит на полном ходу по трассе. Тоже происходит при длительных поездках на низкой скорости. Например, по грунтовой дороге». Нагрузка на двигатель большая, а моторное масло поступает не обильно. Двигатель на холостых оборотах (ХХ) плохо омывается маслом, вследствие чего могут залегать кольца, скапливаться отложения на стенках двигателя.

5. Эксплуатация в условиях экстремально высоких или экстремально низких температур окружающего воздуха и при высокой влажности двигателя подвергается высоким температурам, масло нагревается в связи с чем масляная пленка становится тоньше, коэффициент трения растет, возможен разрыв масляной пленки на поверхности пар трения. Высокая температура воздуха так же ускоряет окислительные процессы в двигателе и влияет на выработку ресурса моторного масла. Эксплуатация двигателя при низких температурах так же влияет на срок службы моторного масла. Попытки запустить двигатель в мороз, часто приводят к тому, что двигатель не запущен, а топливо в это время поступало. Оседая в картере топливо, попадает в моторное масло и разжижает его.

В современных автомобилях бортовой компьютер на основе полученных данных сам сигнализирует, когда менять масло. Межсервисный интервал (пробег до следующего технического обслуживания) рассчитывается по пройденному расстоянию за определенный период времени, израсходованному при этом топливу и изменению температуры за тот же период. Собираются данные с различных датчиков в автомобиле, датчик оборота коленчатого вала, датчик температуры масла, пройденное расстояние с тахометра, расход топлива. На основе этих данных блок управления рассчитывает оставшийся пробег до технического обслуживания и сигнализирует о необходимости

проведения очередного технического обслуживания.

Старение масла прямо или косвенно контролируют с помощью одного или нескольких физико-химических показателей, определяемых путем анализа проб работающего масла. К ним относятся вязкость, содержание нерастворимых осадков, щелочное число, диспергирующая способность, температура вспышки, наличие воды. На основе априорной информации установлены предельные их значения.

Анализ выполненных исследований показал, что существует несколько режимов использования моторных масел в двигателях: регламентная замена, замена масла по потребности в соответствии с браковочными показателями и его бессменное использование. В свою очередь регламентная замена масла может осуществляться с постоянной и дифференцированной периодичностью, а также быть календарно-сезонной. Наиболее полно требованию рационального использования масел отвечает его замена по фактическому состоянию. Однако данный метод еще недостаточно обоснован, а главное – в настоящее время технически не обеспечен.

Проблема рационального использования моторных масел в двигателях должна рассматриваться в единой четырехзвенной химмотологической системе "двигатель-топливо-моторное масло-условия эксплуатации". При обосновании периодичности замены моторных масел необходимо учитывать особенности и закономерности старения масла данной марки в двигателях конкретной модели, эксплуатирующихся в конкретных почвенно-климатических условиях.

Таким образом, при выборе периодичности замены моторного масла необходимо руководствоваться следующими основными рекомендациями:

1. Указаниями завода производителя автомобиля.
2. Обязательно учитывать условиями эксплуатации автомобиля.
3. Использовать моторные масла наиболее подходящие для двигателя конкретного автомобиля.
4. Контролировать состояние используемых моторных масел в процессе эксплуатации.

### Литература

1. Моторные масла. Производство. Свойства. Классификация. Применение / Р. Балтенас, А.С. Сафонов, А.И. Ушаков, В. Шергалис // Научно-техническое издание. М.: Альфа-Лаб, 2000. 272 с.
2. Моторные масла [Электронный ресурс]. Режим доступа [http://liquimoly.ru/lm-book/02\\_motor\\_oils.html](http://liquimoly.ru/lm-book/02_motor_oils.html)
3. Пресняков В.А., Каминский Н.С., Раплевич В.Р. Мероприятия по снижению аварийности на автотранспортном предприятии // Международный журнал прикладных инженерных наук. 2015. Т. 10. №16. С. 37428 – 37430.

### References

1. Motornye masla. Proizvodstvo. Svoystva. Klassifikacija. Primenenie / R. Baltenas, A.S. Safonov, A.I. Ushakov, V. Shergalis // Nauchno-tehnicheskoe izdanie. M.: Al'fa-Lab, 2000. 272 s.
2. Motornye masla [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa [http://liquimoly.ru/lm-book/02\\_motor\\_oils.html](http://liquimoly.ru/lm-book/02_motor_oils.html)
3. Presnjakov V.A., Kaminskiy N.S., Raplevich V.R. Meroprijatija po snizheniju avarijnosti na avto-transportnom predpriyatii // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh inzhenernyh nauk. 2015. T. 10. №16. S. 37428 – 37430.

*Presnyakov V.A., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Kaminskiy N.S., Assistant,  
Petrenko C.C., Bachelor,  
Vladivostok State University of Economics and Service*

### RATIONALE REPLACEMENT PERIOD MOTOR OIL FOR USE VEHICLE

**Abstract:** in recent years, manufacturers have begun to increase service intervals of engine oil change. Extended oil drain intervals are relevant for countries with "soft" climate, with good quality fuel with clean roads, quality oils, timely service. In severe conditions of the vehicle such lengthy intervals can lead to premature aging of the engine oil and engine wear. Our vehicles are operated under severe conditions.

**Keywords:** car, engine oil, exploitation, on-servicing the vehicle

*Пресняков В.А., кандидат технических наук, доцент,  
Каминский Н.С., ассистент,  
Долматов Е.А., бакалавр,*

*Владивостокский государственный университет экономики и сервиса*

### **ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО РЕМОНТУ ШИН ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЯ ПАО «ПРИМОРАВТОТРАНС» ФИЛИАЛ Г.АРТЕМ**

**Аннотация:** в статье описана технология ремонта шин легковых автомобилей. Определение долговечности шин при эксплуатации. Расписаны причины возможной неисправности шин. Дано описание двух вида ремонта шин автомобиля.

**Ключевые слова:** эксплуатация, шина, транспорт, технологический процесс

Автомобильный транспорт в России в силу ряда причин приобретает все большее значение. Автомобили широко используются во всех областях народного хозяйства и выполняют значительный объем транспортных работ, а точнее служат для перевозки грузов и пассажиров.

Автомобили имеют широкий спектр применения в различных сферах и различных климатических условиях и в связи с этим подвергаются различным нагрузкам. Поэтому техническое состояние автомобиля в процессе длительной эксплуатации не остается неизменным. Оно ухудшается вследствие изнашивания деталей и механизмов, поломок и других неисправностей, что приводит к ухудшению эксплуатационных качеств автомобиля.

В деле развития системы ремонтных предприятий надлежит отдать предпочтение перед строительством новых авторемонтных предприятий перевооружению и реконструкции действующих заводов. При этом во главу угла должно быть поставлено внедрение самого передового оборудования и прогрессивной технологии. В совершенствовании технологических процессов важнейшее значение сейчас имеет широкое внедрение ресурсосберегающей технологии. Новая технология должна обеспечивать лучшее использование вторичного сырья, неметаллических материалов, более полную реализацию остаточной долговечности восстанавливаемых деталей.

Надлежит осуществить комплексные мероприятия по широкому внедрению в авторемонтном производстве средств механизации, по уменьшению доли ручного труда.

Одним из важных элементов конструкции автомобиля, является – шина. Каждая шина должна быть способна выдерживать вес транспортного средства, а также передавать как можно большую силу привода, торможения и боковые нагрузки.

Долговечность шин, заданная конструктивно, ограничена, с одной стороны, старением шин, и, с другой стороны, режимом эксплуатации. В целом долговечность шин определяется стилем вожде-

ния, нагрузкой автомобиля, условиями дорожного движения и уходом (давление воздуха).

Известные производители шин широко используют в настоящее время автоматизированные системы производства и обладают таким высоким стандартом качества, что бракованная продукция почти не появляется. Она отсортировывается в основном на конечной стадии жесткого контроля. Это, конечно, полностью не исключает разрывы шин, поступающих в торговлю, остаточный риск сохраняется. Но все же фактом остается то, что аварии из-за шин бывают, прежде всего, в результате плохого обращения с ними в процессе эксплуатации.

Ремонт шин автомобиля является объективной необходимостью, которая обусловлена технологическими и экономическими причинами. Ремонт шин автомобиля производится по потребности, выявляемой водителем в процессе эксплуатации. Его проводят в специально отведенных зонах. Для уменьшения простоя автомобилей все большее распространение находит использование специализированных постов, для выполнения конкретных трудоемких работ с использованием соответствующего современного высокопроизводительного оборудования.

В результате анализа был выявлен главный недостаток деятельности предприятия, который приносит значительные убытки: при поломке техники ремонт не производился оперативным образом, вследствие чего, предприятие ПАО «Приморавтотранс» филиал г.Артем тратит значительные средства на ремонт шин грузовых автомобилей.

Для шин установлены два вида ремонта: местный, при котором устраняют местные повреждения, и восстановительный, предусматривающий наложение нового протектора.

На продолжительность срока службы шин преимущественное влияние оказывает характер их эксплуатации. Простейшее повреждение шины – порез по беговой дорожке – наиболее распространенный дефект колеса. Серьезным считается сквозное повреждение беговой дорожки, которое

порой сопровождается разрушением металлокордного брекера и выходом проволоочных нитей.

Неисправность подвески или тормозов приводит к неравномерному износу протектора с повреждением одного двух слоев корда. Одна из вероятных причин – значительная эллипсность тормозного барабана, которая обуславливает неравномерное торможение колеса и истирание протектора в отдельных местах. По этой же причине возможно разрушение борта. В разрушение борта бывает, виноват и обод колеса – поврежденный или не подходящий по размеру. Вертикальные трещины на боковине – следствие езды при пониженном давлении. Повышенное давление также не хорошо, и не только из-за неравномерного износа протектора. При быстрой езде давление в шине возрастает (в результате нагрева) и, наезжая на препятствие, она полнее воспринимает силу удара, в результате чего на деформируемом участке покрышки возникают большие напряжения.

Они часто приводят к немедленному разрыву или расслоению каркаса. Для радиальных шин характерны повреждения в зоне боковин, которые наиболее подвержены усталости и разрушению. Жесткая беговая часть покрышки и жесткий борт переходят в гибкую боковину. Возможны появления трещин, расслоение по кромкам брекера, разрушение нитей корда. В случае грыжи колеса эксплуатировать шину нельзя, она может в любой момент разорваться, поэтому шину нужно отремонтировать сразу при обнаружении дефекта. Не подлежат ремонту деформированная покрышка с неровным протектором, расположенным как бы горбами на отдельных участках.

В ходе выпускной квалификационной работы было разработана технология ремонта шин грузовых автомобилей, данная услуга повысит эффективность ремонта на предприятии и увеличит прибыль.

#### Литература

1. ГОСТ 24779-81 Упаковка, транспортирование и хранение шин.
2. Легковой шиномонтаж. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nakolesah.ru/news.aspx?news=61>
3. Пресняков В.А., Каминский Н.С., Раплевич В.Р. Мероприятия по снижению аварийности на автотранспортном предприятии // Международный журнал прикладных инженерных наук 2015. Т. 10. №16. С. 37428 – 37430.
4. Ремонт легковых шин. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.eleks-nv.ru/poleznaja-informatsija/23-remont-shin.html>
5. Пресняков В.А., Каминский Н.С., Жильцова А.С. Оценка обеспечения безопасности дорожного движения в г. Владивостоке // Международный журнал прикладных инженерных наук. 2015. Т. 10. №16. С. 37419 – 37422.

#### References

1. GOST 24779-81 Upakovka, transportirovanie i hranenie shin.
2. Legkovoj shinomontazh. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.nakolesah.ru/news.aspx?news=61>
3. Presnjakov V.A., Kaminskij N.S., Raplevich V.R. Meroprijatija po snizheniju avarijnosti na avto-transportnom predpriyatii // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh inzhenernyh nauk 2015. T. 10. №16. S. 37428 – 37430.
4. Remont legkovykh shin. [Jelektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://www.eleks-nv.ru/poleznaja-informatsija/23-remont-shin.html>
5. Presnjakov V.A., Kaminskij N.S., Zhil'cova A.S. Ocenka obespechenija bezopasnosti dorozhnogo dvizhenija v g. Vladivostoke // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh inzhenernyh nauk. 2015. T. 10. №16. S. 37419 – 37422.

