

# ВЕСТНИК НАУКИ

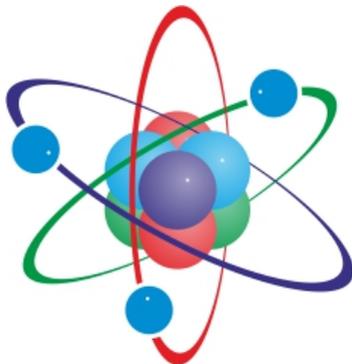
Сборник научных статей по материалам  
Международной научно-практической конференции

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ  
НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**



Издательство «НИЦ Вестник науки»

К-417-1



# **ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ**

Сборник научных статей по материалам  
III – Международной научно-практической конференции

**Часть 1**

28 ноября 2023 г.

Уфа 2023

**УДК 001**  
**ББК 72**  
**Ф 97**

**Ф97      Фундаментальные и прикладные научные исследования в современном мире / Сборник научных статей по материалам III Международной научно-практической конференции (28 ноября 2023 г., г. Уфа). В 3 ч. Ч.1 – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2023. – 252 с.**

В сборнике представлены материалы III Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования в современном мире», где нашли свое отражение доклады студентов, магистрантов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников ВУЗов по химическим, техническим, экономическим, филологическим, медицинским и другим наукам. Материалы сборника актуальны для всех интересующихся перспективными и инновационными направлениями развития науки и техники, и могут быть применены при выполнении научно-исследовательских работ, а также в преподавании соответствующих дисциплин.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за интерпретацию и изложение результатов научно-исследовательских работ, подбор и точность приведенных статистических данных, фактов, цитат, подлежащих открытой публикации.

Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

При перепечатке материалов издания ссылка на сборник статей обязательна.

**УДК 001**  
**ББК 72**

© Корректурa и верстка ООО «НИЦ Вестник науки», 2023  
© Коллектив авторов, 2023

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

---

**Абросимов Андрей Андреевич**, к.т.н., Инженер, каф. разработки и эксплуатации нефтяных месторождений, РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

**Улитова Анастасия Сергеевна**, к.ф.н., н.с., Отдел древнерусского языка, ИРЯ РАН

**Старчикова Маргарита Валерьевна**, к.с.н., доцент, доцент кафедры социализации и развития личности, Алтайский институт Развития Образования им. А. М. Топорова

**Буй Ван Тьен**, к.т.н., Преподаватель, каф. Динамика и Управление движением ЛА, Технический университет им. Лэ Куй Дона, Ханой, Вьетнам

**Хачатурова Карине Робертовна**, к.п.н., доцент кафедры психологии и педагогики образования, Московский психолого-социальный университет

**Решетникова Наталья Владимировна**, к.э.н., Старший научный сотрудник, Институт аграрных проблем РАН, лаборатория стратегии развития институциональной среды АПК, Федеральный исследовательский центр "Саратовский научный центр Российской академии наук"

**Северин Алексей Викторович**, к.п.с.н., доцент, кафедра психологии, УО "Брестский государственный университет им. А.С. Пушкина"

**Носкова Галина Викторовна**, к.э.н., ФГБНУ ФНЦ ВНИИЭСХ

**Климова Ирина Викторовна**, к.т.н., доцент, звание отсутствует, Высшая школа технической безопасности, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**Ягафарова Иляна Маратовна**, д.ист.н., доцент, ведущий научный сотрудник, АНО Центр научных исследований в сфере профориентации и психологии труда

**Лыгин Сергей Александрович**, к.х.н., доцент, каф. биологии экологии и химии, Бирский филиал Уфимского университета науки и технологий

**Шулаев Алексей Владимирович**, д.м.н., профессор, кафедра общей гигиены, Казанский ГМУ Минздрава России

**Юиц Алексей Эдуардович**, преподаватель-исследователь, каф. Экономики и управления, ТГПУ им. Л.Н. Толстого

**Киселева Наталья Станиславовна**, к.б.н., с.н.с., лаборатория селекции, Федеральный исследовательский центр "Субтропический научный центр Российской академии наук" (ФИЦ СЦН РАН)

**Расулова Мухсинна Розиковна**, PhD, доцент, кафедра судебной медицины, Самаркандский государственный медицинский университет

**Поминнов Андрей Викторович**, к.п.н., Кафедра педагогики и психологии, Уфимский университет науки и технологий Сибайский институт (филиал)

**Унайбаев Булат Булатович**, к.т.н., проректор по научной работе и международным связям, Кафедра "Строительство", Екибастузский инженерно-технический институт имени академика К.И. Сатпаева

**Иванчихина Ольга Викторовна**, соискатель степени кандидата наук, зав. каф. Натурального здорового питания, АНО ВО «Балтийский политехнический институт»

**Плакунова Эльвира Викторовна**, к.пед.наук, доцент, каф. физического воспитания, РУС (ГЦОЛИФК)

**Халиков Альберт Рашитович**, к.ф.-м.н., Уфимский университет науки и технологий (ответственный редактор)

---

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СЕКЦИЯ 1. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>8</b>
СВОЙСТВА ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА	
<i>В.Г. Масалович.....</i>	<i>8</i>
<b>СЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>18</b>
НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАСТЫВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ	
<i>В.А. Фрейнд, А.А. Яковлева.....</i>	<i>18</i>
<b>СЕКЦИЯ 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ.....</b>	<b>29</b>
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СИНДРОМА ЖИЛЬБЕРА: МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ	
<i>Р.Р. Яхяев, С.А. Бредихина, Д.В. Семикин.....</i>	<i>29</i>
СОДЕРЖАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ КОСУЛЬ В ВОЛЬЕРАХ И РЕАККЛИМАТИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ	
<i>И.З. Ярмиев.....</i>	<i>33</i>
РАССЕЯННЫЙ СКЛЕРОЗ, БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ	
<i>З.Р. Абдурахманова.....</i>	<i>39</i>
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ФОРМ БАКТЕРИЙ ИЗ ЛЕЧЕБНОЙ ГРЯЗИ САНАТОРИЯ «БАКИРОВО»	
<i>Л.Ф. Гафарова, Е.П. Сизова, Л.В. Ставропольская, Г.Г. Бадамшина,         Ю.А. Сунцова.....</i>	<i>45</i>
ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СИМПТОМАТИКИ ВЗК У САМЦОВ И САМОК <i>MUC2</i> -/ МЫШЕЙ	
<i>К.С. Милутинович.....</i>	<i>51</i>
<b>СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>57</b>
АНАЛИЗ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	
<i>А.И. Сафин, К.Л. Парвазетдинов, Л.В. Доломанюк.....</i>	<i>57</i>
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	
<i>К.Л. Парвазетдинов, А.И. Сафин, Л.В. Доломанюк.....</i>	<i>62</i>
МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ НИТРАТА АММОНИЯ	
<i>В.Н. Попок.....</i>	<i>67</i>
ПОНЯТИЕ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ: ГЕНЕЗИС, СОВРЕМЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ	
<i>В.Н. Курочкин.....</i>	<i>71</i>

ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОСТИ <i>И.В. Перфентьев, Д.В. Савельев</i> .....	76
АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ И НАСТРОЙКИ АСУ «НОМЕ ASSISTANT» <i>Ю.А. Тукмачева</i> .....	81
ВНУТРЕННИЙ АУДИТ СМК ОРГАНИЗАЦИИ, КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕСА <i>А.Ю. Яковлева</i> .....	87
ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ <i>А.Қ. Айтмағамбет</i> .....	94
ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИК-ДАТЧИКА STHS34PF80 <i>А.Д. Андреев</i> .....	104
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ С ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫМ СТЕКЛОМ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ <i>С.Д. Гостев</i> .....	108
ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ГАЗОВ ПРИ ЗАМЕНЕ ВОДЯНОГО ПАРА АЗОТОМ В ОТПАРНОЙ КОЛОННЕ НА УСТАНОВКЕ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА <i>А.А. Золотухина, Ш.Т. Азнабаев</i> .....	112
ЭВОЛЮЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ <i>Г.А. Касьянов</i> .....	116
ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ ПЛАНТАЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ <i>О.П. Ковалева, О.В. Петруничев</i> .....	123
РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ С ПОДЪЕМОМ И ТРАДИЦИОННЫМ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ <i>Д.А. Купавцев</i> .....	129
ГИРОСКОПИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ В АВИАЦИИ <i>М.В. Рубина</i> .....	133
РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ПРОЦЕСС СВАРКИ <i>В.Д. Чернышев</i> .....	136
ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ <i>И.М. Скобелев</i> .....	140
АДАПТИВНОСТЬ КАК ВАЖНЕЙШЕЕ СВОЙСТВО СИЛОВЫХ УСТАНОВОК БТВТ <i>Ж.И. Удербаяв</i> .....	145
СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ <i>Э.И. Хисамутдинова</i> .....	152

**СЕКЦИЯ 5. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ ..... 156**

ВЫДЕЛЕНИЕ ЦЕННЫХ ГЕНОТИПОВ ГРУШИ ПО СТЕПЕНИ БЛИЗОСТИ К «МОДЕЛИ» С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ЗАДАННЫЕ ПРИЗНАКИ

*Н.С. Киселева* ..... 156

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ВАШЕЙ СОБАКИ

*Н.Б. Туребаева* ..... 163

ПЛАГИАТ, КАК ЗЕРКАЛО «НАУКИ» И «ВЫСОКИХ» ТЕХНОЛОГИЙ

*А.В. Титенок* ..... 168

ПЛАГИАТ: МИМИКРИЯ В ПРОЦЕССЕ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

*А.В. Титенок* ..... 173

**СЕКЦИЯ 6. ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ И АРХЕОЛОГИЯ ..... 178**

ВОСТОЧНЫЕ СЛАВЯНЕ: ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНИ И БЫТА

*А.А. Белецкая, С.А. Белецкая* ..... 178

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ ГОРОДА КУНГУРА И ПРОБЛЕМЫ ЕГО СОХРАНЕНИЯ

*Ю.И. Касьянова* ..... 182

**СЕКЦИЯ 7. АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО ..... 189**

ЭКО-ДОМ НА ДЕРЕВЕ, КАК ПРИМЕР НЕТРАДИЦИОННОГО РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОТЕЛЯ

*В.О. Бушуева, Д.В. Лейер, Д.Г. Серый* ..... 189

EDUCATION OF AN ARCHITECT: QUESTIONS OF EARLY LEARNING

*Г.В. Babaeva, А.У. D'yachenko, А.Е. Kirillova* ..... 195

РОЛЬ ДИЗАЙНА В ФОРМИРОВАНИИ ПРАЗДНИЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

*А.А. Корбаинова* ..... 199

**СЕКЦИЯ 8. ИНФОРМАТИКА И РОБОТОТЕХНИКА ..... 205**

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОБЛЮДЕНИЯ ОПЕРАТОРАМИ СВЯЗИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОПУСКУ ТРАФИКА И ЕГО МАРШРУТИЗАЦИИ

*А.Н. Громак* ..... 205

РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СХЕМЫ ВЫЗОВА ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ «112» НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

*А.Н. Громак* ..... 217

ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ МОТОДОМ «ЧЕРНОГО ЯЩИКА»

*В.С. Богданова* ..... 227

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОРОДНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ  
УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА БАЗЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ  
РАДИОМОНИТОРИНГА

*А.А. Белецкая* ..... 232

УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА БАЗЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ  
РАДИОМОНИТОРИНГА

*А.А. Белецкая* ..... 242

## СЕКЦИЯ 1. ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 539

### СВОЙСТВА ФИЗИЧЕСКОГО ВАКУУМА

**В.Г. Масалович,**

инженер,

ООО «Институт тепловых металлургических агрегатов и технологий

«Стальпроект»,

г. Москва

**Аннотация:** Проблема строения вакуума и возникновение различных частиц из него решается в представлении, что на его физических свойствах базируются все остальные свойства и состояния материи. Рассматривается структура и наименьший структурный блок пространства-материи, в котором сконцентрированы все свойства вакуума. Энергетические возмущения создают условия для возникновения полевых частиц из вакуума, которые могут объединяться и в свою очередь создавать различные структуры.

**Ключевые слова:** определение вакуума, свойства ячейки пространства, полевые частицы

Часть исследователей придерживается гипотезы, что пространство есть атрибут материи и рождение Вселенной происходит из эфирного вакуума. Будем исходить из того, что мир един, все явления и процессы природы взаимосвязаны и являются проявлением единой движущейся материи. В таком представлении понятие вакуумного состояния является основным в том смысле, что на его физических свойствах базируются свойства всех остальных состояний материи.

Проблема вакуума и строения различных частиц из него может реализоваться в новом представлении эфирного пространства как бесконечного евклидова пространства из множества условных, одинаковых неподвижных ячеек объемом  $(\lambda_{\text{мин}})^3$ . Ячейка, вмещающая в себя один элементарный вихрь с окружающим его неструктурированным эфиром (как единое и неделимое целое),

принимается в качестве наименьшего структурного блока пространства-материи, в котором сконцентрированы все свойства физического вакуума [1, с. 7].

Вращение эфира в ячейке, с постоянной скоростью света и частотой вокруг своей оси равной  $v_n$ , представляет собой форму короткого цилиндра, похожего на сферу, которую назвали торосферой. Размеры торосферы, как кругового тора, характеризуются длиной окружности  $\lambda_{\text{мин}}$  (равной характерному размеру ячейки  $\lambda_{\text{мин}}$ ) и радиусом сечения круга. Хаотично направленные оси торосфер распространяют вокруг себя равномерные и постоянные силовые напряженности, которые характеризуются пространственными осевыми и тангенциальными направлениями.

Не имея поступательного движения, торосферы не обладают ни положительным, ни отрицательным направлением тока, ни магнитными полюсами. Вакуумное пространство часто определяют как состояние, в котором отсутствуют какие-либо реальные частицы, оно обладает электромагнитными проницаемостями  $\epsilon_0$  и  $\mu_0$ , всегда неподвижно и одинаково [2, с. 236]. Новая модель эфирного вакуума представляет собой бесконечное пространство из бесконечного числа неподвижных, одинаковых условных ячеек, в которых происходит невозмущенное вращение эфирных торосфер.

В невозмущенном вакууме понятие, относительное время” не существует. Абсолютное, истинное, математическое время по самой своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью [3, с. 157]. Случайные флуктуации и космические излучения воздействуют на торосферу в ячейках вакуума, возбуждают их. Носителем тонкого гравитационного воздействия является бесструктурный эфир, а электромагнитного (который будет рассматриваться) – эфирный вихрь.

При возмущении торосферы энергией  $\epsilon \geq \epsilon_{\text{мин}}$  в вакууме появляются полевые частицы и возникает точка отсчета информационного настоящего, которая начнет отделять понятие «до и после». Чем больше энергия воздействия, тем больший угол поворота оси торосферы от начального положения и тем большее создается отклонение локальной плотности пространства. Возбужденные торосферы приобретают новую функцию, они становятся основой структуры всех видов организации материи.

Скорость передачи возмущения в вакууме осуществляется с постоянной скоростью света  $c = 1 / \sqrt{\epsilon_0 \mu_0}$ . Экспериментально величины электрической и магнитной проницаемостей вакуума определяются с помощью уравнений линейно направленных сил Кулона и Ампера, в смешанной механической и электрической единицах размерности. Т. к. проницаемости могут порождаться только свойствами и параметрами вращающейся эфирной торосферы, то их величины должны быть связаны с ее полной массой  $m_{\Pi}$  и скоростью в виде

$$\epsilon_0 = \mathcal{E}_{\text{Ом}} \cdot m_{\Pi} / c^3 = 8,854187817 \cdot 10^{-12} \text{ с} / \text{Ом} \cdot \text{м} \quad (1)$$

$$\mu_0 = c / \mathcal{E}_{\text{Ом}} \cdot m_{\Pi} = 12,566370614 \cdot 10^{-7} \text{ Ом} \cdot \text{с} / \text{м} \quad (2)$$

Коэффициент связи электрической и механической размерности  $\mathcal{E}_{\text{Ом}}$  позволяет составить уравнения и определить неизвестные

$$m_{\Pi} = 5,455498497 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \quad (3)$$

$$\mathcal{E}_{\text{Ом}} = 1 \text{ Ом} = 4,372968995 \cdot 10^{21} \text{ м}^2 / \text{с}^2 \cdot \text{кг} \quad (4)$$

Механические размерности энергии  $1 \text{ Дж} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м}$  и единицы омического сопротивления  $\mathcal{E}_{\text{Ом}}$  позволяют вычислить переводные коэффициенты размерности для других электрических и магнитных величин

$$1 \text{ А} = 1,512208939 \cdot 10^{11} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-1/2} \quad (5)$$

$$1 \text{ Кл} = 1,512208939 \cdot 10^{11} \text{ кг} \cdot \text{с}^{1/2} \quad (6)$$

$$1 \text{ В} = 6,612842804 \cdot 10^{10} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-5/2} \quad (7)$$

$$1 \text{ Ф} = 1 \text{ Кл} / \text{В} = 2,286775875 \cdot 10^{-22} \text{ кг} \cdot \text{с}^3 / \text{м}^2 \quad (8)$$

$$1 \text{ Вб} = 1 \text{ В} \cdot \text{с} = 6,612842804 \cdot 10^{10} \text{ м}^2 \cdot \text{с}^{-3/2} \quad (9)$$

$$1 \text{ Тл} = 1 \text{ В} \cdot \text{с} / \text{м}^2 = 1 \text{ кг} / \text{Кл} \cdot \text{с} = 6,612842804 \cdot 10^{10} \text{ с}^{-3/2} \quad (10)$$

$$1 \text{ Гн} = 1 \text{ Ом} \cdot \text{с} = 4,372968995 \cdot 10^{21} \text{ м}^2 / \text{с} \cdot \text{кг} \quad (11)$$

Принимаем за естественные единицы измерения (ЕЕИ) минимальные величины заряда электрона  $e$ , а за единицу длины – характерный размер окружности торосферы  $\lambda_{\text{мин}}$ . За минимальную единицу времени принимается длительность одного оборота вращения торосферы  $\tau_{\text{мин}} = 1 / v_{\Pi}$ , который характеризуется минимальной энергией  $\epsilon_{\text{мин}}$  и минимальным квантом действия  $h$  (постоянная Планка), при этом существует равенство величин  $\epsilon_{\text{мин}} = |h| = 6,62607015 \cdot 10^{-34} \text{ Дж}$ .

Другие минимальные величины, характеризующие оборот торосферы, определяются по известным соотношениям: кинетическая масса  $m_{\text{мин}} = \epsilon_{\text{мин}} / c^2$ , температура  $T_{\text{мин}} = \epsilon_{\text{мин}} / k$ , магнитный поток  $\Phi_{\text{мин}} = h / e$ , ток  $I_{\text{мин}} = |e|$ , электрическое напряжения  $\Phi_{\text{мин}} = |U_{\text{мин}}|$ . Отношение величины полной массы торосферы к минимальной единице

кинетической массы определяет ее частоту оборотов (и величину коэффициента перевода от одного оборота к количеству оборотов в секунду)  $v_{\pi} = m_{\pi} / m_{\text{мин}} = 7,399797188 \cdot 10^{42} [\text{с}^{-1}]$ . Связь скорости света с частотой определяет единицу минимальной длины  $\lambda_{\text{мин}} = c / v_{\pi} = 4,051360468 \cdot 10^{-35} \text{ м}$ .

ЕЕИ определяют нижнюю границу применимости самых общих концепций современной физики, ниже которой появляются еще не изученные свойства пространства – материи. Переход параметров одного оборота (ЕЕИ) ко времени 1 с осуществляется умножением на безразмерный переводной коэффициент количества оборотов  $v_{\pi}$ , например,  $\lambda_{\pi} = v_{\pi} \cdot \lambda_{\text{мин}}$ . Таким образом, появляется возможность с помощью сокращенного набора фиксированных констант ( $\epsilon_0, \mu_0, e, h$ ) определить согласованную систему величин фундаментальных физических постоянных вакуума.

По закону превращения и сохранения между температурой и энергией существует жесткая связь. Минимальный квант температуры, являясь эквивалентом проявления минимальной энергии возбуждения, характеризуется как в механических так и в электромагнитных размерностях движения эфира. По величине квант совпадает с произведением следующих констант

$$T_{\text{мин}} = e \cdot c = 4,803204713 \cdot 10^{-11} [\text{К}=\text{А} \cdot \text{м}] \quad (12)$$

Т. к. произвольная порция энергии определяться по равномерной частотной шкале, то температура также определяется по равномерной термометрической шкале. Эквивалент максимально возможной температуры (планковская температура) соответствует максимально возможной частоте  $v_{\pi}$  и энергии  $\epsilon_{\pi} = v_{\pi} \cdot \epsilon_{\text{мин}}$

$$T_{\pi} = v_{\pi} \cdot T_{\text{мин}} = 3,554274073 \cdot 10^{32} \text{ К} \quad (13)$$

Минимальная единица энергии, может выражаться через различные её проявления (механические, магнитные, электрические и тепловые) и представляться в следующих видах

$$\epsilon_{\text{мин}} = m_{\text{мин}} c^2 = e U_{\text{мин}} = e \lambda_{\pi} E_{\text{мин}} = e \lambda_{\pi} c B_{\text{мин}} = k T_{\text{мин}} \quad (14)$$

где  $E_{\text{мин}} = U_{\text{мин}} / \lambda_{\pi}$  – электрическая напряженность;

$B_{\text{мин}} = E_{\text{мин}} / c$  – плотность магнитного потока.

Т.к. существует численное равенство  $c^2 = |\lambda_{\pi} c|$ , то величину минимальной кинетической массы можно представлять в виде

$$m_{\text{мин}} = |B_{\text{мин}} \cdot e| = 7,372497324 \cdot 10^{-51} [\text{кг}] \quad (15)$$

С учетом (12), из выражения (14) с прецизионной точностью определяется величина постоянной Больцмана  $k$  и ее физический смысл – напряженность магнитного потока

$$k = \lambda_{\pi} V_{\text{мин}} = |E_{\text{мин}}| = 1,379510253 \cdot 10^{-23} [\text{Дж/К} = \text{В} \cdot \text{с/м}] \quad (16)$$

В системе СИ переводные коэффициенты размерности между электромагнитными и температурными величинами определяются с помощью размерности (12)

$$1\text{Дж} = 1\text{К} \cdot \text{В} \cdot \text{с} / \text{м} \quad (17)$$

$$1\text{Кл} = 1\text{К} \cdot \text{с} / \text{м} \quad (18)$$

$$1\text{А} = 1\text{К} / \text{м} \quad (19)$$

$$1\text{В} = 1\text{Дж} \cdot \text{м} / \text{К} \cdot \text{с} \quad (20)$$

$$1\text{Ом} = 1\text{В} \cdot \text{м} / \text{К} \quad (21)$$

$$1\Phi = 1\text{К} \cdot \text{с} / \text{В} \cdot \text{м} \quad (22)$$

$$1\text{Вб} = 1\text{Дж} \cdot \text{м} / \text{К} \quad (23)$$

$$1\text{Тл} = 1\text{Дж} / \text{К} \cdot \text{м} \quad (24)$$

$$1\Gamma_{\text{H}} = 1\text{В} \cdot \text{м} \cdot \text{с} / \text{К} \quad (25)$$

Значение второй радиационной постоянной  $C_2$  представляется в виде

$$C_2 = \lambda_{\pi} \cdot T_{\text{мин}} = \lambda_{\pi} \epsilon c = 1,439964547 \cdot 10^{-2} [\text{м} \cdot \text{К}] \quad (26)$$

С появлением возбужденных торосфер время уже не форма существования бесконечной математической длительности, а некоторая информационная величина изменения свойств объектов и явлений действительности. Возникают условия для широкого информационного понятия „причина и следствие”. Относительное время становится некоторой величиной, зависящей от процессов происходящих в системе и им можно управлять. Единица времени в зависимости от процесса, например, выражается через различные коэффициенты размерности [4, с. 12].

$$1 \text{ с} = 4,372968995 \cdot 10^{21} (\text{Кл} / \text{кг})^2 \quad (27)$$

$$1 \text{ с} = 1 \text{ Кл} \cdot \text{м} / \text{К} \quad (28)$$

В представлениях о строении всего окружающего мира, включая гравитацию, важным параметром является средняя плотность эфира, соответствующая средней плотности эфира в ячейке

$$\rho_{\pi} = m_{\pi} / \lambda_{\text{мин}}^3 = 8,20411581 \cdot 10^{95} \text{ кг/м}^3 \quad (29)$$

С помощью ЕЕИ определяется величина константы гравитации  $G$  в механической размерности

$$G = v_{\pi}^2 \lambda_{\text{мин}}^3 / m_{\pi} = 6,672957279 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг} \cdot \text{с}^2 \quad (30)$$

Уравнение (30) по форме выражения аналогично третьему закону движения планет Кеплера: т. к.  $G m_{\pi} = \text{const}$  и период вращения  $\tau_{\text{мин}} = 1 / v_{\pi}$ , то  $\lambda_{\text{мин}}^3 / \tau_{\text{мин}}^2 = \text{const}$ .

Константа гравитации, приведенная к электрической размерности, определяет удельное электрическое сопротивление вакуума

$$G_{\text{эл}} = G / \mathcal{E}_{\text{Ом}} = 1,525955772 \cdot 10^{-32} \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (31)$$

Более точная величина удельного электрического сопротивления вакуума определяется с помощью двух констант в первой степени

$$G_{\text{эл}} = 1 / \varepsilon_0 v_{\pi} = 1,526270299 \cdot 10^{-32} \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (32)$$

Уточненная величина константы гравитации  $G$  получается с помощью удельного электрического сопротивления (32)

$$G = G_{\text{эл}} \mathcal{E}_{\text{Ом}} = 6,674332696 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг} \cdot \text{с}^2 \quad (33)$$

Величина удельного электрического сопротивления ячейки позволяет прояснить физический смысл характеристического импеданса вакуума

$$Z_0 = G_{\text{эл}} \cdot \lambda_{\text{мин}} / S = 376,7303134 \text{ Ом} \quad (34)$$

где  $\lambda_{\text{мин}}$  и  $S = \lambda_{\text{мин}}^2$  – параметры длины и сечения ячейки.

Проницаемости, характеризующие постоянные электрические и магнитные свойства вакуума  $\varepsilon_0 = 1 / Z_0 \cdot c$  и  $\mu_0 = Z_0 / c$ , являются коэффициентами связи между индукцией и напряженностью, соответственно, электрических и магнитных полей. Величина постоянной электрической проницаемости вакуума  $\varepsilon_0$  обратно пропорциональна электрическому сопротивлению вакуума  $Z_0$ , а величина постоянной магнитной проницаемости  $\mu_0$  прямо пропорциональна электрическому сопротивлению  $Z_0$ .

Торосфера в вакууме характеризуется нейтральным зарядом  $e$ , магнитным потоком  $\Phi_{\text{мин}}$  и минимальным квантом действия  $\hbar$ . Сопротивление элементарной круговой электрической цепи представляет собой постоянную Клитцинга  $R_K$

$$R_K = \Phi_{\text{мин}} / e = 25812,80745 \text{ Ом} \quad (35)$$

Направление равных токов в двух ветвях цепи длиной  $\lambda_{\text{мин}}/2$  противоположное, и в каждой ветви генерируется половина магнитного потока. Обратная величина половины магнитного потока элементарной цепи равна постоянной Джозефсона  $K_J$

$$K_J = 2 / \Phi_{\text{мин}} = 4,835978525 \cdot 10^{14} \text{ В}^{-1} \cdot \text{с}^{-1} \quad (36)$$

Сопротивление ветви  $\lambda_{\text{мин}} / 2$  будет в два раза меньше, а проводимость будет в два раза больше. Отсюда определяется квант проводимости

$$\sigma_0 = 2 / R_K = 2I_{\text{мин}} / U_{\text{мин}} = 7.74809173 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \quad (37)$$

Перенос энергии возбуждения  $\epsilon_{\text{мин}}$  через ячейку должен сопровождаться удвоенным сопротивлением эфирной торосферы. Новый физический смысл тонкой структуры ячейки вытекает из постоянного отношения сопротивлений такому процессу переноса

$$\alpha = Z_0 / 2R_K = 7,297352571 \cdot 10^{-3} \quad (38)$$

Торосфера является мельчайшим объектом микромира. Ее физические параметры представляют собой согласованную систему ЕЕИ и фундаментальных физических постоянных. Параметры торосферы, взятые в различных степенных сочетаниях, выражают все основные и производные фундаментальные постоянные и играют в физике роль основной группы фундаментальных констант.

От воздействия на торосферу энергией  $< \epsilon_e$  (энергетический эквивалент электрона) в пространстве возникают стабильные частицы – фотоны. При этом торосфера воспринимает и передает угол воздействия и только величины параметров, характерные своему одному обороту. Передав возмущение ось торосферы возвращается в первоначальное состояние. Возмущение распространяется в вакууме без потерь, по прямолинейной право– или левовинтовой траектории бесконечной цилиндрической спирали, которая принимается, соответственно, за отрицательный или положительный ток.

Один оборот спирали характеризуется постоянными величинами энергии  $\epsilon_{\text{мин}}$  и моментом импульса  $h / 2 \pi$ . По величине частоты определяется период оборота спирали  $\tau = 1 / \nu$ , ее длина окружности и шаг  $\lambda = c / \nu$ , кинетическая энергия  $\epsilon = \nu h$  и масса фотона  $m = \nu \cdot m_{\text{мин}}$ . Фотоны существуют только в свободном состоянии, переносят только энергию возбуждения и не передают заряд. Полный оборот спирали, в виде кругового тора, принимается за модель фотона. Все полевые частицы обладают подобной формой и объемом  $\nu$ , зависимым только от длины циклического кольца  $\lambda$

$$\nu = \zeta \cdot \lambda^3 \quad (39)$$

где  $\zeta = 1,827359237 \cdot 10^{-2}$  – постоянный коэффициент пропорциональности.

Закон постоянства полной массы полевых частиц представляется в виде [1, с. 15].

$$\nu T^3 = m_{\pi} = 5,455498497 \cdot 10^{-8} [\text{м}^3 \cdot \text{К}^3 \equiv \text{кг}] \quad (40)$$

где  $\nu$  – объем полевой частицы;

$T = \nu \cdot T_{\text{мин}}$  – температура эквивалентная кинетической энергии полевой частицы;

$m_{\pi}$  – постоянная полная масса всех полевых частиц (равная полной массе торосферы).

Умножив левую и правую части уравнения на квадрат скорости, закон постоянной полной массы преобразуется в закон постоянства полной энергии полевых частиц. Множители  $T^3$  и  $\nu$  пропорционально характеризуют кинетическую и потенциальную части полной энергии: увеличивается одна часть, во столько же раз уменьшается другая часть. Следовательно одна из частей энергии, например, кинетическая энергия может однозначно определять полевую частицу.

Уравнение (40) определяет переводной коэффициент размерности массы ( $\text{м}^3 \cdot \text{К}^3 \equiv \text{кг}$ ). Закон полной массы полевых частиц может также выражаться с помощью второй радиационной постоянной  $C_2 = \lambda \cdot T$

$$m_{\pi} = \zeta \cdot C_2^3 \quad (41)$$

Удельная объемная плотность теплового излучения фотонов определяется законом Стефана – Больцмана в зависимости от температуры [4, с. 34].

$$u = a T^4 \quad (42)$$

где  $a = 7,58598093 \cdot 10^{-16}$  Дж /  $\text{м}^3 \text{К}^4$  – постоянная объемного излучения абсолютно черного тела Стефана-Больцмана.

С учетом коэффициента массовой размерности (40), размерность постоянной излучения Стефана – Больцмана (42) преобразуется в понятную размерность постоянной удельной массовой теплоемкости

$$a = 3k / m_{\pi} = 3c^2 / T_{\pi} = 7,585980937 \cdot 10^{-16} [\text{Дж} / \text{кг К} = \text{м}^2 / \text{с}^2 \text{К}] \quad (43)$$

От импульса возбуждения с энергией, равной и больше энергии электрона ( $\nu_e \leq \nu < \nu_{\pi}$ ), в пространстве возникают стабильные заряженные частицы электрон и протон. Заряженная частица представляет собой незатухающее замкнутое кольцо возбужденных торосфер, вокруг которого возникает единое суммарное магнитное поле

с равнодействующей магнитной силой, присущей всему кольцу, а не отдельной возбужденной торосфере.

Частицы с правовинтовым и левовинтовым оборотами возмущения характеризуются, соответственно, элементарным отрицательным и положительным электрическим зарядом  $e$ . Кинетическая масса протона в 1836 раз больше, чем у электрона, а его радиус во столько же раз меньше. У частиц появляется независимая поступательная скорость и они становятся носителями не только энергии, но и электричества.

Незатухающее замкнутое кольцо генерирует вокруг себя потоки напряженности значительно более плотные, чем у фотонов. Радиальная напряженность обозначается электрическим вектором, а тангенциальная – вектором плотности магнитного потока. При нулевой поступательной скорости заряженные частицы обладают минимальной величиной кинетической энергии  $\epsilon_0$ , массы  $m_0$  и частоты  $\nu_0$ , к ним применимо название параметры покоя.

Покоящийся заряд обладает непроявленной магнитной напряженностью. Движение заряда порождает вокруг линии тока магнитное поле, которое увеличивает его суммарную электромагнитную энергию (эквивалент кинетической энергии). При поступательной скорости  $w \neq 0$  основные параметры частицы изменяются следующим образом:

$$\epsilon = \epsilon_0 (1 + w^2 / c^2) \quad (44)$$

$$m = m_0 (1 + w^2 / c^2) \quad (45)$$

$$\nu = \nu_0 (1 + w^2 / c^2) \quad (46)$$

С помощью переводного коэффициента  $(1 + w^2 / c^2)$  вычисляется размер радиуса кольца движущегося заряда

$$r = r_0 (1 + w^2 / c^2)^{-1} \quad (47)$$

Стабильные и неразложимые полевые частицы нами выделяются как истинно элементарные частицы. Элементарная полевая материя представляется всего тремя видами частиц (без учета торосферы и античастиц): фотонами, отрицательно заряженным электроном и положительным протоном. Наибольшей массовой плотностью обладает протон, но даже его плотность на много порядков меньше средней плотности эфирного пространства  $\rho_{\text{п}}$ . На все полевые частицы и их соединения действует постоянное давление эфирного сжатия, которое воспринимается как гравитация.

Электроны и протоны являются строительной основой сложных частиц. Разные электрические заряды и возникающие магнитные поля, произвольная поступательная скорость, значительно различающиеся размеры и массы позволяют частицам создавать разнообразные электромагнитные соединения. Соединение полевых частиц и последовательное усложнение структуры приводит к появлению очередных субъядерных и ядерных частиц, атомов и т. д..

**Заключение.** На основании модели структурного пространства-материи предложены несколько физических формул, система естественных единиц измерения и алгоритм решения проблемы согласования фундаментальных физических констант. Представлено определение вакуума, вычислены его основные характеристики и установлены модели полевых частиц. Новые связи между известными константами определили новые физические понятия и коэффициенты перевода одних физических размерностей в другие. Точность величин (квантов времени, длины, массы, температуры, константы гравитации, постоянных Больцмана, тонкой структуры и т.д.), вычисленных по формулам, соответствует современным прецизионным электрическим измерениям.

### Список литературы

[1] Масалович В.Г. Согласованная система физических констант и единиц измерения. / В.Г. Масалович // Сборник статей по материалам всероссийского научно-исследовательского конкурса (01 марта 2020 г., г. Уфа). – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2020. 87 с.

[2] Физическая энциклопедия / Гл. ред. А.М. Прохоров. Ред. кол. Д.М. Алексеев, А.М. Балдин, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др. – М.: Сов. энциклопедия. Т. 1. 1988. 704 с.

[3] Физическая энциклопедия/ Гл. ред. А.М. Прохоров. Ред. кол. Д.М. Алексеев, А.М. Балдин, А.М. Бонч-Бруевич, А.С. Боровик-Романов и др. – М.: Большая Российская энциклопедия. Т. 4. 1994. 704 с.

[4] Масалович В.Г. Фотонный газ в атомах и молекулах. / В.Г. Масалович // Сборник трудов по материалам X Международного конкурса научно-исследовательских работ (5 декабря 2022 г., г. Уфа). В 2 ч. Ч. 1 / – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2022. 175 с.