*Presnyakov V.A., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Kaminskiy N.S., Assistant,  
Dolmatov E.A., Bachelor,*

*Vladivostok State University of Economics and Service*

#### EFFICIENCY PROCESS FOR REPAIR PASSENGER CAR TYRES FOR COMPANIES PJSC «PRIMORAVTOTRANS» BRANCH IN ARTEM CITY

**Abstract:** the article describes the technology of tire repair trucks. Determination of the durability of the tire during operation is considered. Possible malfunction causes painted tires are shown. The description of the two kinds of tire repair car is given.

**Keywords:** operation, tire, transportation, process technology

*Пресняков В.А., кандидат технических наук, доцент,  
Каминский Н.С., ассистент,  
Нестеров С.С., бакалавр,  
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса*

## РАБОТОСПОСОБНОСТЬ АГРЕГАТОВ АВТОМОБИЛЯ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Аннотация:** современная наука и техника в области автомобилестроения позволяют обеспечивать ресурс основных агрегатов, в том числе двигателя до капитального ремонта и более, намного увеличивать наработку на отказ других агрегатов и механизмов. Поэтому надежность автомобиля – категория не только техническая, но и экономическая. Она должна отражать затраты общественно необходимого труда на создание автомобиля и поддержание его в работоспособном состоянии в процессе эксплуатации. Качество изготовления автомобиля определяется техническим и технологическим уровнями производства, квалификацией персонала, применяемыми материалами и уровнем организационно-управленческого регулирования производства.

**Ключевые слова:** агрегаты, надежность, автомобиль, работоспособность

Надежность автомобиля – это свойство автомобиля выполнять заданные функции, сохраняя значения установленных эксплуатационных показателей в пределах, соответствующих заданным режимам и условиям использования, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования.

Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения автомобиля и условий его эксплуатации может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость в отдельности или определенное сочетание этих свойств как для автомобиля, так и для его агрегатов (систем, узлов и деталей), направленных на выполнение автомобилем рабочих функций с установленными показателями в течение ресурса до капитального ремонта.

Надежность автомобиля не остается постоянной в течение всего срока его службы. По мере изнашивания деталей, механизмов и агрегатов надежность уменьшается, так как вероятность выхода из строя деталей увеличивается. Новые автомобили всегда более надежны по сравнению с автомобилями, имеющими большой пробег или прошедшими капитальный ремонт. Следовательно, заданная степень надежности автомобиля рассматривается в связи с определенным пробегом. Надежность зависит также и от того, в каких условиях работает автомобиль.

При работе, например, на дорогах с твердым усовершенствованным покрытием надежность автомобиля больше, чем при работе по бездорожью. Надежность летом всегда выше, чем зимой, при прочих равных условиях. Поэтому, понятие «надежность автомобиля» тесно увязывается с условиями его эксплуатации. Надежность агрегатов и узлов определяется главным образом долговечностью деталей. Поэтому прежде всего необходимо

широкое экспериментальное исследование, выявляющее детали, критические по надежности.

Современная наука и техника в области автомобилестроения позволяют обеспечивать ресурс основных агрегатов, в том числе двигателя до капитального ремонта и более, намного увеличивать наработку на отказ других агрегатов и механизмов. Повышение надежности автомобилей, обеспечение удобного доступа к обслуживаемым агрегатам и узлам, их совершенствование для облегчения обслуживания и ремонта, уменьшение количества точек смазки, увеличение периодичности технического обслуживания позволяют сократить простой автомобилей в техническом обслуживании и ремонте и тем самым повысить их производительность.

Автомобиль, как правило, рассчитывается на длительную работу. Разностойкость сопряжений агрегатов автомобиля требует периодических остановок для его обслуживания и замены наименее стойких деталей. Поэтому необходимо стремиться к тому, чтобы эти остановки были реже и требовали минимальных трудовых и материальных затрат. Следовательно, надежность должна содержать не только вероятность безотказной работы в течение заданного времени, но и показатели, характеризующие выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту в кратчайшие сроки с минимальными трудовыми и материальными затратами.

Уменьшить объем работ по техническому обслуживанию и ремонту и их трудоемкость можно либо за счет увеличения долговечности деталей, либо за счет приспособления конструкции автомобиля и его агрегатов к быстрой замене износившихся сопряжений и узлов, т.е. за счет улучшения ремонтпригодности, либо за счет одновременного улучшения показателей долговечности и ремонтпригодности.



Долговечность деталей, узлов и агрегатов и ремонтпригодность конструкции автомобиля – это два мощных рычага, с помощью которых можно повысить его надежность на стадии проектирования и в процессе модернизации.

Проблема надежности обеспечивается на четырех основных этапах:

- определение исходных требований к качеству новой модели с учетом уровня современной техники, имеющихся аналогов, конъюнктуры рынка и интересов потребителей;
- проектирование, т.е. разработка конструкторской документации, выполнение комплексных стендовых и дорожных испытаний;
- производство;
- работа с потребителями (сбор информации о всех отказах и неисправностях, возникающих в процессе эксплуатации, упрощение и снижение трудоемкости технического обслуживания и ремонтных работ, обеспечение запасными частями).

При конструировании автомобилей должно соблюдаться правило, чем меньше ожидаемая долговечность той или иной детали сопряжения, тем большей ремонтпригодностью должна обладать конструкция автомобиля. Поэтому надежность автомобиля – категория не только техническая, но и экономическая. Она должна отражать затраты общественно необходимого труда на создание автомобиля и поддержание его в работоспособном состоянии в процессе эксплуатации. Надежность зависит прежде всего от уровня технического оснащения завода-изготовителя, заводов – поставщиков сырья, качества материалов, полуфабрикатов и готовых деталей. Решение сложных проблем надежности современных автомобилей невозможно без глубокого теоретического изучения физико-химических процессов, вызывающих износ и поломку деталей, и разработки на этой базе соответствующих практических реко-

мендации по конструированию, производству и эксплуатации автомобилей.

Принятые на серийное производство автомобили в течение всего времени нахождения их на производстве подвергаются заводами-изготовителями конструктивному улучшению с целью повышения качества и эксплуатационных показателей. Качество изготовления автомобиля определяется техническим и технологическим уровнями производства, квалификацией персонала, применяемыми материалами и уровнем организационно-управленческого регулирования производства. В условиях серийного и массового производства изготовить бездефектные автомобили практически невозможно, потому что всегда имеются случайные факторы, которые являются причиной появления дефектов.

Таковыми факторами могут быть погрешности технологического оборудования, инструмента, приспособлений, режимов обработки, материалов (например, неоднородность структуры), настройки измерительных средств. Таким образом, дефекты и неисправности новых автомобилей – объективная закономерность их производства. Проведение же сплошного контроля качества автомобилей, сходящих с конвейера заводов, практически невозможно и экономически нецелесообразно. Поэтому для определения показателей надежности необходимо осуществлять систематическое наблюдение за работой автомобилей в различных условиях эксплуатации в течение всего гарантийного и межремонтного пробегов. В этих целях, а также для отработки обоснованных нормативов по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, наиболее полно отвечающих условиям эксплуатации в различных географических и климатических зонах страны, организуется опытная эксплуатация автомобилей.

### Литература

1. Барашков И.В. Бригадная организация технического обслуживания и ремонта автомобилей. М.: Транспорт, 1998.
2. Вахламов В.К. Техника автомобильного транспорта. М.: «Академия», 2004.
3. Пресняков В.А., Каминский Н.С., Раплевич В.Р. Мероприятия по снижению аварийности на автотранспортном предприятии // Международный журнал прикладных инженерных наук. 2015. Т. 10. №16. С. 37428 – 37430.

### References

1. Barashkov I.V. Brigadnaja organizacija tehničkog obsluživanja i remonta avtomobilej. M.: Transport, 1998.
2. Vahlamov V.K. Tehnika avtomobil'nogo transporta. M.: «Akademija», 2004.
3. Presnjakov V.A., Kaminskij N.S., Raplevich V.R. Meroprijatija po snizheniju avarijnosti na avto-transportnom predpriyatii // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh inženernyh nauk 2015. T. 10. №16. S. 37428 – 37430.

*Presnyakov V.A., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Kaminskiy N.S., Assistant,  
Nesterov S.S., Bachelor,  
Vladivostok State University of Economics and Service*

### **PERFORMANCE UNITS VEHICLE DURING OPERATION**

**Abstract:** modern science and technology in the automotive industry make it possible to provide basic resource units, including the engine overhaul and a much increased MTBF other units and mechanisms are considered. Therefore, the reliability of the car is a category not only technical, but also economic. It should reflect the cost of socially necessary labor to build a vehicle and keeping it in working condition during operation. The quality of the car is determined by technical and technological level of production, qualified personnel, materials used and the level of organizational and administrative regulation of production.

**Keywords:** aggregates, reliability, car, performance

*Абузин Ю.А., кандидат технических наук, доцент,  
Карашаев М.М., инженер кафедры, аспирант,  
Соколов Р.А., инженер кафедры, аспирант,  
Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»*

## САМОРАЗОГРЕВ МЕХАНИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ

**Аннотация:** механическая активация, представляет собой процесс активного механического воздействия на обрабатываемый материал, приводящий к протеканию в материале ряда параллельно развивающихся физико-химических явлений деформационной природы, приводящий материалы в термодинамически неустойчивое наклепанное состояние с чрезвычайно высокой степенью пластической деформации. Это состояние отличается структурными особенностями на макро и микроуровне, обладает новым комплексом механических и физико-химических свойств и имеет свои температурно-временные границы стабильности.

Для минимизации количества переменных факторов, предложено проведение экспериментов по механической активации на элементарных металлических порошках.

Цель работы – исследование релаксационных процессов через получение данных по тепловыделению в механически активированных элементарных порошках Nb, W, Mo, Fe, Al, Ni, в ходе последующего нагрева. В результате проведённых экспериментов зафиксировано явление саморазогрева механически активированных элементарных металлических порошков Nb, W, Mo, Fe в ходе их нагрева, показано, что явление саморазогрева характерно для ОЦК металлов, а у Ni (ГЦК) и Al (ГЦК) оно не проявляется, скорость и максимальная температура саморазогрева различны у разных металлов, определено как минимум три характерных режима протекания явления саморазогрева: с невысокой скоростью и незначительной максимальной температурой (Fe, Mo, W), с высокой скоростью и значительной максимальной температурой (Nb), с наличием вторичного саморазогрева с невысокой скоростью и незначительной максимальной температурой (W). Саморазогрев металлических порошков обладает существенным энергетическим эффектом, что может быть успешно использовано в различных внепечных технологиях.

**Ключевые слова:** механическая активация, неравновесное состояние, структурные изменения, релаксация, саморазогрев

Механическая активация представляет собой процесс активного механического воздействия на обрабатываемый материал, приводящий к протеканию в материале ряда параллельно развивающихся физико-химических явлений деформационной природы, происходящих параллельно. Это приводит к переходу металлов при любой температуре в термодинамически неустойчивое наклепанное состояние с чрезвычайно высокой степенью пластической деформации, которое отличается структурными особенностями, обладает новым комплексом механических и физико-химических свойств и имеет свои температурно-временные границы стабильности, позволяющие использовать измененные характеристики в практических целях. В ходе механической активации исходных материалов за счёт бездиффузионного массопереноса происходят значительные структурные изменения на макро и микроуровне. На макроуровне происходит формирование слоёв исходных материалов, утоняющихся по мере обработки, на микроуровне формируются дефекты кристаллической решётки: дислокации, ионные и атомные вакансии, межузельные атомы и ионы, оборванные межатомные связи, сдвиговые структуры, изменения углов химических связей, ротационные дефек-

ты. Одной из форм аккумуляции энергии может быть изменение электронной структуры вокруг точечных дефектов типа вакансий и атомов примесей. Все эти «аккумуляторы» внутренней энергии имеют свою энергию активации и различные температуры начала процессов релаксации, сопровождающихся выделением тепла [1-3, 6, 10].

Оптимизацию разрабатываемых процессов и материалов обычно связывают с накоплением максимально возможного количества дополнительной внутренней энергии, отмечая при этом отсутствие единой точки зрения на механизм процессов, происходящих при механической активации, и малоизученность каналов аккумуляции запасенной энергии. Возможность выделения энергии при нагреве в литературе практически не изучена [4, 5, 7-9]. Для исследования процессов тепловыделения при нагреве механоактивированных порошков предложено минимизировать количество переменных факторов и проводить эксперименты по механической активации на элементарных металлических порошках.

Целью настоящей работы является исследование релаксационных процессов через получение данных по тепловыделению в механически акти-

вированных элементарных порошках Nb, W, Mo, Fe, Al, Ni, проявляющемуся в ходе нагрева.

#### Материалы и методы

В работе промышленно производимые порошки Nb, W, Mo, Fe, Al, Ni, доступные в свободной продаже. Механическую активацию порошков проводили на планетарной мельнице Retsch PM 400. Скорость обработки – 200 об/мин, мелющие тела – стальные шары общим весом 700 г, масса обрабатываемой навески – 35 г. Среда обработки – аргон.

Нагрев механически активированных элементарных порошков проводили на электроподогреваемой медной подложке. Температуру порошковой засыпки и медной подложки измеряли двухканальным термометром «Center 306 data», запоминая температуру обеих термопар с точностью 0,2 °С. Масса порошковой засыпки составляла 2 г.

Схема экспериментальной установки представлена на рис. 1.

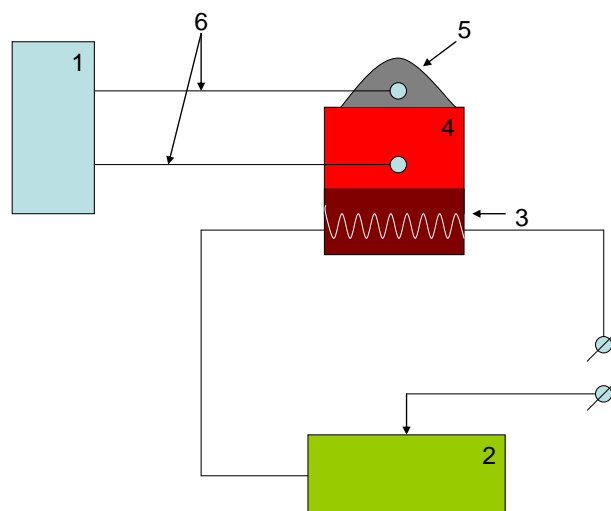


Рис. 1. Схема экспериментальной установки исследования механоактивированных металлических порошков при нагреве, где 1 – 2-х каналный термометр, 2 – реостат, 3 – электронагреватель, 4 – медная подложка, 5 – засыпка порошка, 6 – термопары.

При помощи реостата регулировали напряжение на электронагревателе и, соответственно, температуру и скорость нагрева медной подложки с навеской механоактивированного порошка. Медная подложка обеспечивала равномерный односторонний (снизу – вверх) нагрев порошковой засыпки. Термопары располагали внутри навески порошка и медной подложки, что позволяло одновременно фиксировать температуры в них с интервалом в 1 с.

#### Результаты и их обсуждение

В ходе нагрева элементарных металлических порошков, подвергнутых предварительной механической активации, зафиксировано явление перегрева в засыпке порошков до температур, превышающих температуру нагрева медной подложки на несколько сотен градусов. Перегрев порошковой засыпки обусловлен саморазогревом порошка. Каждая порошковая частица в некоторый момент нагрева начинает саморазогреваться, вызывая саморазогрев засыпки и обеспечивая перегрев всей засыпки относительно температуры нагрева медной подложки. Необходимо принимать во внимание, что порошковая засыпка является нагреваемым телом, а медная подложка – нагревателем. В

этой паре всегда существует разница температур, обусловленная теплоотводом с поверхности засыпки. Таким образом, температурой саморазогрева порошка является разница температур между потенциально возможным нагревом аналогичного порошка, в котором не происходит никаких явлений, сопровождающихся повышением температуры и реальной температурой порошковой засыпки. Перегрев всегда фиксирует превышение температуры порошковой засыпки относительно температуры медной подложки, а саморазогрев может быть даже в случае, когда температура порошка не превышает температуру медной подложки.

Температура порошковой засыпки зависит от степени механической активации, которую задают временем обработки порошка в планетарной мельнице. Предварительные исследования позволили установить наличие максимума на кривой «температура порошковой засыпки – время механоактивации». Этот максимум соответствует максимальной температуре порошковой засыпки, а также максимальному значению температуры саморазогрева порошков. Для порошков разных металлов время обработки для достижения макси-

мальной температуры саморазогрева различно. Так как нагрев порошков проводили на воздухе, необходимо принимать во внимание возможность окисления порошков, однако рентгенофазовый анализ не выявил различий по фазовому составу исходных, механоактивированных и нагретых порошков. Отсутствие оксидов в порошках после нагрева, свидетельствует о незначительном разви-

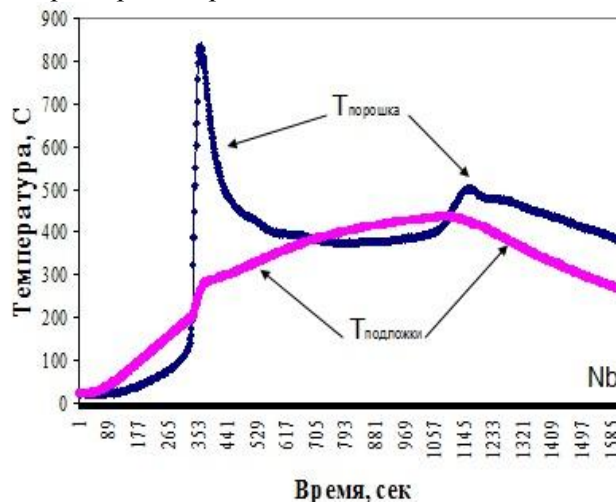
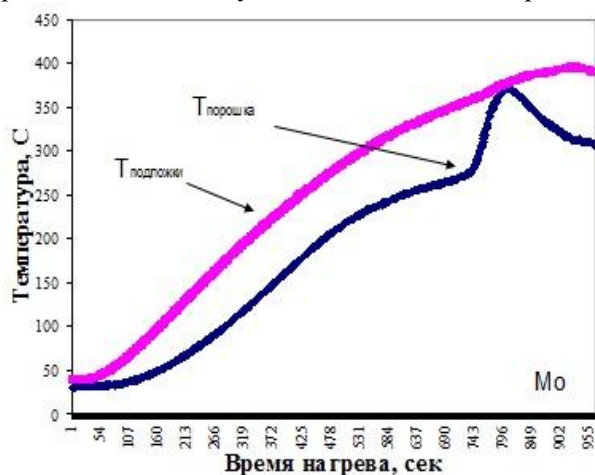


Рис. 2. Графики изменения температуры порошковой засыпки Мо (МА 120 мин) и Nb, (МА 360 мин).

График Мо на рис. 2. соответствует ситуации, когда саморазогрев есть, а перегрев отсутствует. Такие условия складываются при механической активации порошка молибдена в течение 120 минут. Максимальная температура порошковой засыпки составляет 372°C, саморазогрева – 78°C, перегрева – 0°C.

График Nb на рис. 2 показывает развитие двух последовательных процессов. Первый – саморазогрев, не сопровождаемый окислением, второй – окисление ниобия на воздухе, визуально сопровождающееся выделением светлого порошка пента-

тии процессов окисления (применяемый рентгенофазовый анализ может не зафиксировать новые фазы с содержанием менее 5%), или о наличии процессов, препятствующих окислению.

На рис. 2. представлены графики изменения температуры порошковой засыпки Мо и Nb, соответствующие различным аспектам явления саморазогрева порошков.

оксида ниобия. Время механоактивации порошка ниобия 360 минут превышает время обработки для достижения максимальной температуры саморазогрева.

Наиболее полно явление саморазогрева отражено на графиках, где температура саморазогрева является максимальной. На рис. 3 представлены графики изменения температуры порошков Nb, Fe, Mo, W, полученных при временах механоактивации, соответствующих обработке на максимальную температуру саморазогрева порошков при нагреве.

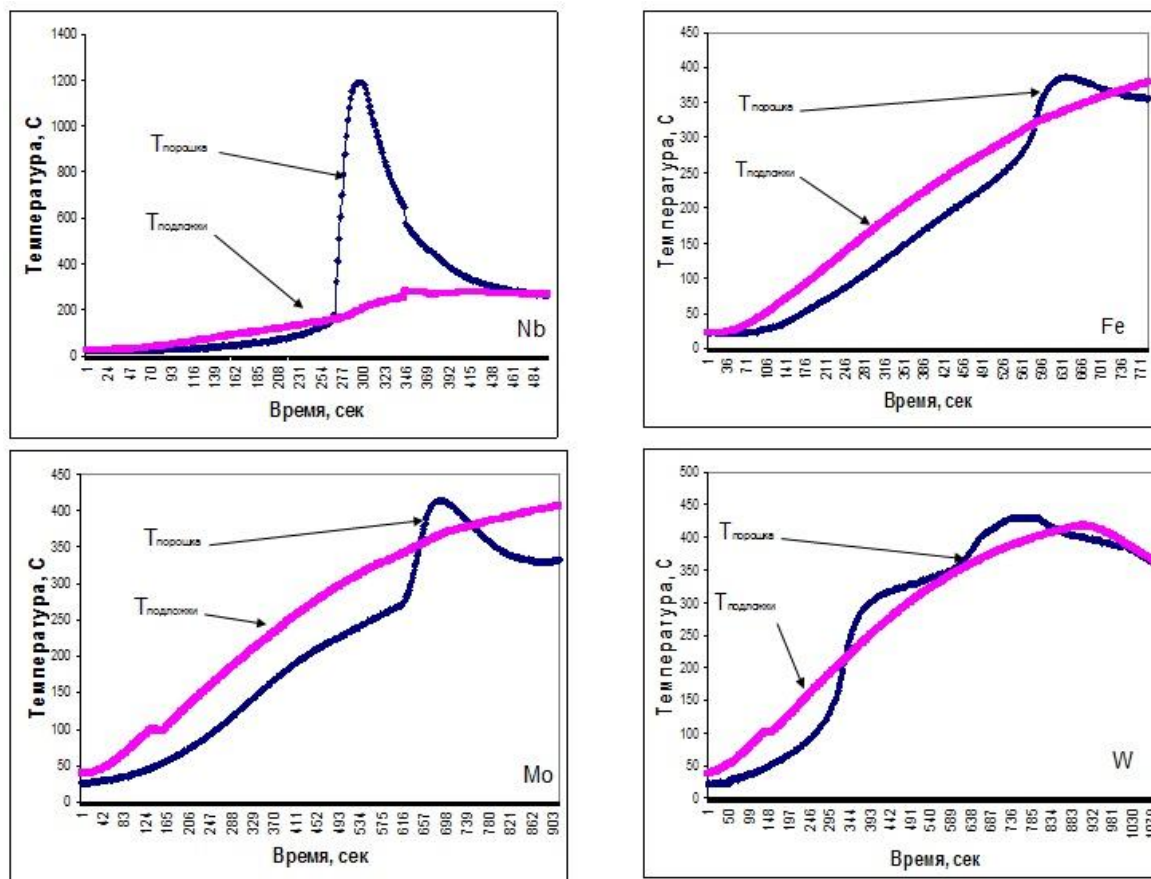


Рис. 3. Зависимость температуры медной подложки и механически активированных порошков Nb (МА 240 мин), Fe (МА 360 мин), Mo (240 мин), W (360 мин) от времени нагрева.

Обработка экспериментальных кривых выявила существенные различия не только по температурам саморазогрева порошков, но и по скоростям

саморазогрева. Данные по температурам представлены в табл. 1.

Таблица 1

**Максимальная температура и скорость саморазогрева металлических порошков**

Металл	Максимальная температура нагрева, °C	Максимальная температура перегрева, °C	Максимальная температура саморазогрева, °C	Скорость саморазогрева, °C/сек
Nb	1200	60	1191	63,0
Fe	390	50	80	3,0
Mo	420	50	120	2,9
W	440	70	150	2,1

Все металлические порошки, на которых наблюдается явление саморазогрева – ОЦК металлы. На Ni и Al подобный эффект не был выявлен.