© В.Г. Масалович, 2023

## СЕКЦИЯ 2. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 665.65

### НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ЗАСТЫВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ

**В.А. Фрейнд,**  
магистрант кафедры химии и биотехнологии  
им. проф. В.В. Тутуриной,  
**А.А. Яковлева,**  
д.т.н., проф. кафедры химии и биотехнологии  
им. проф. В.В. Тутуриной,  
ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»,  
г. Иркутск

**Аннотация:** В статье рассмотрены некоторые аспекты определения температуры застывания нефтепродуктов. Показано, что до настоящего времени в заводской практике используется стандартная методика анализа, по которой определение температуры застывания может продолжаться несколько часов. Большое место в работе занимает рассмотрение данного свойства нефтепродуктов в зависимости от состава парафиновых углеводородов и их общего количества в испытуемом образце. В работе дается характеристика составов нефтепродуктов, которая связана с областями их применения. Цель исследования определена тем, что промышленностью производятся приборы, которые позволяют проводить экспресс-фиксацию температуры застывания. В работе анализируются принципы и методические особенности сравниваемых методов. Авторы излагают результаты своих исследований, проведенных в параллельных режимах, и отмечают, что использование автоматического анализатора в условиях заводской лаборатории возможно. Предварительная оценка результатов испытаний позволяет сделать вывод, что относительная погрешность невелика и не носит системного характера.

**Ключевые слова:** нефтепродукты, методы контроля показателей, температура застывания, реологические свойства, текучесть, пластичность

Человек добывал из недр Земли природные горючие ископаемые с давних времен [1]. В настоящее время в большинстве стран мира на нефть приходится более половины топливно-энергетического комплекса. Экономика государств зачастую зависит от нефти больше, чем от любого другого продукта. Поэтому нефть с начала ее промышленной добычи и до сих пор является предметом острой конкурентной борьбы, причиной многих международных конфликтов и войн.

Большая часть добываемой в мире нефти (80–90%) перерабатывается в различные виды топлива и смазочных материалов; не менее важно использование нефти как сырья для органического синтеза [2-5].

Химическая технология нефти и газа базируется на процессах физического разделения компонентов нефти и химических превращениях, которые сопровождают такое разделение. Актуальны и сложны вопросы контроля качества производства нефтепродуктов, которое, по сути, является важнейшей для государства отраслью промышленности.

**Целью** настоящего сообщения является определение возможности использования автоматического аппарата ТПЗ-ЛАБ-12, предназначенного для определения температур помутнения и застывания нефтепродуктов в лабораторных условиях.

Известно, что для характеристики свойств нефти и нефтепродуктов используется много понятий и терминов, иногда весьма специфичных. Для целей нашего исследования из этого многообразия необходимо выбрать и рассмотреть основные. Так, например, под фракционным составом понимают зависимость количества выкипающего продукта от повышения температуры кипения.

Нефть – это горючая сложная смесь углеводородов и гетероатомных соединений с диапазоном молекулярных масс от 16 до 2000 а.е.м. и более. Детализированная идентификация всех их современными методами исследования невозможна, и поэтому

химический состав нефти принято характеризовать содержанием основных групп углеводородов и других соединений. К основным относятся три группы веществ – углеводороды, гетероатомные соединения и смолы и асфальтены. Последние не являются характерной группой, но выделяются отдельно, так как представляют собой концентрат высокомолекулярных соединений, находящихся в нефти в виде коллоидов. Это обстоятельство важно, поскольку реологические особенности нефти тесно связаны с данной степенью дисперсности.

От соотношения в нефти этих групп веществ зависят как свойства самой нефти, так и технологическое направление переработки нефти, ассортимент и качество продуктов, получаемых при переработке и находящихся применение как самостоятельные продукты либо используемых в качестве сырья для нефтехимии [6].

Углеводороды природной нефти, в свою очередь, представлены алканами, нафтенами и аренами. Алканы (парафиновые углеводороды), входящие в состав нефти, по агрегатному состоянию разделяются на газообразные, жидкие и твердые. Они могут иметь разнообразную структуру и существенно отличаться по химическим и физико-механическим свойствам. С повышением молекулярной массы фракций нефти содержание в них алканов уменьшается. Газообразные алканы (C1-C4) растворены в нефти в условиях нефтеносного пласта и выделяются из нее при добыче в виде попутных газов. Жидкие алканы (C5-C15), входящие в состав бензиновых (C5-C10) и керосиновых (C11-C15) фракций нефти значительно отличаются по своим индивидуальным свойствам и находят широкое применение в промышленности и в быту.

К твердым алканам относятся углеводороды, начиная с C16 и выше, которые входят в состав нефтяных парафинов и церезинов. Они присутствуют в природной нефти в растворенном или взвешенном кристаллическом состоянии от 0,5 до 20 мас. %. По содержанию парафиновых углеводородов нефти классифицируются как малопарафинистые (до 1,5%), парафинистые (1,5-6,0%) и высокопарафинистые (более 6,0 %).

Наличие в нефти большего или меньшего количества твердых парафиновых фракций приводит к тому, что при повышении температуры ее реологические свойства меняются существенно, вязкость и текучесть снижаются. Такие переходы для разных типов

нефти могут происходить в широком диапазоне температур – от плюс 11 °С до минус 20 °С, что обусловлено составом смеси. Чем более разнообразна по составу исходная нефть, тем шире диапазон температур, при которых совершаются фазовые переходы. Для характеристики таких низкотемпературных переходов в смеси нефтепродуктов используются следующие чисто условные показатели: температура помутнения (для карбюраторных, реактивных и дизельных топлив); температура застывания (для нефти, дизельных и котельных топлив и нефтяных масел) и др. Температурой помутнения считается максимальная температура, при которой топливо меняет прозрачность (мутнеет) по сравнению с эталонным образцом.

За температуру застывания принимают условно ту температуру, при которой нефтепродукт испытания теряет свою подвижность в строго стандартных условиях. Температура застывания характеризует возможную потерю текучести нефтепродукта в зоне определенных низких температур.

Зная температуру застывания можно судить о примерном количественном содержании парафинов в продукте. Примерные температуры застывания нефтяных фракций находятся в следующих пределах:

- бензиновые фракции от –75 до –35 °С;
- керосиновые фракции от –60 до –10 °С;
- дизельные фракции от –60 до 5 °С;
- вакуумные газойли и масляные дистилляты от –50 до 45 °С;
- гудроны от –25 до 50 °С и выше;
- нефти от –60 до 30 °С.

Необходимость знать температуру застывания нефтепродуктов важна, так как по ней определяют транспортные свойства нефтепродуктов при низких температурах и устройство топливных систем двигателей и других энергоустановок. Температура застывания масла имеет значение и для использования его в двигателе; часто усилия, развиваемые масляным насосом двигателя, оказываются недостаточными для разрушения структуры застывшего масла. Во избежание этого необходимо использование масел с очень низкой температурой застывания.

Застывание смазочных масел изучалось многими исследователями, выдвинувшими различные гипотезы, объясняющие

механизмы явлений формирования неньютоновских и вязкопластических свойств нефтепродуктов [7-10].

В настоящее время однозначно установлено, что температура застывания смазочных масел зависит от характера и степени кристаллизации парафинов, находящихся в масле, и вязкости жидкой подвижной части масла. Застывание масла обусловлено возрастанием вязкости при понижении температуры и с кристаллизацией парафиновых углеводородов. При понижении температуры в маслах происходит кристаллизация парафинов и церезины с образованием кристаллической сетки, внутри которой удерживаются жидкие углеводороды. Чем выше содержание парафинов и церезинов и выше вязкость жидкой фазы масла, тем при более высокой температуре застывает масло и создается более прочная кристаллическая структура.

Смолистые и некоторые другие поверхностно-активные вещества, адсорбируясь на поверхности кристаллов, способны задерживать процесс кристаллизации парафинов.

Таким образом, рассмотренные показатели служат для оценки качества товарных продуктов, поэтому регламентированы государственными и международными стандартами [11, 12].

Для экспериментальной оценки температур потери текучести и застывания используется охлаждение образца нефтепродукта в стандартной аппаратуре с фиксацией характерных температур с помощью различных метрологических приемов [13].

Лабораторные испытания нефтепродуктов в настоящее время проводятся по ГОСТ 20287-91, который распространяется на нефтепродукты и является стандартным методом определения температуры застывания. Кроме того, предусмотрено определение температуры текучести, под которой понимают температуру, выше которой при любых малых напряжениях наблюдается вязкое течение. Температура текучести отмечается перегибом на кривых течения [14-16]. Она монотонно растет с увеличением молекулярной массы: чем выше температура текучести, тем протяженнее область пластического состояния.

Некоторое время назад в ЗАО «Лабораторное оборудование и приборы» (г. Санкт-Петербург) запущен в серийное производство автоматический аппарат для определения температуры помутнения и застывания нефтепродуктов ТПЗ-ЛАБ-12 [17]. Разработчики

предназначают его для определения температуры помутнения и застывания нефтепродуктов в соответствии с требованиями международных стандартов ASTM D 6749 (Стандартный метод определения температуры текучести нефтепродуктов) и ASTM D7683 (Стандартный метод определения температуры помутнения нефтепродуктов).

Его технические возможности обеспечены современными элементами и устройствами для проведения испытаний и контроля, а также и блоками автоматизации.

К достоинствам данной разработки следует отнести компактность анализатора, гарантию достичь высокой точности определения исследуемых параметров и значительно сократить время испытания по сравнению с традиционными ручными методами. Определение температуры помутнения и температуры застывания происходит во время одного испытания в автоматическом режиме. Для определения температуры помутнения используется система оптического детектирования светорассеяния. Температура застывания определяется пневмостистой аналогичной системе описанной в методе ASTM D6749.

Производители гарантируют точность и достоверность результатов полученных на аппарате ТПЗ-ЛАБ-12, соответствующими испытаниям аналогичных проб, полученные по другим методикам. Преимущества нового оборудования являются значимым аргументом для рассмотрения необходимости модернизировать методики определения значимых температурных показателей нефтепродуктов вручную.

Сущность стандартного метода заключается в предварительном нагревании образца нефтепродукта с последующим охлаждением его с заданной скоростью до температуры, при которой образец останется неподвижным. Указанную температуру принимают за температуру застывания.

В ходе исследований обезвоженную пробу нефтепродукта наливают в сухую чистую стеклянную пробирку, затем в пробирку с помощью пригнутой корковой пробки вставляют соответствующий термометр (по предполагаемой температуре застывания) [7]. Пробирку с продуктом и термометром помещают в водяную баню, нагретую

предварительно до температуры  $(50 \pm 1) ^\circ\text{C}$ , и выдерживают до тех пор, пока продукт не примет эту температуру (рис. 1).

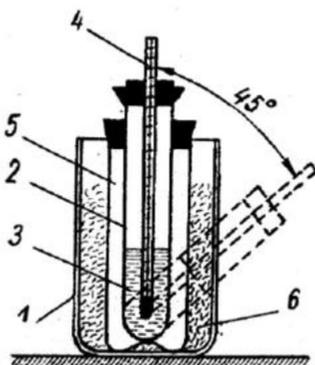


Рисунок 1 – Прибор для определения температуры застывания по ГОСТ 20287-91

(1 – охлаждающая баня; 2 – пробирка с нефтью (нефтепродуктом); 3 – нефть (нефтепродукт); 4 – термометр; 5 – пробирка-муфта; 6 – охлаждающая смесь)

После этого пробирку вынимают из бани, закрепляют в держателе штатива в вертикальном положении и оставляют при комнатной температуре до тех пор, пока нефтепродукт не охладится до температуры  $(35 \pm 5) ^\circ\text{C}$ . Затем пробирку помещают в сосуд с охлаждающей смесью. В качестве охлаждающей смеси применяют этанол с твердым диоксидом углерода или другие реагенты, обеспечивающие необходимую температуру. Температура охлаждающей смеси должна быть на  $5 ^\circ\text{C}$  ниже предполагаемой температуры застывания нефти (нефтепродукта). Температуру охлаждающей смеси поддерживают с точностью  $\pm 1 ^\circ\text{C}$ .

Когда продукт в пробирке примет температуру, намеченную для определения застывания, пробирку наклоняют под углом  $45 ^\circ$ , и, не вынимая из охлаждающей смеси, держат в таком положении в течение 1 мин. Далее пробирку вынимают из охлаждающей смеси и наблюдают, не сместился ли мениск испытуемого продукта [8]. Если мениск нефтепродукта сместится, то пробирку отсоединяют от пробирки-муфты и снова нагревают на водяной бане до  $50 \pm 1 ^\circ\text{C}$ .

Повторное определение проводят при температуре на  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$  ниже предыдущей. Исследование продолжают до тех пор, пока при некоторой температуре мениск нефтепродукта не перестанет смещаться. Установив границу температуры застывания анализируемой пробы с точностью до  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , определение повторяют, снижая или повышая температуру испытания на  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Исследования продолжают до тех пор, пока мениск нефти (нефтепродукта) не перестанет смещаться. Зафиксированная при этом температура и есть температура застывания анализируемого нефтепродукта.

Проведение испытания по ГОСТ 20287-91 процесс трудоемкий и долгий, например, испытание образца с неизвестной температурой застывания может занимать не один час. В лабораторных условиях для нагрева и охлаждения применяют различные термостатирующие устройства.

Сущность метода определения температуры застывания в автоматическом аппарате ТПЗ-ЛАБ-12 заключается в постепенном охлаждении пробы испытуемого нефтепродукта объемом  $4,5\text{ мл}$ , помещенного в стакан, и периодическом увеличении на поверхности пробы давления  $310\text{ Па}$ . Застывание определяется измерением давления на выходе из трубки, погруженной в пробу. Если проба застыла и утратила подвижность, то увеличение давления на входе не вызывает увеличения давления на выходе.

Охлаждение испытуемого образца осуществляется при помощи встроенной системы охлаждения, управляемой микропроцессором и обеспечивающей равномерное охлаждение образца с заданной скоростью. Температура охлаждающей бани и текущая температура пробы определяются при помощи датчиков температуры, в качестве которых используются высокоточные термометры сопротивления Pt-100. Аппарат оборудован встроенной системой размораживания, которая позволяет быстро подготовить пробоприемник (стакан) к следующему испытанию.

Аппарат выполнен в настольном исполнении в виде единого блока, в котором размещены панель управления, испытательный модуль, модуль охлаждающей бани, сенсорный экран и является управляемым микропроцессором прибором,

Оценивание прецизионности, т. е. оценивание степени близости друг к другу независимых результатов измерений, полученных в

конкретных установленных условиях, при достижении нашей цели мы считали важной задачей своей работы, поэтому использовали ГОСТ Р 8.580-2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Определение и применение показателей прецизионности методов испытаний нефтепродуктов».

Было проведено 15 испытаний лабораторного образца №1 с неизвестной температурой застывания. Некоторые результаты испытания представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытаний в ходе определения температуры застывания

Замер	Температура застывания, °С		Относительная погрешность, %
	ГОСТ 20287-91	ТПЗ-ЛАБ-12 (ASTM D 6749)	
1	-21	-21	0
2	-21	-21	0
5	-20	-23	15
8	-20	-24	20
11	-19	-22	15,8
15	-21	-23	9,5

За основу при проведении испытания на аппарате ТПЗ-ЛАБ-12 использовали процедуру, описанную в ASTM D 6749. Эксперименты и испытания по ГОСТ 20287-91 проведены в штатном режиме.

Для оценивания прецизионности были рассчитаны отклонения в виде абсолютной и относительной ошибки определения значений температур застывания, за теоретическое значение принимали результаты по ГОСТ 20287-91. Среднее значение относительной погрешность из 15 замеров составило 16,6 %. Стоит отметить, что в ряде опытов определяемые температуры застывания при использовании разных методик не отличались.

**Таким образом,** проведены испытания в лабораторных условиях образца №1 с использованием методики по ГОСТ 20287-91 и с использованием автоматического аппарата ТПЗ-ЛАБ-12 со встроенным программным обеспечением по процедуре ASTM D 6749. Результаты испытаний показали, что использование автоматического

аппарата ТПЗ-ЛАБ-12 при определении температуры застывания в лабораторных условиях возможно. Предварительная оценка результатов испытаний позволяет сделать вывод, что относительная погрешность невелика и не носит системного характера.

### Список литературы

- [1] Калякин А.В. Химия и технология авиаГСМ : учебное пособие / составители А.В. Калякин, Р.Р. Файзуллин, М.А. Егоров. – Ульяновск : УИГА, 2022. 236 с.
- [2] Михайлова Н.Н., Мамлиева А.В., Тетперева Г.А., Шавшукова С.Ю., Злотский С.С. Успехи и достижения научной школы академика АН Республики Башкортостан Д.Л. Рахманкулова в области прикладной и нефтепромысловой химии. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. Т. 11. N 1. 136-146 с. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2021-11-1-136-146>.
- [3] Агибалова Н.Н. Технология и установки переработки нефти и газа. Свойства нефти и нефтепродуктов : учебное пособие для СПО / Н.Н. Агибалова. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. 124 с.
- [4] Некозырева Т.Н. Химия нефти и газа : учебное пособие / Т.Н. Некозырева, О.В. Шаламберидзе. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. 76 с.
- [5] Медведева Ч.Б. Прикладная химия: химия и технология подготовки нефти : учебное пособие / Ч.Б. Медведева, Т.Н. Качалова, Р.Г. Тагашева. – Казань : КНИТУ, 2012. 81 с.
- [6] Белозерова О.В. Химия нефти и газа : учебное пособие. / О.В. Белозерова – Иркутск : ИРНИТУ, 2019. 126 с.
- [7] Белозерцева Н.Е., Богданов И.А., Алтынов А.А., Бальжанова А.Т., Белинская Н.С., Киргина М.В. // Химия нефти и газа Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2020. № 10(1). 114-123 с. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-1-114-123>.
- [8] Мамедов И.Г., Джавадова О.Н., Азимова Н.В. Приготовление дизельных смесей и исследование их физических свойств. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2020. Т. 10. N 2. 332-338 с. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-2-332-338>.
- [9] Белозерова О.В., Коваленко В.В., Шакирова Э.В. Исследование состава и свойств нефти Ичѣдинского месторождения. Известия вузов.

Прикладная химия и биотехнология. – 2020. Т. 10. N 3. 522-528 с. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-3-522-528>.

[10] Черепанов В.Д., Дьячкова С.Г., Кузора И.Е., Дубровский Д.А., Лукина В.И. Трансформация нефтяных дисперсных систем в процессе эксплуатации. Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2021. Т. 11. N 3. 481-490 с. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2021-11-3-481-490>.

[11] ГОСТ 20287-91. Нефть и нефтепродукты. Методы определения температур текучести и застывания.- Взамен ГОСТ 20287-74; Введ. с 01.01.1992. – Москва, Стандартинформ, 2006. 9 с.

[12] ASTM D 6749. Стандартный метод определения температуры потери текучести нефтепродуктов (автоматический пневмометод).

[13] Попов Ю.В. Лабораторный практикум по химии и технологии нефти: учебное пособие: в 2 частях / Ю.В. Попов, С.М. Леденев, М.А. Шевченко, Е.В. Медников, О.В. Анищенко, под редакцией Ю. В. Попова.- Волгоград: ВолгГТУ, 2019. Часть 2: Основные эксплуатационные свойства топлив и смазочных материалов 2019. 178 с.

[14] Белозерцева Н.Е. Исследование целесообразности использования биодизельных топлив в качестве смесового компонента товарных дизельных топлив / Н.Е. Белозерцева, О.М. Торчакова, И.А. Богданов, М.В. Киргина // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2022. Т. 12. N 1. 130-140 с. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2022-12-1-130-140>.

[15] Ковалева Е.Б. Улучшение эксплуатационных свойств автобензинов за счет оптимизации коэффициента распределения детонационной стойкости / Е.Б. Ковалева, С.Г. Дьячкова, А.А. Ганина, Ж.Н. Артемьева, И.Е. Кузора, Т.Н. Гершпигель, Д.А. Олейник // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2023. Т. 13. N 1. 133-141 с. <https://doi.org/10.21285/2227-2925-2023-13-1-133-141>.

[16] Татаров Л.Г., Степанидина О.Н., Тарасов Ю.С. Качество дизельного топлива. / Л.Г. Татаров, О.Н. Степанидина, Ю.С. Тарасов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2008. № 1. 57-59 с.

[17] Паспорт и руководство пользователя «Автоматический аппарат для определения температуры помутнения и застывания нефтепродуктов ТПЗ-ЛАБ-12».

© В.А. Фрейнд, А.А. Яковлева, 2023

## СЕКЦИЯ 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ВЕТЕРИНАРНЫЕ НАУКИ

УДК 575.113

**ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
СИНДРОМА ЖИЛЬБЕРА: МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ  
И КЛИНИЧЕСКИЕ ПРОЯВЛЕНИЯ**

**Р.Р. Яхьяев, С.А. Бредихина,**  
студент 1 курса, напр. «Биология»  
**Д.В. Семикин,**  
доц. кафедры биологии,  
ВолгГМУ

**Аннотация:** В статье рассматривается генетические особенности синдрома Жильбера. Синдрома Жильбера представляет собой генетическое заболевание связанное с нарушением захвата и соединением билирубина в гепатоцитах. В статье дается характеристика генетические особенности синдрома Жильбера. Главное внимание обращается на генетические особенности синдрома Жильбера. В статье подробно освещаются вопросы возникновения и клинические проявления синдрома Жильбера.

**Ключевые Слова:** Жильбер, генетические, UGT1A1, билирубина

Синдром Жильбера (СЖ) – наследственное аутосомно-доминантное заболевание с неполной пенетрантностью, которое характеризуется перемежающейся неконъюгированной гипербилирубинемией при отсутствии гепатоцеллюлярного повреждения печени [1]. Биохимическая и генетическая основа СЖ в настоящее время однозначно установлена. Снижение активности фермента UGT1A1 при этом заболевании определяется либо изменением уровня экспрессии UGT1A1, либо структурными модификациями самого фермента. В первом случае обычно обнаруживается изменение числа динуклеотидных повторов ТА в промоторной области гена. Так, если аллель «дикого типа» \*1 характеризуется шестью тандемными повторами ТА, то при мутациях,

ассоциированных с СЖ, их число увеличивается до семи (аллель \*28) или восьми (аллель \*37). Ещё одна вариация промоторной области характеризуется уменьшением числа повторов ТА до пяти (аллель \*36) и приводит к повышению активности UGT1A1 без патологических проявлений. Установлено, что носители генотипа \*1/\*28 и особенно \*28/\*28 имеют в среднем более высокий уровень билирубина в сыворотке крови, чем гомозиготы \*1/\*1. Известны также мутации в экзонной области гена, снижающие активность фермента UGT1A1 за счёт его структурных изменений. Таковы нуклеотидные замены 211G> A (rs 4148323) и 686C> A (rs 35350960), приводящие к аминокислотным заменам в белке Gly71Arg и Pro229Gln соответственно. Имеются и другие мутации UGT1A1, редкие или специфичные для отдельных этнических групп и не представляющие большого интереса с клинической точки зрения при рассмотрении европеоидных популяций. Популяционно-генетические исследования мутаций UGT1A1 показывают, что большинство случаев СЖ связаны с наличием у пациента гомозиготного генотипа \*28/\*28, так как именно аллель \*28 является наиболее распространённым мутантным вариантом UGT1A1. Частота указанного аллеля среди представителей европеоидной расы варьирует от 30, 9 до 36, 1%, что соответствует ожидаемой частоте гомозигот \*28/\*28 в пределах 9, 5–13, 0% [2] Суммарная частота прочих мутаций, снижающих активность UGT1A1, в большинстве исследованных популяций не превышает 1%. Таким образом, около 10% населения европейских стран являются потенциальными или уже выявленными больными с СЖ. Данных о генетическом полиморфизме UGT1A1 у населения России крайне мало. Так, Е. Shatalova и со авт. в выборке из 121 женщины русской национальности выявили аллели \*1 и \*28 с частотой 68, 22 и 31, 78%. При этом частота клинически значимого генотипа \*28/\*28 составила лишь 5, 93% [3]. Фактором СЖ считается инсерция (вставка) вспомогательного динуклеотида в области ТА повтора в промоторном регионе гена UGT1A1 (2q37), кодирующего фермент уридиндифосфаттлюкуронилтрансферазу (UGT), т.е. изменение rs 8175347(UGT1A1\*28 полиморфизм). Преимущественным субстратом для данного фермента является билирубин, однако онсодержит, хотя и низкое, сходство вместе с элементарными фенолами, флавоноидами и С18-стероидами. 6

повторов ТА в области промотора А(ТА). ТАА отвечают стандартной функциональной активности фермента UGT [1] Присутствие вставки седьмого ТА повтора А(ТА), ТАА усугубляется соединением вместе с транскрипционным условием, в следствии чего же снижается выразительность гена, то что приводит к уменьшению многофункциональной деятельности фермента, что выражается не прямой (неконъюгированной) гипербилирубинемией. При наличии вставки ТА в гомозиготном пребывании прослеживается понижение деятельности фермента в 30% и конъюгации билирубина в гепатоцитах на 80% по отношению к норме. Склонность прогрессирующему уменьшению деятельности белка, кроме того, отмечается при увеличении ТА повторов, к примеру, вплоть до 8. Основным клиническим проявлением СЖ считается незначительная либо низкая желтуха, равно как правило нарастающая при физическом и эмоциональном утомлении, приеме ряда медикаментов, голодании, инфекциях. Но, зачастую у этих пациентов представляют различные проявления эмоционального упадка, астении, черты ДСТ, изменения в клетках красной крови. Зачастую описываются увеличения печени и селезенки, однако, к сожалению, без адекватного объяснения этих патологий. Изменения в клетках красной крови были замечены начиная со времени описания СЖ: упоминается о значительном увеличении относительной массы эритроцитов, уровня гемоглобина, гематокрита, изменение в липидах мембран эритроцитов, ослаблению их резистентности и тд. Однако только генетический дефект глюкуронизации билирубина не может объяснить эти изменения эритроцитов. Известны случаи комплексного наследования СЖ и наследственных дефектов эритроцитов (например, наследственного микросфероцитоза, нехватки глюкозо-б-фосфатдегидрогеназы). Можно сделать вывод, что сопутствующий СЖ наследственный микросфероцитоз будет приводить к серьезной прибавке неконъюгированного билирубина, увеличению вероятности образования желчных камней и гемолитических кризов [4] Однако, эритроциты служат объектом, доступным к изучению и традиционно используются в качестве модели для изучения других клеточных мембран именно из-за этого их изучение при СЖ играет особую роль. В заключении можно сделать вывод о том, что СЖ – это

наследственное аутосомно-доминантное заболевание вызванное широким спектром внешних и внутренних воздействий.

### Список литературы

[1] Немцова Е.Г. Синдром Жильбера клинико-биохимические, генетические особенности и электрические, вязкоэластические свойства эритроцитов : специальность 14.01.04 "Внутренние болезни" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Е.Г. Немцова – Новосибирск, 2016. 22 с. – EDN ZQCVJL.

[2] Явкина Э.Д. Клинико-генетические особенности синдрома Жильбера / Э.Д. Явкина, Е.Ю. Еремина // Актуальные проблемы медико-биологических дисциплин : Сборник научных трудов III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием молодых учёных, аспирантов и студентов, Саранск, 22–23 мая 2014 года. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2014. 51-53 с. – EDN XFICJF.

[3] Генодиагностика мутаций UGT1A1 в практике современной медицины / А.Н. Волков, С.М. Хабиева, Е.Ю. Смирнова, А.В. Ларионов // Клиническая лабораторная диагностика. – 2018. Т. 63. № 3. 186-192 с. – DOI 10.18821/0869-2084-2018-63-3-186-192. – EDN YVQOVZ

[4] Ботвиньев О.К. Особенности пренатального и постнатального роста детей с синдромом Жильбера / О.К. Ботвиньев, Г.М. Дубровина, А.И. Колотилина // Вестник Московского университета. Серия 23: Антропология. – 2017. № 1. 74-79 с. – EDN YRGPMZ.

© *Р.Р. Яхяев, С.А. Бредихина, Д.В. Семикин, 2023*

УДК 57

## СОДЕРЖАНИЕ И РАЗВЕДЕНИЕ КОСУЛЬ В ВОЛЬЕРАХ И РЕАКЛИМАТИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

**И.З. Ярмиев,**аспирант 1 года обучения, шифр и наименование научной  
специальности 1.5.20 «Биологические ресурсы»**И.И. Рахимов,**научный руководитель,  
д.б.н., проф.,  
КФУ,  
г. Казань

**Аннотация:** В статье рассматриваются аспекты содержания и разведения косуль в вольерах, а также осуществление мероприятий по их успешной реакклиматизации. Авторы представляют обзор оптимальных условий для содержания вневоле, обеспечивающих благоприятные условия для здоровья и развития косуль. Также освещается практический опыт реализации программ реакклиматизации, направленных на успешное возвращение косуль в естественную среду после пребывания в вольерах. Эта статья является ценным вкладом в область управления популяциями диких животных и стратегий их устойчивого разведения в плену.

**Ключевые слова:** реакклиматизация, косуля сибирская, охотничьи виды, динамика, Республика Татарстан, биоразнообразие

Сибирская косуля (*Capreólus pygárgus*) – парнокопытное животное семейства оленевых, обитающих на территории России. В Республике Татарстан также можно встретить этот вид животных. Однако, как и многие другие виды животных, численность косуль сибирских может меняться со временем. Поэтому проведение оценки состояния и динамики численности косули сибирской на территории Республики Татарстан является важной задачей для сохранения биоразнообразия региона [2].

Для оценки состояния и динамики численности косули сибирской на территории Республики Татарстан используются

различные методы. Один из таких методов – это учет количества животных на определенной территории. Для этого проводятся специальные обследования, в ходе которых определяется количество косуль на определенной площади. Эти данные затем анализируются и используются для определения динамики численности косули сибирской на территории республики.

Кроме того, для оценки состояния и динамики численности косули сибирской на территории Республики Татарстан используются данные о среде обитания животных. Например, изучаются изменения климата, состояние лесов и других мест обитания косуль. Эти данные также могут быть использованы для определения тенденций в изменении численности косули сибирской на территории республики.

Результаты оценки состояния и динамики численности косули сибирской на территории РТ могут быть использованы для разработки мер по сохранению и увеличению численности на территории республики.

Разведение дичи представляет собой один из методов увеличения численности диких животных в охотничьих угодьях, что способствует сохранению биоразнообразия природных местообитаний. В рамках данной практики дикие животные разводятся в специализированных питомниках, а затем выпускаются в охотничьи угодья на период охоты. В результате этого за ограниченное время осуществляется частичное или полное изъятие дичи, что помогает снизить давление на естественные биотопы [4].

На протяжении многих лет практики по содержанию и разведению косуль накоплен ценный опыт, который позволяет повысить эффективность мероприятий по реакклиматизации этих животных. Исследования показывают, что наиболее эффективно начинать разведение косуль в огороженных вольерах, которые имеют площадь до 50 гектаров [3].

Конкретный случай разведения косуль полностью осуществлялся в Свяжском охотничьем хозяйстве, расположенном в Зеленодольском районе Республики Татарстан. Начальная популяция косуль была доставлена из Курганской области. В этом разведении участвовали 20 особей, включая 4 самцов и 16 самок.

Поддержание косуль в вольерных условиях обеспечивает удобный мониторинг их физического состояния и позволяет

своевременно обнаруживать и отделять больных животных. Научно доказано, что скорость размножения косуль в значительной степени зависит от количества и качества питательных кормов. Ключевыми периодами для успешного размножения косуль являются конец лета и осень (период накопления жира) и конец весны (последние недели беременности самок). В этот временной отрезок особое значение имеют высококачественные корма с высоким содержанием калорий [2].

Потребность в корме у косуль зависит от сезона года. Весной и осенью потребность выше, чем летом и зимой. Расходы корма на одну особь приведены в таблице 1. В качестве дополнительного корма используются ветвистые корма, какие как ветки ивы, осины, малины, дуба. Из-за отсутствия в вольере естественных водоемов устраивают поилки и дополнительно в корм добавляем толченый мел. В наиболее жаркое летнее время потребность косуль в воде составляет 1-2 литра в сутки [3].

Таблица 1 – Суточные расходы корма на одну косулю

<b>Перечень кормов</b>	<b>зима</b>	<b>весна</b>	<b>лето</b>	<b>осень</b>
овсяная крупа	4,5 кг	7 кг	5 кг	7,5 кг
веточный корм или сено	1-2 кг	1-2 кг	1-2 кг	1-2 кг

В нашем эксперименте мы обнаружили низкие показатели плодовитости косуль, несмотря на то, что наше питание было полноценным.

Сибирская косуля является распространенным обитателем Республики Татарстан среди копытных животных. Ее распространение по территории неоднородно, встречается во всех районах нашей республики [3].

Косуля в Республике Татарстан является типичным представителем диких копытных животных. Её распространение в регионе неоднородно. Она обитает в разных зонах: в Заволжской зоне, включая Верхнеуслонский и Кайбицкий районы, а также в Закамской зоне, охватывая Азнакаевский, Актанышский, Бавлинский, Заинский, Бугульминский, Ютазинский, Аксубаевский, Алексеевский, Алькеевский, Альметьевский, Мензелинский, Нижнекамский, Нурлатский, Тукаевский, Спасский, Сармановский и Муслумовский

районы, а также в Предкамье, включая Лаишевский, Пестречинский, Мамадышский и Рыбно-Слободский районы [3].

До 2000 года косули часто встречались в Буинском, Спасском, Бугульминском, Бавлинском и Азнакаевском муниципальных районах Татарстана, и охота на них проводилась ежегодно. Однако с того времени их численность начала снижаться, и на данный момент охота на косулей не осуществляется. В 2015 году, учитывая современное состояние популяции, результаты учёта и динамику численности, а также соблюдая стандарты по допустимому отлову, было принято решение возобновить охоту на косулей в Республике Татарстан [3].

Справка о состоянии и общей численности основных видов охотничьих животных в разных местах показывает, что по косулям, на которых охота не проводилась в течение нескольких лет, отмечается интересная тенденция: максимальная плотность популяции обнаружена в общедоступных охотничьих угодьях и составила 1.28 голов на 1 тысячу гектаров (запас составляет 318 голов).

Значительно более низкие показатели обнаружены в следующих местах:

- охотничьих хозяйствах ТРОиР – 0.74 голов на 1 тысячу гектаров (запас составляет 437 голов);
- у самостоятельных охотников – 0.57 голов на 1 тысячу гектаров (запас составляет 299 голов);
- в заказниках, где косули крайне редки – 0.08 голов на 1 тысячу гектаров (запас составляет 17 голов).

Численность косуль в 2013 году выросла на 11.8% по сравнению с 2011 годом, но, несмотря на это, она остается почти в два раза ниже численности, характерной для 1990-х годов.

Численность косуль в 2023 году выросла на 1150% по сравнению с 2013 годом (рис. 1) [1].



Рисунок 1 – Динамика численности косули в РТ [1]

На протяжении многих лет в республике наметилась стабилизация и рост численности особо ценного вида животных – косуль. Сейчас их численность оценивается как «стабильно растущая». По результатам последнего учета их численность достигла 15 118 животных. Наибольшая численность отмечена в Заинском (1088 особей) и Лениногорском (845 особей) районах. Среди основных причин увеличения численности косули – комплекс охранных и биотехнических мероприятий, снижение численности диких плотоядных животных, «щадающий режим» установления лимитов изъятия (4,42% от численности) [1].

В заключении статьи об содержании и разведении косуль в вольерах, а также мерах по реакклиматизации, можно отметить важность соблюдения оптимальных условий для благоприятной среды обитания. Результаты исследования подчеркивают необходимость эффективных программ реакклиматизации, которые способствуют успешной адаптации косуль к новым условиям. Дальнейшие научные исследования в этой области могут внести вклад в сохранение и устойчивое развитие популяции косуль в плену и их успешную реакклиматизацию после высвобождения в естественную среду.

## Список литературы

[1] Охота (охотничьи ресурсы, информация для охотпользователей) [Электронный ресурс] – URL: <https://ojm.tatarstan.ru/ohota.htm?ysclid=1ph0be82ky432377514> (дата обращения: 22.11.2023)

[2] А.В. Аргунов Факторы динамики численности косули в Центральной Якутии // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. – 2007. №1. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/factory-dinamiki-chislennosti-kosuli-v-tsentralnoy-yakutii> (дата обращения: 23.11.2023).

[3] Громов В.С. Содержание и разведение косуль в вольерах и реакклиматизационные мероприятия / В.С. Громов // Первое всесоюзное совещание по проблемам зоокультуры. Тезисы докладов. Часть первая. – Москва, 1986. 136-138 с.

[4] Кривошапкин А.А., Кириллин Е.В. Численность сибирской косули (*Capreolus pygargus* Pal.) в Центральной Якутии и факторы, определяющие ее динамику // Вестник СВФУ. – 2006. №2. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/chislennost-sibirskoy-kosuli-capreolus-pygargus-pal-v-tsentralnoy-yakutii-i-factory-opredelyayuschie-ee-dinamiku> (дата обращения: 27.11.2023).