Анализ графиков саморазогрева позволяет определить как минимум три характерных режима протекания этого явления:

1 – невысокая скорость и максимальная температура саморазогрева наблюдается у Fe, Mo, W;

2 – высокая скорость и максимальная температура саморазогрева – Nb;

3 – наличие вторичного саморазогрева с невысокой скоростью и максимальной температурой саморазогрева – W.

Саморазогрев металлических (ОЦК) порошков обладает существенным энергетическим эффектом, что может быть успешно использовано в различных внепечных металлургических технологиях.

Зафиксированное явление саморазогрева подлежит детальному исследованию с целью получения более глубоких данных по механизмам и основным закономерностям накопления и выделения энергии в механоактивированных порошках металлов и соединений, а также роли окислительных процессов в этих механизмах.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ (уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI58214X0004).

#### **Заключение**

1. Зафиксировано явление саморазогрева механически активированных элементарных металлических порошков Nb, W, Mo, Fe в ходе их нагрева.
2. Скорость и максимальная температура саморазогрева различны у разных металлов.
3. Явление саморазогрева характерно для ОЦК металлов, у Ni и Al данное явление не обнаружено.

4. Определено как минимум три характерных режима протекания явления саморазогрева: с невысокой скоростью и максимальной температурой (Fe, Mo, W); с высокой скоростью и максимальной температурой (Nb); с наличием вторичного саморазогрева с невысокой скоростью и максимальной температурой (W).

5. Саморазогрев металлических порошков обладает существенным энергетическим эффектом, что может быть успешно использовано в различных внепечных металлургических технологиях.

#### **Литература**

1. Abuzin Yu.A., Kulikova M.N., Levchenko V.S., Sagalova T.B., Gavrilova A.G., Smirnov N.B. Structure formation and changes in the reactivity of composite granules of the nb-si system in mechanical activation, *Nanomechanics Science and Technology: An International Journal*, V. 5, 2014. Issue 3. p. 213 – 221. DOI: 10.1615/NanomechaicsSciTechIntJ.v5.i3.5.
2. Абузин Ю.А., Скороботова Е.Ю., Овсянникова Н.Ю. Исследование процессов накопления дополнительной энергии в механоактивированных порошках системы Ni-Al // *Металлургия машиностроения*. 2010. №6, с. 42 – 45.
3. Болдырев В.В. Механохимия и механическая активация твердых веществ // *Успехи химии*. 2006, №75.
4. Григорьева Т.Ф., Барина А.П., Ляхов Н.З. Механохимический синтез в металлических системах. Отв. ред. Е.Г. Авакумов. СО РАН, Институт химии твердого тела и механохимии. Новосибирск: Параллель, 2008. 311 с.
5. Корчагин М.А., Ляхов Н.З. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез в механически активированных составах // *Химическая физика*. 2008. Т. 27. №1. с. 73 – 78.
6. Lurie S., Abuzin Yu., Sokolov R., Karashaev M., Belov P. Experimental and Theoretical Study of Mass Transport during Annealing of Mechanically Activated Composite Granules of Ni-Al System. *International Journal of Engineering and Innovate Technology (IJEIT)* V. 4, Issue 5, November 2014.
8. Dynamics of phase transformation during thermal explosion in the Al-Ni system: Influence of mechanical activation / A.S. Mukasyan, J.D.E. White, D.Y. Kovalev and ets. // *Physica B: Condensed Matter*, V. 405, Issue 2. 15 January 2010. p 778 – 784.
9. Штейнберг А.С. Теория критических условий механохимического взрыва *Химическая физика*, 2010. Т.29, №7, с. 86 – 90.
9. Vita A. De, Gillant M.J. The ab initio calculation of defect energetic in aluminium // *J. Phys.: Condens. Matter* 3(1991) 6225 – 6327.
10. Udhayabanu V., Navneet Singh, Murty B.S. Mechanical activation of aluminothermic reduction of NiO by high energy ball milling *Journal of Alloys and Compounds* 497 (2010) 142 – 146 journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jallcom](http://www.elsevier.com/locate/jallcom)

#### **References**

1. Abuzin Yu.A., Kulikova M.N., Levchenko V.S., Sagalova T.B., Gavrilova A.G., Smirnov N.B. Structure formation and changes in the reactivity of composite granules of the nb-si system in mechanical activation, *Nanomechanics Science and Technology: An International Journal*, V. 5, 2014. Issue 3. r. 213 – 221. DOI: 10.1615/NanomechaicsSciTechIntJ.v5.i3.5.
2. Abuzin Ju.A., Skorobotova E.Ju., Ovsjannikova N.Ju. Issledovanie processov nakoplenija dopolnitel'noj jenergii v mehanoaktivirovannyh poroshkah sistemy Ni-Al // *Metallurgija mashinostroenija*. 2010. №6, s. 42 – 45.
3. Boldyrev V.V. Mehanohimija i mehanicheskaja aktivacija tverdyh veshhestv // *Uspehi himii*. 2006, №75.
4. Grigor'eva T.F., Barinova A.P., Ljahov N.Z. Mehanohimicheskij sintez v metallicheskih sistemah. Отв. ред. Е.Г. Авакумов. SO RAN, Institut himii tverdogo tela i mehanohimii. Novosibirsk: Parallel', 2008. 311 s.
5. Korchagin M.A., Ljahov N.Z. Samorasprostranjajushhijjsja vysokotemperaturnyj sintez v mehanicheski aktivirovannyh sostavah // *Himicheskaja fizika*. 2008. Т. 27. №1. s. 73 – 78.
6. Lurie S., Abuzin Yu., Sokolov R., Karashaev M., Belov P. Experimental and Theoretical Study of Mass Transport during Annealing of Mechanically Activated Composite Granules of Ni-Al System. *International Journal of Engineering and Innovate Technology (IJEIT)* V. 4, Issue 5, November 2014.

8. Dynamics of phase transformation during thermal explosion in the Al-Ni system: Influence of mechanical activation / A.S. Mukasyan, J.D.E. White, D.Y. Kovalev and ets. // *Physica B: Condensed Matter*, V. 405, Issue 2. 15 January 2010. p 778 – 784.

9. Shtejnberg A.S. Teoriya kriticheskikh uslovij mehanohimicheskogo vzryva *Himicheskaja fizika*, 2010. T.29, №7, s. 86 – 90.

9. Vita A. De, Gillant M.J. The ab initio calculation of defect energetic in aluminium // *J. Phys.: Condens. Matter* 3(1991) 6225 – 6327.

10. Udhayabanu V., Navneet Singh, Murty B.S. Mechanical activation of aluminothermic reduction of NiO by high energy ball milling *Journal of Alloys and Compounds* 497 (2010) 142 – 146 journal homepage: [www.elsevier.com/locate/jallcom](http://www.elsevier.com/locate/jallcom)

*Abuzin Y.A., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor,  
Karashaev M.M., Postgraduate, Department Engineer,  
Sokolov R.A., Postgraduate, Department Engineer,  
National Research University of Science and Technology (MISiS)*

### MECHANICALLY ACTIVATED ELEMENTARY METAL POWDERS SELF-HEATING

**Abstract:** mechanical activation is a process of active mechanical impact on the processed material, leading to the development in the material a number of parallel flowing physico-chemical phenomena of the deformation nature, resulting in a thermodynamically unstable material cold-worked state with an extremely high degree of plastic deformation. This condition is characterized by structural features at the macro and micro level, it has a new set of mechanical, physical and chemical properties and has a temperature-time limits of stability.

To minimize the number of variables it was proposed to conduct experiments on the mechanical activation of the elementary metal powders.

The goal of the work is investigation of relaxation processes by receiving data about Nb, W, Mo, Fe, Al, Ni mechanically activated elementary powders heat release during subsequent heating. As a result of recorded experiments the phenomenon of Nb, W, Mo, Fe mechanically activated basic metal powders self-heating during the temperature rise is identified, it is shown that the self-heating phenomenon is typical for volumetric centered cubic crystal lattice metals, while Ni and Al (face-centered cubic crystal lattice) do not exhibit this effect, the speed and the maximum temperature of self-heating is different for different metals, it is defined that the self-heating phenomenon has at least three characteristic flow modes: at a slow speed and low maximum temperature (Fe, Mo, W), with high speed and large maximum temperature (Nb), with the presence of a secondary self-heating at a slow speed and low maximum temperature (W). Metal powder self-heating phenomenon has a significant energy release effect that can be successfully used in a variety of self-heating metallurgy technologies.

**Keywords:** mechanical activation, non-equilibrium state, structural changes, heat, relaxation, self-heating



*Латкин М.А., доктор технических наук, профессор,  
Радоуцкий В.Ю., кандидат технических наук, профессор,  
Кеменов С.А., старший преподаватель,  
Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова  
Дрога А.А., зам. нач. кафедры,  
Гуржий А.А., преподаватель,  
Белгородский юридический институт МВД России*

## ПРИНЦИПЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕАГИРОВАНИЮ НА ТЕХНОГЕННЫЕ РИСКИ ПРЕДПРИЯТИЯ

**Аннотация:** рассмотрена проблема оценивания эффективности комплекса различных мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия и предложены критерии определения экономической эффективности таких мероприятий.

**Ключевые слова:** управление рисками, техногенные риски предприятия, реагирование на риски, эффективность мероприятий по реагированию на риски

При осуществлении деятельности любого предприятия всегда присутствуют риски, которые обусловлены неопределенностью и неполнотой исходной информации при принятии решений, вероятностным характером будущих событий, возможными изменениями внутренней и внешней среды предприятия [1-3]. Обычно под рисками предприятия понимают возможные неблагоприятные для него события, наступление которых приводит к материальным, финансовым, социально-экономическим и другим потерям.

Управление рисками на опасных производственных объектах связано с соблюдением требований охраны труда, промышленной и пожарной безопасностью, предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций [4-6].

В существующей методологии управления рисками предприятия выделяют следующие процессы [1-3]:

- выявление и структурирование возможных рисков;
- идентификация рисков, определение причин их возникновения и последствий;
- количественный анализ рисков и оценивание уровня их негативного воздействия;
- разработка и планирование мероприятий по реагированию на риски;
- мониторинг и реагирование на наступившие риски;
- оценивание эффективности мероприятий по реагированию на риски.

При разработке и выборе лучших мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия необходимо использовать следующие принципы:

1. Определение приемлемого уровня риска, который не должен выходить за допустимые пределы исходя из существующих социально-экономических условий.

Данный принцип направлен на соблюдение установленных норм промышленной безопасности и на уменьшение общей опасности предприятия для населения и окружающей среды. К основным количественным характеристикам возможного риска относят вероятность возникновения соответствующего неблагоприятного события и ожидаемые потери в случае его наступления. Полные потери  $P_a$  в случае наступления аварии на опасном производственном объекте можно рассчитать в соответствии с методическими рекомендациями, приведенными в работе [7].

При определении уровня негативного воздействия рисков в основном используют сочетания вероятности наступления неблагоприятных событий и соответствующих потерь. Например, если вероятность возникновения риска – низкая, и потери в случае его наступления – низкие, то уровень данного риска – низкий. При управлении техногенными рисками предприятия обязательно проводят превентивные мероприятия по снижению уровня негативного воздействия рисков, который не должен быть выше допустимого.

2. Повышение экономической эффективности.

Данный принцип направлен на обеспечение общей устойчивости функционирования предприятия. При управлении техногенными рисками предприятия следует разработать мероприятия по снижению уровня негативного воздействия рисков или компенсации потерь в случае наступления аварии. Применение любого метода реагирования на риски приводит к перераспределению финансовых потоков предприятия и к изменению стоимости его активов, рассчитанных на начало и окончание финансового периода.

Затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия  $Z_{\text{pear}}$  с учетом экономической эффективности, должны

быть меньше полных потерь  $\Pi_a$  в случае наступления аварии

$$Z_{\text{реак}} < \Pi_a. \quad (1)$$

При оценивании эффективности принятых мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия необходимо определить затраты на проведение соответствующих мероприятий. Принятые мероприятия по снижению техногенных рисков предприятия не позволяют полностью устранить возможность наступления неблагоприятных событий и ожидаемые потери в случае наступления аварии. Поэтому следует предусмотреть применение других методов реагирования на техногенные риски предприятия, которые направлены на компенсацию потерь в случае наступления аварии, например самострахование и страхование рисков.