© И.З. Ярмиев, 2023

УДК 616.832-004.2

## РАССЕЯННЫЙ СКЛЕРОЗ, БИОХИМИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

**З.Р. Абдурахманова,**  
магистрант 2 курса, напр. «Биология», профиль спец. «Биохимия и  
молекулярная биология»

**Ж.Г. Исмаилова,**  
научный руководитель,  
к.б.н., доц.,  
ДГУ,  
г. Махачкала

**Аннотация:** В статье рассматриваются механизмы развития рассеянного склероза, основные причины и этиология происхождения данного заболевания. Рассеянный склероз (РС) – хроническое прогрессирующее заболевание нервной системы, при котором иммунная система организма атакует свой собственный миелин. В результате этого различные системы организма перестают получать сигналы из головного мозга. Ключевым аспектом формирования рассматривается генетическая предрасположенность в результате воздействия на организм факторов внешней среды, запускающая патологические механизмы. Данная болезнь отдает «предпочтение» молодым людям, преимущественно женщинам, однако у мужчин развивается более тяжелая форма болезни. Симптомы проявляются в зависимости от того, где в организме произошла демиелинизация аксонов.

**Ключевые слова:** рассеянный склероз, демиелинизация аксонов, нейродегенерация, ПИТРС, миелин

Рассеянный склероз (РС) – хроническое прогрессирующее заболевание нервной системы, при котором иммунная система организма атакует свой собственный миелин – оболочку, окружающую аксоны нервных клеток и влияющую на скорость передачи по ним электрического импульса. Оставшись без защитного миелинового слоя, волокна нервных клеток становятся уязвимыми и

могут погибнуть. Снижение скорости нервных импульсов и гибель нервных волокон приводят к появлению неврологических симптомов. Именно поэтому РС называют аутоиммунным (иммунная система работает против собственного организма), демиелинизирующим (разрушается миелин) и нейродегенеративным (повреждаются нервные волокна) заболеванием [1].

РС – это болезнь молодых. Пик заболеваемости в основном приходится на 20-40 лет [1]. Однако болезнь может развиваться даже у детей. Как правило, чем позже начинается РС, тем тяжелее он протекает. Болезнь чаще встречается у женщин, нежели у мужчин, однако у них развивается более тяжелая форма болезни [2].

Повышенная заболеваемость среди женщин характерна не только для РС, но и для некоторых других аутоиммунных патологий (например, ревматоидного артрита и системной красной волчанки). Предполагают, что это связано со влиянием половых гормонов, которые, помимо физиологических и поведенческих функций, регулируют еще и иммунный ответ. Например, у беременных пациенток с РС состояние существенно улучшается, однако после родов течение болезни вновь ухудшается, что может быть связано с падением уровня эстрогенов.

РС – мультифакторное заболевание [2]. Он возникает у людей с генетической предрасположенностью в результате воздействия на организм факторов внешней среды, запускающих патологические механизмы [3]. Генетическая предрасположенность отвечает за риск развития РС только на 30%. Оставшиеся 70% связаны с вкладом негенетических факторов [1].

За исключением семейных случаев, РС не передается по наследству. С вероятностью 98% у ребенка, родитель которого болен РС, болезнь НЕ разовьется. Однако наследуется генетическая предрасположенность к заболеванию: варианты генов (аллели), определяющие предрасположенность к РС, могут передаваться от родителей детям [1].

К внешним этиологическим факторам рассеянного склероза относятся:

1. Инфекционные факторы. Этим фактором обусловлена сезонность возникновения заболевания, воспалительные изменения в ткани мозга, повышение титра АТ к различным инфекционным

возбудителям, таким как, простейшие; спирохеты, риккетсии, бактерии, вирусы и прионы. В крови больных выявляли повышение титров АТ к вирусам кори, краснухи, герпеса, ветряной оспы, гриппа и др.

2. Травмы, интоксикации, стрессы, другие инфекции, которые напрямую вызывают процессы демиелинизации [4].

Развитие патологического процесса протекает в несколько стадий:

- активация аутореактивных лимфоцитов в периферической крови;
- прохождение Т-клеток через гематоэнцефалический барьер;
- иммунное воспаление в ткани мозга [4].

Аутореактивные Т-лимфоциты обладают повышенным аутоиммунным потенциалом, то есть способны уничтожать клетки собственного организма. Они всегда присутствуют в организме здоровых людей, но находятся под строгим контролем иммунной системы. Для того, чтобы аутореактивные антигены смогли добраться до ЦНС они должны активироваться. Активировать аутореактивные антигены могут бактериальные суперантигены. Это процесс происходит на периферии клетки. В результате продуцируются провоспалительных цитокинов: фактора некроза опухоли- $\alpha$ , интерлейкина-1, интерферона- $\gamma$ . Это в свою очередь сопровождается стимуляцией экспрессии молекул адгезии (молекул адгезии сосудистых клеток, молекул межклеточной адгезии, селектинов) на эндотелии сосудов мозга, что способствует заживанию лимфоцитов на стенках сосудов. Развивающееся воспаление усиливает синтез ферментов, матриксных протеиназ, которые нарушают плотные контакты в эндотелии, в результате в ГЭБ появляются отверстия, способствующие массовой миграции патологических клеток из сосудистого русла в ЦНС. Теперь, попав в ЦНС, Т-лимфоциты атакуют свою главную мишень – белки миелина [1]. В ходе повреждения миелина и олигодендроцитов повышается уровень воспалительных медиаторов – активных форм кислорода, оксида азота, различных протеаз, глутамата, что приводит к нейродегенерации.

Оксид азота способен расширять сосуды и нарушать ГЭБ. Несмотря на это, он обладает так же иммуномодулирующим

действием. Оксид азота способен ингибировать презентацию антигенов и пролиферацию Т-клеток, тем самым ограничивая продукцию аутореактивных клеток [5].

Очаги демиелинизации при РС выглядят как уплотнения. Они были впервые обнаружены в 19 веке в мозге пациентов, умерших от РС. Эти очаги получили название «склероз». В медицине термином «склероз» обозначают не плохую память, а замещение любой здоровой ткани соединительной, то есть по сути это рубцевание [1]. Сейчас патологи именуют их «бляшками рассеянного склероза», и они являются ключевым признаком заболевания. Размеры бляшек варьируют от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров, и с течением болезни очаги могут появляться в разных местах ЦНС – рассеиваться. Именно поэтому болезнь получила название «рассеянный склероз» [1].

Одновременно с процессом демиелинизации идет и ремиелинизация. Несмотря на это, восстановление миелиновой оболочки происходит недостаточно эффективно. Чем длительнее течение заболевания, тем менее выражен процесс ремиелинизации. При длительной и выраженной демиелинизации наступает гибель аксонов.

Симптомы проявляются в зависимости от того, в каком месте произошла демиелинизация аксонов [2]. Наиболее частыми симптомами РС являются:

1. Поражение черепных нервов. В качестве наиболее раннего синдрома описан ретробульбарный неврит. При этом больного могут беспокоить снижение остроты зрения, концентрическое сужение полей зрения, увеличение слепого пятна.

2. Двигательные и рефлекторные нарушения.

3. Координаторные расстройства. К ним относятся интенционное дрожание, скандированная речь.

4. Нарушение сфинктеров. Среди тазовых расстройств наиболее часто наблюдаются запоры. Пузырные нарушения проявляются задержкой мочеиспускания, недержанием мочи.

5. Нарушение вегетативных функций, трофики, внутренних и эндокринных органов. У больных с РС часто наблюдаются нарушение функций других внутренних органов, желез внутренней секреции, периферических сосудов.

6. Психопатологические нарушения при РС. Проявляются в виде выраженной эмоциональной неустойчивости, резкой раздражительности, плаксивости, эйфории, снижении памяти. Память может снижаться вследствие снижения других когнитивных функций: снижения внимания и скорости обработки информации [2].

В настоящее время наиболее информативным инструментальным методом диагностики рассеянного склероза является магнитно-резонансная томография (МРТ). Метод позволяет с высокой эффективностью визуализировать патологические очаги в ЦНС, отличить ряд патологических состояний, протекающих под маской РС [5].

Болезнь может развиваться постепенно, поэтому длительное время не дает о себе знать, что чревато последствиями. В последние 20 лет, благодаря накопленным знаниям о механизмах развития болезни, появились препараты, изменяющие течение РС (ПИТРС; в англоязычной литературе их называют *disease modifying treatments*). Все ПИТРС снижают активность аутоиммунного воспаления и замедляют нейродегенерацию; их действие направлено на формирование у пациентов устойчивой и долгой ремиссии. Незамедлительное назначение ПИТРС сразу после постановки диагноза повышает шансы на успешное лечение [1].

В настоящее время в мире для лечения РС одобрено более 10 ПИТРС. Все они с разной степенью эффективности и различными побочными эффектами [6]. Наиболее безопасными препаратами для лечения РС остаются интерферон- $\beta$  (ИФН- $\beta$ ) и глатирамера ацетат (ГА), хотя их эффективность сильно варьирует у разных пациентов. Новые лекарства более эффективны, однако чем эффективнее препарат, тем выше вероятность побочных эффектов и развития осложнений [1].

Клинические проявления заболевания – далеко не единственное, с чем приходится бороться пациенту. Это всегда еще и страх, одиночество, чувство отчуждения и изоляции.

### Список литературы

[1] Царева Е.Ю. Рассеянный склероз: иммунная система против мозга / Е.Ю. Царева // Биомолекула. – 2019.

[2] Рассеянный склероз: современные состояния проблемы / Ф.В. Багинский, Н.В. Галиновская, Н.Н. Усова [и др.] // Проблемы здоровья и экологии. – 2010. 75-80 с.

[3] Головина Н.И. Современные представления о механизме развития рассеянного склероза / Н.И. Головина, Н.В. Маргунов // Молодой ученый. – 2016. № 18 (122). 126-131 с.

[4] Быков Ю.Н. Демиелинизирующие заболевания нервной системы / Ю.Н. Быков // Неврология. Лекционный курс. – Иркутск, 2005. 63-68 с.

[5] Глазачева В.Ю. Гистологическая валидация метода картирования макромолекулярное протонной фракции на капризновой модели рассеянного склероза у мышей: специальность 06.04.01. – «Биология»: диссертация на соискание степени магистра биологии / В.Ю. Глазачева; Томский государственный университет. – Томск, 2016. 69 с.

[6] Кичерова О.А. Значение окислительного стресса в формировании клинических проявлений рассеянного склероза / О.А. Кичерова, Л.И. Рейхерт // Академический журнал западной Сибири. – 2018. Т. 14. № 4 (75). 32-34 с.

*©З.Р. Абдурахманова, 2023*

УДК 579.61

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТИВИРУЕМЫХ ФОРМ БАКТЕРИЙ ИЗ ЛЕЧЕБНОЙ ГРЯЗИ САНАТОРИЯ «БАКИРОВО»

**Л.Ф. Гафарова,**  
заведующий лабораторией бактериологических исследований  
**Е.П. Сизова,**  
главный врач  
**Л.В. Ставропольская,**  
заместитель главного врача  
**Г.Г. Бадамшина,**  
заведующий отделом микробиологических исследований  
**Ю.А. Сунцова,**  
биолог лаборатории бактериологических исследований,  
ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан»  
**О.Н. Ильинская,**  
научный руководитель,  
зав.каф. микробиологии,  
КФУ,  
д.б.н., проф., академик АН РТ

**Аннотация:** В статье описан лечебный эффект и области применения лечебных грязей, что обуславливает актуальность исследования в том числе и микробиологического состава лечебных грязей. Исследования проводились с образцами лечебной грязи, доставленной из санатория «Бакирово». Показано широкое разнообразие культивируемых форм бактерий. Отмечается обнаружение возбудителей нозокомиальных инфекций.

**Ключевые слова:** лечебная грязь, пелоиды, бактериологическое разнообразие, санитарно-показательные микроорганизмы

Санаторно-курортное лечение все больше набирает популярность в нашей стране. Перечень услуг и процедур, предлагаемых различными санаториями расширяется год от года.

Однако, одной из древнейших и востребованных процедур является применение лечебных грязей. Область их применения обширна: грязевые ванны и аппликации используются при заболеваниях суставов и костно-мышечного аппарата, невралгиях различного генеза, корешковых болях, вертеброгенных заболеваниях в стадии ремиссии (остеохондроз, радикулопатии) и других заболеваниях периферической нервной системы. Многие авторы отмечали антимикробное действие, в том числе ингибирующее действие на потенциальных кожных патогенов, что может частично объяснять терапевтические свойства пелоидов при их применении при дерматологических заболеваниях, псориазе, нейродермите, хронической экземе, дерматитах [1].

Положительный эффект лечебных грязей:

- 1) антибактериальный;
- 2) противовоспалительный;
- 3) обезбаливающий;
- 4) успокоительный;
- 5) улучшение обмена веществ,

В состав лечебных грязей входят газы, микроэлементы, биологически активные вещества, микроорганизмы и метаболиты микробного происхождения. Присутствие бактерий в пелоидах необходимо для развития их терапевтических свойств.

Изучение состава бактериального сообщества пелоидов и его изменений в процессе созревания имеет первостепенное значение [2]. Многие авторы в своих работах описывают состав микробиоты лечебных грязей, что подтверждает актуальность данного вида исследований [3-5].

Целью работы было определение разнообразия культивируемых форм бактерий лечебно-профилактического частного учреждения профсоюзов санатория «Бакирово», расположенного в селе Бакирово, Лениногорского района, Республика Татарстан.

В период с 2021-2022 гг. было проведено исследование 27 проб лечебных грязей, доставленных в лабораторию бактериологических исследований ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан (Татарстан)».

Пробы грязей анализировали в соответствии с методическими указаниями по санитарно-микробиологическому анализу лечебных

грязей (утв. Главным государственным санитарным врачом СССР 11 сентября 1989 г. № 143-9/316-17).

Были проведены посевы на следующие питательные среды:

- лактозопептонная среда (ЛПС);
- мясопептонный агар;
- среда Эндо;
- среда Сабуро;
- желточно-солевой агар;
- цетримидный агар.

Помимо стандартного санитарно-бактериологического исследования, проводилась идентификация всех выросших колоний микроорганизмов на всех вышеперечисленных средах.

Количество выделенных микроорганизмов составило 110 штаммов.

Идентификацию микроорганизмов проводили методом времяпролетной масс-спектрометрии с матрично-активированной лазерной десорбцией/ионизацией (MALDI-TOF MS). При данной технологии осуществляется сравнение белкового спектра исследуемого штамма с базовой коллекцией спектров референсных микроорганизмов известных видов. На основании степени соответствия спектров определяется принадлежность исследуемого микроорганизма к определенному виду (роду) [6].

По результатам проведенных исследований установлено, что в каждой пробе лечебной грязи выявлены ассоциации микроорганизмов, относящиеся к 14 семействам, 17 родам, 23 видам. Всего выделено и идентифицировано 105 штаммов микроорганизмов. Доминирующие семейства выделенных культур микроорганизмов представлены на рисунке 1. Полный микробный пейзаж представлен на рисунке 2.

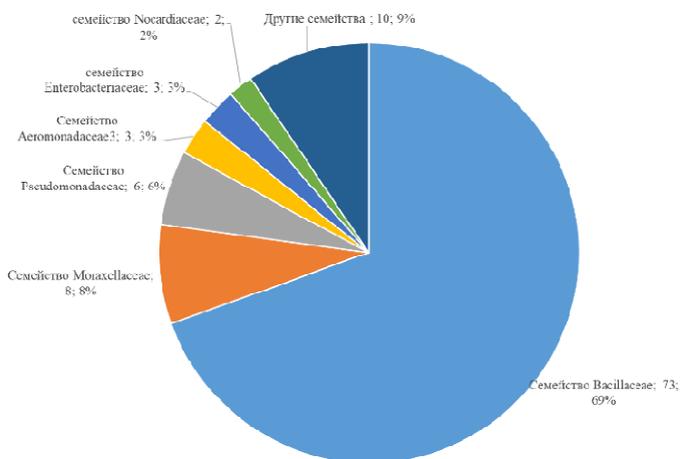


Рисунок 1 – Доминирующие семейства выделенных культур микроорганизмов

Из исследованных 27 проб при высеве на цетримидный агар в трех пробах (11,1%) были обнаружены единичные колонии *Pseudomonas aeruginosa*, что сопоставимо с данными других авторов [2]. При высеве на среду Эндо в трех пробах была обнаружена *Acinetobacter baumannii* (11,1%) и в одной пробе *Klebsiella pneumoniae* (3,7%). Вышеуказанные микроорганизмы являются возбудителем нозокомиальных инфекций, а так же являются «ESCAPE»-патогенами, которые занимают доминирующие позиции среди возбудителей госпитальных инфекций.

Эти микроорганизмы не образуют спор, термическая обработка лечебной грязи допускает ее дальнейшее применение.

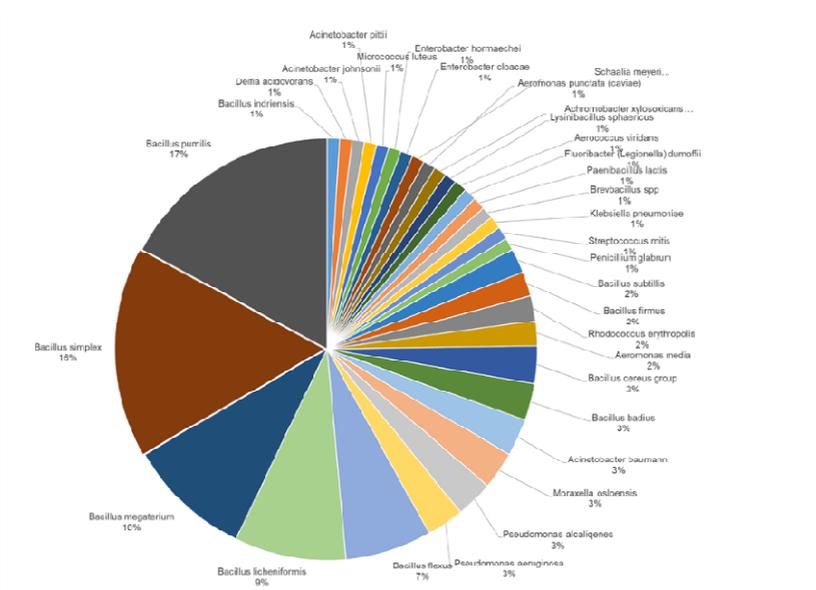


Рисунок 2 – Микробный пейзаж выделенных культур

Таким образом, как видно из рисунка 1, микробный состав лечебной грязи санатория «Бакирово» представлен преимущественно представителями семейства Bacillaceae (69%) и в меньшей степени бактериями семейства Moraxellaceae (8%), Pseudomonadaceae (6%), Enterobacteriaceae и Aeromonadaceae (по 3%), Nocardiaceae (2%).

### Список литературы

- [1] Carretero M.I. Clays in pelotherapy. A review. Part II: Organic compounds, microbiology and medical applications [Текст] / M.I. Carretero // Applied Clay Science. – 2020. № Volume 189. Article number 105531 с.
- [2] Pesciaroli C. Study of bacterial community structure and diversity during the maturation process of a therapeutic peloid [Текст] / C. Pesciaroli, C. Viseras, C. Aguzzi, B. Rodelas, J. González-López // Applied Clay Science. – № Volume 132-133. 59-67 с.
- [3] Сальникова Н.А. Микробные комплексы лечебных грязей озера Тинаки-1 [Текст] / Н.А. Сальникова, Л.М. Полянская, З.Н.

Тюгай, А.Л. Сальников, М.А. Егоров // Почвоведение. – 2008. № 12. 1475-1478 с.

[4] Токпанов Е.А. Физико-химические и микробиологические исследования лечебной грязи месторождения "коссор" южного побережья озера Алаколь [Текст] / Е.А. Токпанов, С.М. Дюсембинова, Ж.Х. Актаубаева, Р.Ж. Жакыпбекова // Наука и образование: новое время. – 2019. № 1 (30). 640-645 с.

[5] Кондакова Л.В. Фототрофные микроорганизмы лечебной грязи санатория "Нижнеивкино" / Л.В. Кондакова, Н.С. Быданцева [Текст] // Экология родного края: проблемы и пути решения. Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 2016. 132-134 с.

[6] Афанасьев М.В. MALDI-ToF масс-спектрометрический анализ для идентификации возбудителей чумы, холеры и туляремии [Текст] / М.В. Афанасьев, Л.В. Миронова, С.В. Балахонов // Молекулярная генетика, микробиология и вирусология. – 2015. № 2. 3-8 с.

© Л.Ф. Гафарова, Е.П. Сизова, Л.В. Ставропольская, Г.Г. Бадаמיшина,  
Ю.А. Сунцова, 2023

УДК 616.348-002

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ СИМПТОМАТИКИ ВЗК У САМЦОВ И САМОК *MUC2*<sup>-/-</sup> МЫШЕЙ

**К.С. Милутинович,**

аспирант 2 года, факультет Фундаментальной медицины

**В.С. Попов,**

научный руководитель,

к.б.н.,

МГУ им. М.В. Ломоносова,

г. Москва

**Аннотация:** В статье рассматривается модель воспалительных заболеваний кишечника (ВЗК) – мыши нокаутные по *Muc2*. Отсутствие муцина 2 приводит к нарушению работы кишечника и формированию воспаления. На основе литературных данных в работе дается краткая характеристика симптомов и паталогических изменений у *Muc2*<sup>-/-</sup> мышей. Отмечается важность этой модели для изучения ВЗК, поскольку симптоматика *Muc2*<sup>-/-</sup> мышей и пациентов во многом схожа. Особое внимание уделяется отсутствию данных о симптомах во взрослом возрасте животных, и данных о сравнении самок и самцов *Muc2*<sup>-/-</sup> мышей.

**Ключевые слова:** ВЗК, хроническое воспаление, мыши, муцин 2, нокаутные мыши, *Muc2*<sup>-/-</sup>, половой диморфизм

## FEATURES OF IBD SYMPTOMATICS IN MALE AND FEMALE *MUC2*<sup>-/-</sup> MICE

**K.S. Milutinovich,**

PhD student 2 years, Faculty of Medicine

**V.S. Popov,**

scientific supervisor,

PhD in Biology,

Lomonosov Moscow State University,

Moscow

**Annotation:** The article considers a model of inflammatory bowel diseases (IBD), mice with *Muc2* gene knockout. The absence of mucin 2 leads to intestine disruption and the formation of inflammation. Based on the literature data, the paper provides a brief description of the symptoms and pathological changes in *Muc2*<sup>-/-</sup> mice. The importance of this model for the study of IBD is noted, because the symptoms of *Muc2*<sup>-/-</sup> mice and patients are largely similar. Particular attention is paid to the lack of data on symptoms in adult animals, and data on the comparison of female and male *Muc2*<sup>-/-</sup> mice.

**Keywords:** IBD, chronic inflammation, mice, mucin 2, *Muc2*<sup>-/-</sup>, knockout mice, sexual dimorphism

Воспалительные заболевания кишечника (ВЗК) относятся к хроническим заболеваниям, вызываемые широким рядом факторов [1], а лечение заболевания заключается в купировании симптомов [2]. Одной из причин развития ВЗК является воспаление слизистой оболочки, что приводит к нарушению слизистого барьера, активации локальной иммунной системы и развитию воспаления [1].

Одним из слизиобразующих белков является Муцин 2. Он играет ключевую роль в образовании слизистого барьера в толстом кишечнике, не маловажна его роль и в тонком кишечнике [3]. Так, у мышей с нокаутом гена муцина 2 (*Muc2*<sup>-/-</sup> мыши) – эффективной модели ВЗК [4], – наблюдаются симптомы, соответствующие симптомам при ВЗК у людей [5]: истощение, сниженный набор веса, пролапс, кровь в стуле и диарея [4]. У мышей также развиваются паталогические изменения в строении кишечника начиная с 5 недели жизни [6]. К ним относятся изменение морфологии бокаловидных клеток, отсутствие слизистого слоя [7], гиперплазия и уплощение крипт, инфильтрация иммунных клеток [6, 8], активная пролиферация клеток [9], активация воспалительных реакций [10]. К 3-4 месяцу формируются все основные изменения в толстом и тонком кишечниках, а к 6 месяцам у мышей формируются первые опухоли в тонком кишечнике, а затем и в толстом кишечнике [6].

Не смотря на то, что животные были получены еще 2002 году [9], основное внимание уделялось изучению канцерогенеза и влияния микрофлоры на патогенез ВЗК [6, 8]. Крайне мало данных о развитии симптоматики ВЗК у мышей начиная с 3-4 месяца жизни, почти не

наблюдается в литературе сравнение по полу *Muc2*<sup>-/-</sup> мышей. Более того, степень проявления симптомов отличается в разных работах. Симптоматика, наблюдаемая у *Muc2*<sup>-/-</sup> мышей больше согласуется с периодом ремиссии ВЗК – хроническим воспалением, чем с острой фазой заболевания [11]. В связи с чем, актуальность изучения данной модели животных не угасает.

Разница в проявлении симптомов ВЗК видна сразу. Так, у самок *Muc2*<sup>-/-</sup> мышей заметны признаки истощения, и достаточно низкий вес, хоть и почти не отличающийся от веса самок дикого типа. Самцы не демонстрируют признаков истощения, но заметно небольшое снижение веса в сравнении с самцами дикого типа, что частично согласуется с литературными данными [6, 11].

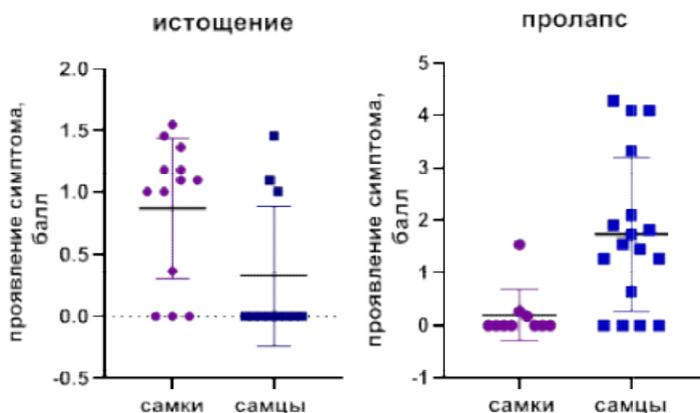


Рисунок 1 – Сравнение степени проявления симптомов ВЗК в баллах: истощение (слева) и пролапс (справа)

На графике приведены как животные дикого типа, так и *Muc2*<sup>-/-</sup> вместе. Причем не у всех животных дикого типа наблюдается отсутствие симптомов. Так, у большинства самцов дикого типа наблюдается начальная стадия пролапса – слизистые выделения в районе анального отверстия. Похожая картина у самок в проявлении истощения – у большинства контрольных животных наблюдаются периодами характерные признаки истощения. Данное наблюдение

весьма интересно как в разнице симптомов у самок и самцов, так и в проявлении схожей симптоматики, пускай и в слабой форме, у животных дикого типа.

Еще интересной особенностью, выявленной у наших мышей – самцов, является тот факт, что степень развития патологических изменений в кишечнике у мышей на 3-5 месяцах жизни значительно слабее, чем описываемые в литературе [6, 8, 9]. Так, мы почти не наблюдаем иммунного инфильтрата на срезах толстого и тонкого кишечника, а гиперплазия хоть и наблюдается, но в меньшей степени и не так явно выражена у некоторых животных.

Данные, представленные выше, лишь подтверждают заключение о необходимости изучать эту модель ВЗК. Дальнейшее изучение поможет не только пролить свет на особенности *Muc2*-/- мышей, но и позволит получить более обширное представление о патогенезе ВЗК у пациентов.

### Список литературы

- [1] Plichta D.R. Therapeutic Opportunities in Inflammatory Bowel Disease: Mechanistic Dissection of Host-Microbiome Relationships / D.R. Plichta et al. // *Cell. Cell.* – 2019. Vol. 178. № 5. 1041–1056 p.
- [2] Liu F. Mechanistic insights into the attenuation of intestinal inflammation and modulation of the gut microbiome by krill oil using in vitro and in vivo models / F. Liu et al. // *Microbiome*. BioMed Central Ltd. – 2020. Vol. 8. № 1. 1-21 p.
- [3] Zhang T. Increased listeria monocytogenes dissemination and altered population dynamics in *Muc2*-deficient mice / T. Zhang et al. // *Infect. Immun.* American Society for Microbiology – 2021. Vol. 89. № 4.
- [4] Wenzel U.A. Spontaneous Colitis in *Muc2*-Deficient Mice Reflects Clinical and Cellular Features of Active Ulcerative Colitis / U.A. Wenzel et al. // *PLoS One*. Public Library of Science – 2014. Vol. 9. № 6. e100217 p.
- [5] Walfish A.E. Overview of Inflammatory Bowel Disease / A.E. Walfish, R.A.C. Companioni // *Gastrointestinal Disorders – MSD Manual Professional Edition*. 2022.
- [6] Van der Sluis M. et al. *Muc2*-deficient mice spontaneously develop colitis, indicating that MUC2 is critical for colonic protection // *Gastroenterology*. *Gastroenterology* – 2006. Vol. 131. № 1. 117-129 p.

[7] Paassen N.B. Van Colitis development during the suckling-weaning transition in mucin muc2-deficient mice / N.B. Van Paassen et al. // *Am. J. Physiol. – Gastrointest. Liver Physiol.* American Physiological Society Bethesda, MD – 2011. Vol. 301. № 4. 667-678 p.

[8] Bets V.D. Role of Mucin 2 Glycoprotein and L-fucose in Interaction of Immunity and Microbiome within the Experimental Model of Inflammatory Bowel Disease / V.D. Bets et al. // *Biochem. Pleiades journals* – 2022. Vol. 87. № 4. 301-318 p.

[9] Velcich A. Colorectal cancer in mice genetically deficient in the mucin Muc2 / A. Velcich et al. // *Science. American Association for the Advancement of Science* – 2002. Vol. 295. № 5560. 1726-1729 p.

[10] Mills C.D. M1 and M2 Macrophages: Oracles of Health and Disease // *Crit. Rev. Immunol. Crit Rev Immunol* – 2012. Vol. 32. № 6. 463-488 p.

[11] Милутинович К.С., Попов В.С. Мuc2-дефицитные мыши как модель хронического воспаления / К.С. Милутинович, В.С. Попов // *Лабораторные животные для научных исследований.* – 2023. Т. 6, № 3. 118-126 с.

### **Bibliography (Transliterated)**

[1] Plichta D.R. Therapeutic Opportunities in Inflammatory Bowel Disease: Mechanistic Dissection of Host-Microbiome Relationships / D.R. Plichta et al. // *Cell. Cell.* – 2019. Vol. 178. No. 5. 1041–1056 p.

[2] Liu F. Mechanistic insights into the attenuation of intestinal inflammation and modulation of the gut microbiome by krill oil using in vitro and in vivo models / F. Liu et al. // *Microbiome.* BioMed Central Ltd. – 2020. Vol. 8. No. 1. 1-21 p.

[3] Zhang T Increased listeria monocytogenes dissemination and altered population dynamics in Muc2-deficient mice / T. Zhang et al. // *Infect. Immun.* American Society for Microbiology – 2021. Vol. 89. No. 4.

[4] Wenzel U.A. Spontaneous Colitis in Muc2-Deficient Mice Reflects Clinical and Cellular Features of Active Ulcerative Colitis / U.A. Wenzel et al. // *PLoS One.* Public Library of Science – 2014. Vol. 9. No. 6. e100217 p.

[5] Walfish A.E. Overview of Inflammatory Bowel Disease / A.E. Walfish, R.A.C. Companioni // Gastrointestinal Disorders – MSD Manual Professional Edition. 2022.

[6] Van der Sluis M. et al. Muc2-deficient mice spontaneously develop colitis, indicating that MUC2 is critical for colonic protection // Gastroenterology. Gastroenterology – 2006. Vol. 131. No. 1. 117-129 p.

[7] Paassen N.B. Van Colitis development during the suckling-weaning transition in mucin muc2-deficient mice / N.B. Van Paassen et al. // Am. J. Physiol. – Gastrointest. Liver Physiol. American Physiological Society Bethesda, MD – 2011. Vol. 301. No. 4. 667-678 p.

[8] Bets V.D. Role of Mucin 2 Glycoprotein and L-fucose in Interaction of Immunity and Microbiome within the Experimental Model of Inflammatory Bowel Disease / V.D. Bets et al. // Biochem. Pleiades journals – 2022. Vol. 87. No. 4. 301-318 p.

[9] Velcich A. Colorectal cancer in mice genetically deficient in the mucin Muc2 / A. Velcich et al. // Science. American Association for the Advancement of Science – 2002. Vol. 295. No. 5560. 1726-1729 p.

[10] Mills C.D. M1 and M2 Macrophages: Oracles of Health and Disease // Crit. Rev. Immunol. Crit Rev Immunol – 2012. Vol. 32. No. 6. 463-488 p.

[11] Milutinovich K.S., Popov V.S. Muc2-deficient mice as a model of chronic inflammation / K.S. Milutinovich, V.S. Popov // Laboratory animals for scientific research. – 2023. T. 6, No. 3. 118-126 p.

© К.С. Милутинович, 2023

## СЕКЦИЯ 4. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 62-799

### АНАЛИЗ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ

**А.И. Сафин, К.Л. Парвазетдинов,**  
магистранты 2 курса, напр. «Электроэнергетика и элетротехника»,  
профиль специальности «Электроснабжение промышленных  
предприятий»

**Л.В. Долманюк,**  
к.пед.н., доц.,  
ФГБОУ ВО «КГЭУ»,  
г. Казань

**Аннотация:** В данной статье проанализированы основные методы неразрушающего контроля состояния изоляции силовых кабелей, которые широко используются как в России, так и за рубежом. Обсуждаются основные принципы этих методов, а также их преимущества и недостатки. Среди них измерение сопротивления изоляции, измерение емкости кабельной линии и диэлектрических потерь, измерение частичных разрядов, метод тепловидения, измерение и анализ обратного напряжения кабельной линии, а также метод рефлектометрии. В статье обосновывается выбор конкретного метода выявления дефектов кабельной линии и делаются выводы о том, какой из этих методов наиболее эффективен при практическом использовании.

**Ключевые слова:** неразрушающий метод диагностирования кабельных линий, метод измерения сопротивления изоляции, метод измерения емкости кабельной линии, метод измерения диэлектрических потерь кабельной линии, тепловизионный метод контроля, метод измерения и анализа обратного напряжения кабельной линии, кабельная линия, рефлектометрические измерения

Для всех компаний, занимающихся транспортировкой электрической энергии от производителей к потребителям, очень

важно обеспечить безопасность энергоресурсов и защиту окружающей среды, а также гарантировать высокое качество электроэнергии и надежное электроснабжение. Кабельные линии являются крупнейшим сегментом электрических распределительных сетей и требуют особого внимания. В изоляции кабельных линий могут возникать различные виды пробоев, например термические, электрические или ионизационные. Методы неразрушающего контроля (испытаний) кабельных линий имеют существенные преимущества перед другими методами диагностики, поскольку позволяют избежать повышенного старения изоляции кабеля. Основными требованиями к идеальным методам диагностики кабельных линий являются: эффективность, безопасность, точность и экономическая целесообразность [1-2].

Диагностический и измерительный метод выявления дефектов кабельных линий должен быть достаточно простым для использования как в повседневном использовании, так и при анализе полученных результатов. Оно не должно приводить к ухудшению характеристик кабельной линии и должно определять вид дефекта и его расположение в изоляции. Диагностический и измерительный метод выявления дефектов кабельных линий должен охватывать различные типы конструкций и виды изоляции кабеля. На данный момент не существует универсального метода, который отвечал бы всем вышеперечисленным требованиям. Для выявления дефектов кабельных линий используются специальные передвижные лаборатории, оснащенные приборами для проведения различных неразрушающих методов контроля состояния изоляции кабельных линий, таких как измерение сопротивления изоляции, измерение емкостных и диэлектрических потерь кабельной линии, измерение частичных разряды, тепловизионный метод, измерение и анализ обратного напряжения кабельной линии, измерение рефлектометрией. Несмотря на свою простоту и эффективность, метод контроля однородности изоляции кабельной линии с бумажно-масляной изоляцией на многих предприятиях часто игнорируется из-за его относительной дороговизны. При проведении измерений необходимо учитывать явления поглощения и поляризации, а также различия фазовых измерений.

Метод измерения тангенса угла диэлектрических потерь и емкости изоляции на разных частотах используется для определения

наличия газовых включений в изоляции кабельной линии. Измерения емкости и тангенса угла диэлектрических потерь следует проводить для всех фаз кабеля. Метод измерения частичных разрядов позволяет с высокой точностью определить местонахождение дефектов кабельной линии. Однако этот метод не подходит для кабельных линий с бумажно-масляной изоляцией, так как не позволяет выявить и зарегистрировать дефекты. Поэтому для каждого типа кабеля необходимо подобрать соответствующий метод диагностики и измерений.