Затраты на проведение мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков предприятия  $Z_{\text{сниж}}$  в основном составляют расходы на проектирование и внедрение на предприятии систем в области промышленной безопасности. Затраты на проведение мероприятий по самострахованию техногенных рисков предприятия  $Z_{\text{рез}}$  составляют денежные средства, выделенные на создание соответствующего резервного фонда предприятия, которые можно разместить в банках в виде краткосрочных депозитных вкладов. Затраты на проведение мероприятий по страхованию техногенных рисков предприятия  $Z_{\text{стр}}$  составляют страховые премии, уплаченные предприятием страховым компаниям, принявшим ответственность по компенсации потерь в случае наступления аварии.

Таким образом, полные затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия  $Z_{\text{реак}}$  составят:

$$Z_{\text{реак}} = Z_{\text{сниж}} + Z_{\text{рез}} + Z_{\text{стр}}. \quad (2)$$

Определение экономической эффективности мероприятий предполагает сравнение полученного эффекта от проведенных мероприятий с затратами на его достижение. В общем, экономическую эффективность мероприятий по реагированию на

техногенные риски предприятия будем определять следующим образом:

$$\mathcal{E}_{\text{реак}} = \frac{\Delta\Pi_{\text{сниж}} + \Pi_{\text{ком}}}{Z_{\text{реак}}}, \quad (3)$$

где:  $\Delta\Pi_{\text{сниж}}$  – предотвращенные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков;

$\Pi_{\text{ком}}$  – компенсированные потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по самострахованию и страхованию техногенных рисков;

$Z_{\text{реак}}$  – затраты на проведение мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия.

Формула (3) показывает, какая величина потерь предотвращена и компенсирована в случае наступления аварии за счет вложения 1 рубля в проведение соответствующих мероприятий по реагированию на техногенные риски предприятия.

После создания на предприятии системы по обеспечению промышленной безопасности необходимо пересчитать ожидаемые потери в случае наступления аварии, что позволяет определить предотвращенные потери с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков предприятия

$$\Delta\Pi_{\text{сниж}} = \Pi_a - \Pi_{\text{сниж}}, \quad (4)$$

где:  $\Delta\Pi_{\text{сниж}}$  и  $\Pi_{\text{сниж}}$  – предотвращенные и ожидаемые потери в случае наступления аварии с учетом проведенных мероприятий по снижению негативного воздействия техногенных рисков.

Компенсированные потери в случае наступления аварии на предприятии, в зависимости от принятых мероприятий по реагированию, будут равны величине резервного фонда самострахования техногенных рисков или величине страхового возмещения, полученного от страховой компании.

Таким образом, процесс управления техногенными рисками предприятия с учетом предложенных принципов и критериев оценивания эффективности мероприятий по реагированию на риски состоит из действий, представленных на рис. 1.

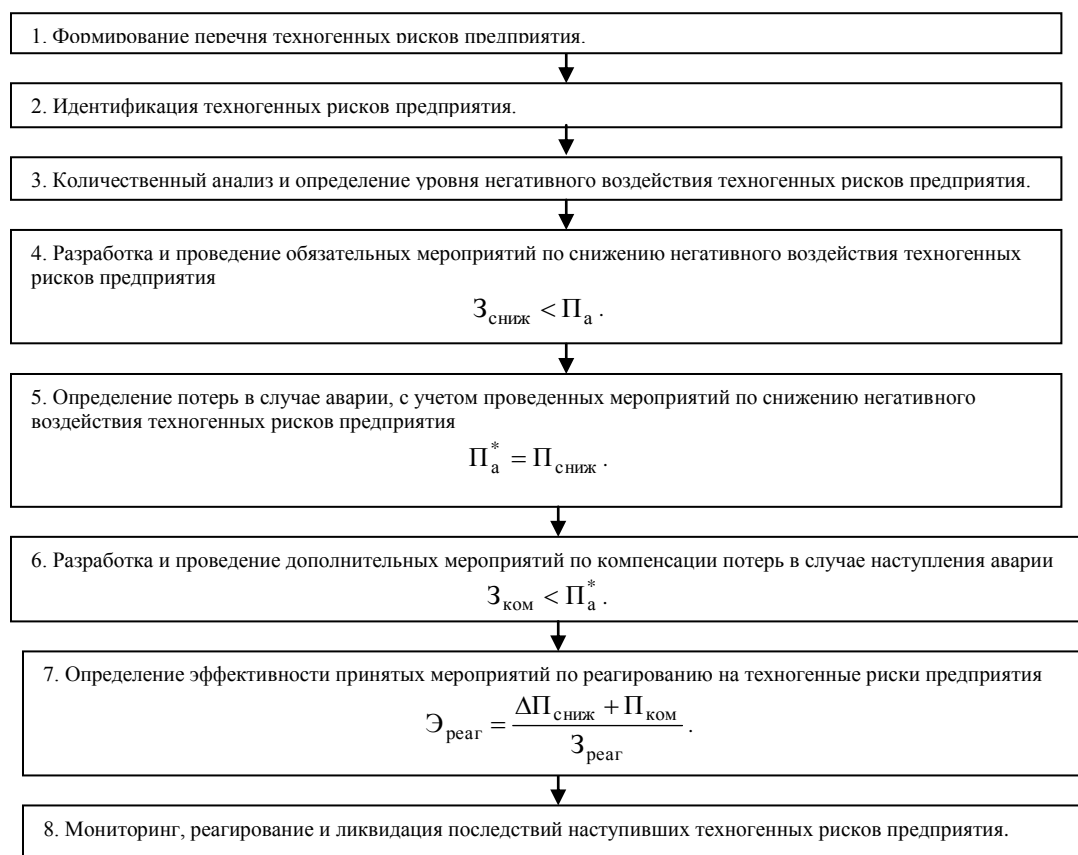


Рис. 1. Процесс управления техногенными рисками предприятия.

Предложены критерии определения экономической эффективности мероприятий по снижению, самострахованию и страхованию техногенных рисков предприятия, которые учитывают предотвращенные и компенсированные потери в случае наступления аварии, а также соответствующие

затраты при осуществлении реагирования на риски. Принятый таким образом комплекс мероприятий по реагированию на техногенные риски обеспечивает устойчивое функционирование предприятия и повышает эффективность его деятельности.

### Литература

1. Балдин К.В., Воробьев С.Н. Риск-менеджмент. М.: Гардарики, 2005. 288 с.
2. Фомичев А.Н. Риск-менеджмент: учебное пособие. М.: Дашков и К°, 2006. 291 с.
3. Ермазова Н.Б. Риск-менеджмент организации. М.: Альфа-Пресс, 2005. 240 с.
4. Шаптала В.Г., Радоуцкий В.Ю., Ветрова Ю.В. Системы управления рисками чрезвычайных ситуаций: монография. Белгород, 2010.
5. Радоуцкий В.Ю., Шаптала В.Г., Ветрова Ю.В. Управление комплексной безопасностью высших учебных заведений. Белгород, 2013.
6. Измалков В.И., Измалков А.В. Техногенная и экологическая безопасность и управление риском. СПб.: НИЦЭБ РАМ, 1998. 482 с.
7. РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах» [Электронный ресурс]. Системные требования: Adobe Acrobat Reader. <http://files.stroyinf.ru/Data1/44/44716/> (дата обращения: 11.05.2016)

### References

1. Baldin K.V., Vorob'ev S.N. Risk-menedzhment. M.: Gardariki, 2005. 288 s.
2. Fomichev A.N. Risk-menedzhment: uchebnoe posobie. M.: Dashkov i K°, 2006. 291 s.
3. Ermasova N.B. Risk-menedzhment organizacii. M.: Al'fa-Press, 2005. 240 s.
4. Shaptala V.G., Radouckij V.Ju., Vetrova Ju.V. Sistemy upravlenija riskami chrezvychajnyh situacij: monografija. Belgorod, 2010.
5. Radouckij V.Ju., Shaptala V.G., Vetrova Ju.V. Upravlenie kompleksnoj bezopasnost'ju vysshih uchebnyh za-

vedenij. Belgorod, 2013.

6. Izmalkov V.I., Izmalkov A.V. Tehnogennaja i jekologičeskaja bezopasnost' i upravlenie riskom. SPb.: NIC- JeB RAM, 1998. 482 s.

7. RD 03-496-02 «Metodičeskie rekomendacii po ocenke usherba ot avarij na opasnyh proizvodstvennyh ob#ektah» [Jelektronnyj resurs]. Sistemnye trebovanija: Adobe Acrobat Reader. <http://files.stroyinf.ru/Data1/44/44716/> (data obrashhenija: 11.05.2016)

*Latkin M.A., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,  
Radoutsky V.Yu., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Professor,  
Kemenov S.A., Senior Lecturer,  
Belgorod State Technological University named after V.G.Shukhov,  
Droga A.A., Deputy Head of Department,  
Gurzhiy A.A., Lecturer,  
Belgorod Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia*

#### **PRINCIPLES AND CRITERIA OF EVALUATING THE EFFICIENCY OF TECHNOGENIC RISKS RESPONSE MEASURES AT AN ENTERPRISE**

**Abstract:** the problems of evaluating the efficiency of various measures of technogenic risks response of an enterprise have been considered and the criteria of determining the economic efficiency of such measures have been suggested.

**Keywords:** risk management, technogenic risks of an enterprise, risk response, risk response measures efficiency

*Кудашева И.О., кандидат технических наук, доцент,  
Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,  
Балаковский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ МИФИ*

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГИДРОДИНАМИКИ МАСЛЯНОГО СЛОЯ В УЗЛАХ ТРЕНИЯ «ПРЕЦИЗИОННАЯ ДЕТАЛЬ – НАПРАВЛЯЮЩАЯ ВТУЛКА»

**Аннотация:** в статье проведён анализ исследований гидродинамики масляного слоя в узлах трения «прецизионная деталь – направляющая втулка». Выявлена взаимосвязь между динамикой нагружения узлов трения и гидродинамическими колебаниями в масляном слое.

**Ключевые слова:** надёжность, несущая способность, прецизионные детали, толщина масляного слоя, коэффициент динамичности, гидродинамика

Экспериментальная надёжность узлов трения «прецизионная деталь – направляющая втулка» характеризуется запасом несущей способности и запасом усталостной прочности детали прочностного золотника и поршня по отношению к изгибным деформациям и снижающим напряжениям.

Несущая способность узлов трения прецизионной детали определяется основным параметром – минимальной толщиной слоя смазки, достигаемой за цикл. Минимальная толщина масляного слоя  $h_{\min}$  в сочетании с формами движения прецизионной детали в направляющих втулках в соответствующий промежуток времени характеризует возможность критических режимов (полусухого и полужидкостного).

Трудности непосредственных изменений минимальной толщины смазки прецизионной детали в направляющих втулках заключается в том, что исследователь сталкивается с проблемами динамических измерений знакопеременных давлений в тонкой масляной плёнке и очень малых пространственных перемещений с большими перепадами прецизионной детали по их окружности и длине.

Известные закономерности поведения тонких масляных плёнок и сложные работы прецизионных деталей регуляторов скорости под действием циклических ударных и быстроменяющихся нагрузок определяют основные требования к чувствительным элементам датчиков минимальных толщин масляного слоя: для обеспечения требуемой точности измерений и по условиям размещения в направляющих втулках датчики должны иметь минимальные габариты; датчики должны иметь возможно большую чувствительность, не внося искажения и дополнительные возмущения в несущий масляный слой;

Во всём диапазоне измерений измерительный тракт, с целью обеспечения требуемой точности, должен гарантировать линейную зависимость между предельными регистрируемыми параметрами.

В конструкциях чувствительных элементов датчиков давлений и перемещений используются классические схемы и принципы измерений под-

робно рассмотренные в монографиях [1] и ряде других работ.

В процессе выполнения работы на основании анализа литературных источников [1] установлено, что чувствительные элементы бесконтактных датчиков перемещений выполняются на основе индуктивного или ёмкостного методов. При контактных измерениях возможно применение других принципов, например, тензометрических.

Недостатками индуктивного метода является сравнительно малая чувствительность датчиков и измерительной системы, отсутствие надёжных методов определения положения осевой линии прецизионной детали и невозможность из-за этого достаточно точного определения абсолютных толщин масляного слоя [1].

Ёмкостные преобразователи обладают высокой чувствительностью с малой индукционностью, возможностью проводить количественное определение наименьших толщин смазочного слоя.

Ёмкостным преобразователям присущи недостатки. При малых габаритах датчика зависимость относительного изменения зазора нелинейная; для обеспечения требуемой чувствительности испытание преобразователя должно осуществляться токами высокой частоты, что требует применения в системе коммутации специальных кабелей, так как весьма малые изменения ёмкости в соединениях между датчиками и измерительной аппаратурой при вибрации дизеля могут вызвать искажения записываемого процесса, соизмеримые или превышающие полезный сигнал.

Главным недостатком обоих методов измерения толщины масляного слоя является то, что определённые по осям измерений величины суть малые разности больших величин. Поэтому мощность измерения зависит от масштаба записи, увеличиваясь с его увеличением. При этом радиальные деформации прецизионной детали усложняют обработку экспериментальных данных, так как минимальные зазоры и толщины масляного слоя могут находиться не в плоскостях измерений перемещения, а и между ними.

В эксперименте использовался ёмкостной метод измерения [1], нашедший широкое применение для изучения условий работы различных узлов трения [2]. Принцип работы ёмкостного метода состоит в том, что при изменении толщины смазочного слоя изменяется ёмкость между датчиком, установленным в направляющую втулку и изолированным от неё, прецизионной детали регулятора скорости. Конструкция датчика для измерения толщины смазочного слоя подробно рассмотрены в работах [1]. Комплекс аппаратуры применяемой для исследования гидродинамики масляного слоя, включает трёхканальный усилитель ПТМП-3-55 конструкции НПЦ «ЦНИИТМАШ».

Как пример, структурная схема измерения толщины смазочного слоя между прецизионной деталью и направляющей втулкой показана на рис. 1 и содержит прецизионную деталь 1, в направляющую втулку 2 которой вмонтированы ёмкостные датчики 3 ( $D_1$  и  $D_2$ ), токоведущие провода 4 марки МГТФ. Сигнал от датчиков передавался на измеритель толщины масляного слоя 5 типа ПТМП-3-55, преобразованный сигнал регистрировался на шлейфовом осциллографе 6 марки Н-155. Схема питалась от универсального источника питания 7 типа УИП-1.

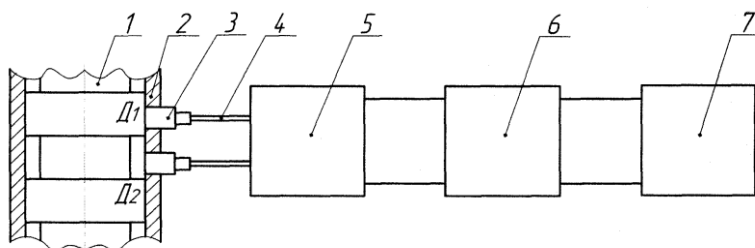


Рис. 1. Структурная схема измерения толщины смазочного слоя в узлах трения «прецизионная деталь – направляющая втулка»: 1 – прецизионная деталь, 2 – направляющая втулка, 3 – ёмкостные датчики, 4 – токоведущие провода марки МГТФ, 5 – измеритель толщины масляного слоя типа ПТМП-3-55, 6 – шлейфовый осциллограф марки Н-155, 7 – источника питания типа УИП-1

Изменение ёмкости датчика, включенного в контур задающего генератора высокочастотных

колебаний, вызывает соответствующие изменения частоты генерируемого напряжения.

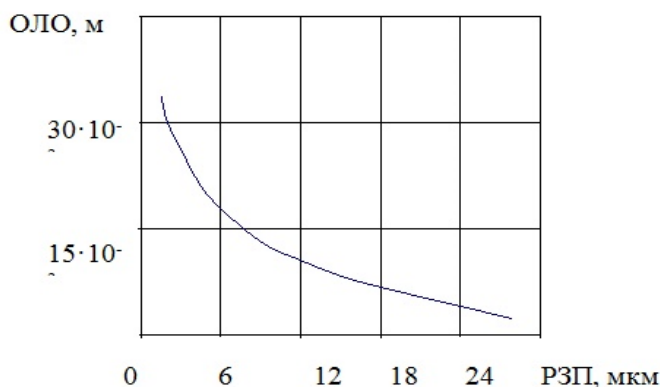


Рис. 2. Тарировочный график отклонения луча осциллографа от радиального зазора в узле трения «прецизионная деталь – направляющая втулка», ОЛО – отклонение луча в осциллографе, РЗП – радиальный зазор в прецизионной детали

Ёмкость датчика зависит от толщины слоя диэлектрика, т.е. от исследуемого параметра – толщины масляной плёнки. Ёмкостными датчиками прибор позволяет измерять толщины масляной плёнки от долей микрона до 250 мкм при разбивке данного диапазона на три фиксированных поддиапазона. В данной работе использовался поддиапазон от долей микрона до 30 мкм. При пользовании данным прибором необходимо также учесть нелинейность характеристики датчика, представляющей ветвь параболы, вследствие чего при больших тол-

щинах масляного слоя, т.е. при малых ёмкостях датчика кривизна характеристики последнего весьма низка. Поэтому максимальному отклонению луча осциллографа соответствует минимальная толщина масляного слоя (рис. 2).

На рис. 3 в качестве примера приведены осциллограммы изменения минимальной толщины масляного, записанные датчиками  $D_1$  и  $D_2$ . Результаты осциллографирования гидродинамики узлов трения «прецизионная деталь (поршень) – направляющая втулка», «прецизионная деталь (золотник)

– направляющая втулка» показывают, что при инерционном нагружении прецизионной детали колебательный процесс в масляном слое отсутствует, что доказывает и подтверждает проведённые ранее исследования о снижении динамики нагружения и демпфировании колебательного процесса

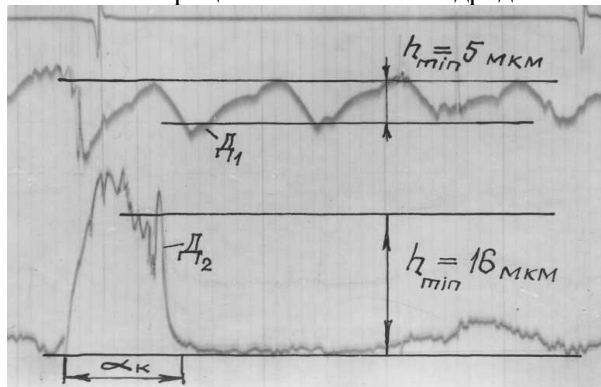


Рис. 3. Осциллограммы изменения минимальной толщины масляного слоя в узлах трения регулятора скорости

Рассмотрим взаимосвязь между динамикой нагружения узлов трения и гидродинамическими колебаниями в масляном слое. Так как масло является несжимаемой средой, можно полагать, что слой смазки в зоне трения и весь узел трения представляет единую систему. Поэтому колебательный процесс, развивающийся в узле трения при его динамическом нагруже-

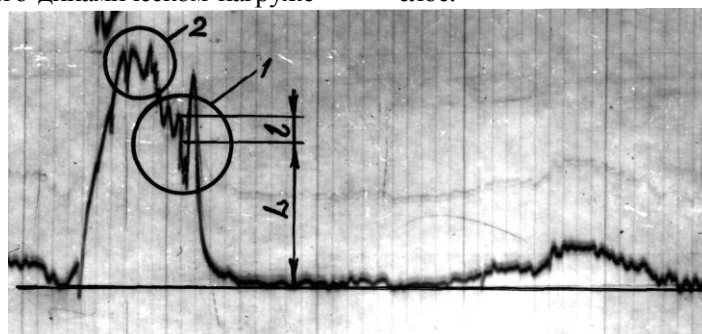


Рис. 4. Гидродинамические колебания в узлах трения регулятора скорости при работе дизеля на номинальной нагрузке

При коэффициенте динамичности  $K_d = 1 + I/L$  (где  $I$  и  $L$  – динамическая и статическая составляющие колебательного процесса). Согласно осциллограмме (рис.4) изменений толщины масляного слоя в узлах трения, например, регулятора скорости дизеля ЧН21/21  $K_d = 1,20$ .

Анализ распределения зон минимальных толщин масляного слоя на различных режимах, в частности, при различных частотах вращения коленчатого вала дизеля дал следующие результаты: при инерционном нагружении прецизионных деталей (золотника и поршня), режим холостого хода, зазор  $0,15 \cdot 10^{-3}$ , температура масла на входе  $353\text{K}$  минимальная толщина масляного слоя  $h_{min} = 5,1-5,3$  мкм; при действии сил давления газов  $h_{min} = 16-16,5$  мкм (рис. 3). Выявлено также, что

в масляном слое. При действии ударной возмущающей силы от сгорания топлива в масляном слое узлов трения «прецизионная деталь (поршень) – направляющая втулка», «прецизионная деталь (золотник) – направляющая втулка» имеют место гидродинамические колебания (рис.4).

нии, эквивалентно развивает гидродинамические колебания в масляном слое прецизионной детали. Указанное положение подтверждается экспериментальными исследованиями изменений толщины масляного слоя в зоне трения (рис. 4), где 1 – вынужденные колебания, 2 – собственные затухающие колебания в масляном слое.

сплошность масляного слоя в узлах трения регулятора скорости не нарушается, а силовое контактирование между прецизионными деталями и направляющими втулками отсутствует, что говорит о достаточной жесткости золотника и поршня.

Гидродинамика  $h_{min}$  в узлах трения регулятора скорости, как пример, определялась экспериментально на номинальном режиме работы дизеля при работе регулятора на масле М-14В<sub>2</sub> для четырёх значений диаметрального зазора  $\Delta_{ш} = 0,10; 0,15; 0,20$  и  $0,35$  мм, трех значений температур масла на входе в регуляторе скорости  $t_{вх} = 75, 80$  и  $85^{\circ}\text{C}$ , трех значений давления масла в регуляторе  $p_n = 0,35; 0,4; 0,45$  МПа. Для анализа гидродинамики в узлах трения регулятора скорости при работе дизеля на холостом ходу, проведены исследования для ука-

занных четырех значений зазоров при температуре масла в регуляторе 80 и 85<sup>0</sup>С и его давлении в ре-

гуляторе 0,4 МПа. Результаты исследований представлены графически на рис. 5.

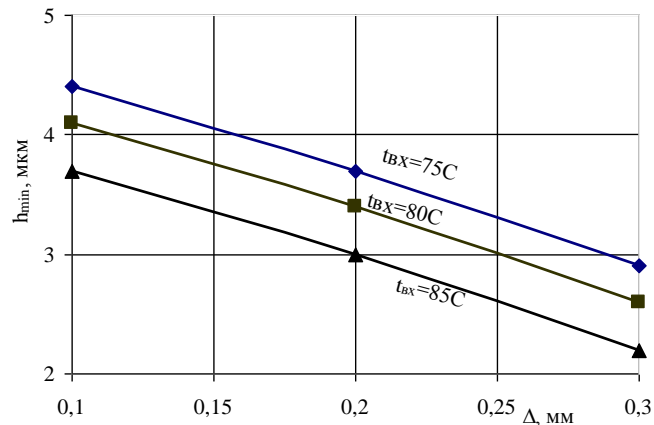


Рис. 5. Зависимость  $h_{\min}$  от диаметрального зазора  $\Delta$  прецизионной детали при различных температурах масла в регуляторе скорости  $t_{вх}$

Анализ проведенных исследований гидродинамики масляного слоя в узлах трения позволяет сделать следующие заключения.

1. Узлы трения регулятора скорости работают в гидродинамическом режиме смазки.

2. На номинальном режиме работы дизеля ( $P_e=16,5$ МПа,  $n=25$ с<sup>-1</sup>,  $P_z=13$ МПа) при монтажных зазорах в узлах трения регулятора скорости 0,1-0,2мм и максимально допустимой по техническим условиям масла М-14В<sub>2</sub>, равной 75<sup>0</sup>С, минимальная толщина слоя смазки в сопряжениях «прецизионная деталь (золотник) – направляющая втулка» и «прецизионная деталь (поршень) – направ-

ляющая втулка» составляет 3,15мкм, что выше допустимого значения 2,9мкм согласно статическим данным аналогов зарубежных дизелей.