Метод измерения частичных разрядов является эффективным средством выявления дефектов кабельных линий с полиэтиленовой изоляцией. Он позволяет с высокой точностью определить местонахождение дефектов кабельной линии. Однако этот метод не подходит для кабельных линий с бумажно-масляной изоляцией, так как не позволяет выявить и зарегистрировать дефекты. Поэтому для каждого типа кабеля необходимо подобрать соответствующий метод диагностики и измерений [3-4].

Тепловизионный метод измерений является эффективным средством выявления дефектов кабельных линий с полиэтиленовой изоляцией. Он позволяет проанализировать кабельную линию без необходимости многократного проведения замеров и измерений, а также получить интегральную оценку состояния кабеля и состояния изоляции в целом. Однако этот метод имеет два существенных недостатка: он позволяет проводить анализ только на видимом участке кабельной линии и не дает подробной информации о состоянии отдельных элементов кабеля. Кроме того, прибор тепловизионного контроля является достаточно дорогостоящим оборудованием, а для детального анализа данных требуется специализированное программное обеспечение.

Метод измерения обратного напряжения в кабельной линии позволяет на основании измерений сделать вывод о степени старения изоляции кабеля и спрогнозировать сроки безаварийной эксплуатации. Однако этот метод имеет существенный недостаток по продолжительности проведения измерений, так как диагностирование только одной кабельной линии занимает много времени [5].

Метод рефлектометрии имеет несколько особенностей, которые могут помочь или помешать выполнению основных требований к

измерениям. Высокочастотная рефлектометрия позволяет точно определить место дефекта на кабельных линиях небольшой протяженности; однако на магистральных кабельных линиях отражения от неоднородностей волнового сопротивления изоляции кабельной линии могут сливаться. Это может не только затруднить поиск места повреждения, но и сделать невозможным обнаружение распределенных или высокоомных дефектов в кабельной линии. В случае проведения измерений на кабельных линиях с бумажно-масляной изоляцией метод рефлектометрии не является эффективным средством выявления дефектов, так как не позволяет получить подробную информацию о состоянии отдельных элементов кабеля.

Стоимость оборудования для рефлектометрических измерений достаточно высока, поскольку для защиты от помех требуются специальные фильтры. Использование более точной измерительной техники и компьютерной обработки данных позволяет более точно определить место дефекта кабельной линии, но это приводит к удорожанию средств измерений и проведения измерений в целом. Не существует универсального метода, который бы эффективно выявлял дефекты в кабелях с разными типами изоляции. Поэтому для большинства энергопередающих предприятий, имеющих кабельные линии с различными типами изоляции, необходимо использовать несколько методов диагностирования состояния кабельных линий для сравнения полученных данных и более точного определения места дефектов кабельных линий [6-7].

Таким образом, модернизация существующих систем контроля состояния кабельных линий до автоматических систем, контролирующих основные параметры состояния изоляции кабельных линий по температуре, сопротивлению изоляции, перенапряжению и т. д., позволит в будущем более эффективно планировать профилактические ремонты кабельных линий и существенно повысить надежность систем электроснабжения потребителей в целом.

### Список литературы

[1] Сафиуллин Б.М. Методы контроля воздушных линий электропередачи / Б.М. Сафиуллин, Н.В. Фатхелисламов, Д.М. Валиуллина // Тинчуринские чтения – 2021 «энергетика и цифровая

трансформация» : Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3 томах, Казань, 28–30 апреля 2021 года. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2021. 50-52 с. – EDN WYIAYV.

[2] Саитбаталова Р.С. Ступенчатое регулирование батарей конденсаторов для обеспечения устойчивости нагрузки промышленных предприятий / Р.С. Саитбаталова, Р.Р. Гибадуллин, Р.Г. Загидуллин // Вестник КГЭУ. – 2019. Том 11. № 1(41). 79-84 с.

[3] Бирюлин В.И. Разработка модели для анализа способов снижения несимметрии напряжений в системах электроснабжения / В.И. Бирюлин, Д.В. Куделина // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2022. Том 24. №2. 72-85 с.

[4] Бородин М.В. Структура времени определения источника искажений показателей качества электрической энергии и программно-аппаратный комплекс для его сокращения / М.В. Бородин, А.В. Виноградов, А.В. Букреев, А.А. Панфилов // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2021. Том 23. № 6. 29-41 с.

[5] Боярская Н.П. Минимизация потерь мощности в пассивных силовых фильтрах / Н.П. Боярская, В.П. Довгун, Д.Э. Егоров, В.В. Новиков, Д.А. Шандрыгин // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2021. Том 23. №6. 42-52 с.

[6] Хилажев Т.И. Системы контроля качества электрической энергии / Т.И. Хилажев, Д.М. Валиуллина, Р.М. Хайретдинов // Тинчуринские чтения – 2021 «энергетика и цифровая трансформация» : Материалы Международной молодежной научной конференции. В 3 томах, Казань, 28–30 апреля 2021 года. – Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2021. 67-68 с. – EDN DLVJOZ.

[7] Информационно-измерительная система для контроля технического состояния работающих механизмов по параметрам вибрации / И.В. Ившин, Ю.В. Ваньков, В.А. Гаврилов [и др.] // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. – 2012. № 3-4. 127-134 с. – EDN NPQVQR.

© А.И. Сафин, К.Л. Парвазетдинов, Л.В. Долманюк, 2023

УДК 621.31

## ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩЕГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА

**К.Л. Парвазетдинов, А.И. Сафин,**  
магистранты 2 курса, напр. «Электроэнергетика и элетротехника»,  
профиль специальности «Электроснабжение промышленных  
предприятий»

**Л.В. Долманюк,**  
к.пед.н., доц.,  
ФГБОУ ВО «КГЭУ»,  
г. Казань

**Аннотация:** В представленной статье проведен анализ преобразовательных устройств, используемых в энергосберегающих электроприводах. Рассмотрены современные технологии, наиболее широко применяемы на практике, выделены решения, которые обеспечивают эффективное использование энергоресурсов, при этом сохраняя техническую реализуемость. Рассмотрены различные типы преобразовательных устройств, выделены области применения и проанализировано их влияние на энергосбережение в производственном процессе.

**Ключевые слова:** электропривод, преобразовательные устройства, энергосбережение, частотные преобразователи, преобразователи постоянного тока, трансформаторы мощности, энергоэффективность

В современном мире вопрос энергосбережения становится приоритетным, вызванным нехваткой основных энергоресурсов и растущими затратами на их добычу [1].

Анализ потерь электроэнергии на этапах производства, распределения и потребления показывает, что основная часть (до 90%) приходится на сферу потребления электроэнергии, в то время как потери при передаче составляют всего 9–10%. Таким образом, ключевые усилия по энергосбережению сосредоточены на уровне потребления электроэнергии.

Главным потребителем производимой электроэнергии большинства является электропривод. Электропривод состоит из передаточного устройства, электродвигателя, преобразовательного и управляющего устройств [2].

Электрическая энергия, производимая на электростанциях и передаваемая преимущественно в виде переменного тока промышленной частоты, часто не соответствует потребностям различных промышленных устройств, которые требуют другие формы электроэнергии. Эти устройства могут нуждаться в постоянном токе для электрохимических процессов, электрических транспортных средств или переменном токе непромышленной частоты для индукционного нагрева, регулируемого привода переменного тока и т.д.

Для адаптации переменного тока к нужным характеристикам возникает необходимость в преобразовательных устройствах. Это может включать в себя выпрямление переменного тока в постоянный ток, преобразование частоты переменного тока, а также инвертирование постоянного тока в переменный ток. Важно отметить, что более трети общего объема производимой электроэнергии подвергается преобразованию в другие формы энергии с помощью преобразователей и трансформаторов.

Частотные преобразователи (ЧП) представляют собой ключевой элемент в электроприводах, обеспечивая изменение частоты переменного тока, подаваемого на двигатель. Это позволяет эффективно регулировать скорость вращения и крутящий момент, что особенно важно при переменных нагрузках. ЧП часто применяются в насосах, вентиляторах, конвейерах и других системах с переменной нагрузкой. Преимущества включают в себя энергосбережение и улучшенную эффективность при частичных нагрузках [3-4].

Преобразователи постоянного тока (ППТ) преобразуют переменное напряжение в постоянное и применяются в электроприводах, использующих постоянные токи, таких как подъемные устройства, электрический транспорт и электрохимические процессы. Они обеспечивают стабильность потока энергии и эффективное использование постоянного тока.

Трансформаторы мощности применяются для изменения уровня напряжения в электрических сетях, что важно для передачи

электроэнергии на большие расстояния. Они снижают потери энергии при передаче и адаптируют напряжение между силовой станцией и конечным потребителем.

Преобразователи электрической энергии для промышленных электроприводов с двигателями переменного тока преобразовывают переменное, как правило, трехфазное напряжение сети с частотой 50 Гц в трехфазное напряжение (ток), имеющее требуемую частоту  $f_1$  и амплитуду первой гармоники  $U_1$  [5].

В качестве примера рассмотрим одну из самых распространенных схем частотных преобразователей: двухзвенный преобразователь частоты (рис. 1).

Преобразователь частоты состоит из двух основных частей: силовой и управляющей. Двигатель переменного тока получает питание через выпрямитель, фильтр и автономный инвертор. Управляемый выпрямитель строится на тиристорах, неуправляемый – на диодах. Недостатком последнего является невозможность возврата энергии в сеть, что снижает КПД привода в целом. Для устранения этого недостатка используют дополнительные схемные решения, выполняемые в виде отдельных модулей.

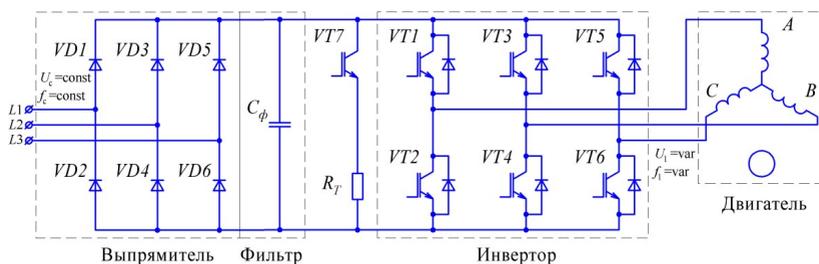


Рисунок 1 – Схема силовых цепей преобразователя частоты

Система управления инвертором обеспечивает получение требуемой частоты первой гармоники выходного напряжения или тока. Напряжение управления, пропорциональное заданной частоте, подается на вход задающего генератора, который выдает для трехфазного тока шестикратную частоту на распределитель импульсов.

Двухзвенные преобразователи частоты в зависимости от регулируемой выходной величины подразделяют на ПЧ с

автономными инверторами напряжения (АИН) и тока (АИТ). Достоинствами ПЧ с АИН является независимость выходного напряжения от величины нагрузки и возможность работать в разомкнутой системе, что позволяет производить наладку преобразователей до подключения двигателей. Такие ПЧ являются основными для многодвигательных электроприводов переменного тока [6].

Основными преимуществами ПЧ с АИТ являются простота схем силовых цепей и системы управления при хороших статических и динамических характеристиках, а также более низкая стоимость. Из-за сильной зависимости выходного напряжения АИТ от величины нагрузки их используют только для питания одиночных двигателей с замкнутой системой автоматического регулирования выходного тока. Эта система позволяет ограничить напряжение преобразователя при переходе в режим холостого хода [7].

Частотно-регулируемые приводы, обладая функциями оптимизации энергопотребления, позволяют гибко изменять частоты вращения в зависимости от реальной нагрузки. Это позволяет достигнуть существенной экономии электроэнергии, иногда до 30-50%, при этом часто не требуется замена стандартных электродвигателей. Этот подход особенно актуален при модернизации производств и может быть успешно внедрен на промышленных предприятиях [2].

Преобразовательные устройства, такие как частотные преобразователи, преобразователи постоянного тока и трансформаторы мощности, предоставляют эффективные технические решения для повышения энергетической эффективности электроприводов. Обзор различных типов преобразовательных устройств подчеркнул их разнообразие и применимость в различных отраслях промышленности, от цветной металлургии до энергетики.

Развитие и внедрение инновационных технологий в области преобразовательных устройств содействует созданию устойчивых и энергоэффективных систем электропривода, что является важным шагом в направлении устойчивого развития. Постоянные исследования в этой области могут привести к дальнейшим улучшениям в области энергосбережения.

## Список литературы

[1] Аникин Д.Е. Электропривод в сельском хозяйстве // Электрооборудование и электротехнологии в сельском хозяйстве. – 2019. 108-113 с.

[2] Муконин А.К. Варианты преобразовательных устройств для частотного электропривода / А.К. Муконин и др. // Матрица научного познания. – 2021. №. 6-1. 114-118 с.

[3] Гизатуллин З.М., Мубараков Р.Р. Вестник Казанского Государственного Энергетического Университета. – 2022. Т. 14. №. 2. 29-39 с.

[4] Волков М.А. Управление техническими и технологическими системами [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.А. Волков, А.Ю. Постыляков, Д.В. Исаков ; М-во науки и высшего обр. РФ ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). – Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2019. 249 с. ISBN 978-5-9544-0103-5

[5] Преобразовательные устройства в системах электроснабжения [Электронный ресурс]. – URL: <https://electricalschool.info/main/elsnabg/415-preobrazovatelnye-ustrojstva-v.html> (дата обращения: 25.11.2023).

[6] Козин Е.С. Электронные системы управления двигателем и системы безопасности автомобиля / Е.С. Козин, А.В. Базанов. – Тюмень : Тюменский индустриальный университет, 2017. 130 с. – ISBN 978-5-9961-1491-7. – EDN ZRGGWD.

© К.Л. Парвазетдинов, А.И. Сафин, Л.В. Доломанюк, 2023

УДК 544.45

## МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ НИТРАТА АММОНИЯ

**В.Н. Попок,**  
проф. кафедры материаловедения,  
РТУ МИРЭА

**Аннотация:** Получение молекулярных комплексов на основе различных химических соединений является эффективным методом регулирования свойств материалов различного назначения. В настоящем докладе представлены результаты исследований молекулярных комплексов, содержащих нитрат аммония. Установлено, что молекулярные комплексы нитрата аммония с поливинилпирролидоном, поливиниловым спиртом, метилполивинилтетраэолом, желатином не плавятся при термическом разложении. Молекулярные комплексы характеризуются более высокими параметрами безопасности, низким значением предельного давления воспламенения и горения, высокой скоростью горения, низким шлакообразованием, по сравнению с аналогичными по составу механическими смесями.

**Ключевые слова:** нитрат аммония, полимер, молекулярный комплекс, термическое разложение, горение

Комплексы неионогенных полярных полимеров с солями различных кислот, с молекулами органических соединений длительное время исследуются и используются в различных областях науки и техники. Среди таких исследований и приложений можно назвать твердые полимерные электролиты на основе таких полимеров, как поливиниловый спирт, поливинилпирролидон и другие полимеры с азотистыми гетероциклами, нитрильные и уретановые каучуки, полиэтиленгликоль (полиэтиленоксид), полиакриламид, целлюлоза и ее производные, полиметилметакрилат, фенолформальдегидные и резорцин-формальдегидные смолы и др. В качестве солевой добавки используются перхлораты, нитраты, хлориды, тиоцианаты, йодиды щелочных металлов, перхлорат и нитрат аммония, соли других

кислот, в том числе динитразовой. Комплексы водорастворимых полимеров с нитратами, формиатами и другими солями металлов используются в виде полимерно-солевых прекурсоров для пиролитического синтеза наноразмерных оксидов металлов, в том числе комплексных, и изготовления каталитически активных мембран. Из органических молекулярных соединений широко исследуются и используются в комплексах с упомянутыми полярными полимерами мочевины, тиомочевины, резорцин, нитрамина, нитропроизводные толуола, бензола и другие.

В последние несколько лет наблюдается возрождение интереса к комплексам и наноструктурированным композициям типа полярный полимер/окислитель, полярный полимер/органические молекулярные соединения в качестве нового типа энергонасыщенных материалов. Применительно к такому окислителю как нитрат аммония (НА) особого внимания заслуживает возможность его фазовой стабилизации при образовании комплекса полимер/окислитель или при кристаллизации нитрата аммония с размером частиц  $\leq 1-5$  мкм в полимерной матрице, а так же возможность улучшения ряда параметров комплексов в сравнении с гетерогенными механическими смесями этих компонентов.

В настоящем докладе представлены результаты экспериментальных исследований параметров термического разложения, горения и взрывчатых характеристик молекулярных композитов на основе нитрата аммония и полярных (преимущественно водорастворимых) неионогенных полимеров в виде молекулярных комплексов (твердых растворов) в сравнении с их механическими смесями. Данные, подтверждающие образование комплексов в большинстве рассматриваемых ниже композиций, широко представлены в публикациях, посвященным твердым полимерным электролитам и полимерно-солевым композициям. Поэтому ниже этот вопрос не рассматривается.

В работе исследовались молекулярные комплексы на основе таких полимеров, как поливинилпирролидон (ПВП,  $M=8000$ ), поливиниловый спирт (ПВС,  $M=100000$ ), полиэтиленоксид (высокомолекулярный полиэтиленгликоль, ПЭО,  $M=10000$ ), полиэтиленгликоль (ПЭГ,  $M=200-400$ ), желатин (пищевой), полимер МПВТ, СКН-40 и нитрата аммония марки ч.д.а. Молекулярные

комплексы готовились из водных или водно-ацетоновых растворов полимеров и НА с сушкой в тонких слоях или в объеме с периодическим перемешиванием для исключения расслаивания смеси.

В качестве методов испытаний применялись дифференциально-сканирующая калориметрия (ДСК), дифференциально-термический анализ (ДТА), термогравиметрический анализ (ТГА), методы измерения чувствительности к удару и трению, методы определения скорости горения (метод перегорающих проволочек и метод слабовозрастающего давления). При исследованиях термического разложения масса навески составляла 2-10 мг, скорость нагрева 10 °С/мин., эксперименты проводились в среде азота. Для определения чувствительности к трению ударного характера использовался прибор К-44-III, для определения чувствительности к удару использовались ударные копры с массой груза 2 кг и 10 кг и приборчик № 2 (Холево). Скорость горения измерялась в приборе постоянного давления, в среде азота. Погрешность определения скорости горения не превышала 5 %, при доверительной вероятности более 0,95.

В результате проведенных работ по получению молекулярных комплексов и исследованию их свойств было установлено, что предложенный метод получения молекулярных комплексов из водных и водно-ацетоновых растворов позволяет блокировать плавление нитрата аммония (комплексы с ПВП, ПВС, МПВТ, желатином), что снижает потери тепла при горении комплекса и тем самым интенсифицирует процесс горения. На примере механической смеси и молекулярного комплекса НА/МПВТ, показано, что при термическом разложении комплекса наблюдается выделение тепла (экзотермический пик), в отличие от термического разложения механической смеси, для которой наблюдается эндотермический характер разложения. Дополнительный экзотермический эффект при разложении способствует интенсификации процессов, проходящих в зоне горения и термического разложения компонентов молекулярного комплекса. Получение молекулярного комплекса НА/ПЭО из расплава позволяет блокировать полиморфные переходы НА в интервале температур от -50°С до +50°С. Чувствительность к удару и трению молекулярных комплексов ниже, по сравнению с аналогичными по составу механическими смесями. Это обусловлено более гомогенной

структурой молекулярного комплекса, по сравнению с механической смесью. Для молекулярных комплексов характерны более низкие значения  $r_{пр}$ , более высокие значения скорости горения, меньшее количество шлаков, что показывает большую эффективность горения молекулярных комплексов, по сравнению с механическими смесями и позволяет реализовать устойчивое воспламенение и горения комплекса при давлении  $\sim 0,1$  Мпа [1-4].

Дальнейшие исследования по созданию молекулярных комплексов должны быть направлены на исследования и выбор пластификаторов для обеспечения технологичности получаемых молекулярных комплексов, оптимизацию рецептуры комплексов для обеспечения фазовой стабильности нитрата аммония и реализации высоких энергомассовых показателей.

### Список литературы

[1] Попок В.Н. Смесевые конденсированные химические топлива на основе нитрата аммония. Принципы компоновки и свойства [Текст] / В.Н. Попок, В.Н. Хмелев. – Бийск: Издательство Алтайского государственного технического университета, 2014. 222 с.

[2] Попок В.Н. Сокристаллизация компонентов смесевых энергетических материалов [Текст] / В.Н. Попок. – Казань: Издательство ООО «Инновационно-издательский дом «Бутлеровское наследие», 2023. 324 с.

[3] Попок В.Н. Сокристаллизаты на основе нитрата аммония [Текст] / В.Н. Попок // Успехи современного естествознания. – 2014. № 11. 129 с.

[4] Попок В.Н. Сокристаллизаты на основе нитрата аммония [Текст] / В.Н. Попок // Бутлеровские сообщения. – 2016. Т. 47. 7. 86-92 с.

© В.Н. Попок, 2023

УДК 303.732

## ПОНЯТИЕ СЛОЖНОЙ СИСТЕМЫ: ГЕНЕЗИС, СОВРЕМЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ

**В.Н. Курочкин,**  
д.т.н., проф.,  
ЮФУ,  
г. Ростов-на-Дону

**Аннотация:** В статье рассмотрен генезис понятия «сложная система» и её современное определение. Установлено, как понятие изменялось в русской исследовательской школе и за рубежом. Выявлена роль отечественных учёных в распространении системного подхода и изменения трактовки понятия «Сложная система». Первоначальное определение сложной системы, как стохастической, распространено на детерминированные системы. Генезис понятия заключается в изменении его смысла от «общего устройства жизни» до сугубо утилитарного понятия сложной системы, вначале технической, затем социально-экономической. Исследованы свойства сложной системы. Уточнено понятие сложной системы, выведенное через его свойства.

**Ключевые слова:** сложная система, структура, подсистема, элемент, генезис, свойства, определение, понятие

Вопрос понимания сущности сложной системы, а тем более, сложной социально-экономической системы, является актуальным по причине того, что от его определения и области применения зависит адекватность методического подхода к исследованиям. Специфика исследования системы – направленность на изучение сложных проблем и на создание средств, обеспечивающих управление этими объектами [9].

Вначале рассмотрели генезис данного понятия.

Феноменом системы исследователи были озадачены ещё в древности. Так, Аристотель и Платон рассматривали упорядоченность и логичность окружающего мира как природную систему. Исаак Ньютон исследовал законы «системы мира». Теория эволюции Ч.

Дарвина, и собственно, весь дарвинизм основан на представлении системы, в которую объединены все живые существа. И. Кант считал, что «научное знание есть система, в котором целое главенствует над частями [1]. Наука прошлого столетия вышла на уровень исследования сложных систем, среди классиков исследователей систем отмечают А.А. Богданова, В.И. Вернадского, Людвиг фон Бергаланфи, Стаффорда Бира А.И. Берга, В.Н. Буркова, Р.И. Веснина, А.К. Еналеев, Н.Ф. Ремерса, В.И. Садовского, А.И. Уёмова, В.И. Опойцева и др.

Исследование явлений природы и её законов как системы является системным подходом, который, по определению В.Н. Садовского, «выражает процессуальный, методологический, рефлексивный аспект системных исследований и представляет собой эксплицитное выражение процедуры определения объектов как систем и способов их специфически системного исследования» [7].

Следовательно, системный подход сложился более двух тысяч лет назад, и до сих пор является актуальным научным подходом: современная наука продолжила исследование сложных систем и создала методы и инструменты исследования упомянутых систем.

Определение данного понятия вначале было основано на формальном подходе: достаточно большое число элементов системы, отсутствие формальной математической модели функционирования и способ описания [2].

Ст. Бир предложил считать сложными системы в зависимости от способа описания: простые системы описываются детерминированными моделями, а сложные – вероятностными [19]. Однако это не совсем корректно: детерминированные системы тоже могут быть сложными [9].

На наш взгляд, наибольший уровень обобщения в понятии системы достигнут в определении, которое разработал академик В. И. Вернадский, а именно: «Система – это совокупность взаимодействующих разных функциональных единиц (биологических, человеческих, машинных, информационных, естественных), связанных со средой и служащая достижению некоторой общей цели путём действия над материалами, энергией, биологическими явлениями и управления ими».

Русская школа теории систем изначально определяла сложность системы по числу элементов: до одной до тысячи элементов – малые; от тысячи до 10 млн. – «сложные; от 10 млн. до  $10^{30}$ ; – ультрасложные, от  $10^{30}$  до  $10^{200}$  элементов – суперсистемы [5].

В прошлом веке понятие «система» и «системный подход» использовались при исследовании сложных технических систем [9]. Со временем это понятие было распространено на социально-экономические системы [6].

Система – ключевое понятие современной науки. В формулировке Н.Ф. Ремерса система – это: «1) – любая вещественно-энергетическая или концептуальная совокупность взаимосвязанных составляющих, объединённых прямыми и обратными связями в некоторое единство; 2) – саморазвивающаяся и саморегулирующая определённым образом упорядоченная материально-информационная совокупность, существующая и управляемая как относительно устойчивое единое целое за счет взаимодействия, распределения и перераспределения имеющихся, поступающих извне и продуцируемых совокупностью веществ, энергии, информации и обеспечивающая преобладание внутренних связей» [6]. Достаточно громоздкое определение, не учитывающее свойства системы и её системообразующий фактор.

Современное понятие «система» наряду с элементами и подсистемами, может включать «наблюдателя», наличие которого отметил У. Р. Эшби [3].

Профессор МГУ Р. В. Веснин более точно, на наш взгляд, определяет систему как упорядоченную совокупность отдельных взаимодействующих частей – элементов, которые выполняют в неё определённые функции [1].

Рассмотрели понятие системы более подробно. Понятие «система» имеет следующие аспекты: функциональный, морфологический, информационный. Первый аспект описывает значимость системы, внешние и внутренние взаимосвязи. Морфологический – раскрывает элементный состав и структуру. Внутренне содержание элемента, который, в свою очередь, может быть системой, не исследуется. Морфология системы зависит от информационных, энергетических, вещественных связей [2].

Современное понятие «система» включает в себя описание не только вероятностных, но и детерминированных систем, например, компьютерных сетей [10].

Рассмотрим свойства системы для того, чтобы уточнить её понятие применительно к нашим исследованиям.

Во-первых, систему философы определяют, как совокупность элементов: в прошлом веке появилось понятие подсистем, в которые объединяются элементы, составляющие систему (А. И. Берг, В. Н. Бурков, В. М. Глушков, Б. В. Гнеденко, И. Н. Коваленко, В.Н. Бусленко, А. К. Еналеев, Н. Н. Моисеев, В. Я. Цветков, Пригожин и др.) Структура системы включает в себя подсистемы. Структура подсистем включает в себя элементы.

Во-вторых, у системы есть цель как системообразующий фактор.

В-третьих, система обладает свойством, которым не обладает отдельный элемент или подсистема в отдельности (эмерджентность).

В-четвёртых, система имеет устойчивость, надёжность функционирования, помехоустойчивость, адаптивность, активность, открытость или закрытость, ресурсность, целостность, возможность самоорганизации, изменчивость, организованность, динамику развития и др. общесистемные свойства, описанные отмеченными выше исследователями.

Системы, которые называют «сложными», имеют специфические свойства, такие как нелинейность, гетерогенность, частичная стохастичность, неопределённость, петли обратной связи (циклы) и др [9].

Системы – динамические образования, которые изменяются со временем и имеют жизненный цикл. Швейцарские учёные (Университет Цюриха) разработали концепцию управления изменениями в социально-экономических системах (СЭС). Концепция охватывает планирование, организацию и контроль изменений, связанных со стратегией и средствами её реализации в организациях, включая такие аспекты, как: структурные, кадровые, коммуникационные и информационные. Исходя из свойств системы, составим её определение как «объединённая системообразующим фактором необходимая и достаточная для устойчивого функционирования структурированная эмерджентная совокупность

элементов и подсистем, обладающая общесистемными свойствами самоорганизации, динамичности, развития и др. Состояние системы определяется её энтропией [4].

Заключение. Понятие «система» использовалось на протяжении всего научного развития социума, однако в разное время это понятие имело разные смыслы. Генезис понятия заключается в изменении его смысла от «общего устройства жизни» до сугубо утилитарного понятия сложной системы, вначале технической, затем социально-экономической. Современное понятие сложной системы используется для разработки их подсистем управления.

### Список литературы

- [1] Веснин Р.В. Теория организации / Р.В. Веснин – М.: ТК «Велби», 2009. 18-31. 19 с.
- [2] Денисов А.А. Теория больших систем управления. / А.А. Денисов, Д.Н. Колесников – Ленинград: Энергоиздат, 1982. 4-17 с.
- [3] Кудж С.А. Многоаспектность рассмотрения сложных систем / С.А. Кудж // Перспективы науки и образования. – 2014. №. 1 (7). 38-43 с.
- [4] Курочкин В.Н. Финансовый менеджмент в отрасли образования. / В.Н. Курочкин – Москва-Берлин, Directmedia, 2015.
- [5] Поваров Г.Н. Об уровнях сложности систем / В.Н. Курочкин // Сб. Методологические проблемы кибернетики (материалы к Всесоюзной конференции). – 1970. Т. 2.
- [6] Реймерс Н.Ф. Системные основы природопользования / Н.Ф. Реймерс // Философские проблемы глобальной экологии. – 1983. 121 с.
- [7] Садовский В.Н. Основания общей теории системы. / В.Н. Садовский – М.: Наука, 1984. 280 с.
- [8] Цветков В.Я. Основы теории сложных систем. / В.Я. Цветков – 2019.
- [9] Цветков В.Я. Сложные технические системы / В.Я. Цветков // Образовательные ресурсы и технологии. – 2017. №. 3 (20). 86-92 с.
- [10] Thurner S. Introduction to the theory of complex systems. / S. Thurner, R. Hanel, P. Klimek – Oxford University Press, 2018.

© В.Н. Курочкин, 2023

УДК 614.849

## ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОБЪЕКТАХ НЕФТЕПРОМЫШЛЕННОСТИ

**И.В. Перфентьев,**

магистрант 3 курса, напр. «Техносферная безопасность»

**Д.В. Савельев,**

доц. кафедры ПБТПиП,

ФГБОУ ВО Санкт-Петербургский университет МЧС России имени  
героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

**Аннотация:** В статье рассматривается пожарная безопасность на объектах нефтепромышленности. В статье рассматриваются правила и требования, а также соблюдение норм. Нефтегазовая отрасль подразумевает под собой объединение в одну группу компаний, которые занимаются добычей, транспортировкой и переработкой нефти и газа, а также распределяют продукты из переработки углеводородов. В данной отрасли насчитывается более чем 20 заводов, которые ежегодно перерабатывают порядка одного миллиона тонн нефтепродуктов. По правилам пожарной безопасности на этих объектах есть нефтепродукты повышенной горючести и взрывоопасности.

**Ключевые слова:** нефтепромышленная отрасль, нефтегазовая отрасль, пожарная безопасность

Для снижения рисков возникновения пожаров и аварийных ситуаций необходимо придерживаться правил проектирования зданий, сооружений, оборудования.

Из-за больших площадей и сложного оборудования на предприятиях используют автоматические и роботизированные установки пожаротушения [1].

На этих предприятиях необходимо вести документацию по пожарной безопасности. Зачастую возле таких объектов располагается отделение пожарной охраны, чтобы в минимальные сроки ликвидировать возгорание. Возможна организация добровольной пожарной дружины на конкретном предприятии.

### **Правила и требования:**

Основные требования к объектам нефтяной и газовой промышленности указаны в «Техническом регламенте о требованиях пожарной безопасности» [2]. Действуют «Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности» [3] 1987 года. Они охватывают область проектирования, эксплуатации и ремонта предприятий и объектов в части пожарной безопасности.

В них отмечено, что на объектах нефтяной промышленности оборудуют принудительную вентиляцию из негорючих материалов, а в нерабочее время ее заменяет естественная система. Все взрывоопасные зоны обозначают пожарными знаками, как и места для курения на территории предприятий.

Все предметы в лабораториях, на путях эвакуации нельзя делать из пожароопасных материалов. К работам и обслуживанию на предприятиях этого комплекса допускаются люди, прошедшие обучение по пожарно-техническому минимуму.

За каждым участком объекта закрепляют руководителя, и он несет ответственность за исполнение необходимых требований по пожарной безопасности. Регулярно проводят анализ воздуха в производственных помещениях всех объектов нефтегазового комплекса.

Для зданий и сооружений таких предприятий предусмотрены отдельные таблицы с размерами пожарных разрывов в приложениях к техническому регламенту. Метод определения класса пожарной опасности описан там же. Проектирование предприятий предполагает отсутствие трубопроводов под административными зданиями. На территорию объектов запрещен въезд любого транспорта без средств огнетушения и пропусков.

**Для безопасного функционирования таких предприятий важно соблюдать правила из смежных с пожарной безопасностью отраслей.** Большое значение имеют «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [4] от 2013 года, «Правила устройства электроустановок» [5] в 6-м издании от 1998 года. Благодаря своевременному контролю по всем правилам состояния установок, трубопроводов и оборудования с помощью технических экспертиз можно избежать утечек нефтепродукта.

### **Требования норм:**

С учетом пожарной нагрузки и высокого риска техногенных аварий, при выборе промышленных площадок, проектировании и возведении строительных объектов; монтаже и эксплуатации наружных установок (внутрицеховых аппаратов), магистральных трубопроводов и обвязки оборудования, в нормативных документах изложены жесткие требования, направленные на предупреждение ЧС, которые могут привести к взрывам и пожарам:

Противопожарные разрывы между строительными объектами, от открытых складов с резервуарами, газгольдерами, наружных технологических установок, аппаратов до зданий; а также между ними, в зависимости от степени стойкости к огню, категорий по взрывопожарной опасности, должны обеспечивать невозможность перехода пожара от одного объекта к другому.

При проектировании недопустимо размещать технологическое оборудование внутри строительных объектов, которые по геометрической конфигурации способны образовать зоны застоя, скопления газов (включая их пары).

Товарно-сырьевые парки, отдельные резервуары хранения жидких, сжиженных углеводородов в составе производственных предприятий следует размещать на более низких отметках рельефа территории по отношению к строительным объектам, обносить вентилируемой естественным способом оградой, выполненной из негорючих материалов.

Если же наземные резервуары с ГЖ/ЛВЖ, сжиженными горючими газами размещаются на более высоких отметках, чем соседние строительные объекты, то должны выполняться мероприятия по исключению возможности растекания проливов опасных веществ при авариях к данным зданиям, технологическим сооружениям.

Все производственные, складские строительные объекты, наружные технологические установки, товарно-сырьевые парки с резервуарами, газгольдерами хранения сырья, продукции нефтегазоперерабатывающих предприятий оснащаются следующими системами противопожарной защиты:

1. Установками автоматической сигнализации о возникновении пожара с установкой дымовых датчиков, извещателей пламени, комбинированных пожарных извещателей.

2. Системами оповещения и управления эвакуационными потоками движения людей при возникновении пожара.

3. Стационарными установками пожаротушения, подавляющими очаги возгорания на начальной стадии развития.

4. Системами орошения наружных технологических установок, резервуаров хранения горючих жидкостей, ЛВЖ, сжиженных, газообразных углеводородов.

5. Водяными завесами, с установленными дренчерными, спринклерными оросителями, для защиты технологических, строительных проемов в производственных цехах, складах.

6. Системами дымоудаления, подачи воздуха на эвакуационные пути, выходы, включающимися при обнаружении пожара

7. Противопожарными клапанами, вентиляционными решетками, что установлены в местах пересечения коробами общеобменных систем противопожарных преград – стен, перекрытий, перегородок.

8. Стационарными универсальными, роботизированными лафетными стволами с ручным, дистанционным контролем, в том числе установленными на пожарных вышках.

9. Пожарными гидрантами, кранами, установленными на сетях, системах наружного, внутреннего водоснабжения.

10. Сигнализация и визуальная информация систем автоматической защиты против пожара выводится в помещения пожарных постов с круглосуточным дежурством операторов для осуществления постоянного мониторинга за техническим состоянием и работоспособностью оборудования в нормальном режиме.

При несоблюдении требований ПБ на складах нефти, предприятиях по глубокой переработке природного углеводородного сырья, масштабы и последствия от возникших крупных пожаров имеют внушительные размеры, а ущерб природе не сопоставим.

### Список литературы

[1] СП 486.1311500.2020 Системы противопожарной защиты. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и

системами пожарной сигнализации. Требования пожарной безопасности Свод правил от 20.07.2020 N 486.1311500.2020 Применяется с 01.03.2021

[2] Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 14.07.2022) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности" (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023)

[3] Правила пожарной безопасности в нефтяной промышленности ППБО-85 – 1987 96с.