3. На режиме холостого хода работы дизеля ( $n=27,5$ с<sup>-1</sup>,  $P_z=3,5$ МПа) минимальная толщина слоя смазки повышается на 40-50%.

4. Повышение температуры масла в корпусе регулятора до 80<sup>0</sup>С снижает толщину слоя смазки на 10 – 15%, в результате чего на номинальном режиме работы дизеля  $h_{\min}$  в регуляторе скорости уменьшается до 2,73мкм, что выходит за пределы допустимого значения.

#### Литература

1. Земляский А.А., Косырев С.П., Кудашева И.О. Основы теории и эксперимента в условиях технологического поверхностного пластического деформирования прецизионных деталей: учебное пособие по курсам «Основы технологии машиностроения», «Технология машиностроения» для студентов специальности 120100 всех форм обучения. Саратов. гос. техн. ун-т., 2009.

#### References

1. Zemljaskij A.A., Kosyrev S.P., Kudasheva I.O. Osnovy teorii i jeksperimenta v uslovijah tehnologicheskogo poverhnostnogo plasticheskogo deformirovanija precizionnyh detalej: uchebnoe posobie po kursam «Osnovy tehnologii mashinostroenija», «Tehnologija mashinostroenija» dlja studentov special'nosti 120100 vseh form obuchenija. Sarat. gos. tehn. un-t., 2009.

*Kudasheva I.O., Candidate of Engineering Sciences (Ph.D.), Associate Professor, National Research Nuclear University "MEPHI" Balakovo Institute of Engineering and Technology – a branch of MEPHI*

#### EXPERIMENTAL EVALUATION OF HYDRODYNAMICS OIL LAYER IN FRICTION "PRECISION PARTS – THE GUIDE BUSHING"

**Abstract:** the article provides an analysis of studies of hydrodynamics of the oil layer in friction "precision parts – the directing plug." The correlation between the dynamics of the load friction units and hydrodynamic fluctuations in the oil layer is considered.

**Keywords:** reliability, load carrying capacity, precision parts, the thickness of the oil layer, dynamic factor, hydrodynamics



*Узаева А.А., аспирант,  
Батаев Д.К.-С., доктор технических наук, профессор,  
КНИИ РАН «Технология и организация строительства»*

## ТЕХНОЛОГИЯ И ОСНОВНЫЕ ВИДЫ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ ПРИ ИНДУСТРИАЛЬНЫХ МЕТОДАХ ОТДЕЛКИ

**Аннотация:** индустриальные методы строительства предусматривают организацию строительного производства с применением поточных, круглогодичных, комплексно-механизированных методов производства работ по возведению зданий и сооружений с преимущественным использованием сборных конструкций, в том числе укрупненных, с высокой степенью заводской готовности. Индустриальными методами могут возводиться и объекты, запроектированные из монолитных или сборно-монолитных конструкций. Однако в этом случае должны быть предусмотрены такие организационные и технологические решения, применение которых обеспечило бы максимально возможный технологический и экономический эффект (комплексная механизация приготовления, доставки и укладки бетонной смеси, индустриальные системы опалубки, индустриальные методы отделки зданий за счет применения эффективных облицовок, рулонных покрытий полов, декоративных панелей заводского изготовления и т.д.). Непременным условием индустриализации строительства является опережающее развитие материально-технической базы, которая создается и развивается в соответствии с технико-экономическими обоснованиями (ТЭО). В ТЭО учитываются на принятую перспективу: размещение объектов, объемы капитальных вложений и основных работ, наличие местных сырьевых ресурсов и т.д. На основании ТЭО создаются необходимые предприятия строительной индустрии, которые обеспечивают строительные организации сборными конструкциями, стеновыми и нерудными материалами, бетонными и растворными смесями и т.д. В ТЭО определяются также источники обеспечения строек водой, электроэнергией.

Наряду с другими предприятиями строительной индустрии в нашей стране имеется постоянно расширяющаяся сеть высокомеханизированных домостроительных и заводостроительных комбинатов (ДСК и ЗСК), которые не только изготавливают сборные конструкции, но и ведут из них монтаж зданий, сдавая объекты с законченным комплексом работ.

Наибольший эффект при индустриализации строительства достигается при четком взаимодействии организационно-технологических факторов: комплексной механизации производственных процессов и применения научных методов организации труда и технологического проектирования строительного производства. Комплексная механизация означает выполнение всех трудоемких и тяжелых процессов комплектами машин, связанных между собой по технологическому назначению, рабочим параметрам и производительности. При этом должны быть обеспечены наивысшая для данных конкретных условий строительства производительность труда и требуемое качество работ.

**Ключевые слова:** строительные материалы, индустриальные методы, методы отделки, технология строительного производства, технические карты

Отделочные работы – это завершающий этап любого строительства или ремонта. После того, как возведены стены, проведены все коммуникации, нужно привести помещение или здание к нормальному внешнему виду, а также скрыть и защитить строительные конструкции от влаги, коррозии и других воздействий.

Отделочные покрытия состоят или только из лицевого слоя, или из лицевого и одного или нескольких подготовительных слоев: уплотняющего (порозаполняющего) и закрепляющего адгезионного (проклеивающего, грунтовочного, выравнивающего и др.). Как правило, они выполняют две функции: техническую, направленную на улучшение санитарно-гигиенических, технологических и других факторов при эксплуатации зданий, а также на увеличение сроков службы строительных конструкций, и декоративную, заключающуюся в

повышении архитектурной выразительности здания и его интерьеров.

В зависимости от соотношения этих функций покрытия подразделяют на обычные (обе функции имеют одинаковое значение), специальные (резко возрастает значение технической, в основном защитной, функции), декоративные или архитектурно-художественные (основное значение приобретает внешний вид лицевого слоя). В тех случаях, когда обе функции равнозначны, обычно делают два покрытия: изоляционное или антикоррозионное и поверх него — декоративное отделочное. Обычные покрытия выполняют при строительстве зданий (сооружений) всех типов: специальные — главным образом в зданиях производственного назначения; декоративные или архитектурно-художественные – в гражданских и промышленных зданиях I класса, при строительстве и рестав-

рации уникальных зданий и сооружений, имеющих особое архитектурное значение.

В строительстве применяются машины циклического и непрерывного действия. Машины циклического действия работают по принципу чередования рабочих и нерабочих операций с выдачей продукции через определенные интервалы времени. К машинам циклического действия относятся монтажные краны, одноковшовые экскаваторы, автомобили, большинство моделей бетоносмесителей и др.

Например, цикл работы монтажного крана состоит из следующих операций: строповки (зацепления) сборного элемента, подъема и установки элемента в проектное положение, расстроповки и возвращения грузового крюка в исходную позицию.

Машины непрерывного действия выполняют только рабочие операции и выдают продукцию непрерывным потоком. Это роторные экскаваторы, ленточные конвейеры, растворонасосы, бетононасосы и др.

Чтобы исключить простои машин непрерывного действия, должны быть обеспечены их непрерывная загрузка и прием выпускаемой продукции. Например, для доставки к бетононасосам бетонной смеси автобетоносмесителями, бетоновозами или другими машинами циклического действия необходим промежуточный бункер, вместимость которого обеспечивает непрерывную загрузку насоса, а также соответствующий фронт бетонирования.

При подборе комплектов машин необходимо учитывать их техническую и эксплуатационную производительность.

Техническая производительность – это производительность машины за час полезной работы, которая может быть достигнута в данных конкретных производственных условиях при совершенной организации работ и уплотненном режиме работы с минимально необходимыми технологическими перерывами.

Эксплуатационная производительность учитывает использование машины по времени и в течение смены в конкретных производственных условиях при нормальной организации работ, наличии не только технологических, но и организационных перерывов (на заправку машин, монтажных, демонтажных, на переезды машин, их техническое обслуживание, на отдых рабочих).

Автоматизация является более высокой стадией развития механизации строительства.

Различают автоматизированные и автоматические процессы. В первом случае автоматизированы лишь отдельные операции процесса и для получения конечной продукции необходимо участие

человека. Примером может служить работа автогрейдера, у которого автоматизирована операция по поддержанию заданного предельного уклона, что позволяет повысить точность планировочных работ.

Во втором случае весь процесс выполняется автоматически и роль человека сводится лишь к наблюдению за исправностью автоматических устройств. В строительстве автоматические процессы пока имеют место лишь на бетонных заводах-автоматах, работающих по заданной программе, и на некоторых технологических линиях предприятий строительной индустрии.

Даже частичное применение автоматизации в строительстве дает существенный экономический эффект. Так, только за счет автоматизации процесса приготовления бетонной смеси и раствора можно на 20-25% повысить мощность бетонорастворных заводов, значительно улучшить качество товарных смесей и свести к минимуму потери цемента.

Научная организация труда (НОТ) – это организация труда, основанная на достижениях науки и техники и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, которая позволяет наиболее эффективно объединять технику и людей в едином производственном процессе, обеспечивает повышение производительности труда, сохранение здоровья трудящихся.

Непосредственной задачей НОТ является организация высокопроизводительного труда на каждом рабочем месте. Основой для эффективного применения ее является подготовка производства путем совершенствования методов подготовки и управления строительством, изучения и анализа технической документации, повышения качества разработки проектов производства; рациональная организация рабочих мест – своевременное обеспечение объектов строительными материалами, конструкциями и изделиями, оснащение рабочих мест рациональными инструментами, приспособлениями, средствами малой механизации; научная организация труда на рабочем месте – правильный подбор состава бригад и звеньев, совершенствование трудовых процессов, внедрение рациональных методов и приемов труда, максимальная механизация труда, рациональное использование рабочего времени, обучение и повышение квалификации работников, разработка нормативной базы оплаты, гигиены и эстетики труда.

Технологическое проектирование выполняется на основе оптимизации строительных процессов.

Оптимизация параметров технологических процессов осуществляется методами математического программирования с последующей экспериментальной проверкой. Например, может быть

поставлена следующая задача: обеспечить максимальную подачу бетононасоса при требуемом качестве бетонной смеси и прочих заданных условиях. В данном случае в качестве критерия оптимизации принимается подача насоса. Ограничения задачи формулируются с учетом таких факторов, как консистенция бетонной смеси, крупность заполнителя, требуемое качество смеси у выхода из бетоновода, температура наружного воздуха, дальность и высота подачи, диаметр бетоновода и т.д. Находятся соответствующие математические модели и зависимости. Полученные данные проверяются и уточняются экспериментальным путем.

В строительном производстве могут иметь место такие формы технологического проектирования.

Проект организации строительства (ПОС) выполняется в стадии проектирования и является составной частью технического (технорабочего) проекта. ПОС определяет общую продолжительность и промежуточные сроки строительства, распределение капитальных вложений и объемов строительно-монтажных работ, материально-технические и трудовые ресурсы и источники их покрытия, основные методы выполнения строительно-монтажных работ и структуру управления строительством объекта.

Проект производства работ (ППР) должен учитывать организационные и технологические решения, предусмотренные ПОС. ППР определяет технологию, сроки выполнения и порядок обеспечения ресурсами строительно-монтажных работ и служит основным руководящим документом при

организации производственных процессов по возведению зданий и сооружений.

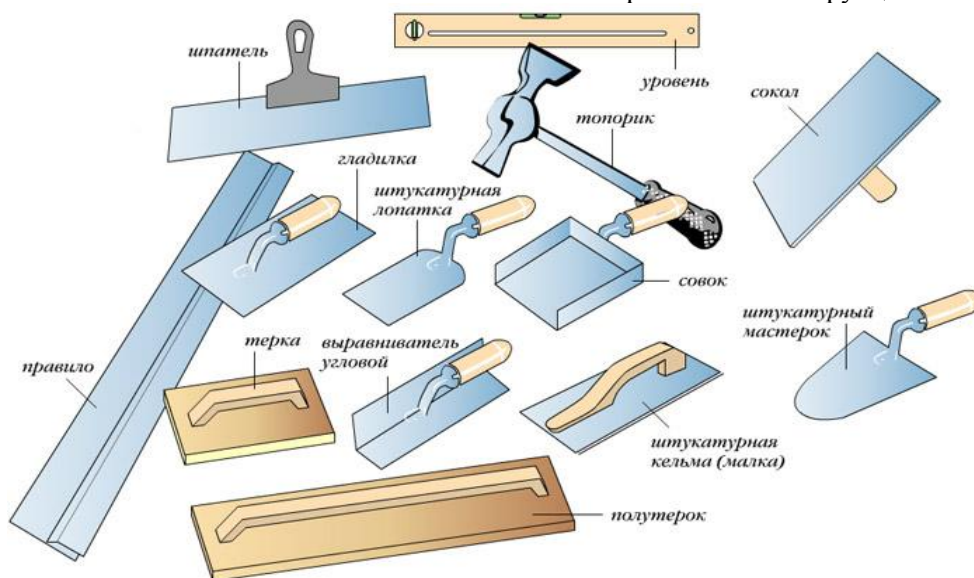
Технологическая карта – документ, детализирующий рациональную и стабильную технологию производства часто повторяющегося вида строительно-монтажных работ и используемый вместо ППР или дополнительно к нему.