[4] Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору Приказ от 15 декабря 2020 г. №534 Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности"

[5] Правила устройства электроустановок 6-е издание, Москва 2000.

© *И.В. Перфентьев, Д.В. Савельев, 2023*

УДК 004.457

## АВТОМАТИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ И НАСТРОЙКИ АСУ «HOME ASSISTANT»

**Ю.А. Тукмачева,**

магистрант 2 курса, напр. «Прикладная математика и информатика»,  
Югорский государственный университет,  
г. Ханты-Мансийск

**Аннотация:** Объектом исследования является автоматизированная система управления Home Assistant.

Предметом исследования является автоматизация установки и настройки автоматизированной системы управления Home Assistant.

В данной статье рассматривается способ автоматизации процесса установки и настройки сервера умного дома. В качестве системы для автоматизации установки и настройки сервера была выбрана система Ansible. Для которой были написаны файлы описания состояния операционной системы. В файлах системы Ansible описаны действия по установке и настройке «Home Assistant» на сервере с учетом технических особенностей сервера.

**Ключевые слова:** умный дом, автоматизация, Ansible, Home Assistant, администрирование сервера

## AUTOMATION OF INSTALLATION AND CONFIGURATION OF ACS «HOME ASSISTANT»

**Y.A. Tukmacheva,**

2nd year undergraduate, direction "Applied Mathematics and Informatics"  
Yugra State University,  
Khanty-Mansiysk

**Annotation:** The object of the study is the Home Assistant automated control system.

The subject of the research is the automation of installation and configuration of the Home Assistant automated control system.

This article discusses a way to automate the process of installing and configuring a smart home server. The Ansible system was chosen as the system for automating the installation and configuration of the server. For which files describing the state of the operating system were written. The Ansible system files describe the steps to install and configure “Home Assistant” on the server, taking into account the technical features of the server.

**Keywords:** smart home, automation, Ansible, Home Assistant, server administration

### **Введение**

Ранее было описано создание решения по автоматизации жилого пространства на основе Home Assistant [1, 2]. В нем рассматривался случай разработки системы в рамках одного умного дома, текущей задачей является автоматизация процесса воспроизведения полученного ранее решения в рамках неограниченного числа умных домов.

Использование специальных инструментов для автоматизации установки и настройки системы обеспечивает эффективное и воспроизводимое решение для масштабирования полученного ранее решения системы умного дома на базе Home Assistant для других домов.

В качестве системы управления конфигурациями была выбрана система Ansible, которая представляет собой гибкий инструмент для автоматизации установки и настройки окружения на сервере. Система Ansible основана на простом и гибком подходе к автоматизации, что делает его подходящим решением для текущей задачи по автоматизации установки и настройки окружения Home Assistant. Простота и гибкость Ansible заключается в способе описания сценария установки, который основан на языке YAML и представляет собой файл, в котором последовательно описаны все состояния, в которые должна перейти система в ходе исполнения данного файла. Пример такого файла представлен на листинге 1.

Листинг 1 – Пример описание состояний системы

tasks:

- name: Create the virtual environment directory  
file:

```

path: /srv/homeassistant
state: directory
ansible.builtin.copy:
src:./requirements.txt
dest: /home/homeassistant/requirements.txt
– name: Create the virtual environment
ansible.builtin.pip:
virtualenv: /srv/homeassistant
virtualenv_command: /usr/bin/python3.9 -m venv
requirements: /home/homeassistant/requirements.txt
    
```

Подход к описанию конфигурации системы на основе состояний позволяет только описывать в какие состояние должна перейти система, в то время как система Ansible сама принимает решения, как и каким образом перевести операционную систему в заданное состояние. Примерами таких состояний могут быть: наличие в системе определенного пакета, наличие в системе определенных файлов с определенным содержимым, запущенные службы и много другое. Еще одним немаловажным фактором такого подхода к описанию конфигурации в системе является возможность автоматического восстановления системы в случае сбоев. Это реализуется за счет проверки нахождения операционной системы во всех заданных состояниях, и в случае отклонения от них, система Ansible начнет шаги по переходу системы в заданное состояние, и тем самым восстанавливается работоспособность системы [3, 4].

### **Автоматизация установки и настройки**

Целевой платформой для которой был написан сценарий Ansible является:

1. Одноплатный компьютер модели Orange PI.
2. Многоядерный процессор архитектуры ARM с частотой от 1.2 до 2 ГГц.
3. Оперативная память не менее 2 Гб.
4. Объем хранилища не менее 32 Гб.
5. Операционная система: на базе ядра Linux.
6. Имеется доступ к сети Интернет.
7. Имеется поддержка протокола mDNS.

Так же в ходе установки и настройки Home Assistant были выявлены следующие особенности работы системы:

1. При первом запуске Home Assistant происходит компиляция библиотек, но так как установка данного сервера предполагается на маломощные устройства, то не всегда хватает ресурсов для выполнения компиляции.

2. Так как в текущей версии Home Assistant имеет несколько нестандартных компонентов, то необходимо обеспечить их автоматическое подключение и обновление.

3. Home Assistant имеет несколько режимов установки. В данном случае был использован режим Home Assistant Core, который представляет собой установку только ядра, а все остальные компоненты системы пользователь должен устанавливать отдельно.

4. Home Assistant написан на Python и в качестве репозитория модулей использует стандартный репозиторий `pypi.org`, однако в нем многие модули не имеют предкомпилированной версии для ARM систем.

Исходя из описанных особенностей системы, был написан файл описание состояния системы в котором находятся следующее состояние системы:

1. Наличие пакетов: `python3.9`; `python3.9-dev`; библиотека `FFI`; библиотека работы с `jpeg`; `supervisor`; `autoconf`.

2. Отдельный пользователь `homeassistant` и его наличие в группе `dialout`.

3. Наличие отдельного виртуального окружения для `home assistant` в `/srv/homeassistant` с установленными зависимостями.

4. Для решения проблемы с компиляцией был использован сторонний репозиторий <https://www.piwheels.org/simple>, который был прописан в файл `/etc/pip.conf`.

5. Наличие в папке `/home/homeassistant/.homeassistant` базовых настроек системы.

6. Наличие нестандартных компонентов в папке `/home/homeassistant/.homeassistant/custom_components`.

7. Установка владельца и прав доступа на директорию `/home/homeassistant/.homeassistant`.

8. Наличие файла описания конфигурации запуска для `home assistant` в `supervisor`.

## Список литературы

[1] Тукмачева Ю.А. Разработка компонента управления устройствами открываемого типа для АСУ «Home Assistant» / Ю.А. Тукмачева // Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика : Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции, Уфа, 21 апреля 2023 года. Том Часть 1. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. 94-98 с. – EDN LHYIUF.

[2] Тукмачева Ю.А. Проектирование модуля оптимизации системы отопления в АСУ «home Assistant» / Ю.А. Тукмачева // Теоретические и практические аспекты развития современной науки: теория, методология, практика : Сборник научных статей по материалам X Международной научно-практической конференции, Уфа, 24 марта 2023 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2023. 20-24 с. – EDN AWWDOP.

[3] Хохштейн Л. Запускаем Ansible. Простой способ автоматизации управления конфигурациями и развертыванием приложения. // Издательство «ДМК Пресс» / Л. Хохштейн, Р. Мозер – 2018. 382 с.

[4] Ansible Documentation [Электронный ресурс] – URL: <https://docs.ansible.com/> (дата обращения: 05.11.2023)

## Bibliography (Transliterated)

[1] Tukmacheva Yu.A. Development of a control component for openable devices for the Home Assistant automated control system / Yu.A. Tukmacheva // Current issues of modern science: theory, technology, methodology and practice: Collection of scientific articles based on the materials of the XII International Scientific and Practical Conference, Ufa, April 21, 2023. Volume Part 1. – Ufa: Limited Liability Company "Scientific Publishing Center "Bulletin of Science", 2023. 94-98 pp. – EDN LHYIUF.

[2] Tukmacheva Yu.A. Design of a heating system optimization module in the home assistant automated control system / Yu.A.

Tukmacheva // Theoretical and practical aspects of the development of modern science: theory, methodology, practice: Collection of scientific articles based on the materials of the X International Scientific and Practical Conference, Ufa, March 24, 2023. – Ufa: Limited Liability Company “Scientific Publishing Center “Bulletin of Science”, 2023. 20-24 pp. – EDN AWWDOP.

[3] Hochstein L. Launching Ansible. A simple way to automate configuration management and application deployment. // Publishing house "DMK Press" / L. Hochstein, R. Moser – 2018. 382 p.

[4] Ansible Documentation [Electronic resource] – URL: <https://docs.ansible.com/> (access date: 11/05/2023)

© Ю.А. Тукмачева, 2023

УДК 658.5

## ВНУТРЕННИЙ АУДИТ СМК ОРГАНИЗАЦИИ, КАК ИНСТРУМЕНТ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИЗНЕСА

**А.Ю. Яковлева,**

магистр 2курса, напр. «Управление качеством»

**И.В. Иванова,**

научный руководитель,

к.т.н., доц.,

РГАТУ имени П.А. Соловьева,

г. Рыбинск

**Аннотация:** В статье рассматривается методика проведения внутреннего аудита системы менеджмента качества, как одного из инструментов мониторинга, анализа и улучшения функционирования организации. Рассмотрено понятие аудита, его цели и основные преимущества применения. Описана разработка корректирующие действия с применением статистических методов анализа по несоответствиям, выявленным в результате внутреннего аудита качества. В заключении статьи указана необходимость применения внутреннего аудита для повышения эффективности бизнеса.

**Ключевые слова:** система менеджмента качества, аудит, внутренний аудит, корректирующие действия, методы управления качеством, улучшения, эффективность

В настоящее время в России наблюдается ориентация на разделение функций управления и владения бизнесом. Собственники внедряют одну общую стратегию развития организации и управляют основными направлениями, а для решения мелких и повседневных задач, как правило, нанимают топ-менеджеров. В таком случае на предприятии используется инструмент контроля состояния дел – внутренний и внешний аудит. Он позволяет собственникам получить полную и объективную оценку деятельности всей организации. Внутренний аудит является одним из инструментов мониторинга,

анализа и улучшения функционирования системы менеджмента качества (далее СМК) [1-6].

Таким образом, проблема повышения результативности процесса «Внутренний аудит» является актуальной для предприятий, внедривших и внедряющих системы менеджмента качества.

Аудит системы менеджмента качества – систематический, независимый и документированный процесс получения свидетельств аудита и объективного их оценивания с целью установления степени выполнения согласованных критериев аудита (ИСО 19011:2002 «Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента»).

Аудит систем менеджмента качества не регламентируется ни федеральным, ни международным законодательством. Поэтому отсутствуют обязательные законодательные нормы, которые определяют порядок и правила проведения аудиторской проверки систем качества на предприятии. Это объясняется добровольным желанием организации проводить сертификацию систем качества. И все работы, которые сопутствуют построению и внедрению системы качества также являются добровольной инициативой. Следовательно, организации, которые занимаются аудиторскими проверками СМК, могут осуществлять свою деятельность без дополнительных лицензий или других разрешительных документов. Несмотря на это существуют специальные правила, которые регламентируют проведение аудиторских проверок СМК. Например, ИСО 19011:2011, который называется «Руководящие указания по проведению аудита систем менеджмента». Его можно использовать для внутреннего и внешнего аудита.

Стоит отметить что, аудит-это систематический процесс, следовательно, он должен проводиться в организации с определенной, запланированной периодичностью. Если осуществляется внутренний аудит (т.е. организация проверяет сама себя), то периодичность проведения такого аудита организация устанавливает самостоятельно.

Цель внутреннего аудита – оценивать риски, находить способы их уменьшения, а также увеличивать рентабельность бизнес-процессов.

Понятие «независимый аудит», означает, что специалисты, проводящие аудит, не должны отвечать за результаты той работы,

которую они проверяют. Консультации аудиторов включают в себя оценку, анализ и отчет по поводу продуктивности и надежности процессов. Адресованы они непосредственно руководству организации.

Для внутреннего аудита независимость обеспечивается выбором аудиторов из различных подразделений организации.

Аудит это всегда документированный процесс – все этапы аудита, порядок его проведения, требования к аудиту и результаты аудита должны быть представлены документально.

Кроме того, аудит должен проводиться по согласованным критериям аудита. В качестве критериев аудита могут выступать любые нормативные документы, в которых представлены требования, подлежащие проверке.

Аудит качества ориентирован на выявление причин возникновения несоответствий в системе качества, процессах или продуктах (услугах) организации. Результаты внутренних аудитов предоставляют такого рода информацию для анализа со стороны руководства организации, что позволяет разработать корректирующие действия и выявить возможности улучшения, как отдельных процессов, так и системы в целом.

Главный результат, к которому должен приводить аудит – это определение возможностей для улучшения в работе организации. Поэтому в любом аудите существенное значение имеют объективные свидетельства, которые аудиторы обнаруживают в ходе проведения. Получить такие свидетельства можно только в том случае, когда критерии аудита и правила оценки несоответствий являются четкими и не допускают различного толкования.

Важно понимать, что аудит – это способ получения объективной информации, которая позволяет идентифицировать потребности в улучшениях или корректирующих действиях. Собранная информация – объективные доказательства соответствия, а не максимальное количество несоответствий. Аудит осуществляется не для того, чтобы кого-либо обвинить. Внутренний аудит является неотъемлемым условием обеспечения постоянного мониторинга всех процессов системы качества.

Основные преимущества внутреннего аудита:

- предоставляет информацию для внедрения корректирующих и предупреждающих действий;
- позволяет выявить проблемы;
- обеспечивает возможность для улучшений.

Результаты внутренних аудитов качества в обязательном порядке подлежат проверке при внешних сертификационных и надзорных аудитах организации.

Основными целями аудита являются:

- установление соответствия СМК запланированным мероприятиям, необходимым для обеспечения жизненного цикла продукции;
- определение соответствия СМК установленным требованиям;
- определение результативности внедренной СМК с точки зрения достижения целей, установленных в области качества;
- удовлетворение нормативных требований;
- определение готовности к сертификации СМК организации;
- проверка результативности корректирующих действий по результатам предыдущих проверок;
- представление информации о функционировании СМК для проведения анализа высшим руководством

Отдельно в ходе внутреннего аудита может проводиться оценка эффективности и рентабельности внедренных ранее методик работы, также, внутренний аудит может быть призван определить уровень профессиональной компетенции сотрудников и их прилежности в выполнении своих служебных обязанностей.

Основным принципом является риск-ориентированный подход, который обеспечивает независимость, объективность и плановость при проведении аудита. Объективность и независимость аудиторской деятельности по качеству обеспечиваются:

- статусом главного аудитора по качеству и его штата аудиторов, который позволяет ему проводить аудиты от имени высшего руководства;
- проведением аудита персоналом, независимым от лиц, которые несут непосредственную ответственность за проверяемую деятельность;

- соответствием высоким профессиональным требованиям, которые предъявляются к аудиторам по качеству;
- полномочиями, которыми наделяются аудиторы по качеству;
- уважением и поддержкой независимости и неприкосновенности аудиторов со стороны персонала проверяемых подразделений.

Плановость аудиторской деятельности по качеству обеспечивается:

- проведением аудитов в соответствии с утвержденной программой;
- составлением плана аудита.

По несоответствиям, выявленным в результате аудита качества, проверенные подразделения разрабатывают корректирующие действия с применением статистических методов анализа, таких как причинно-следственная «диаграмма Исикава», «диаграмма Парето», «5 «Почему?»».

Методика «5 «Почему?»» является наиболее простым и эффективным способом обнаружения коренной причины несоответствия, что позволяет определять результативные корректирующие действия, направленные на устранение причины несоответствия и предупреждения повторного возникновения проблемы

После получения отчета о проведении аудита «Совет по качеству» организации:

- анализирует отчет;
- определяет причины, вызвавшие появление несоответствия;
- принимает решение о разработке мероприятий, включающих корректирующие и предупреждающие действия.

Корректирующие действия проводятся с целью определения и устранения причин выявленных несоответствий, исключения повторного появления несоответствий, обеспечения качества выпускаемой продукции, повышения результативности процессов СМК, результативности управления и улучшения экономических показателей работы организации. Разработка и проведение корректирующих действий осуществляется поэтапно и включает в себя 7 основных этапов:

- выявление несоответствия;
- анализ несоответствия, классификация несоответствий;
- определение коренных причин несоответствия;
- разработка корректирующих действий;
- проведение корректирующих действий;
- контроль выполнения корректирующих действий, оценка их результативности;
- действия при неполучении ожидаемого результата.

Разработка и проведение корректирующих действий соответствует циклу управления качеством (цикл Деминга).

Корректирующие действия должны разрабатываться с учетом информации о подобных ранее выявленных несоответствиях и результативности внедрённых ранее корректирующих действиях и должны предусматривать действия по выявлению аналогичных несоответствий на других участках подразделения и направлениях деятельности.

Для управления рисками используются следующие методы:

- реагирующий метод;
- проактивный метод;
- прогностический метод.

Реагирующий метод позволяет реагировать на уже выявленные несоответствия и работает на предупреждение повторения данных несоответствий в других подразделениях. Проактивный метод позволяет активно выявлять факторы (причины) риска возникновения потенциального несоответствия посредством анализа выполняемой деятельности подразделения. Прогностический метод собирает информацию о показателях деятельности системы, осуществляемой в реальном времени и штатных условиях, для выявления потенциальных будущих несоответствий.

Практика проведения внутренних аудиторских проверок в организации показывает, что внутренний аудит обладает огромным потенциалом и может служить мощным инструментом повышения эффективности бизнеса. То, какую выгоду получит организация от наличия механизма внутреннего аудита, зависит от тех задач, которые высшее руководство ставит перед службой внутреннего аудита.

## Список литературы

- [1] Алимов, А.Н.: Управление качеством. – Белгород: БелГУ, 2010. 361с.
- [2] Мазур И.И., Шапиро В.Д. Управление качеством: Учебник. – М.: Омега-Л, 2009. 400 с.
- [3] Окрепилов В.В.: Менеджмент качества, – СПб: Наука, 2003.
- [4] Научно-технический и экономический журнал «Стандарты и качество» – М.: ООО РИА «Стандарты и качества», 2008, 122 с.
- [5] СТ РК ИСО 9001:2001 – Системы менеджмента качества. Требования.
- [6] СТ РК ИСО 9000:2008 – Системы менеджмента качества. Основные положения.

© А.Ю. Яковлева, 2023

УДК 332.2.021.8

## ИСТОРИЯ И ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ ОТНОШЕНИЙ

**А.Қ. Айтмағамбет,**  
магистрант 1 курса, напр. «Кадастр»,  
КазАТИУ им. С.Сейфуллина

**Аннотация:** В данной научной статье рассматривается история развития земельных отношений в Республике Казахстан от периода получения независимости в 1991 году до настоящего времени. В работе проанализированы исторические этапы формирования системы земельного управления, нормативно-правовые акты и законодательства. В заключении кратко разбирается нынешние проблемы и перспектива дальнейшего развития земельных отношений.

**Ключевые слова:** земельные отношения, земельная реформа, условная земельная доля, земельный рынок, Государственный контроль, мониторинг

Земля является основой всей человеческой деятельности и первоначальным источником всякого богатства, имея особую ценность для общества. Она выполняет роль пространственного базиса для расположения и развития отраслей производства. Земля в качестве фундамента, определяет важность земельных отношений в социально-экономической политике страны [1].

Земельные отношения – это общественные отношения между государственными органами, органами местного самоуправления, юридическими и частными лицами, гражданами в отношении собственности, использования, распоряжения и сделках с землей, так же государственном управлении земельными ресурсами [2].

Казахстан, как страна с богатыми природными ресурсами и огромными территориальными просторами, уделяет особое внимание управлению земельными ресурсами. В связи с изменением политического строя и приобретением статуса независимого суверенного Государства обусловило изменение земельного строя в

нашей стране. В течение последних нескольких десятилетий, Казахстан активно работает над совершенствованием своих земельных отношений, стремясь обеспечить эффективное использование и устойчивое развитие своих природных ресурсов. Любая реформа равна изменению, переустройству, преобразованию в определенной сфере общественной жизни, однако, она не должна подвергать опасности основу социально-экономическую структуры. По этой причине, проводимая земельная реформа в Республике – это долгий процесс целенаправленного поэтапного изменения земельных отношений.

Начало земельной реформы в Республике Казахстан было заложено принятием в 1990 году Земельного кодекса Казахской ССР. Земельное реформирование в республике осуществлялось поэтапно.

Земельное законодательство совершенствовалось в соответствии с логикой становления рыночной экономики.

Выделяются следующие этапы развития земельных отношений:

1. Начальный этап – 1990-1993 гг. Характеризуется принятием таких основных законов, как: Земельный кодекс (1990 г.), «О крестьянском хозяйстве» (1990 г.), «О земельном налоге» (1991 г.);

Согласно земельному кодексу, принятым в 1990 году 16 ноября, Земля в Казахской ССР находится в исключительной собственности республики, так же запрещается купля-продажа, дарение, залог и самовольный обмен земельных участков.

В 1991 году 28 июня Первым Президентом нашей страны, Нурсултаном Назарбаевым, был подписан закон Казахской Советской Социалистической Республики «О земельной реформе в Казахской ССР». По закону, Задачей земельной реформы в Казахской ССР являлось преобразование земельных отношений в целях создания правовых, экономических и социальных условий для эффективного функционирования различных форм хозяйствования на земле, обеспечения рационального использования и охраны земель и достижения на этой основе стабильного наращивания сельскохозяйственной продукции.

Основные направления земельной реформы:

1. Создание специального земельного фонда районных Советов народных депутатов с целью последующего его

перераспределения в интересах более эффективного использования земель.

2. Передача части земель из специального фонда в ведение городских Советов народных депутатов для сельскохозяйственного производства.

3. Предоставление земель в пожизненное наследуемое владение гражданам Казахской ССР для ведения крестьянского и личного подсобного хозяйства, животноводства, садоводства, строительства, занятия традиционными народными промыслами и ремеслами.

4. Перераспределение земель в случаях преобразования колхозов, разгосударствления и приватизации совхозов и других государственных сельскохозяйственных предприятий.

5. Установление и уточнение границ сельских населенных пунктов и их земельно-хозяйственное устройство.

6. Оформление и переоформление документов на право владения и право пользования земельными участками.

Нельзя не отметить Постановление Президента Казахской ССР «О программе разгосударствления и приватизации государственной собственности в Казахской ССР на 1991-1992 год и Положения о купонном механизме приватизации государственной собственности в Казахской ССР».

2. 1994-1995 гг. – реорганизация и приватизация сельскохозяйственных предприятий.

Одним из результатов земельной реформы в РК является реорганизация сельскохозяйственных предприятий из одной формы хозяйствования в другую. По причине, что колхозы и совхозы не смогли бы выжить в новых рыночных условиях, государство начало работать над организацией новыми формами хозяйств. В результате появились негосударственные сельскохозяйственные юридические лица – АО (акционерные общества), ТОО (товарищества с ограниченной ответственностью), КТ (командитные товарищества), ПК (производственные кооперативы) и КФХ (крестьянские и фермерские хозяйства) [3].

Наряду с этим, развивался процесс предоставления права на условную земельную долю гражданам Республики Казахстан, работавшим в реорганизованных совхозах и колхозах, пенсионерам и

лицам, занятым в социальной и производственной сфере по обслуживанию, проживающим на территории сельского населенного пункта. Размер земельных долей определялся следующим путем: общую площадь хозяйства делили на количество лиц, имеющих право на условную долю.

Проведя анализ двух начальных этапов, были выявлены следующие негативные моменты – разрушилась система севооборотов, нехватка материально-технической базы привело к появлению неиспользуемых и нерационально используемых земель.

Большинство фермерских хозяйств создавались в спешке, в виде формальности, в целях чтобы получить налоговые льготы, кредиты. В таких хозяйствах не происходили изменения в производственно-экономическом механизме. Они выкупали на собственные паи землю и имущество, но оставшееся хозяйство не функционировало должным образом.

К 1995 году в республике приватизировали 84% государственных сельскохозяйственных предприятий. На их базе образовалось около 3 300 малых предприятий, акционерных обществ, крестьянских (фермерских) хозяйств. Из-за незначительной доли фермерских хозяйств в общем объеме производства – они не могли развиваться без финансовой поддержки государства. В результате сельскохозяйственное производство сокращалось, и страна все больше зависела от импорта продовольствия.

3. 1995-2000 гг. – адаптация сельскохозяйственных предприятий к рыночным условиям.

Характерной чертой развития земельных отношений на данном этапе является принятие Указа Президента Республики Казахстан, имеющего силу закона, «О земле» (1995 г.).

Третьим этапом – логическим продолжением развития процесса – стало введение частной собственности. Согласно Конституции принятым 30 августа 1995 года, теперь земля может находиться наряду с государственной собственностью и в частной собственности на основаниях, условиях и в пределах, установленных законом «О земле» вступившим в силу этого же года.

Признание частной собственности на землю, включение земельных участков и прав землепользования в рыночный оборот

показали всему миру, что Казахстан, действительно, встал на путь построения цивилизованного государства с рыночной экономикой.

#### 4. 2001-2003 гг.

Четвертый этап реформы характеризуется принятием 24 января 2001 года Закона «О земле». В земельном законодательстве уточнены компетенции государственных органов в области регулирования земельных отношений, определены полномочия местных представительных органов и органов местного самоуправления. Произошли следующие изменения:

- только государственные юридические лица могут обладать правом постоянного землепользования;
- срок временного пользования сокращен с 99 лет до 49 лет;
- запрещено вторичное землепользование;
- уточнен правовой режим условных земельных долей и сроки распоряжения;
- определен порядок предоставления земельных участков «кандасам».

Так же, был практически завершен процесс преобразования сельскохозяйственных предприятий. По данным на 1 января 2003 года, количество крестьянских (фермерских) хозяйств было около 138 тыс., за которыми закреплено 31,5 млн.га земель, и 3,5 тыс. хозяйственных товариществ. Правда, проведенная приватизация дала отрицательные результаты в сфере рационального использования. Дело в том, что, землевладельцам крупных хозяйств, обладающими большими площадями земель, в сложившейся кризисной ситуации, не приходилось думать об ответственности. В результате, произошло произвольное забрасывание земель в залежи и земли запаса увеличились за счет полного отказа землепользования [4].

#### 5. С 20 июня 2003 года – по наше время.

Этап можно описать принятием Земельного кодекса Республики Казахстан в 2003 году 20 марта и разрешение частной собственности на земли сельскохозяйственного назначения. Граждане могли использовать землю на праве землепользования. То есть, по закону, введение частной собственности на земли сельскохозяйственного назначения не означало, что лица были обязаны выкупить их в частную собственность.

Согласно 171 статьи Земельного кодекса РК, существует система условий передачи земельных участков в собственность:

- полная кадастровая стоимость;
- льготная цена устанавливаемая в размере 50% от кадастровой стоимости;
- рассрочка сроком до 10 лет [5].

Основными результатами земельной реформы в Казахстане являются формирование многообразия форм собственности на землю, введение платного землепользования и частной собственности, развитие земельного рынка.

В ниже приведенной таблице, указана информация по динамике земельного фонда по категориям земель за период от 1991 года до 2021 года [6].

Таблица 1 – Динамика земельного фонда по категориям земель за 1991-2021 гг.

Наименование категорий земель	1991 г. (тыс.га)	2021 г. (тыс.га)	Изменения (+,-)
			2021 г. к 1991 г.
1.Земли сельскохозяйственного назначения	218 375,8	113 961,4	-104 414,4
2.Земли населенных пунктов	3747,2	24 288,7	+20 541,5
3. Земли промышленности, транспорта, связи, для нужд космической деятельности, обороны, национальной безопасности и иного несельскохозяйственного назначения	18 796,8	2239,1	-16 557,7
4.Земли особо охраняемых природных территорий, земли оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	775,1	7810,7	+7035,6
5.Земли лесного фонда	10 179,2	22 435,3	+12 256,1
6.Земли водного фонда	819,9	4206,5	+3386,6
7.Земли запаса	18 952,3	87 989,1	+69 036,8
Итого земель	271 646,3	262 930,8	-8715,5
в том числе земли, используемые на территории других государств	149,8	0,9	-148,9
Земли, используемые другими государствами	993,7	9561,1	+8567,4
Территория республики	272 490,2	272 491,0	+0,8

Исходя из таблицы, можно заметить, что, процент земель сельскохозяйственного назначения понизился от 78% до 41%. Это очень низкий показатель, если принять во внимание, что Казахстан имеет огромную площадь. Но не стоит забывать про природные зоны. Основная часть сельскохозяйственных земель находится в северном и центральных частях страны. Так как, именно в этих местах почва имеет высокую плодородность, чем в остальных областях страны.

Одни из основных причин снижения процента:

1. Вывод земель под промышленные цели.
2. Установление границ населенных пунктов.
3. Возврат в земли лесного фонда земельных участков крестьянских хозяйств, предоставленных в побочное лесопользование.
4. Возврат в земли запаса в связи с истечением сроков пользования и добровольным отказом [4].

В целом за последние годы земли сельскохозяйственного назначения по всем областям увеличиваются за счет освоения земель запаса, в 2021 году их общая площадь по республике увеличилась общим итогом на 5,4 млн. га.

Нельзя не отметить, о введении Моратория на продажу земель сельхозземель 6 мая 2016 года. Во первых, Государство запретило продажу земель сельхозназначения иностранцам, кандасам и даже казахстанским юридическим лицам с иностранным участием. Во вторых землями сельскохозяйственного назначения можно будет пользоваться исключительно на праве аренды. В третьих, срок моратория продлен до 31 декабря 2026 года.

Несмотря на достигнутый прогресс, перед Казахстаном стоят некоторые вызовы в сфере устойчивости земельных отношений.

Среди них – необходимость улучшения правового регулирования и укрепление защиту прав землевладельцев и землепользователей. По проведенному опросу исследователями «Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных нации» было выявлено, что 1,3 % землепользователей боятся потерять права на землю, они считают, что их права не защищены. Так как, существенной частью успешных земельных отношений является стабильность законодательства, нужно полное обновление и принятие нового Земельного кодекса. Народ должен быть уверен в своих правах.

Мы обязаны усилить борьбу с незаконными практиками землепользования. Для этого, нужно усовершенствовать систему мониторинга и Государственного контроля за использованием и охраной земли.

Проблемы рационального использования и охраны земельных ресурсов относятся к числу наиболее значимых проблем экономической, социальной и экологической политики в суверенном Казахстане. В настоящее время нерациональное использование земельных ресурсов, их загрязнение являются составной частью общеэкологической проблемы.

Одной из ключевых мероприятий было внедрение электронной системы земельного кадастра, что существенно улучшило прозрачность и эффективность управления землей.

Это также стало стимулом для внедрения современных технологий и повышения производительности сельского хозяйства. В своем последнем послании, Президент К.К.Токаев сказал: «Современное сельское хозяйство – это высокотехнологичная отрасль. Земля и климат уже не являются определяющим фактором успеха аграриев, на первый план вышли инновационные решения. Без современной науки ситуация в отрасли будет не просто стагнировать, а ухудшаться» [6]. Поэтому, Наука – является одним из главных факторов развития земельных отношений.

Казахстан активно развивает международное сотрудничество в области земельных отношений. Обмен опытом, передовыми технологиями и знаниями с другими странами способствует улучшению практики землепользования. Но, нужно помнить, что каждая страна имеет разную площадь, природно-климатические условия.

Перспективы развития земельных отношений в Казахстане тесно связаны с общим экономическим и социальным развитием страны. Важным аспектом является сохранение устойчивого и сбалансированного подхода к управлению земельными ресурсами, чтобы обеспечить их устойчивость и доступность для будущих поколений. Также необходимо учитывать изменения в климате, технологические инновации и изменения в мировой экономике, чтобы адаптировать земельные отношения к новым вызовам.

Наша страна, с учетом своих богатых земельных ресурсов и стремления к инновациям, имеет все шансы на успешное развитие устойчивых и эффективных земельных отношений.

Развитие земельных отношений в Казахстане представляет собой сложный, но важный процесс. Страна продолжает работать над совершенствованием своей системы управления земельными ресурсами, стремясь к устойчивому развитию, экологической ответственности и привлечению инвестиций в сельское хозяйство. Все эти усилия направлены на то, чтобы обеспечить благосостояние и устойчивость для будущих поколений казахстанцев.

### Список литературы

[1] Варламов А.А. Земельный кадастр. Том 4. Оценка земель [Текст] / А.А. Варламов – ISBN 978-5-9532-0678-5. – Москва: "КолосС", 2006. 463 с.

[2] Земельные отношения // Акимат Есильского района Акмолинской области: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/aqmola-esil/activities/7517?lang=ru> (дата обращения: 28.11.2023). Начало земельных реформ <https://e-history.kz/ru/news/show/6776>

[3] Спектор М.Д. Аннотированный справочник нормативных актов по земельным отношениям за 1990-2005 годы [Текст] / М.Д. Спектор, Б.С. Оспанов, И.В. Репников – ISBN 9965-725-23-3. – Астана: КазГАТУ им.С.Сейфуллина, Институт управления, 2005. 50 с.

[4] Курманова Г.К. Земельная реформа в Казахстане: теория, практика и пути развития [Текст] / Г.К. Курманова – ISBN 978-601-7234-15-7. – Астана: КАТУ им. С.Сейфуллина, 2010 235 с.

[5] Земельный кодекс Республики Казахстан // Информационно-правовая система нормативных правовых актов Республики Казахстан: [сайт]. [Электронный ресурс]– URL: [https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442\\_#z50](https://adilet.zan.kz/rus/docs/K030000442_#z50) (дата обращения: 28.11.2023).

[6] Сводный аналитический отчет о состоянии и использовании земель Республики Казахстан за 2021 год Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан / // Министерство сельского хозяйства РК: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL:

<https://www.gov.kz/memleket/entities/moa/documents/details/291911?directionId=1416&lang=ru> (дата обращения: 28.11.2023).

[7] Послание Главы государства Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана «Экономический курс Справедливого Казахстана». 1 сентября 2023 года / // Холдинг «Байтерек»: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://baiterek.gov.kz/ru/president-messages/poslanie-glavy-gosudarstva-kasym-zhomarta-tokaeva-narodu-kazakhstana-ekonomicheskij-kurs-spravedlivo> (дата обращения: 28.11.2023).

© А.Қ. Айтмағамбет, 2023

УДК 621.38

## ПОДКЛЮЧЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИК-ДАТЧИКА STHS34PF80

**А.Д. Андреев,**  
студент 2 курса магистратуры, напр. «Электроника и  
микропроцессорная техника»,  
СФ НИУ «МЭИ»

**Аннотация:** Инфракрасный датчик STHS34PF80 является многофункциональным датчиком температуры и влажности, разработанным компанией Sensirion.

**Ключевые слова:** датчик, движение, температура, сенсоры

Инфракрасный датчик STHS34PF80 является многофункциональным датчиком температуры и влажности, разработанным компанией Sensirion. Данный датчик использует интерфейс I2C (или также известный как TWI – Two-Wire Interface) для взаимодействия с другими устройствами или системами.

I2C является последовательным двунаправленным протоколом передачи данных, который позволяет подключать несколько устройств к одной шине (bus). В данном случае, датчик STHS34PF80 может быть подключен к микроконтроллерам, микропроцессорам, а также другим системам, которые поддерживают протокол I2C [1-4].

Подключение датчика STHS34PF80 осуществляется посредством соединения его контактов SDA (Serial Data) и SCL (Serial Clock) с соответствующими контактами на микроконтроллере или другом устройстве, которые поддерживают протокол I2C. Кроме того, датчик STHS34PF80 также требует подключения питания (VDD) и заземления (GND).

Протокол I2C позволяет мастерскому устройству (например, микроконтроллеру) инициировать передачу данных к датчику STHS34PF80. Затем мастерское устройство отправляет команды чтения или записи регистров датчика, чтобы получить данные о температуре и влажности. Датчик STHS34PF80 отвечает, отправляя запрошенную информацию обратно по шине I2C. Инфракрасный

датчик STHS34PF80 может быть использован в различных системах, где требуется измерение температуры и влажности. Это может включать в себя системы автоматизации зданий, климатические установки, промышленные процессы, электронику и другие области, где контроль окружающей среды является ключевым фактором.

Важно отметить, что при использовании датчика STHS34PF80 в вашей системе необходимо обратиться к документации по датчику и соответствующим ресурсам, чтобы внимательно ознакомиться с его характеристиками, особенностями подключения и протоколом I2C в контексте вашей платформы или микроконтроллера. Это обеспечит правильную настройку и взаимодействие с датчиком в вашей системе.



**LGA-10L**  
**3.2 x 4.2 x 1.455 (max)**

Рисунок 1 – Датчик STHS34PF80

Основные характеристики и спецификации STHS34PF80:

1. Дальность действия до 4 метров без объектива для объектов размером 70 x 25 см<sup>2</sup>.
2. Встроенный кремниевый ИК-фильтр.
3. ИК-чувствительность – 2000 LSB/°C.
4. Среднеквадратический шум – 25 LSBrms.
5. Рабочая длина волны – от 5 мкм до 20 мкм.
6. Точность локального датчика температуры –  $\pm 0,3$  °C.

7. Поле зрения  $80^\circ$ .
8. Встроенный интеллектуальный алгоритм обнаружения присутствия/движения:
  - возможность обнаружения стационарных объектов;
  - способность различать неподвижные и движущиеся объекты.
9. Программируемые ODR (выходная скорость передачи данных) от 0,25 Гц до 30 Гц, а также однократный режим.
10. Хост-интерфейс – I2C или 3-проводной SPI.
11. Напряжение питания – от 1,7 В до 3,6 В.
12. Потребляемый ток – 10 мкА (меньшее энергопотребление, чем у ИК-датчиков).
13. Размеры – 10-выводной разъем LGA, 3,2 x 4,2 x 1,455 (макс.) мм (подходит для поверхностного монтажа).
14. Соответствие ECOMPACT и RoHS.

ИК-датчик STHS34PF80 является цифровым датчиком температуры и влажности, который может быть подключен к микроконтроллеру через различные интерфейсы, такие как SPI (Serial Peripheral Interface) и I2C (Inter-Integrated Circuit).

Для подключения по SPI необходимо использовать четыре основных сигнальных линии: SCK (Serial Clock), MOSI (Master Out Slave In), MISO (Master In Slave Out) и SS (Slave Select). В этом режиме данные передаются последовательно между микроконтроллером и датчиком.

При подключении к шине I2C, датчик будет иметь две линии для обмена данными: SDA (Serial Data) и SCL (Serial Clock). Этот интерфейс является более простым в использовании, поскольку требует меньше проводов для подключения.

После подключения, микроконтроллер может отправлять запросы к датчику для получения данных о температуре и влажности в окружающей среде. Этот процесс может быть реализован с использованием специальных команд и протоколов общения, определенных в документации к датчику STHS34PF80.

Не забывайте о подтягивающих резисторах для линий SDA и SCL при использовании интерфейса I2C, а также о правильной настройке скорости передачи данных и других параметров,

соответствующих спецификациям датчика и потребностям вашего проекта.



Рисунок 2 – Отладочный комплект для STHS34PF80

### Список литературы

- [1] STHS34PF80 – ИК-датчик [Электронный ресурс] – URL: [https://cntx\\_s.ru/preview/3557308/page:78/](https://cntx_s.ru/preview/3557308/page:78/). (дата обращения: 25.11.2023).
- [2] StudFiles – файловый архив студентов [Электронный ресурс] – URL: <https://studfile.net/preview/3557308/page:78/>. (дата обращения: 25.11.2023).
- [3] Частоты – Распределение частот [Электронный ресурс] – URL: <https://diy-diy.ru/wiki/arduino-platy/programmiruemye-logicheskie-integralnye-skhemy-plis/>. (дата обращения: 25.11.2023).
- [4] Photopnom-DS Max – файловый архив студентов [Электронный ресурс] – URL: <https://Autodesk.net//3557308/page:78/>. (дата обращения: 25.11.2023).

© А.Д. Андреев, 2023

УДК 666.1

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ С ЭЛЕКТРОВАКУУМНЫМ СТЕКЛОМ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ

**С.Д. Гостев,**

аспирант кафедры технологии машиностроения

**И.Ю. Гоц,**

научный руководитель,

к.х.н., доц. кафедры материаловедения и биомедицинской инженерии,

СГТУ им. Ю.А. Гагарина,

г. Саратов

**Аннотация:** В статье рассматриваются вопросы взаимодействия между различными марками специальной нержавеющей стали, и электровакуумным стеклом марки С93-3М, используемым для изготовления корпусов магнитоуправляемых контактов.

Проведены морфологические исследования поверхности стеклоформирующей оснастки изготовленной из данных видов сталей после производственных циклов, с целью определения присутствия на ней продуктов коррозии.

**Ключевые слова:** нержавеющая сталь, газовые пузыри, электровакуумное стекло, химическое взаимодействие, стеклянные изоляторы

Стеклянные капилляры из электровакуумного стекла марки С93-3М активно используются в современной радиоэлектронной промышленности в качестве корпусов магнитоуправляемых контактов (герконов). И качество выпускаемых герконов напрямую зависит от качества поставляемых комплектующих, в том числе и стеклянных капилляров, используемых в качестве изоляторов [1]. Одним из главных видов брака при изготовлении стеклянных капилляров являются газовые пузыри, появляющиеся в массе стекла. Они осложняют изготовление герконов, ухудшая качество запайки корпуса.

В связи с тем, что методика изготовления стеклянных капилляров подразумевает контакт расплавленной стекломассы с различными видами стали [2], то одной из причин появления газовых пузырей в готовой продукции является реакция между стеклом и металлом в процессе производства.

Цель данной работы опытным путем подтвердить присутствие реакционной составляющей между стеклом С93-3М и сталями, используемыми при производстве стеклянных капилляров из других марок электровакуумного стекла, таких как С52-1, С52-2, С48-2 и С93-1, где количество пузырей минимально.

Для проведения эксперимента были взяты нержавеющие стали марок 12Х18Н10Т; 20Х23Н18 и ХН65МВУ. Согласно ГОСТу [3], все стали обладают достаточно высокой жаропрочностью и жаростойкостью, что позволяет их использовать при работе с расплавленным стеклом марки С93-3М. В качестве рабочих образцов были изготовлены формообразующие фильеры согласно патенту [2] и применены в производстве. В ходе эксперимента были проведены несколько циклов производства на каждой из фильер. (Один цикл производства – переработка в готовую продукцию одного блока стекла марки С93-3М весом 22 кг, после каждого производственного цикла фильера очищалась от остатков стекла и повторно пускалась в производство). По итогам экспериментов были получены следующие результаты:

При использовании фильер марки ХН65МВУ на полученной продукции наблюдались газовые пузыри диаметром от 0,01 до 0,1 мм и длиной от 10 до 500 мм. А их количество значительно превышало требования, предъявляемые заказчиком. То же самое наблюдалось и на фильерах, изготовленных из двух других марок стали. Для подтверждения предположения о том, что пузыри возникают именно вследствие химической реакции между металлической фильерой и стеклом, вся рабочая оснастка, в том числе и фильера, после каждого рабочего цикла была рассмотрена под оптическим микроскопом с увеличительной способностью в 56 раз. Газовые пузыри в большом количестве наблюдались только на поверхности фильеры (рис. 1), при этом интенсивность образования пузырей не зависела от количества производственных циклов и марки используемой стали.

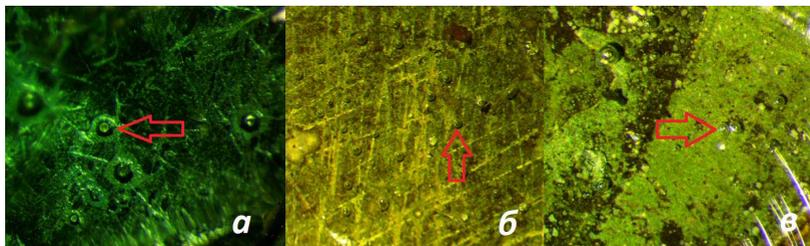


Рисунок 1 – Фотографии поверхности филлер после проведенных производственных циклов со стеклом С93-3М сделанные при увеличении в 16 раз. Красными стрелками отмечены газовые пузыри: а) сталь ХН65МВУ; б) сталь 12Х18Н10Т; в) сталь 20Х23Н18

Исходя из проведенных экспериментов, был сделан вывод о том, что ни одна из марок стали, используемых при изготовлении стеклянных трубок и капилляров из электровакуумного стекла С52-1, С52-2, С48-2 и С93-1, не подходит для использования в производстве стеклянных капилляров из стекла марки С93-3М, в связи с большими потерями продукции из-за наличия газовых пузырей, а следовательно, отсутствием рентабельности производства.

Задача дальнейших исследований состоит в том, чтобы подобрать другие марки стали, подходящие для работы со стеклом С93-3М или найти варианты предварительной термической обработки имеющихся сталей, с целью повышения коррозионной стойкости ее поверхности, путем получения на ней защитной оксидной пленки [4, 5].

Исследование выполнено при финансовой поддержке ООО «ТОСС» г. Саратов

### Список литературы

[1] Рабкин Л.И. Магнитоуправляемые герметизированные контакты (конструкции, свойства, применение) / Л.И. Рабкин, И.Н. Евгенова. // 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Изд-во Связь, 1976. 104 с.

[2] Патент 2618245 Рос. Федерация, МПК С 03 В 37/08. Фильера для изготовления стеклянного стержня (варианты) / А. В. Щербаков, И. А. Щербаков ; патентообладатель ООО Т. О.С. С. -? 2016103495;

заявл. 03.02.2016; зарегистр. 03.05.2017; опубл. 03.05.2017, Бюл. 13. 9 с.

[3] ГОСТ 5632-2014. Нержавеющие стали и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки. – Взамен ГОСТ 5632-72; введ. 2015-01-01. – Москва: Стандартиформ, 2015. 48 с. – (Национальный стандарт Российской Федерации).

[4] Перельгин Ю.П. Коррозия и защита металлов от коррозии : учеб. пособие для студентов технических специальностей / Ю.П. Перельгин, И.С. Лось, С.Ю. Киреев. // 2-е изд., доп. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2015. 88 с.

[5] Козлов В.А. Основы коррозии и защиты металлов: учеб. Пособие / В.А. Козлов, М.О. Месник; Иван. гос. хим. – технол. ун-т. – Иваново, 2011. 177 с.

© С.Д. Гостев, 2023

УДК 655.658.2

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА ГАЗОВ ПРИ ЗАМЕНЕ ВОДЯНОГО ПАРА АЗОТОМ В ОТПАРНОЙ КОЛОННЕ НА УСТАНОВКЕ ГИДРООЧИСТКИ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

**А.А. Золотухина,**  
магистрант 3 курса ТФ

**Ш.Т. Азнабаев,**

к.т.н., доц.

**О.Ю. Белоусова,**

научный руководитель,

к.т.н., доц.,

УГНТУ,

г. Уфа

**Аннотация:** В статье рассматриваются результаты анализа компонентного состава сухого газа, который используется как топливо печей установки гидроочистки дизельного топлива. Процесс гидроочистки отличается от общепринятой схемы тем, что в отпарной колонне заменили водяной пар на инертный газ. В результате исследования сухого газа, выходящего после сепаратора, выяснили, что большая часть введенного в процесс азота уходит в топливную систему. Также был проведен качественный анализ водородсодержащего газа после очистки в адсорбере. По результатам содержания азота в водородсодержащем газе выяснено, что данный способ работы отпарной колонны практически не ухудшает его качество.

**Ключевые слова:** гидроочистка, отпарная колонна, дизельное топливо, азот, сухой газ, водородсодержащий газ

**Актуальность:** Существует множество подходов к усовершенствованию технологии гидроочистки дизельного топлива, разрабатываются различные методы повышения качества конечного продукта. Например, одним из таких подходов является замена катализатора более активным, но при этом сохраняются основные параметры процесса гидроочистки и большая часть прежнего

оборудования [2] Однако на данный момент, ввиду нестабильной политической ситуации в мире, наш рынок претерпевает трудности с приобретением комплектующих и катализаторов зарубежного производства.

Общим блоком для всех технологических схем гидроочистки является секция отпарки гидрогенизата, в которую подается продукт после реакторного блока [1]. Чтобы обеспечить частичное испарение углеводородов в отпарной колонне, необходимо, чтобы они поступали в нее при температуре, близкой к температуре насыщенной жидкости, то есть к температуре кипения (начала парообразования) [3]. Кубовым продуктом отпарной колонны является стабильный гидрогенизат, в котором содержится растворенная вода, которая снижает качество товарных продуктов. Особенно это важно при гидроочистке дизельных топлив, так как от содержания воды напрямую зависит температура помутнения и кристаллизации, а значит и возможность использования топлива в зимний период. Вода в топливах – самый нежелательный компонент, именно поэтому ведутся поиски все более эффективных и эргономичных способов осушки, которые позволят вести непрерывное удаление воды из топлив [1].

**Цель исследования:** выяснить, не задерживается ли азот в технологической схеме процесса, как его использование в отпарной колонне повлияет на качество водородсодержащего газа.

**Материалы и методы исследования:** в данной работе был осуществлен анализ компонентного состава сухого газа после сепаратора Е-27 и водородсодержащего газа после адсорбера К-3 установки гидроочистки дизельного топлива Г-24/1. Использовались методики анализа проб газовой среды с применением газовой хроматографии на хроматографе «Хромос-1000».

### **Результаты исследования и обсуждение**

В качестве варианта снижения обводненности конечного продукта была предложена схема использования азота в отпарной колонне вместо водяного пара. Однако, при моделировании процесса возникает естественный вопрос: «Не задерживается ли азот в системе?». В ходе исследования было выяснено, что большая часть используемого азота уходит в топливную сеть установки. В частности, анализ сухого газа после сепаратора Е-27 показал 18,84 % об. азота, в то время как в водородсодержащем газе, прошедшем очистку после

адсорбера К-3, азота содержалось всего 1,04%об. Данные представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Компонентный состав циркулирующего ВСГ после абсорбера К-3

Показатель качества	Ед.изм.	Значение
Азот	% об.	1,04
Водород	% об.	95,66
Изобутан	% об.	0,72
Изопентан	% об.	0,3
Метан	% об.	0,63
Н-бутан	% об.	0,63
Н-пентан	% об.	0,16
Пропан	% об.	0,46
Сумма неуглеводородов	% об.	96,7
Объёмная доля сероводорода (ГОСТ 22387.2-2021)	% об.	0,0017

Таблица 2 – Компонентный состав сухого газа после сепаратора Е-27

Показатель качества	Ед. изм.	Значение
Азот	% об.	18,84
Водород	% об.	66,4
Изобутан	% об.	3,16
Изопентан	% об.	2,74
Метан	% об.	0,28
Н-бутан	% об.	2,87
Н-пентан	% об.	1,25
Пропан	% об.	2,07
Объёмная доля сероводорода (ГОСТ 22387.2-2021)	% об.	0,27

**Выводы:** таким образом, было выяснено, что азот сильно не ухудшает чистоту циркулирующего водородсодержащего газа на установке гидроочистки дизельного топлива, так как по общепринятой технологии молярная концентрация водорода на входе

в реактор от 80 до 95% [4]. Также предложенный способ оптимизации работы отпарной колонны с заменой водяного пара на инертный газ не требует больших капиталовложений в виде сложных технологических решений по разделению и очистке отработанного азота и возврата его в общезаводскую сеть, поскольку он утилизируется в печной системе самой установки.

### Список литературы

- [1] Гидроочистка. Блок осушки гидрогенизата / Н.С. Нигметзянов [и др.] // Вестник технологического университета. – 2017. Т. 20. № 19. 60-63 с.
- [2] Иванова Л.С. Проектирование установки гидроочистки дизельного топлива / Л.С. Иванова, И.З. Илалдинов // Вестник Казанского Технологического университета. – 2013. 229-230 с.
- [3] Либерман Н. Выявление и устранение проблем в нефтепереработке. Практическое руководство. / Н. Либерман – СПб: ЦОП «Профессия», 2014. 528 с., ил.
- [4] Мейерс Р.А. Основные процессы нефтепереработки. Справочник. / Р.А. Мейерс – СПб: ЦОП «Профессия», 2011. 944 с., ил.

© А.А. Золотухина, Ш.Т. Азнабаев, 2023

УДК 623.4

## ЭВОЛЮЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СТРЕЛКОВОГО ОРУЖИЯ

**Г.А. Касьянов,**преп. кафедры огневой подготовки,  
ПВИ ВНГ РФ

**Аннотация:** В статье рассматривается история создания и развития стрелкового оружия. С момента появления, стрелковое оружие претерпело значительные конструктивные изменения. С развитием науки развивался и диапазон применения оружия. В зависимости от задач, возложенных на вооруженные силы и развития научно-технического прогресса менялась и конструкция боевого ручного стрелкового оружия. Совершенствование конструкции оружия происходит и по сегодняшний день.

**Ключевые слова:** оружие, патрон, пуля, гильза, выстрел, боевые свойства, скорострельность, конструкция, разработка

Огнестрельное оружие – одно из великих достижений человечества. В далеком прошлом, шесть столетий тому назад, наши предки начали использовать смесь угля, селитры и серы, которую стали называть впоследствии порохом, для метания снарядов. Замечательное свойство пороха гореть без доступа кислорода извне, образуя в кратчайшее время огромное давление газов в стволе оружия, сделали его незаменимым до сих пор источником энергии для огнестрельного оружия. Оно, применяя современные понятия, является тепловой машиной для преобразования скрытой химической энергии пороха сначала в тепловую, а затем – в кинетическую энергию движения снаряда (пули) [1-5].

Внешне выстрел из огнестрельного оружия, особенно из портативного стрелкового, походит на сказочное чудо. Из гильзы небольшого, весом в несколько граммов патрона, красивого и внешне безобидного, при выстреле вырывается могучая сила, мгновенно выбрасывающая из ствола пулю со скоростью, неуловимой человеческим глазом. И пуля летит в заданном направлении, попадая

в цель! Давление пороховых газов в стволе при выстреле достигает  $3000 \text{ кг/см}^2$ ; пуля вылетает со скоростью  $800\text{-}1000\text{ м/с}$ ; время ее движения по стволу оружия составляет тысячные доли секунды. Механизмы оружия работают с огромными нагрузками, но должны действовать безотказно даже в трудных условиях запыления и загрязнения.

Развитие оружия прошло долгий и сложный путь, совершенствование его происходило постоянно во все времена. В его устройство вносилось множество изменений, но долгие годы – почти четыре столетия – оставалось неизменным главное, что определяло его боевые возможности. Это был отдельный способ заряжания оружия через его дульную часть – сначала порохом и затем пулей с помощью шомпола. Рывком в развитии стал новый способ заряжания оружия, получивший распространение после создания для оружия унитарных патронов с металлической гильзой. С помощью гильзы в них воедино соединились все элементы патрона – пороховой заряд, капсюль и пуля. Заряжание стало выполняться через казенную часть оружия одним движением стрелка; скорострельность повысилась в 10 и более раз. Огромное значение в повышении боевых свойств оружия сыграло открытие в 1885г. французским ученым Вьелем бездымного пороха. Это позволило умножить успех применения казнозарядного оружия и привело к появлению магазинного стрелкового оружия с повышенной скорострельностью.

Вершиной развития стрелкового оружия этого периода явились магазинные винтовки, позволявшие вести прицельный огонь со скорострельностью 15 выстрелов в минуту. Господство в системе стрелкового оружия магазинных винтовок длилось недолго. Уже вскоре был намечен путь для создания нового вида оружия – автоматического. Считается, что к идее автоматизации процесса стрельбы первым пришел в 1854г. знаменитый английский ученый металлург Г. Бессемер. В то время уже было известно, что при выстреле из огнестрельного оружия только меньшая часть – не более 30% – всей потенциальной энергии порохового заряда расходуется на сообщение снаряду движения. Большая же часть энергии при выстреле идет на нагрев ствола, пули, заряда; на придание пуле вращения; отдачу оружия и другие затраты. Отсюда возникла мысль об использовании этой избыточной энергии для приведения в

действие отдельного устройства для автоматического перезаряжания оружия – без участия стрелка. Выполнить на практике эту заманчивую идею первому удалось американскому изобретателю Хайрему Стивенсу Максиму. После ряда попыток, не приведших к успеху, в 1883г. ему удалось создать образец автоматически стреляющего оружия. За высочайшую по тому времени скорострельность – до 500 выстрелов в минуту – оно было названо «пулемет».

В 1888г. французам, братьям Клеры, удалось разработать систему, использующую для автоматического перезаряжания другой принцип – энергию части пороховых газов, отводимых из ствола в газовую камеру. Из нее пороховые газы по газоотводу действуют на механизм открывания затвора. Это был второй путь использования энергии порохового заряда для автоматизации перезаряжания оружия – за счет отвода части пороховых газов из ствола в газовую камеру. Этот принцип работы автоматического оружия нашел широкое распространение и применяется во многих системах современного оружия.

Вторым видом автоматического стрелкового оружия стали ручные пулеметы, разработка которых представляла для конструкторов большие трудности, чем при создании станковых пулеметов. Ручные пулеметы должны иметь меньшую массу и габариты, обеспечивать лучшую маневренность – это усложняло их проектирование. Появились ручные пулеметы почти на двадцать лет после станковых – в начале 19в. под такие же винтовочно – пулеметные патроны, какие применялись для станковых пулеметов.

Следующим видом автоматического оружия, получившим широкое распространение, явились пистолеты – пулеметы. Это – оружие под пистолетные патроны, стреляющие очередями. Отсюда двойное название «пистолеты – пулеметы». Их назначение – поражение целей автоматическим огнем высокой плотности\* на близких расстояниях до 100-150м. Первые пистолеты – пулеметы появились в Италии и в Германии в начале первой мировой войны 1914-1917гг, а широкое применение получили в годы второй мировой войны – их в то время называли автоматами, а стрелков из них –

---

\* Плотность огня определяется количеством пуль на один погонный метр фронта в одну минуту

автоматчиками. В годы Великой отечественной войны в Советской армии состояли на вооружении пистолеты – пулеметы под пистолетные патроны калибра 7,62мм системы Дегтярева ППД, Шпагина ППШ и Судаева ППС. В настоящее время на вооружение армии России пистолеты – пулеметы не состоят, но находятся в подразделениях Росгвардии, полиции, спецподразделений.

Еще один вид автоматического оружия появился после применения в начале первой мировой войны бронемашин и танков, которые в то время имели слабую бронезащиту. Для их поражения создали крупнокалиберные пулеметы под специальные бронебойные патроны с повышенной начальной скоростью пуль. К этому виду автоматического оружия относят системы калибра свыше 9мм. Помимо борьбы с танками крупнокалиберные пулеметы применяли для поражения воздушных целей. Дальность эффективного огня современных крупнокалиберных пулеметов по наземным целям – 2000м, по воздушным – до 1500м. Их автоматика построена на использовании энергии пороховых газов, отводимых из ствола – как, например, у отечественных крупнокалиберных пулеметов ДШК, НСВ, «КОРД» под 12,7мм патроны, или на использовании энергии отдачи подвижного ствола, как у пулемета Владимира КПП под 14,5мм патрон.

Вторая мировая война выявила существенный недостаток тогдашней системы стрелкового вооружения обеих воевавших сторон. Основу пехотного оружия составляли магазинные винтовки и карабины. Автоматическими были станковые и ручные пулеметы, а также пистолеты – пулеметы. Они обеспечивали поражение целей огнем высокой плотности в зоне глубиной до 100 – 150м из пистолетов – пулеметов; в зоне от 500м до 1000м огнем пулеметов. А важная тактическая зона на глубине от 200м до 500м находилась под огнем недостаточной плотности магазинного оружия. Этот недостаток системы огня стрелкового оружия надо было устранить введением на вооружение пехоты вместо магазинных автоматических винтовок.

Вскоре после окончания второй мировой войны, в начале 60-х годов, в развитии индивидуального автоматического оружия вновь произошло событие, приведшее к существенному изменению системы стрелкового вооружения многих стран. В США был принят новый автоматный патрон калибра 5,56x45мм и затем в 1963г винтовка М 16.

Малокалиберный патрон в боевом оружии придал автоматической винтовке ряд положительных свойств, уменьшил рассеивание пуль при стрельбе очередями. Следует напомнить, что основоположник отечественного автоматического оружия В.Г. Федоров еще в 1913г разработал патрон уменьшенного калибра и привел обоснования его преимуществ. По ряду причин и отсутствию необходимого для производства малокалиберного оружия станочного парка на заводах России предложение Федорова не было реализовано, а малокалиберный патрон калибра 5,45x39 был принят в 1974г и под него автомат Калашникова АК 74.

Помимо рассмотренных направлений развития стрелкового автоматического оружия, известны системы, в которых применены схемы автоматики, отличные от описанных. К таким необычным конструктивным решениям следует отнести комплекс «безгильзовый патрон – автоматическая винтовка G-11», созданный в ФРГ. При этом, что проектирование нового вооружения начинается с разработки патрона и лишь после этого происходит проектирование под него оружия. Фирма «Нобель Динамит» в течение продолжительного времени в 60-80е годы занималась разработкой безгильзового патрона с зарядом специально созданного сорта бездымного пороха, имеющего повышенную температуру воспламенения. Это было необходимо для исключения самовоспламенения пороха без гильзы в нагреваемом до высокой температуры стволе автоматического оружия.

По подобной схеме с накоплением импульса отдачи, как стали ее называть, в СССР был разработан ижевским конструктором Г.Никоновым автомат под 5,45мм патрон в ходе опытной-конструкторской разработки (далее ОКР «Абакан»). После ряда испытаний он был принят на вооружение в 1994г под наименованием АН-94. В нем конструктор вынужден был применить для перезарядки автомата во время движения стреляющего агрегата очень сложную систему механизмов.

Попытки создать автоматическую винтовку с более высокой кучностью огня очередями, чем существующие на вооружении, продолжаются. Так, в России по итогам исследований ученых Центрального научно-исследовательского института точного машиностроения (ЦНИИТочМаш), были разработаны опытные

образцы оружия, с так называемой, сбалансированной системой автоматики. Так же был разработан еще один путь повышения кучности автоматического огня, предложенный конструктором А.Ф. Барышевым. Суть его действия заключается в следующем. Автоматическое действие оружия с механизмом запираания Барышева основано на использовании энергии отдачи затвора, сцепленного со стволом рядом промежуточных деталей. Под действием пороховых газов при выстреле они последовательно перемещаются и затем, воздействуя на запирающий рычаг, открывают затвор. После этого затворная рама начинает движение назад и приводит в действие механизм перезаряжания. Испытания оружия такой конструкции, проведенные в ходе международной выставки стрелкового оружия в Брно (Чехия, 1995г), показали, что, энергия отдачи с такой системой запираания ствола, снижается на 70% по сравнению с обычной системой оружия.

Таковы некоторые возможные пути дальнейшего совершенствования различных видов автоматического оружия. Уместно здесь заметить, что в определении видов современного автоматического оружия нет единого подхода, в различных описаниях оно дается по-разному. Разделяют его на отдельные виды по различным признакам – оружие индивидуальное, групповое и личное; малокалиберное, нормального калибра, крупнокалиберное, подкалиберное; спортивное, охотничье и т.д. и по некоторым другим признакам.

Из приведенного материала можно уяснить общий ход развития автоматического стрелкового оружия, какие виды существуют и каково назначение и возможности каждого из них, а также некоторые направления его дальнейшего развития.

Перечисленные виды современного автоматического стрелкового оружия состоят на вооружении армейских частей и подразделений. В течение ряда прошлых лет это оружие использовалось и подразделениями внутренних войск, милиции и других силовых ведомств. В последние годы специфика задач этих войск и структур существенно изменилась, и для них стало необходимо иметь специальное оружие, отличное от армейского – портативное, с меньшей дальностью стрельбы, снайперское бесшумное, с малорикошетирующими пулями и другие образцы

специального назначения. Основы устройства автоматического оружия всех видов остаются такими, который первым применил на практике Хайрем Стивенс Максим.

### Список литературы

[1] Миронченко В.Н. Огневая подготовка. Учебник. / В.Н. Миронченко – М.: Воениздат, 2021. 416 с.

[2] Антонюк С.А. Правила стрельбы из стрелкового оружия и гранатометов. Учебное пособие. / С.А. Антонюк – Новосибирск: НВИ ВВ МВД России, 2019. 124 с.

[3] Пономарев П.Д. Револьвер и пистолет / П.Д. Пономарев. – Москва : Гос. воен. изд-во Наркомата обороны Союза ССР, 1938. – 147 с. – Режим доступа: по подписке. [Электронный ресурс] – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=102377> (дата обращения: 22.10.2019). – ISBN 978-5-4460-7255-2. – Текст : электронный.

[4] Орленко Л.П. Физика взрыва и удара / Л.П. Орленко. // 2-е изд., испр. – Москва: Физматлит, 2008. 304 с. – Режим доступа: по подписке. [Электронный ресурс] – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69275> (дата обращения: 25.10.2019). – ISBN 978-5-9221-0891-1. – Текст Пироксилиновые пороха / Ю.М. Михайлов, А.В. Косточко, О.Т. Шипина и др.; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань: КНИТУ, 2016. – 416 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561128>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-1887-8. – Текст: электронный.

[5] Материальная часть стрелкового оружия / под ред. А.А. Благодрава. – Москва : Оборонгиз НКАП, 1945. – Кн. 1. – 581 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. [Электронный ресурс] – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435910> (дата обращения: 22.10.2019). – ISBN 978-5-4475-5954-0. – Текст : электронный.

© Г.А. Касьянов, 2023

УДК 676.032.13; 676.022.6

## ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ ПЛАНТАЦИОННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ЕЛИ

**О.П. Ковалева,**

к.т.н., доц.

**О.В. Петруничев,**

студент 4 курса, напр. «Химическая технология»,  
Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
имени С.М. Кирова,  
г. Санкт-Петербург

**Аннотация:** Актуальность темы обусловлена проблемой обеспечения целлюлозно-бумажных предприятий древесным сырьём. Технология плантационного выращивания древесины для целевого использования в целлюлозно-бумажном производстве была разработана в Лесотехнической академии в 80-х годах прошлого века, были произведены посадки модельных деревьев. Объект исследований – образцы плантационной древесины ели *Picea abies*. Цель исследований – пригодность плантационной древесины ели к использованию в производстве целлюлозы сульфатным методом. Результаты исследования свойств плантационной еловой древесины и качество целлюлозы, полученной из неё сульфатным способом, показали перспективность дальнейших исследований.

**Ключевые слова:** древесина ели, плантационное выращивание, степень делигнификации, выход целлюлозы, сульфатная целлюлоза

Развитие плантаций ускоренного роста приводит к принципиальному изменению на мировых рынках лесной и целлюлозно-бумажной продукции. В «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» среди проблем, сдерживающих развитие лесного комплекса, в том числе указаны следующие [1]:

– низкий съём древесины с единицы площади эксплуатационных лесов;

– крайне недостаточный уход за лесами, который не позволяет использовать плодородие лесных почв и обеспечить максимальный прирост древесины, что, в свою очередь, ограничивает возможности увеличения объёмов заготовки...;

– недостаточная эффективность лесовосстановления, не позволяющая достичь достаточных при текущем уровне лесопользования темпов воспроизводства хозяйственно ценных лесов.

Промышленное выращивание древесины целевого назначения в Российской Федерации, как сырья для глубокой химической переработки, является задачей ближайшего будущего. За рубежом искусственное выращивание древесины разделяют на четыре группы: лесные культуры (tree plantations); сельскохозяйственные фермы с выращиванием древесины (tree farms); сельскохозяйственные лесные плантации (agro forestry); промышленные древесные плантации (industrial tree plantations, ИТР). В России промышленные древесные плантации пока отсутствуют [2, 3].

Особенности промышленных древесных (лесосырьевых) плантаций:

– закладываются на вырубках, гарях и других свободных площадях лесного фонда;

– для посадок используются элитный семенной материал и саженцы с закрытой корневой системой.

Цель посадок – выращивание быстрорастущих пород с целевым назначением: для предприятий химической переработки древесины; оборот рубки древесины составляет 5 – 25 лет в зависимости от породы, скорости её роста и целевого использования [4, 5].

Для создания промышленных плантаций используются быстрорастущие породы: лиственные – эвкалипт, тополь, акация; хвойные – сосна радиальная (клон NZ-55), скрученная и карибская [6-8]. Средний общий прирост древесины на плантациях составляет 15-30 м<sup>3</sup>/га в год в зависимости от породы, климата, почвы, применяемых технологий посадки и ухода. Для сравнения: среднегодовой прирост в лесах России составляет 1,2 м<sup>3</sup>/га, а в скандинавских лесах – 4-6 м<sup>3</sup>/га.

В 1981 году в европейской части страны были развернуты работы по созданию постоянной лесосырьевой базы на основе плантационного способа воспроизводства древесины сосны и ели. Задачей этих работ было достижение объемов закладки плантаций на

уровне 35 тыс. га в год, оборотов рубки 45-50 лет с запасом 300-350 м<sup>3</sup>/га, суммарного объема ежегодных поставок древесины с плантаций не менее 20 млн. м<sup>3</sup> в год.

К выполнению поставленной задачи были привлечены научно-исследовательские институты России, Белоруссии и Латвии. Был выполнен значительный объем научных исследований по созданию лесных плантаций сосны и ели, а также изучен отечественный и зарубежный опыт выращивания высокопродуктивных культур этих пород с широким охватом факторов, влияющих на скорость роста и формирование биомассы дерева [3]. Исследования показали, что экономически целесообразный возраст рубки на высокопродуктивных плантациях – более 50 лет, т.к. именно к этому возрасту запас древесины на плантациях составит 300-350 м<sup>3</sup>/га. В то же время мировой опыт показывает, что на лесосырьевых плантациях быстрорастущих пород за этот срок выращивают 1200-2000 м<sup>3</sup>/га с двумя – четырьмя оборотами рубки в зависимости от выбора породы древесины и целевого назначения плантаций [4].

В лаборатории кафедры технологии древесных и целлюлозных композиционных материалов были проведены сульфатные варки плантационной древесины ели. Плотность древесины, определенная измерениями объема и массы образцов [5], составила в среднем 330 кг/м<sup>3</sup>, влажность древесины 11%. Плотность древесины ели, выращенной в плантационных насаждениях Ленинградской области, несколько ниже, чем средние значения плотности естественных древостоев. Данный фактор является положительным при использовании этой древесины для химической переработки древесины, поскольку позволяет снизить расход химикатов на варку целлюлозы, сократить продолжительность пропитки и варки при высоком выходе готовой продукции из 1 м<sup>3</sup> древесины. Плантационные культуры ели в сравнении с древесиной естественных древостоев имеют значительное превышение содержания целлюлозы (на 8%) при относительно сравнимом содержании остальных компонентов [9].

Варке подвергали щепу, приготовленную ручным способом; размеры щепы: длина 25 мм, ширина 20 – 25 мм; толщина 1,8 – 2,0 мм. Для варки использовали раствор белого щелока (NaOH+Na<sub>2</sub>S). Гидромодуль варки 5; расход активной щелочи на варку 16 – 20% от массы а.с. древесины в ед. Na<sub>2</sub>O. Варку проводили в автоклавах

вместимостью 0,4 дм<sup>3</sup>. Подъём температуры до конечной 170°C осуществляли в течение 120 мин. Варку на конечной температуре продолжали 150-170 мин для поиска оптимальной степени делигнификации согласно расчёта Н-фактора. По окончании варки полученную целлюлозу подвергали промывке и сортированию в лабораторной сече, затем анализировали. Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты варки плантационной древесины ели

Наименование показателя	Образец древесины	Расход активной щелочи на варку, % к массе а.с. древесины		
		16	18	20
Выход целлюлозы, %	3	46,7	42,0	40,5
	5	44,5	41,0	40,3
	6	47,5	42,0	41,6
В том числе непровар, %	3	1,7	0,2	0,0
	5	0,8	0,2	0,0
	6	1,2	0,5	0,0
Степень делигнификации, ед. Каппа	3	22	21	9
	5	20	18	8
	6	22	19	10

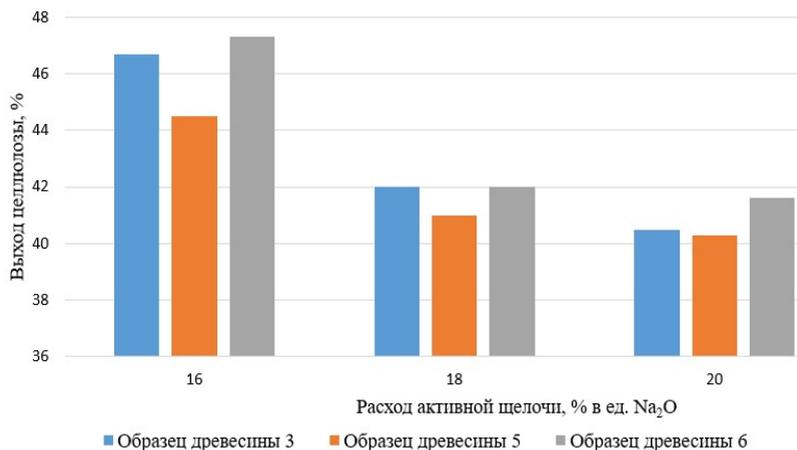


Рисунок 1 – Зависимость выхода целлюлозы от расхода активной щелочи на варку

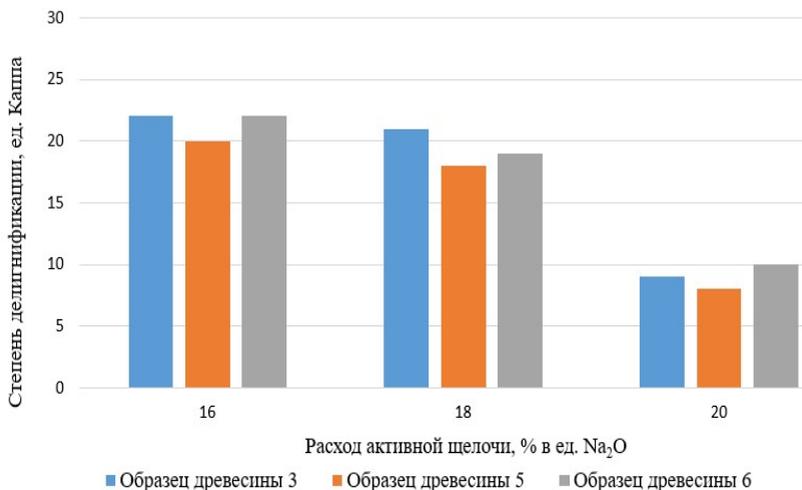


Рисунок 2 – Зависимость степени делигнификации целлюлозы от расхода активной щелочи на варку

При получении целлюлозы, предназначенной для производства бумаги, желательно сохранение гемицеллюлоз исходной древесины, при этом содержание остаточного лигнина в целлюлозе может достигать 3-5%. Выход волокнистого полуфабриката, полученного из древесины ели сульфатным способом, обычно составляет 43-48 %. Как видно из рис.1 и 2, предварительные эксперименты показали, что для делигнификации исследуемой плантационной древесины ели требуется меньший расход активной щелочи для достижения высокого выхода сульфатной целлюлозы при степени делигнификации 20-22 ед. Каппа.