Карта трудовых процессов устанавливает рациональную и стабильную технологию какого-либо производственного процесса с часто повторяющимися рабочими операциями и определяет методы, условия выполнения и материально-технического обеспечения этих операций.

При строительстве крупных объектов может возникнуть необходимость разработки ППР и для отдельных ведущих процессов, например проект производства бетонных работ и др.

Если строительство сложных объектов насыщено монтажными процессами (здание ТЭЦ, полносборный высотный дом сложной конфигурации и т.д.), применяют макетно-модельный метод, сущность которого заключается в том, что основные технологические решения, например выбор монтажных кранов и последовательность монтажа, проверяются на макете.

Наиболее эффективные технологические решения производства строительно-монтажных работ выбираются после сравнения вариантов путем анализа их технико-экономических показателей, которые характеризуют затраты труда и материально-технических ресурсов. Основными являются суммарные трудовые затраты и стоимость, отнесенные к единице продукции (например, к  $1 \text{ м}^3$  уложенного бетона,  $1 \text{ м}^2$  стеновых ограждений,  $1 \text{ т}$  смонтированных конструкций или к  $1 \text{ м}^3$  здания).



Для более полной оценки эффективности строительных процессов или работ привлекается ряд дополнительных показателей:

- уровень механизации (комплексной механизации), определяемый отношением объемов каждого вида механизированных или комплексно-

механизированных работ к общему объему данных работ (в процентах);

- механовооруженность строительства, характеризующаяся отношением балансовой стоимости машин и механизмов к годовому объему строительно-монтажных работ;

- энерговооруженность труда – отношение суммарной мощности установленных двигателей к среднесписочному числу рабочих, занятых на строительно-монтажных работах.

В стадии архитектурно-строительного проектирования, помимо обычных экономических и функциональных показателей, для крупных объектов следует учитывать и технологические показатели, такие, например, как монтажная технологичность здания, характеризующаяся трудовыми затратами, отнесенными к единице объема (площади здания), и степенью сборности.

Степень сборности характеризуется отношением сметной стоимости сборных конструкций к общей стоимости здания (в процентах).

### Литература

1. Белоусов Е.Д. Технология облицовки синтетическими материалами. М.: Высш. шк., 1982.
2. Галкин И.Г. Технология и организация строительного производства. М.: Высш. шк., 1981.
3. ЕНиР. Единые нормы и расценки на строительные, монтажные и ремонтно-строительные работы // Е8. Отделочные покрытия строительных конструкций. Вып.1. Отделочные работы. М.: Стройиздат, 1987.
4. Ивлиев А.А. Рабочий перемешивающий орган струйного смесителя непрерывного действия: а.с. №237560, 1969.
5. Ивлиев А.А. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. Саратов, 1974.
6. Кальгин А.А., Сулиманов Ф.Г. Лабораторный практикум по технологии бетонных и железобетонных изделий. М.: Высш. шк., 1994.
7. Ливанов А.М. Штукатурные работы: Практ. пособие. М.: Стройиздат, 1990. 192 с.
8. Малин В.И. Наружная и внутренняя облицовка зданий природным камнем. М.: Высш. шк., 1985.
9. Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов. ПОТ Р М-007-98. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. 240 с.
10. Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов в вопросах и ответах: Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / Авт. сост. В.В. Красник. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 120 с.
11. Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте. ПОТ Р М-012-2000. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. 120 с.
12. Межотраслевые правила по охране труда при работе на высоте в вопросах и ответах: Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / Авт. сост. В.В. Красник. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 104 с.
13. Межотраслевые правила по охране труда при работе с эпоксидными смолами и материалами на их основе. ПОТ Р М-024-2002. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. 24 с.
14. Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах. ПОТ Р М-020-2001. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001. 72 с.
15. Межотраслевые правила по охране труда при электро- и газосварочных работах в вопросах и ответах: Пособие для изучения и подготовки к проверке знаний / Авт. сост. В.В. Красник. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 72 с.
16. Неелов В.А. Строительно-монтажные работы. М.: Стройиздат, 1986.
17. Новак Ч., Мештян Р. Отделка поверхностей домов и квартир: пер. с чеш. К.: Будивельник, 1986. 240 с.
18. Основы менеджмента в строительстве / Ивлиев А.А., Фахратов М.А., Подгорное Н.И. и др. М.: Высш. шк., 1996.
19. Отделочные работы: Учеб. для нач. проф. образования / Ивлиев А.А. и др. М.: ИРПО; Изд. центр «Академия», 1998. 488 с.
20. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. ППБ-01-03. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004. 144 с. + вкладка 1 п.л.
21. Сборник типовых инструкций по охране труда при выполнении сварочных и станочных работ. РД 153-34.0-03.231-00, РД 153-34.0-03.288-00+РД153-34.0-03.297-00. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. 64 с.
22. Семенов В.Н. Унификация и стандартизация проектной документации для строительства. Л.: Стройиздат, 1985.
23. СНиП 3.21-82. Строительные нормы и правила. Организация, производство и приемка работ. Отделочные покрытия строительных конструкций. М.: Стройиздат, 1985.
24. Суржаненко А.Б., Шепелев А.М. Малярные и штукатурные работы. М.: Высш. шк., 1968.

25. Чмырь В.Д. Материаловедение для маляров. М.: Высш. шк., 1982.

### References

1. Belousov E.D. Tehnologija oblicovki sinteticheskimi materialami. M.: Vyssh. shk., 1982.
2. Galkin I.G. Tehnologija i organizacija stroitel'nogo proizvodstva. M.: Vyssh. shk., 1981.
3. ENiR. Edinye normy i raschenki na stroitel'nye, montazhnye i remontno-stroitel'nye raboty // E8. Otdelochnye pokrytija stroitel'nyh konstrukcij. Vyp.1. Otdelochnye raboty. M.: Strojizdat, 1987.
4. Ivliev A.A. Rabochij peremeshivajushhij organ strujnogo smesitelja nepreryvnogo dejstvija: a.s. №237560, 1969.
5. Ivliev A.A. Tehnologija teploizoljacionnyh materialov i izdelij. Saratov, 1974.
6. Kal'gin A.A., Sulimanov F.G. Laboratornyj praktikum po tehnologii betonnyh i zhelezobetonnyh izdelij. M.: Vyssh. shk., 1994.
7. Livanov A.M. Shtukaturnye raboty: Prakt. posobie. M.: Strojizdat, 1990. 192 s.
8. Malin V.I. Naruzhnaja i vnutrennjaja oblicovka zdaniy prirodnyim kamnem. M.: Vyssh. shk., 1985.
9. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda pri pogruzochno-razgruzochnyh rabotah i razmeshhenii грузов. POT R M-007-98. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2002. 240 s.
10. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda pri pogruzochno-razgruzochnyh rabotah i razmeshhenii грузов v voprosah i otvetah: Posobie dlja izuchenija i podgotovki k proverke znaniy / Avt. sost. V.V. Krasnik. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2004. 120 s.
11. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda pri rabote na vysote. POT R M-012-2000. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2001. 120 s.
12. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda pri rabote na vysote v voprosah i otvetah: Posobie dlja izuchenija i podgotovki k proverke znaniy / Avt. sost. V.V. Krasnik. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2004. 104 s.
13. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda pri rabote s jepoksidnymi smolami i materialami na ih osnove. POT R M-024-2002. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2002. 24 s.
14. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda pri jelektro- i gasosvarochnykh rabotah. POT R M-020-2001. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2001. 72 s.
15. Mezhotraslevye pravila po ohrane truda pri jelektro- i gasosvarochnykh rabotah v voprosah i otvetah: Posobie dlja izuchenija i podgotovki k proverke znaniy / Avt. sost. V.V. Krasnik. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2004. 72 s.
16. Neelov V.A. Stroitel'no-montazhnye raboty. M.: Strojizdat, 1986.
17. Novak Ch., Meshtjan R. Otdelka poverhnostej domov i kvartir: per. s chesh. K.: Budivel'nik, 1986. 240 s.
18. Osnovy menedzhmenta v stroitel'stve / Ivliev A.A., Fahratov M.A., Podgornoe N.I. i dr. M.: Vyssh. shk., 1996.
19. Otdelochnye raboty: Ucheb. dlja nach. prof. obrazovanija / Ivliev A.A. i dr. M.: IRPO; Izd. centr «Akademija», 1998. 488 s.
20. Pravila požarnoj bezopasnosti v Rossijskoj Federacii. PPB-01-03. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2004. 144 s. + vkladka 1 p.l.
21. Sbornik tipovyh instrukcij po ohrane truda pri vypolnenii svarochnyh i stanochnyh rabot. RD 153-34.0-03.231-00, RD 153-34.0-03.288-00+RD153-34.0-03.297-00. M.: Izd-vo NC JeNAS, 2002. 64 s.
22. Semenov V.N. Unifikacija i standartizacija proektnoj dokumentacii dlja stroitel'stva. L.: Strojizdat, 1985.
23. SNiP 3.21-82. Stroitel'nye normy i pravila. Organizacija, proizvodstvo i priemka rabot. Otdelochnye pokrytija stroitel'nyh konstrukcij. M.: Strojizdat, 1985.
24. Surzhanenko A.B., Shepelev A.M. Maljarnye i shtukaturnye raboty. M.: Vyssh. shk., 1968.
25. Chmyr' V.D. Materialovedenie dlja maljarov. M.: Vyssh. shk., 1982.

*Uzaeva A.A., Postgraduate,  
Batayev D.K.-S., Doctor of Engineering Sciences (Advanced Doctor), Professor,  
Multipurpose National Research Institute named after Kh. I. Ibragimov of the Russian Academy of Sciences  
"Technology and Organization of Construction"*

## TECHNOLOGY AND PRINCIPAL MATERIALS USED IN INDUSTRIAL METHODS OF FINISHING

**Abstract:** industrial construction methods provide for the organization of construction production with the use of mass-production, year-round, fully mechanized production methods for construction of buildings with a predominant use of prefabricated structures, including consolidated, with a high degree of prefabrication. Industrial methods can be built and the objects are projected from monolithic or precast-monolithic structures. However, in this case, should be provided such organizational and technological solutions, the application of which would ensure the greatest possible economic and technological effect (mechanization of preparation, delivery and laying of concrete mixture, industrial formwork systems, industrial methods of finishing of buildings through the use of efficient lining, coating roll flooring, decorative panels, prefabrication, etc.). A prerequisite for the industrialization of construction is the advanced development of material and technical base, which is created and developed in accordance with feasibility studies (FS). In the feasibility study on the adopted perspective: the placement of objects, volumes of capital investments and major works, the availability of local raw material resources, etc. are recorded. On the basis of the feasibility study the necessary building and construction companies that provide construction organizations with prefabricated structures, wall and non-metallic materials, concrete and mortar mixtures, etc. is created. The feasibility study also identifies the sources of provide buildings with water, electricity.

Along with other companies in the construction industry our country has an ever expanding network of highly mechanized and samodostatochna house building factories (DSC and ZSK), which not only produce prefabricated structures, but also lead them to the erection of buildings, handing over objects with a complete set of works.

The greatest effect in the industrialization of construction is achieved by an interaction of organizational and technological factors: complex mechanization of production processes and the application of scientific methods of work organization and technological design of building production. Complex mechanization means performing all the laborious and difficult processes by sets of machines connected by a technological purpose, the operating parameters and performance. This should be the highest provided for specific conditions of construction labour productivity and the desired quality of work.

**Keywords:** building materials, industrial methods, methods, finishes, construction technologies, technical cards