Поскольку с увеличением степени провара (снижением содержания остаточного лигнина) снижается выход целлюлозы за счет растворения лигнина, гемицеллюлоз и, частично, самой целлюлозы, для дальнейших исследований и подтверждения предварительных результатов необходимо предусмотреть снижение расхода активной щелочи на варку до 15% и сокращение продолжительности варки на 20 – 30 мин. Пробные сульфатные варки прошли без затруднений и показали принципиальную возможность применения плантационной древесины ели для производства целлюлозы.

## Список литературы

- [1] Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. Распор. Правительства РФ от 11.02.2021, №312-р.
- [2] Крылов В.Н. Промышленные лесосырьевые плантации – будущее лесной промышленности России / В.Н. Крылов, О.П. Ковалева, А.П. Смирнов // ЛесПромИнформ – 2015. № 2. 76-78 с.
- [3] Шутов И.В. Лесные плантации (ускоренное выращивание ели и сосны). / И.В. Шутов, Е.Л. Маслаков, И.А. Маркова и др. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. 248 с.
- [4] Шутов И.В. Плантационное лесоводство. / И.В. Шутов, И.А. Маркова и др. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2007. 366 с.
- [5] Данилов Д.А. Строение и плотность древесины ели и сосны в плантационных культурах Ленинградской области / Д.А. Данилов, С.М. Степаненко // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2014. Вып. 204. 35-46 с.
- [6] Washusen R. Processing methods for production of solid wood products from plantation-grown Eucalyptus species of importance to Australia / R. Washusen // Forest & Wood Products Australia – 2013. 58 p.
- [7] Brown C. The global outlook for future wood supply from forest plantations. / C. Brown // Global Forest Products Outlook Study. Working Papers, 2000.
- [8] Spinelli R. Cost and Productivity of Harvesting High-Value Hybrid Poplar Plantations in Italy / R. Spinelli et al. // Forest Prod. J. – 2011. № 61(1). 64-70 p.
- [9] Ковалева О.П. Исследование физико-химических свойств плантационной древесины ели / О.П. Ковалева, О.В. Петруничев, Н.А. Мочалова // Материалы VII Всероссийской научно-технической конференции «Леса России: политика, промышленность, наука, образование» 25-27 мая 2022 г. – Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. 186-188 с.

© О.П. Ковалева, О.В. Петруничев, 2023

УДК 621.914

## РАЗЛИЧИЯ МЕЖДУ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ С ПОДЪЕМОМ И ТРАДИЦИОННЫМ ФРЕЗЕРОВАНИЕМ

**Д.А. Купавцев,**

студент 2 курса, напр. «Проектирование технологических машин и комплексов»,

Московский государственный технический университет

им. Н. Э. Баумана,

г. Москва

**Аннотация:** В статье рассматриваются различия между фрезерованием с подъемом и традиционным фрезерованием. Описаны два основных типа фрезерования и режущие инструменты. В статье освещаются материалы, подвергающиеся каждому из видов фрезерования. Указана точность процессов. Проведено пошаговое сравнение.

**Ключевые слова:** фрезерование, подъем, ЧПУ, материалы, машиностроение, режущие инструменты

Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. Понимание этих различий важно для определения того, какую стратегию использовать для данной операции измельчения. Основными отличиями фрезерования на подъеме от обычного фрезерования являются:

1. Обработка:

Обычный процесс фрезерования

1. Заготовка надежно зажата в фрезерных тисках или приспособлении.

2. Концевая фреза вращается по часовой стрелке (если она обращена к торцу фрезы).

3. Стол фрезерного станка или заготовка подаются в фрезу в том же направлении, что и ее вращение.

4. Резак поднимается вверх по свежесрезанному склону материала при каждом проходе.

5. Стружка скручивается и скапливается перед кончиком фрезы.

6. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет обработана вся поверхность или профиль [1].

Процесс фрезерования с подъемом

1. Заготовка надежно зажата в тисках или приспособлении.

2. Концевая фреза вращается против часовой стрелки (при просмотре торца фрезы).

3. Стол или заготовка подаются в фрезу в направлении, противоположном направлению вращения.

4. Фреза погружается в разрез при каждом проходе, поднимаясь вниз.

5. Стружка агрессивно выбрасывается за резак, очищая зону резания.

6. Процесс повторяется до тех пор, пока не будет отфрезерована вся поверхность/профиль [2].

2. Направление резания:

При вертикальном фрезеровании фреза вращается против направления подачи, поэтому режущие кромки соприкасаются с заготовкой от максимальной толщины до минимальной. Это приводит к более эффективному удалению материала.

При обычном фрезеровании фреза вращается вместе с подачей, поэтому режущие кромки начинаются с минимальной толщины и заканчиваются максимальной [3]. Это менее эффективно.

3. Толщина стружки:

При фрезеровании по вертикали толщина стружки начинается с нуля и постепенно увеличивается до максимальной. Это приводит к сдвигу и сжатию стружки.

При обычном фрезеровании толщина стружки начинается с максимальной и уменьшается до нуля. Это приводит к усилению трения.

4. Усилия резания:

Фрезерование с подъемом требует меньших усилий резания, поскольку в начале резания соприкасается только небольшая часть режущей кромки. Усилия увеличиваются постепенно.

При обычном фрезеровании усилие резания выше, поскольку вся режущая кромка соприкасается с обрабатываемой поверхностью в начале. Это может привести к отклонению инструмента.

#### 5. Чистовая обработка поверхности:

Фрезерование с подъемом обеспечивает лучшую чистоту поверхности, поскольку стружка более аккуратно срезается с заготовки. Усилие резания меньше [4].

Обычное фрезерование может оставить видимые следы инструмента на обработанной поверхности из-за больших усилий резания.

#### 6. Срок службы инструмента:

Фрезерование с подъемом, как правило, выделяет меньше тепла и создает меньшие механические нагрузки на инструмент за счет меньшего усилия резания. Это продлевает срок службы инструмента.

Обычное фрезерование создает больше тепла и механических воздействий на инструмент, что может привести к более быстрому износу.

#### 7. Требования к питанию:

Фрезерование с подъемом более энергоэффективно, так как усилие резания и трение ниже, что требует меньшей мощности станка.

Обычное фрезерование менее энергоэффективно из-за более высоких усилий резания и трения. Требуется большая мощность станка.

#### 8. Стоимость:

Необходимо учитывать соотношение затрат между двумя процессами измельчения:

Обычное фрезерование требует меньшего количества изменений в настройках станка и стандартных оснасток с более длительным сроком службы инструмента, что приводит к снижению затрат на деталь.

Однако фрезерование с подъемом позволяет значительно повысить скорость удаления материала, сокращая время, затрачиваемое на обработку, для увеличения производительности в долгосрочной перспективе [5].

Затраты на оснастку могут быть незначительно выше при использовании более жестких марок с покрытием для фрезерования на

подъеме, чтобы сохранить острые режущие кромки при повышенных нагрузках. Время простоя станка при замене инструмента и очистке сокращается благодаря резке climb благодаря более чистым свойствам удаления стружки. Таким образом, в условиях крупносерийного производства фрезерование с подъемом в целом оказывается более экономичным, в то время как традиционное фрезерование сохраняет преимущество при изготовлении более простых деталей меньшего количества.

### Список литературы

- [1] Томилина Д.Н. Виды фрезерных работ. Диафильм. В 2-х ч. / Д.Н. Томилина – Санкт-Петербург: Фабрика экранных учебно-наглядных пособий, 1977. 234 с.
- [2] Григорьев С.П. Практика координатно-расточных и фрезерных работ / С.П. Григорьев – Москва: Машиностроение, 1980. 111 с.
- [3] Муштаев А.Ф. Фрезеровщик-расточник / А.Ф. Муштаев – Москва: Высшая школа, 197. 64 с.
- [4] Пикус М.Ю. Справочник фрезеровщика / М.Ю. Пикус – Минск: Высшая школа, 1975. 126 с.
- [5] Стаханов А. Г. Приспособления фрезеровщика / А.Г. Стаханов – Москва: Машиностроение, 1987. 180 с.

© Д.А. Кунавцев, 2023

УДК 531.383

## ГИРОСКОПИЧЕСКИЕ ПРИБОРЫ В АВИАЦИИ

**М.В. Рубина,**

студент 4 курса, напр. «Системы управления летательными аппаратами»,

Московский государственный технический университет

им. Н. Э. Баумана,

г. Москва

**Аннотация:** В статье рассматриваются гироскопические приборы в авиации. Описаны такие инструменты, как: индикаторы ориентации, указатели курса и координаторы поворотов. Приведена основная характеристика гироскопа, которая делает его пригодным для использования в приборах ориентации. В статье освещается ротор универсально установленного гироскопа. Рассматривается влияние прецессии.

**Ключевые слова:** самолет, гироскоп, прецессия, ротор, навигация, ориентация

Гироскопические пилотажные приборы – это приборы, в конструкцию которых встроен механический гироскоп.

Гироскопические пилотажные приборы того или иного описания используются в большинстве самолетов авиации общего назначения и в более старых коммерческих самолетах. Примерами таких инструментов являются индикаторы ориентации, указатели курса и координаторы поворотов (индикатор поворота и проскальзывания) [1]. Гироскопы в приборах обычно имеют электрический или вакуумный привод и используют основные принципы гироскопии для отображения положения самолета. В более современных установках механические гироскопы были заменены лазерными гироскопами.

Основной характеристикой гироскопа, которая делает его пригодным для использования в приборах ориентации, является жесткость в пространстве. Вторичным гироскопическим принципом,

который необходимо понимать и при необходимости компенсировать, является прецессия. Объяснение терминов следующее:

Основной характеристикой вращающегося ротора гироскопа является жесткость в пространстве, иначе известная как гироскопическая инерция. Как сказано в Первом законе Ньютона, "движущееся тело стремится двигаться с постоянной скоростью и направлением, если на него не воздействует внешняя сила". Вращающийся ротор внутри гироскопического прибора сохраняет постоянное положение в пространстве до тех пор, пока никакие внешние силы не изменят его движение [2]. Эта стабильность будет увеличиваться пропорционально любому увеличению массы или скорости вращения ротора. Как следствие, роторы в гироскопических авиационных приборах изготавливаются из тяжелых материалов и рассчитаны на вращение со скоростью порядка 10 000-15 000 оборотов в минуту (об/мин).

Индикаторы ориентации и курса используют гироскопы в качестве неизменного ориентира в пространстве, то есть, когда ротор вращается, он сохраняет постоянное положение относительно горизонта или направления. Ротор универсально установленного гироскопа остается в одном и том же положении даже при перемещении окружающих его круглых рам или карданных подвесов. По сути, это позволяет самолету вращаться вокруг гироскопа без изменения положения несущего винта. Таким образом, положение или курс самолета можно сравнить с ротором, чтобы прибор мог отображать фактическое положение или направление.

Прецессия – это наклон или поворот оси ротора в результате воздействия внешних сил [3]. Когда к неподвижному ротору гироскопа прикладывается отклоняющая сила, ротор будет двигаться в направлении действия этой силы. Однако, когда такое же усилие прикладывается к ободу вращающегося ротора, это усилие заставляет ротор двигаться так, как если бы усилие было приложено к точке на 90 градусов вокруг обода в направлении вращения. Это поворотное движение или прецессия перемещает ротор в новую плоскость вращения, параллельную силе.

Прецессия вызвана как трением внутри гироскопа, так и маневрированием самолета, включающим повороты, ускорение и замедление. Она вызывает медленный "дрейф" гироскопа и приводит

к ошибочным показаниям. Следует регулярно сверять показания указателя курса или гироскопа направления с магнитным компасом и вносить соответствующие коррективы.

Гироскопические приборы обычно приводятся в действие либо электрическим, либо пневматическим способом [4]. В первом случае ротор встроен в качестве якоря электродвигателя, в то время как во втором вакуумный насос, приводимый в действие двигателем, снижает давление внутри корпуса прибора. Отфильтрованный воздух из кабины всасывается в прибор, ускоряется и направляется на несущее колесо, заставляя его вращаться. Вакуумные приборы подвержены занижению показаний из-за замедления вращения ротора при падении давления вакуума и не подходят для установки на большой высоте.

### Список литературы

[1] Афанасьев П.П. Основы устройства, проектирования, конструирования и производства летательных аппаратов / П.П. Афанасьев, Ю.В. Веркин, И.С. Голубев, Е.П. Голубков и др. – Москва: МАИ, 2006. 524 с.

[2] Савельев В.В. Основные элементы системы стабилизации самолет-автопилот. Законы управления автопилотов / В.В. Савельев – Тула: Тул. политехн. ин-т, 1990. 64 с.

[3] Войт Е.С. Проектирование конструкций самолетов / Е.С. Войт, А.И. Ендогур – Москва: Машиностроение, 1987. 415 с.

[4] Кузовков Н.Т. Системы стабилизации летательных аппаратов / Н.Т. Кузовков // 3-е изд. – Москва: Высшая школа, 1976. 304 с.

© М.В. Рубина, 2023

УДК 621.791

## РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ПРОЦЕСС СВАРКИ

**В.Д. Чернышев,**

студент 5 курса, напр. «Проектирование технологических машин и комплексов»,

Московский государственный технический университет

им. Н. Э. Баумана,

г. Москва

**Аннотация:** В статье рассматривается роботизированный процесс сварки. Описаны три основных этапа: программирование робота, настройка заготовок и выполнение сварочной операции. Указаны параметры дуговой и лазерной сварки. Освещаются преимущества интегрирования сенсорных технологий в роботизированные сварочные операции. Подробно описывается процесс роботизированной сварки.

**Ключевые слова:** робот, сварка, программирование, машиностроение

Процесс роботизированной сварки включает в себя несколько этапов, от программирования робота до выполнения самой сварочной операции с использованием полной автоматизации. Каждый шаг имеет решающее значение для успеха процесса и требует высокого уровня квалификации и опыта. Процесс роботизированной сварки в целом можно разделить на три основных этапа: программирование робота, настройка заготовок и выполнение сварочной операции.

Этап программирования имеет решающее значение для процесса роботизированной сварки. В первую очередь это включает в себя определение параметров сварки и определение траектории, которую должна проследить роботизированная рука. Параметры дуговой сварки включают сварочный ток и напряжение, которые обычно находятся в диапазоне 100-600 Ампер и 18-36 Вольт соответственно. Для лазерной сварки основными факторами являются мощность (обычно 500-6000 Вт) и скорость лазерного луча [1]. Траектория движения роботизированной руки определяется с учетом

размера заготовки, формы и конкретного типа требуемого сварного шва.

Процесс программирования выполняется с помощью компьютера, подключенного к роботизированной руке. Компьютер использует специализированные сварочные программы, которые позволяют операторам задавать параметры сварки и отображать траекторию движения манипулятора. Это программное обеспечение часто включает в себя графический пользовательский интерфейс (GUI), подобный системам CAD/CAM. Этот интерфейс позволяет операторам визуализировать траекторию и положение сварочной горелки с точностью до 0,1 мм при формировании траектории.

Несмотря на то, что робот запрограммирован на автономную работу, мониторинг во время работы остается критически важным для обеспечения соблюдения заранее определенных параметров и траекторий. Любые отклонения могут привести к некачественным сварным швам, требующим немедленной коррекции.

Программирование робота-сварщика – сложная задача, но технологические достижения продолжают ее упрощать. Продвинутое языки программирования, такие как VAL3 или KRL, и программные средства, такие как RoboDK или OTCOPUZ, предлагают высокоуровневые интерфейсы и моделирование процесса сварки, сокращая время программирования до 90% [2].

Интеграция сенсорных технологий в роботизированные сварочные операции обеспечивает обратную связь в режиме реального времени и адаптивность. Например, датчики слежения за швами с точностью до +/- 0,1 мм позволяют роботизированной руке адаптироваться к изменениям в обрабатываемой детали, обеспечивая тем самым более стабильные и высококачественные сварные швы.

Заключительный этап автоматизации сварки – сварочная операция – заключается в том, что запрограммированная роботизированная рука выполняет сварку заготовок с помощью оборудованной сварочной горелки. Каждый аспект сварочной операции имеет жизненно важное значение для получения высококачественных сварных швов.

Операция начинается с того, что роботизированная рука устанавливает сварочную горелку в заранее определенной начальной

точке траектории сварки. После этого включается источник питания, что означает начало процесса сварки.

В случае дуговой сварки источник питания подает электрический ток, обычно в диапазоне 100-600 Ампер, на электрод. Эта электрическая дуга, образующаяся между электродом и заготовками, выделяет тепло, необходимое для расплавления заготовок и создания сварного шва. Управляемая манипулятором робота, горелка прослеживает заранее заданную траекторию, создавая непрерывный сварной шов.

При лазерной сварке источник питания, обычно мощностью 500-6000 Вт, создает лазерный луч [3]. Сварочная горелка фокусирует этот высокоинтенсивный источник тепла на обрабатываемых деталях, заставляя их плавиться и сплавляться вместе, образуя сварной шов.

Контроль качества и инспекция являются важнейшими аспектами процесса роботизированной сварки. Эти этапы гарантируют соответствие сварных швов требуемым стандартам и спецификациям. Контроль качества включает в себя наблюдение за процессом сварки в режиме реального времени, в то время как инспекция включает в себя проверку качества сварных швов после операции.

Контроль качества во время сварочных работ включает в себя контроль параметров сварки и работы манипулятора-робота. Параметры сварки, такие как сварочный ток или мощность лазерного луча, необходимо поддерживать в пределах заданного диапазона, чтобы обеспечить качество сварных швов.

Осмотр после сварочной операции включает в себя проверку качества сварных швов: проверку размера и формы сварного шва, проплавления сварного шва и наличия любых дефектов, таких как трещины или пористость [4]. Контроль может проводиться визуально или с использованием методов неразрушающего контроля, таких как ультразвуковой контроль или рентгенографический контроль.

Несмотря на трудности, связанные с этими шагами, развитие технологий постоянно повышает их эффективность. Например, разработка передовых сенсорных технологий позволила осуществлять мониторинг сварочных работ в режиме реального времени, что позволяет немедленно корректировать любые отклонения.

Аналогичным образом, внедрение новых методов неразрушающего контроля повысило точность и надежность процесса контроля.

### Список литературы

- [1] Куликов А.В. Лазерная сварка / А.В. Куликов, И.А. Попов // "Сварочное Производство" – 2010. 10-14 с.
- [2] Ольшанский Н.А. Специальные методы сварки / Н.А. Ольшанский – Москва: Машиностроение, 1992. 232 с.
- [3] Фролов В.В. Теоретические основы сварки / В.В. Фролов – Москва: Высшая школа, 1970. 592 с.
- [4] Гуляев А.И. Технология и оборудование контактной электросварки / А.И. Гуляев // 2-е изд. – Москва: Машиностроение, 1978. 246 с.

© В.Д. Чернышев, 2023

УДК 67

## ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКЦИИ

**И.М. Скобелев,**

студент 2 курса, магистрант, напр. «Организация производства и управления качеством»,  
РГАТУ им. П.А. Соловьева,  
г. Рыбинск

**Аннотация:** В статье представлены основные понятия о жизненном цикле высокотехнологической продукции. Жизненный цикл представляет собой совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Показано основное отличие от понятия жизненного цикла товара. Представлены основные характеристики цикла наукоемкой продукции. Исходя из особенностей высокотехнологической продукции, описаны специфические характеристики ее жизненного цикла.

**Ключевые слова:** жизненный цикл

Наиболее широко понятие жизненного цикла рассматривается в системном анализе, который характеризуется как инструмент описания и анализа объектов и процессов реального мира.

Различают понятия жизненного цикла продукции и товара. Обратимся к понятию жизненного цикла продукции [1-4].

В данном случае цикл определяется как законченный процесс, переводящий цель, замысел, потребность в определенный результат, продукцию, предмет потребления. Основными характеристиками цикла продукции являются:

- цель, замысел, потребность;
- стадии процесса – исследование, проектирование, технологическая проработка конструкции, производство, эксплуатация, утилизация;
- результат, продукция, объект потребности;

- время начала – окончания или длительность процесса;
- носитель проектного цикла – система, системообразующим фактором которой является продукция цикла. Носителем материального продукта является система, объединяющая в себе проектную, производственную и эксплуатационную или потребительскую составляющие.

Этапы жизненного цикла продукции определяют по-разному. В литературе описываются два вида этапов. Описание продукции рассматривается как системы. Жизненный цикл состоит из этапов: образования, роста, развития, функционирования, спада, регрессии, разрушения. Этот цикл описывает видение потребителя и укрупненно изображается как зарождение потребности, покупка, эксплуатация и ликвидация. Данное описание не учитывает причину возникновения системы; этапы развития и функционирования трудно отличить друг от друга.

Описание продукции рассматривается с точки зрения процесса производства и сбыта. Жизненный цикл состоит из этапов разработки, производства, сбыта, сопровождения.

Таким образом, один подход описывает жизненный цикл с позиции потребителя продукции, другой – производителя. Данные точки зрения пересекаются при продаже – покупке товара. Именно поэтому различают также жизненный цикл товара. В классическом представлении жизненный цикл товара – это процесс развития продаж товара и получения прибыли, состоящий из стадий внедрения на рынок, роста, зрелости и спада (рис. 1).

Представленный на рисунке 1 жизненный цикл товара является традиционным. Несмотря на то, что согласно классической теории все товары проходят стадии внедрения, роста, зрелости и упадка, их продолжительность и темпы перехода от одной фазы к другой могут существенно отличаться. Внимательное наблюдение за рынками различных товаров, будь то бытовая или сельскохозяйственная техника, одежда и т. д., показывает, что жизненные циклы будут иметь свои особенности, которые продиктованы как их функциональными особенностями, так и поведением потребителей.

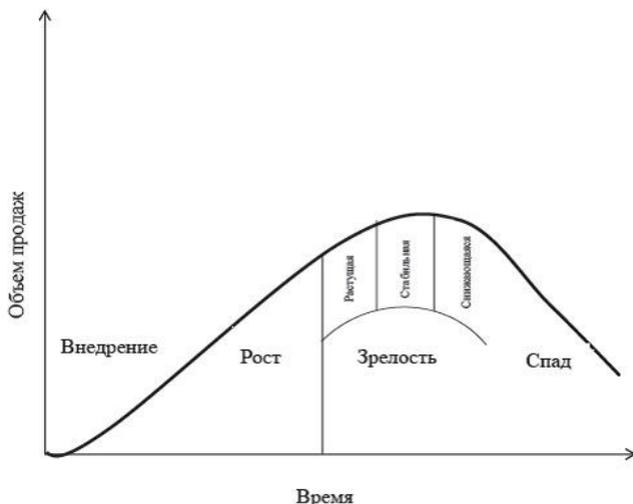


Рисунок 1 – Традиционный жизненный цикл

В зависимости от типа товара и деятельности предприятия приходится сталкиваться с многочисленными примерами отклонений от классической кривой жизненного цикла.

«Продолжительное увлечение» или «Бум» описывает популярный товар со стабильным сбытом на протяжении длительного времени. Потребность рынка в этом продукте еще не удовлетворена, и в перспективе можно ожидать дальнейшего увеличения его производства. «Вспышка» характеризует товары, продажа которых сначала стремительно возрастает, а затем столь же резко падает. «Сезонность или мода» имеет место, когда товар хорошо продается в течение периодов, разнесенных во времени. «Продолжительное увлечение» проявляется таким же образом, за исключением того, что «остаточный» сбыт продолжается в размерах, составляющих лишь часть прежнего объема реализации. «Возобновление или ностальгия» характеризует продукт, на который по истечении определенного времени спрос возобновляется. «Провал» раскрывает обычно поведение товара, который вообще не имеет рыночного успеха. Каждая стадия любого жизненного цикла имеет собственные характеристики и требует различных подходов. С точки зрения

классической теории жизненный цикл товара разграничивают временными отрезками, соответствующими той или иной стадии.

Оценка фаз жизненного цикла товара и продукции позволяет планировать цикличность их сменяемости, своевременность замены изделий и освоение аналогов, тем самым снижая степень риска и в конечном итоге позволяет обеспечить гибкость развития предприятия. Аналогичная сменяемость стадий жизненного цикла характерна для технологий: зарождение, рост, устаревание. В отличие от стадий жизненного цикла товара, стадии жизненного цикла технологий имеют большую продолжительность и включают в себя несколько жизненных циклов товаров. В среднем продолжительность жизненного цикла продукции промышленного назначения составляет около 5 лет, технологии – 10 лет.

Исходя из особенностей наукоемкой продукции, можно выделить специфические характеристики ее жизненного цикла. К специфическим свойствам жизненного цикла наукоемкого продукта, реализуемого организацией, необходимо отнести следующие моменты:

1. Период начала деятельности по разработке и внедрению продукта. В классическом представлении о жизненном цикле товара первым этапом является зарождение товара, характеризующее стартом продаж товаров или услуг.

2. Управление внедрением наукоемкой продукции как проектом. Учитывая, что основным фактором развития жизненного цикла наукоемкой продукции является команда, реализуются научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, а критерием успешности продукции и смены фазы жизненного цикла является техническая реализация наукоемкой продукции и ее последующая коммерциализация, применительно к наукоемкому продукту стоит рассматривать в качестве товара как объекта жизненного цикла научно-технический проект.

3. Низкая продолжительность этапов цикла. По сравнению с классическим товаром массового и повседневного потребления, продолжительность этапов жизненного цикла наукоемкой продукции значительно короче. Такая «сжатость» цикла связана с длительностью жизненного цикла инновации.

4. Зависимость от срока жизненного цикла результата фундаментального исследования, лежащего в основе продукта.

Различия этапов жизненного цикла наукоемкой продукции не ограничиваются только лишь различиями в показателях реализации. Период жизненного цикла продукции может отражаться на всех аспектах деятельности организации, включая корпоративную культуру и другие социальные аспекты деятельности предприятия. Для анализа процессов, происходящих на каждом из этапов цикла, очевидна необходимость обобщенной характеристики каждого из этапов по различным аспектам, связанным с реализацией продукта. Такой анализ позволит оценивать с помощью критериев, на какой стадии сейчас находится продукт и близок ли момент перехода к следующему этапу жизненного цикла.

Таким образом, характеристики стадий жизненного цикла наукоемкой продукции соответствуют скорее этапам реализации внедренческого проекта. Особенно это актуально на ранних стадиях реализации, таких, как, например, дорыночная, когда бизнес-процессы неформализованы и управление развитием продукта затруднено в связи с отсутствием формального менеджмента.

### Список литературы

- [1] Ершова И.В. Управление разработкой наукоемкого продукта. Учебное пособие. / И.В. Ершова – 2018. 124 с.
- [2] Курицина В.В. Системы автоматизированного проектирования. Конспект лекций. / В.В. Курицина – Москва, 2011. 72 с.
- [3] Дегтярева Е.А. Управление рисками в процессе обеспечения разработки и производства высокотехнологичной и наукоемкой продукции. Учебное пособие. / Е.А. Дегтярева – Москва: РУДН, 2011. 157 с.
- [4] Гайнутдинов Э.М. Экономическая оценка новационных технических решений: монография. / Гай Э.М. нутдинов – Минск: БНТУ, 2010. Ч. 1. 332 с.

© И.М. Скобелев, 2023

УДК 621.43.068

## АДАПТИВНОСТЬ КАК ВАЖНЕЙШЕЕ СВОЙСТВО СИЛОВЫХ УСТАНОВОК БТВТ

**Ж.И. Удербаев,**

Омский автобронетанковый инженерный институт,  
644098, г. Омск, 14-й военный городок, ОАБИИ

**Аннотация:** В данной статье авторским коллективом приведены теоретические предпосылки улучшения боевых свойств бронетанкового вооружения за счет развития такого качества двигателя, как его адаптивность к условиям эксплуатации. Указаны перспективные направления создания двигателей с высокими адаптивными свойствами.

**Ключевые слова:** бронетанковое вооружение, двигатель, силовая установка, адаптивность, приспособленность, окружающая среда, условия эксплуатации

## ADAPTABILITY AS ESSENTIAL PROPERTY POWER PLANTS OF ARMoured MILITARY EQUIPMENT

**Zh.I. Uderbaev,**

Omsk Tank-Automotive Engineering Institute  
644098, Omsk, 14-voennyi gorodok, OABIA

**Annotation:** This article by the author 's team provides theoretical prerequisites for improving the combat properties of armoured weapons due to the development of such quality of the engine as its adaptability to the operating conditions. Promising directions of creation of motors with high adaptive properties are specified.

**Keywords:** armored arms, engine, power plant, adaptability, fitness, environment, service conditions

Высокоманевренный характер боевых действий, возможность массовых потерь и необходимость быстрого наращивания усилий первого эшелона, возросшие возможности вероятного противника по

нарушению транспортировки войск по железным дорогам, а также увеличение маршевых возможностей танков может явиться причиной того, что передвижения на большие расстояния своим ходом будут составлять большую часть боевого функционирования танковых соединений. Это обстоятельство обуславливает непрерывное повышение требований к одному из важнейших боевых свойств танков – их подвижности. В конструкциях современных военных машин это находит свое отражение, прежде всего в повышении таких частных показателей подвижности как средняя скорость и запас хода по топливу [1, 2].

В контексте данной статьи боевое свойство подвижность представляет собой объективную особенность объекта, которая проявляется при его эксплуатации и закладывается при создании.

Средняя скорость и запас хода танка по топливу характеризуется (через мощность и топливную экономичность) параметрами СУ и в значительной степени зависят от условий эксплуатации. Условия эксплуатации при своем изменении выявляют и другое специфическое свойство объекта – приспособленность (адаптивность) [3]. Приспособленностью или адаптивностью (в данной работе термины приспособленность и адаптивность используются как синонимы) называют свойства машин выполнять заданные функции, сохраняя значения установленных выходных параметров в номинальных пределах при отклонении условий эксплуатации от стандартных.

Для военной техники характерно исключительное многообразие условий эксплуатации, широкий диапазон значений многих факторов внешней среды, наиболее важными из которых являются следующие [4-6]:

- природно-климатические (температура, влажность и плотность воздуха, высота над уровнем моря и другие);
- дорожно-грунтовые (ровность покрытия, дорожный профиль сопротивление движению и другие).

Условия эксплуатации формируют режимы работы двигателя, которые в свою очередь оказывают значительное влияние на топливную экономичность, мощность, долговечность и другие эксплуатационные параметры силовых установок военной техники,

существенно снижая уровень их боевых свойств подвижности, надежности, автономности и др [3].

При закладке или оптимизации характеристик СУ частично учитываются различные факторы, в том числе вид многопараметровой характеристики двигателя, устанавливаются требования к удельной мощности  $N_{уд}$  двигателя и приспособляемости по крутящему моменту  $K_M$ . Однако практически не учитывается возможность изменения характеристик двигателя в эксплуатации. В технической документации обычно указывают номинальные значения выходных параметров, характеризующих показатели качества машин в стандартных (нормальных, эталонных) условиях эксплуатации. Номинальные значения показателей характеризуют качество новой машины в стандартных условиях эксплуатации. Примерами стандартного значения факторов условий эксплуатации могут служить барометрическое давление 750 мм рт. ст., температура воздуха +20 °С, трасса (дорога) – прямолинейная, горизонтальная с цементобетонным или асфальтобетонным гладким покрытием. Номинальные значения показателей служат опорными при назначении и корректировании нормативов технического обслуживания и ремонта техники, норм расхода горюче-смазочных материалов и других норм и нормативов, характеризующих качество объекта и эффективность его использования.

При изменении эксплуатационных условий выходные параметры машин в зависимости от степени приспособленности их конструкции могут значительно отклоняться от расчетных значений при стандартных условиях.

Согласно теории адаптивности техники для количественной оценки степени приспособленности применяются такие показатели, как коэффициент приспособленности  $K_a$  и поправка на приспособленность  $D$  [3].

Коэффициент приспособленности показывает, во сколько раз значение показателя эффективности  $Y$  в данных условиях отличается от своего номинального значения  $Y_n$ :

$$K_a = \frac{Y}{Y_n}. \quad (1)$$

Чем ближе значение  $K_a$  к 1, тем лучше приспособленность (без учета необходимых для этого затрат). Если  $K_a = 1$ , это означает, что в данных условиях эксплуатации значение показателя качества

автомобиля или эффективности его использования равно номинальному.

Поправка на приспособленность  $D$  показывает, на сколько значение показателя  $Y$  в данных условиях отличается от своего номинального значения:

$$D = Y - Y_n. \quad (2)$$

В общем виде условия эксплуатации  $X$  представляют, как совокупность факторов  $X_1, X_2, \dots, X_n$  называемую факторным пространством. В реальных условиях эксплуатации качество объекта характеризуется такими показателями, которые имеют образец в определенных условиях использования. Такие показатели называются реализуемыми [3].

В общем виде реализуемые показатели эффективности и качества обозначают через  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ . В качестве реализуемых показателей может рассматриваться мощность, топливная экономичность, надежность и т.д.

Реализуемые показатели эффективности  $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$  могут быть представлены выходами черного ящика, рисунок 1. Входами в него, обуславливающими изменение показателей, служат номинал показателей, условия эксплуатации и приспособленность объекта к этим условиям.

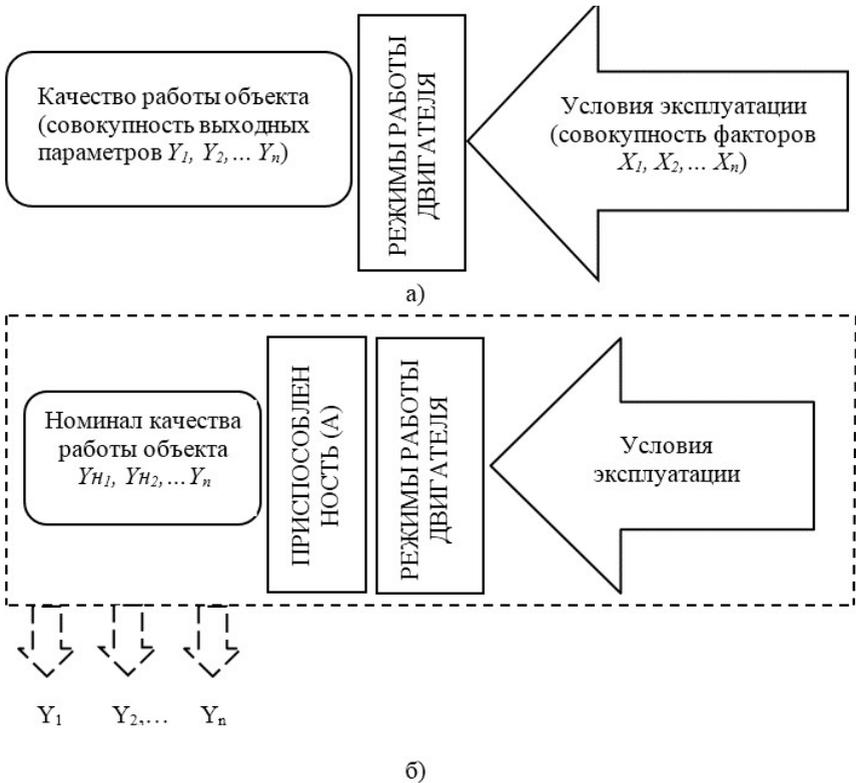


Рисунок 1 – Функциональная схема формирования реализуемых показателей эффективности и качества БТВТ:

- а) при отсутствии приспособленности; б) с сформированными свойствами приспособленности

При изменении каждого из входов может значительно изменяться уровень реализуемых показателей эффективности объекта.

Таким образом, общие принципы механизма формирования показателей могут быть представлены в общем виде моделью:

$$Y = f(Y_n; X, A). \quad (3)$$

Такой подход четко разграничивает составляющие показателя и причины его изменения. Это позволяет целенаправленно управлять реализуемыми показателями, как при эксплуатации объектов, так и при их создании.

Исследования и разработки по созданию двигателей с высокими адаптивными свойствами осуществляются в настоящее время в двух направлениях [7]:

1. Первое направление базируется на дальнейшем расширении возможностей двигателей традиционных схем путём увеличения числа управляемых элементов. Конструктивные решения, реализующие по какому-либо параметру, называют «элементами адаптации».

2. Второе направление связано с разработкой двигателей, у которых в зависимости от условий рядовой эксплуатации происходит изменение (конвертирование) самой схемы. Это направление потребует «глобального» пересмотра существующей технологии проектирования двигателя и использование самой современной фундаментальной теории управления.

На современном этапе существенное развитие получило первое направление. Во-первых, используются традиционные технологии проектирования двигателей, во-вторых, резко перейти на новые технологии проектирования поршневых двигателей сразу не удастся. Слишком много нерешенных проблем. В-третьих, мировое двигателестроение не готово к переходу на конвертирование самой схемы двигателя в процессе эксплуатации.

Как известно, при отсутствии научных основ на практике господствуют эмпирические методы, которые при современном уровне производства в большинстве случаев не обеспечивают оптимальных решений. Поэтому, по мнению авторов, формирование научных основ теории адаптивности СУ БТВТ является приоритетным научным направлением на ближайшую перспективу.

### Список литературы

[1] Брилев О.Н. Танки / О.Н. Брилев – М.: Издательство Планета 2015. 566 с.

[2] Силовые установки вооружения и военной техники – М. ВА БТВ 1994.

[3] Резник Л.Г. Эффективность использования автомобилей в различных условиях эксплуатации. / Л.Г. Резник., Г.М. Ромалис., С.Т.Чирков – М.: Издательство Транспорт 1989. 127 с.

[4] Дорогин С.В. О результатах исследования движения танков на неровных дорогах и поворотах / С.В. Дорогин // ВОТ; серия XX – 1981. Вып. 48. 23-31 с.

[5] Распределение режимов работы танкового двигателя / О.Н. Георгиевский, Н.В. Милин, Ю.М. Сладковский, В.С. Сысоев и др. – ВБТ, 1973. № 3. 29-30 с.

[6] Экспериментальное исследование по обоснованию требований к показателям приемистости танка: Отчет о НИР (промежуточный) / В/ч 68054. Отв. исп. В.Н. Соколенко; Исп. А.П. Ефремов, В.И. Петренко, А.С. Вятин и др., инв. 3957, 1986. 112 с.

[7] Лашко В.А. Перспективы развития интеллектуальных поршневых ДВС / В.А. Лашко // Ученые заметки ТОГУ – 2014. Т. 5. 260-287 с.

### **Bibliography (Transliterated)**

[1] Brilev O.N. Tanks / O.N. Brilev – M.: Publishing House Planet 2015. 566 p.

[2] Power plants of weapons and military equipment – M. VA BTU 1994.

[3] Reznik L.G. Efficiency of using vehicles in various operating conditions. / L.G. Reznik., G.M. Romalis., S.T. Chirkov – M.: Transport Publishing House 1989. 127 p.

[4] Dorogin S.V. On the results of a study of tank movement on uneven roads and turns / S.V. Dorogin // HERE; series XX – 1981. Vol. 48. 23-31 p.

[5] Distribution of operating modes of a tank engine / O.N. Georgievsky, N.V. Milin, Yu.M. Sladkovsky, V.S. Sysoev et al. – VBT, 1973. No. 3. 29-30 p.

[6] Experimental study to substantiate the requirements for tank pickup characteristics: Research report (interim) / Military unit 68054. Rep. Spanish V.N. Sokolenko; Spanish A.P. Efremov, V.I. Petrenko, A.S. Vyatin et al., inv. 3957, 1986. 112 p.

[7] Lashko V.A. Prospects for the development of intelligent piston internal combustion engines / V.A. Lashko // Scientific notes of TOGU – 2014. T. 5. 260-287 p.

© Ж.И. Удербает, 2023

УДК 691

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ГРУНТОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

**Э.И. Хисамудинова,**

студент 2-го курса магистратуры, кафедра автомобильных дорог,  
мостов и тоннелей,

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

**Аннотация:** В работе описана технология стабилизации грунта в дорожном строительстве. Показаны преимущества технологии. Описаны различия стабилизации, комплексной стабилизации и упрочнения грунта. Показана важность подбора состава стабилизатора. Также необходимо учитывать тип грунтов и климатические характеристики при производстве работ по стабилизации грунта.

**Ключевые слова:** дорожное строительство, стабилизация грунта, технология, грунты

В последние годы перед дорожной отраслью РФ остро стоят задачи, направленные на дальнейшее развитие сети федеральных, региональных и сельскохозяйственных дорог, которые должны привести к ускорению роста экономики страны, улучшению качества жизни населения, увеличению их мобильности, снижению транспортных издержек. Необходимо более активно внедрять лучшие мировые и отечественные инновационные решения. При этом особенно актуально использовать такие технологии, которые позволяют решить проблемы уменьшения стоимости и сокращения сроков строительства автомобильных дорог при одновременном повышении их надежности и обеспечения всесезонности эксплуатации [1].

Одним из таких направлений, позволяющим успешно решать стоящие перед страной инфраструктурные задачи, является технология стабилизации и укрепления грунтов, которая находит все более широкое распространение [1, с. 1].

Стабилизация грунта – это повышение его несущей способности путем задействования различных стабилизирующих добавок. Стабилизация также применяется для грунтов непригодных для дорожного строительства. Стоит заметить, что укреплять грунты рекомендуется лучше при строительстве дорог I-V технических категорий и аэродромов. Также стабилизирующие добавки применимы в качестве оснований автомобильной дороги категории III – IV и в качестве покрытий для дорог IV – V категорий. Обсуждаемый способ может значительно упростить строительство [2]:

1. Стабилизирующие добавки увеличивают плотность, влагостойкость и морозостойкость грунтов.

2. Каждый конкретный стабилизатор имеет своё название, отражающее специфику страны-производителя и особенности применения.

3. Эти вещества могут использоваться почти на всех технологических этапах в дорожном и аэродромном строительстве, начиная от сооружения земляного полотна и заканчивая строительством конструктивных слоев оснований и покрытий дорожных одежд [2].

Стабилизация – это один из способов устройства оснований. В результате физико-химического воздействия на грунт с помощью специальных машин и добавок грунт закрепляется, приобретает свойства твердого тела и в результате получается монолитное высокопрочное основание. Работы по стабилизации грунта начинаются с лабораторного подбора вяжущих. Характер и количество вводимой стабилизирующей добавки зависит от типа грунта и предварительно подбирается также в лаборатории. В качестве добавок чаще всего используются цемент, известь, органические вяжущие (битум или битумная эмульсия) [2].



Рисунок 1 – Схема процесса стабилизации грунта

Стоит различать стабилизацию, комплексную стабилизацию и упрочнение грунта [3].

Стабилизация грунта проводится с целью улучшения его водно-физических свойств, при этом достигается необходимая влажность грунта,

снижается морозное пучение. Технология заключается в добавлении гидрофобизирующих стабилизаторов.

При проведении комплексной стабилизации кроме стабилизаторов в грунт добавляют неорганические вяжущие материалы (менее 2% от массы грунта), что позволяет повысить прочностные характеристики и водно-физические свойства, и использовать их при обустройстве оснований дорожных одежд [3].

Комплексное укрепление грунта проводят для повышения прочности при изгибе, трещиностойкости, морозостойкости при его использовании в слоях дорожных одежд. Для этого в грунт добавляют ПАВ в количестве не более 2% (по массе грунта), а минеральных вяжущих добавляют более 2% (по массе грунта) [3].

При использовании данных технологий важно подобрать состав стабилизатора, позволяющий обеспечить не только вышеперечисленные свойства грунта, но и прочную адгезию слоев дорожной одежды. При резком торможении, при езде на крутых склонах и поворотах возникают значительные горизонтальные

напряжения, которые с течением времени приводят к разрушению дорожного полотна. Для продления срока службы автомобильных дорог и строительстве новых, важно обладать информацией об условиях конкретной местности и свойствах местного грунта [3].

При выборе метода стабилизации и укрепления грунтов зависит от типа грунтов, проектируемой пропускной способности и типа транспорта, расчетной нагрузки, а также климатической зоны дорожного строительства.

На данный момент в России имеется достаточная, но требующая доработки действующая нормативно-техническая база, которая позволяет применять технологию стабилизации и технологию укрепления грунтов для решения широкого спектра инженерных задач и использовать укрепленные местные грунты при разработке конструкций дорожных одежд для различных категорий дорог [4].

### Список литературы

[1] Антонова Е. Особенности применения технологии стабилизации и укрепления грунтов в Российской Федерации / Е. Антонова, А. Босов // Дорожники. – 2015. № 5(5). 25-34 с.

[2] Рахманова Л.В. Стабилизация грунтов в дорожном строительстве / Л.В. Рахманова, А.В. Томалья, В.О. Попова // Студенческий научный поиск – науке и образованию XXI века : материалы XII-й Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 24 апреля 2020 года. – Рязань: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Современный технический университет", 2020. 28-30 с.

[3] Суфиянов Р.Ш. Технология стабилизации грунта при строительстве автомобильных дорог // Вестник науки. – 2021. №1 (34). [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-stabilizatsii-grunta-pri-stroitelstve-avtomobilnyh-dorog> (дата обращения: 21.11.2023).

[4] Особенности применения технологии стабилизации и укрепления грунтов в Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://dorogniki.com/stati/osobennostiprimeneniya-texnologii-stabilizacii-i-ukrepleniya-gruntov-v-rossijskoj-federacii/> (дата обращения: 21.11.2023).

© Э.И. Хисамутдинова, 2023

**СЕКЦИЯ 5. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ****УДК 634.13 : 575.167****ВЫДЕЛЕНИЕ ЦЕННЫХ ГЕНОТИПОВ ГРУШИ ПО СТЕПЕНИ БЛИЗОСТИ К «МОДЕЛИ» С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА В СЕЛЕКЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ЗАДАННЫЕ ПРИЗНАКИ**

**Н.С. Киселева,**  
к.б.н., снс,  
ФИЦ СНЦ РАН,  
г. Сочи

**Аннотация:** В статье рассматривается выделение генотипов груши коллекции ФИЦ СНЦ РАН с ценными хозяйственно-биологическими признаками с использованием методов статистической оценки материала по основным категориям селекционно-значимых признаков. С помощью кластерного анализа выявлены сорта и гибриды, сходные с разработанной на основе системного анализа «моделью» сорта по комплексу биологических и хозяйственных признаков, характеризующих основные параметры адаптивного потенциала груши: устойчивость, продуктивность и качество плодов.

**Ключевые слова:** груша, сорт, гибрид, генотип, устойчивость, продуктивность, качество плодов, кластерный анализ

Кластерный анализ включает в себя осуществление двух этапов обработки материала. Первый из них заключается в получении представления о взаимной близости расположения центров сравниваемых выборок по значениям комплекса признаков. Для этой цели используются различные методы [1, 2]. Так, для измерительных количественных признаков и многих качественных показателей по любой паре анализируемых выборок может быть найдено значение таксономического расстояния. Его величина зависит от степени сходства этих выборок по значениям признаков. Чем меньше оказываются различия векторов средних, тем меньше будет величина

таксономического расстояния. Группы относительно сходных выборок называются кластерами. Методы кластерного анализа позволяют разбить изучаемую совокупность объектов на группы «схожих» объектов, называемых кластерами (образами, таксонами), а процесс их выделения – кластеризацией (cluster – гроздь, пучок, скопление, группа элементов, характеризуемых каким-либо общим свойством на основании некоторого критерия качества классификации).

Критерий качества кластеризации отражает следующие неформальные требования:

- 1) внутри групп объекты должны быть тесно связаны между собой;
- 2) объекты разных групп должны быть далеки друг от друга;
- 3) при прочих равных условиях распределение объектов по группам должно быть равномерным.

Большинство методов кластеризации (иерархической группировки) являются агломеративными (объединительными) – они начинаются с создания элементарных кластеров, каждый из которых состоит ровно из одного исходного наблюдения (одной точки), а на каждом последующем шаге происходит объединение двух наиболее близких кластеров в один. Момент остановки этого процесса может задаваться исследователем, например, указанием требуемого числа кластеров или максимального расстояния, при котором допустимо объединение). Графическое изображение процесса получения кластеров может быть получено с помощью дендрограммы – дерева объединения кластеров. Другие методы кластерного анализа являются дивизивными – они пытаются разбивать объекты на классы непосредственно.

Материалом для исследования послужили 18 сортов и 3 гибрида груши разного срока созревания (*Pyrus communis* L., *Pyrus pyrifolia* (Burm. F.) Nakai коллекции ФИЦ СНЦ РАН. Для сравнения селекционной «модели» и изучаемых генотипов проведено описание по 18 основным признакам. Все признаки разбиты на 3 комплекса, характеризующие основные параметры оценки адаптивного потенциала сортов и гибридов груши:

- «устойчивость»: к стрессорам биотическим (парше, балл) и абиотическим (повышенная температура, балл);

– «продуктивность»: урожайность (ц/га), сроки вступления в плодоношение и созревания плодов, самоплодность, периодичность плодоношения(%), продолжительность хранения и транспортабельность;

– «качество»: масса плодов (г); оценка внешнего вида и вкуса (балл); продолжительность хранения; биохимический состав: содержание сахаров (%); общих кислот (%); витамина С (мг/100г); сухое вещество (%); сахаро-кислотный индекс (СКИ); дегустационная оценка и привлекательность внешнего вида.

В связи с ориентацией исследования на системный анализ для обработки данных вся информация была подвергнута кластерному анализу методом Уорда для выявления сортов, сходных по комплексу из 18 учетных признаков с «моделью» сорта [3-9].

Методы кластеризации довольно разнообразны, в них по-разному выбирается способ определения близости между кластерами (и между объектами), а также используются различные алгоритмы вычислений. Применяемый в нашем случае для вычисления расстояния между объектами метод Уорда (Ward's method) основывается на том, что в качестве расстояния между кластерами берется прирост суммы квадратов расстояний объектов до центров кластеров, получаемый в результате их объединения. В.И. Лапшин (2010) успешно использовал кластерный анализ по методу Уорда в целях отбора перспективных генотипов по фенотипическим показателям [10].

Как видно из рисунка 1, на полученном иерархическом древе можно выделить два кластера. У нас нет возможности сделать полный обзор всех коэффициентов, поэтому остановимся лишь на характерных расстояниях и мерах близости для определенных видов данных.

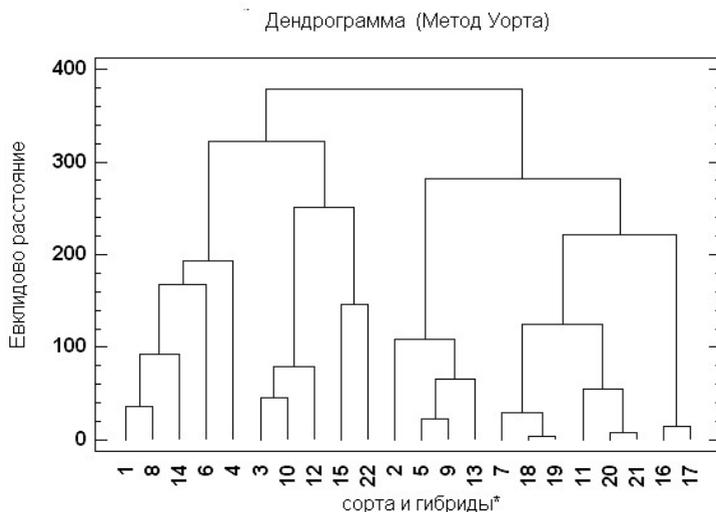


Рисунок 1 – Дендрограмма кластерного анализа груши по комплексу признаков

Оценка по комплексу признаков «устойчивость» позволила разделить сорта и гибриды на две группы (рис. 2 а): 1-я группа (68,18%) – «модель» сорта, ‘Вильямс’, ‘Кюре’, ‘Рассвет’, ‘Бере Боск’, ‘Хостинская’, ‘Черноморская Янтарная’, ‘Лучистая’, ‘Вербена’, ‘Вега’, ‘11480’, ‘Душица’, ‘Сочинская Ананасная’, ‘Медуница’, ‘Хохлатка’; 2-я группа (31,82%) – ‘8520’, ‘Южанка’, ‘Сочинская Крупноплодная’, ‘Нектарная’, ‘Яснотка’, ‘Славянка’, ‘2248’.

По комплексу признаков «продуктивность» определилось три группы (рис. 2 б): 1-я группа (18,2%)– «модель» сорта, ‘Вильямс’, ‘Сочинская Крупноплодная’, ‘Вега’; 2-я группа (36,3%)– ‘Кюре’, ‘Рассвет’, ‘8520’, ‘Хостинская’, ‘Черноморская Янтарная’, ‘Лучистая’, ‘Славянка’, ‘Вербена’; 3-я группа (45,4%)– ‘Южанка’, ‘Бере Боск’, ‘Нектарная’, ‘Яснотка’, ‘2248’, ‘11480’, ‘Душица’, ‘Сочинская Ананасная’, ‘Медуница’, ‘Хохлатка’.

При оценке по комплексу признаков «качество» изученные сорта также разделились на три группы (рис. 2 в): 1-я группа (40,9%)– «модель» сорта, ‘Вильямс’, ‘Рассвет’, ‘8520’, ‘Сочинская Крупноплодная’, ‘Хостинская’, ‘Нектарная’, ‘Вербена’, ‘Хохлатка’; 2-я группа (40,9%) – ‘Кюре’, ‘Южанка’, ‘Бере Боск’, ‘Черноморская

‘Янтарная’, ‘Яснотка’, ‘Славянка’, ‘Душица’, ‘Сочинская Ананасная’, ‘Медуница’; 3-я группа (18,2%) – ‘Лучистая’, ‘Вега’, ‘2248’, ‘11480’.

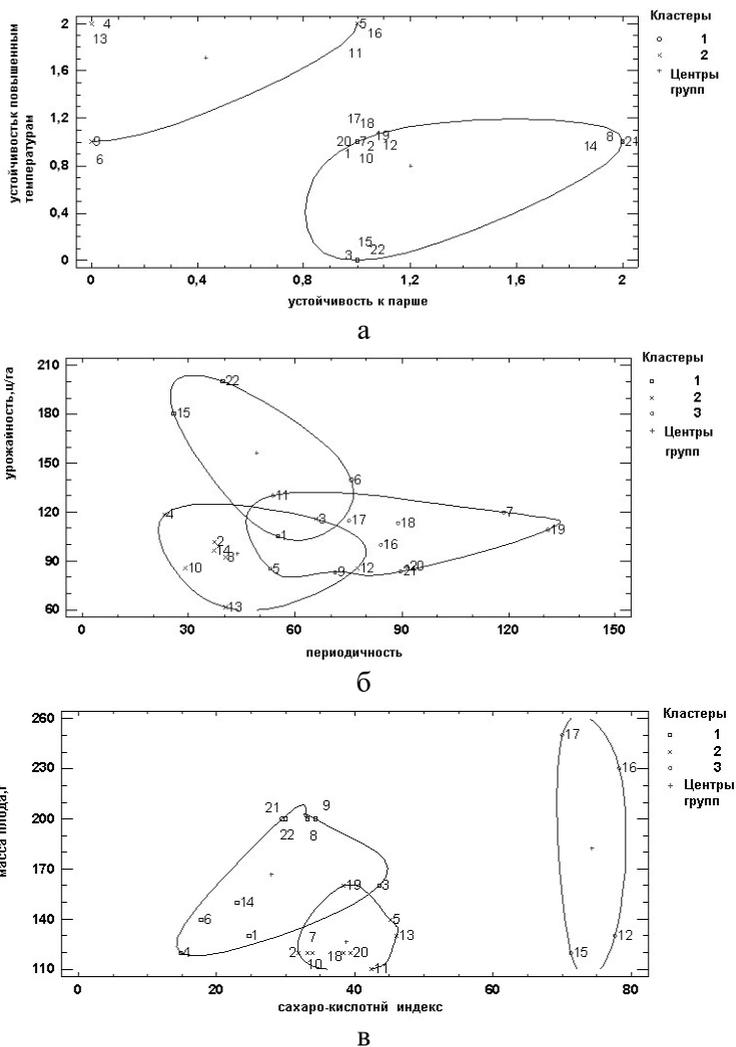


Рисунок 3 – Группировка сортов и гибридов груши по комплексу признаков, характеризующих «устойчивость», «продуктивность», «качество»: а) «устойчивость»; б) «продуктивность»; в) «качество»

Таким образом, применение многомерных статистических методов позволило выделить наиболее близкие к разработанной «модели» 14 сортов и гибридов груши по комплексу признаков:

- «устойчивость», «продуктивность» и «качество»: ‘Вильямс’;
- «устойчивость» и «продуктивность»: ‘Черноморская Янтарная’, ‘Вега’;
- «устойчивость» и «качество»: ‘Кюре’, ‘Рассвет’, ‘Бере Боск’, ‘Хостинская’, ‘Душица’, ‘Сочинская Ананасная’, ‘Медуница’, ‘Хохлатка’;
- «устойчивость»: ‘Вербена’;
- «продуктивность»: ‘Сочинская Крупноплодная’;
- «качество»: ‘Нектарная’.

### Список литературы

- [1] Кендалл М. Многомерный статистический анализ и временные ряды. / М. Кендалл, А. Стьюарт – М.:Наука, 1976. 302 с.
- [2] Методические рекомендации по применению методов системного анализа фенотипической изменчивости в селекции груши / Н. С. Киселева – канд. биол. наук. – Сочи, 2009. 75 с. – ISBN: 978-5-904533-02-1.
- [3] Киселева Н.С. Количественная оценка качества плода для селекции груши / Н.С. Киселева // Субтропическое и декоративное садоводство – 2015. (52). 41-48 с. – ISSN: 2225-3068
- [4] Киселева Н.С. Особенности периодичности плодоношения груши на юге России / Н.С. Киселева // Плодоводство и ягодоводство России. – Т. XXXXI, 2016. 162-170 с. – ISSN: 2073-4948
- [5] Москаленко Т.И. Биологические свойства и производственная ценность новых сортов груши на Черноморском побережье Краснодарского края: автореф дис...канд. с-х наук. / Т.И. Москаленко – Краснодар, 1991.- 20 с.
- [6] Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: изд-во ВНИИСПК. 1995. 502 с.
- [7] Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур: под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой. – Орел: изд-во ВНИИСПК,1999. 608 с.

[8] Программа Северо-Кавказского центра по селекции плодовых, ягодных, цветочно-декоративных культур и винограда на период до 2030 года. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. 202 с.

[9] Драгавцева И.А. Новые подходы к районированию плодовых культур на юге России с применением компьютерного моделирования / И.А. Драгавцева, Н.М. Запорожец, Е.В. Луценко, Н.Е. Луценко // Организационно-экономический механизм инновационного процесса и приоритетные проблемы научного обеспечения развития отрасли. – Краснодар, 2003. 74-76 с.

[10] Щеглов С.Н. Применение биометрических методов для ускорения селекционного процесса плодовых и ягодных культур / С.Н. Щеглов. – Краснодар: СКЗНИИСиВ; Кубанский гос. ун-т, 2005. 106 с.

© *Н.С. Киселева, 2023*

УДК 619:614.23

## ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ВОЗРАСТ ВАШЕЙ СОБАКИ

**Н.Б. Туребаева,**

студент 1 курса, напр. «Ветеринария и технология животноводства»,  
профиль спец. «Ветеринарная безопасность»

**А.С. Сагындыкова,**

научный руководитель,

учитель,

КазАТУ,

г. Астана

**Аннотация:** Порода определяет продолжительность жизни собаки, но лишь частично. Вес вашего питомца более важен. Представители одной и той же категории, например мелких пород, имеют примерно одинаковую продолжительность жизни. Однако если сравнивать их с крупными, то последние имеют меньший срок службы. Из-за своего размера и веса они менее активны, быстрее утомляются и имеют более медленный обмен веществ, поэтому жизнь лабрадоров-ретриверов и колли сложнее чем у пуделей и мопсов.

**Ключевые слова:** возраст млекопитающих

На самом деле очевидно: ваша собака стареет быстрее чем вы. Но новое исследование дает нам более четкое представление о том, сколько лет собаке в данном возрасте по сравнению с человеком.

Возраст собаки, долголетие, порода собаки, развитие собаки, старение собаки.

Получается, что у представителей мелких пород шансы на долголетие выше, но не все однозначно. Обеспечивая собаку (какой бы порода она ни была) полноценное питание и качественный уход, ее хозяин помогает продлевать ей жизнь.

Хотя срок жизни у всех питомцев разный, половой зрелости они придерживаются в одно и то же время – к 1 году. Возраст собаки по человеческим меркам в это время 14-15 лет, то есть подростковый [1-4].

Ученые из Калифорнийского университета в Сан-Диего разработали новую формулу перевода возраста собаки в возраст человека. Этот метод основан на метилировании: модификация молекулы ДНК без изменения самой нуклеотидной последовательности. В процессе старения у собак, как и у людей, к молекулам ДНК добавляются метильные группы, которые могут изменять активность сегментов ДНК. В это исследование были включены 104 лабрадора в возрасте от четырех до шестнадцати недель [1-4]. В результате была выведена следующая формула преобразования: натуральный логарифм возраста собаки в годах  $*16+31=$  эквивалентный возраст человека. Таким образом выяснилось, что годовалый лабрадор – ровесник 31-летнего человека, пятилетний – 57-летнего, а восьмилетний – 64 летнего.

#### Теория Лебо

Более надежный метод предложил французский ветеринар А.Лебо. В соответствующем возрасте для собак сопоставляют не только показатели продолжительности жизни, но и особенности физического и психологического и эмоционального развития животного. Теория, согласно которой начиная с двух летнего возраста, по мнению Лебо, собаки ежегодно стареют на 4 «человеческих» года, но этот метод ошибочна. Этот счет характерен только для представителей мелких пород:

#### Собаки Человек

1 год 15 лет

2 года 24 года

3 года 28 лет

4 года 32 года

... +4 года

16 лет 80 лет

#### Закон Клайбера

Ближе всех к истине оказался швейцарский биохимик Макс Клайбер, чья теория основывалась на реальных законах метаболизма животных. Проведя множество экспериментов, он пришел к выводу, что более крупные животные живут дольше. Все бы хорошо, но для собак этот закон работает с точностью до наоборот. Вопреки законам обмена веществ Клайбера, сенбернары и лабрадоры живут от 10 до 12 лет, а пекинесы от 14 до 16 лет. Более того, в то же время и

различается и их «человеческий» возраст, и чем старше они становятся, тем больше становятся разница в биологическом возрасте (табл. 1).

Таблица 1 – Возраст собаки

<b>Возраст собаки</b>	<b>1 год</b>	<b>2 года</b>	<b>5 лет</b>	<b>7 лет</b>	<b>10 лет</b>	<b>12 лет</b>	<b>16 лет</b>
Пекинес	15 лет	23 года	36 лет	44 года	60 лет	68 лет	84 года
Хаски	13 лет	29 лет	42 года	51 год	65 лет	74 года	87 лет
Лабрадор	14 лет	29 лет	45 лет	55 лет	72 года	82 года	99 лет

Скорость развития собаки определяется генетически. Чтобы создать собаке комфортные условия жизни, хозяин должен точно определить возраст собаки. Даже новички знают, что потребности животного в питании и содержании на различных этапах его жизни могут иметь очень серьезные отличия.

Щенков следует кормить 5-6 раз в день небольшими порциями, а взрослых собак следует кормить 2 раза в день. Снижение потребления пищи происходит постепенно и закрепляется примерно в возрасте 7-12 месяцев. Количество калорий в пище варьируется в зависимости от возраста. Высококалорийные продукты вредны для пожилых собак, поскольку после восьмилетнего возраста все жизненные процессы, в том числе обмен веществ, замедляются. Сбалансированное питание должно обеспечиваться с 5 до 12 месяцев, а его энергетическая ценность соответствует не только возрасту, но и темпераменту и образу жизни собаки.

Первый месяц жизни питомец живет дома. Примерно через 3-4 месяца прогулки на свежем воздухе становятся неотъемлемой частью повседневной жизни. Продолжительность варьируется от 1,5 до 3 часов в зависимости от породы (более крупным собакам нужно гулять дольше, чтобы «наверстать» калории, полученные с пищей) По мере того, как ваш питомец стареет, уровень его активности снижается, и потребность в длительных прогулках становится менее важной.

График вакцинации важен для чистокровных четвероногих собак и ориентирован на определенные этапы взросления собаки. Каждая прививка проводится в соответствии с возрастом. Несоблюдение графика вакцинации может привести к непоправимым последствиям для здоровья вашего питомца

По человеческим меркам, возраст собаки имеет первостепенное значение для разведения домашних животных. Биологически они становятся половозрелыми через 12 месяцев после рождения, но ветеринары используют их для выставления потомства в возрасте от двух до шести лет.

При пренебрежении питанием в связи со старением кости животного, пищеварительная система, сердечно-сосудистая система могут иметь дефекты, что может отрицательно сказаться на поведении или психологических методах воспитания животного.

Признаки старения собак

На морде появляются седины

Шерсть становится гуще, мех становится длиннее, могут появляться проплешины. Дряблость в определенных областях, потеря тонуса кожи и потеря эластичности тела.

На зубах могут появиться пожелтение и зубной камень, они стачиваются, а иногда и выпадают.

Может ухудшиться зрение и развиться катаракта.

Качество слуха может ухудшиться, и ваша собака может не так быстро реагировать на команды.

При изменении характера собака становится менее активными, подвижными, игривыми.

Неустойчивая, шаткая, медленная походка

С возрастом у собак может ухудшаться обмен веществ и снижаться аппетит. В это время важно следить за тем, чтобы предотвратить ожирение.

Вероятен повышенный метеоризм, отрыжки, икота, изменения вкусовых предпочтений. Пожилые домашние животные с большей вероятностью теряют контроль над своим мочеиспусканием и дефекацией, что затрудняет самоконтроль.

Есть ещё один аспект жизни с животными, который каждый должен учитывать при выборе четвероногих друзей. Без должного ухода жизнь собаки не будет долгой и счастливой.

## Список литературы

- [1] bbc [Электронный ресурс] – URL: <https://www.bbc.com/russian/vert-fut-51051266> (дата обращения: 22.11.2023)
- [2] Как определить возраст собаки по человеческим меркам [Электронный ресурс] – URL: <https://www.purina.ru/dogs/key-life-stages/ageing/is-your-dog-a-senior-yet> (дата обращения: 22.11.2023)
- [3] Собачья жизнь: ученые узнали, как стареют собаки [Электронный ресурс] – URL: <https://mir24.tv/news/16386607/sobachya-zhizn-uchenye-uznali-kak-stareyut-sobaki> (дата обращения: 22.11.2023)
- [4] Старость у собак. В каком возрасте собака начинает стареть? Первые признаки старения [Электронный ресурс] – URL: <https://dzen.ru/a/Y15xavjzoRhFD559> (дата обращения: 22.11.2023)

© Н.Б. Туребаева, 2023

УДК 631.17:78.061

## ПЛАГИАТ, КАК ЗЕРКАЛО «НАУКИ» И «ВЫСОКИХ» ТЕХНОЛОГИЙ

**А.В. Титенок,**

д.т.н., историк науки и техники (технические науки), напр. «Развитие механизации сельского хозяйства в России»,  
пенсионер

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию плагиата (кража, ограбление, похищение) в форме присвоения чужих трудов для достижения своих корыстных целей в области аграрной инженерной науки и образования одного организатора своей «научной» школы. Показана негативная роль личности, в прямые обязанности которой входит защита науки от плагиаторов, в деле подготовки и воспитания этих самых плагиаторов.

**Ключевые слова:** плагиат, плагиатор, охрана труда, анализ

Предположительно, вся эта история в Брянский государственный аграрный университет пришла вместе с концом II-го тысячелетия путём публикации одной из первых работ [1], связанных с чужими научными материалами. Некто отставной майор Христофоров Евгений Николаевич загорелся желанием стать учёным и занять достойное место в гражданской жизни.

Первая значимая работа этого человека – защита кандидатской диссертации [2] по охране труда (в агропромышленном комплексе). Сравнительный анализ с книгами [3, 4] показал следующее. Не считая титульного листа, содержания, списка литературы и приложений объём диссертации составляет примерно 128 страниц. Почти четвёртая часть из этого объёма работы является плагиатом. Нарушены авторские права лиц, научными достижениями которых Е.Н. Христофоров оперирует в своей диссертации без должного оформления ссылок на них и упоминания.

Вторая знаковая работа – это монография [5], где чужие труды окончательно становятся «своими». Сравнительный анализ с книгами [3-8] показал следующее. Из 154 страниц монографии Е.Н.

Христофорова (не включая содержание, список литературы и приложения) фрагменты плагиата размещены на более чем 65 страницах ( $\approx 42\%$ ). Анализ материалов монографии Е.Н. Христофорова на предмет наличия плагиата, в сравнении с принятой для анализа литературой, кроме выше упомянутых источников информации, в этом исследовании не проводился. Далее опубликованные в монографии материалы Е.Н. Христофоров разместил в своей диссертации на соискании учёной степени доктора технических наук, представив их как собственные научные достижения.

Триумфальная работа Е.Н. Христофорова – докторская диссертация [9] по охране труда (в агропромышленном комплексе). Мною выполнен сравнительный анализ диссертации доктора технических наук Е.Н. Христофорова на наличие плагиата и нарушение авторских прав других лиц в сравнении с книгами [3, 4, 6-8].

Объём докторской работы Е.Н. Христофорова, не считая титульного листа, содержания, списка литературы и приложений составляет 295 страниц. В результате сравнения диссертации Е.Н. Христофорова с литературными источниками [3, 4, 6-8] обнаружено, что более 40% от всего объёма работы Е.Н. Христофорова списано из этих книг без соответствующих ссылок, но уже со ссылками на «свою» работу [5]. Списанный материал, относится, в основном, к «теоретическим исследованиям». В действиях Е.Н. Христофорова усматривается нарушение авторских прав настоящих авторов и фальсификация научных документов (диссертации) с целью незаконного получения учёной степени доктора технических наук.

По данным сравнительных исследований делаю **заключение**, что цели и связанные с ними выводы по результатам работы не являются авторскими. Докторская диссертация Е.Н. Христофорова не является диссертационным (научным) исследованием. Она похожа на большой реферат, составленный с нарушениями требований к Положению о диссертациях и использованию материалов других авторов с нарушением их авторских прав.

**Вывод:** работа Христофорова Евгения Николаевича на соискание учёной степени доктора технических наук не соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям; в ней использован огромный объём материала с нарушениями авторских

прав других лиц, поэтому учёная степень доктора технических наук Христофорову Евгению Николаевичу присвоена ошибочно.

Аналогичные действия организатором «научной» школы были выполнены при опубликовании статей, например;

1. Христофоров Е.Н. Расчёт вероятностных показателей безопасности дорожного движения методом моделей марковских процессов / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин, Ю.Н. Баранов // Мир транспорта и технологических машин, № 4(47). – Орёл: ФГБОУ ВПО Госуниверситет УППК. 115-123 с. Сравнительный анализ показал, что материалы статьи списаны с первоисточника [3, с. 23, 27-32, 36] без ссылок и указания их в списке литературы.

2. Христофоров Е.Н. Теоретические устройства повышения безопасности дорожного движения / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин, А.М. Случевский // Вестник Брянского государственного технического университета, № 2(42). – Брянск: ФГБОУ ВО БГТУ. 52-54 с. Сравнительный анализ показал, что материалы статьи списаны с первоисточников [3, с. 61-63, 65 и 6, с. 203-205] без ссылок и указания их в списке литературы.

3. Христофоров Е.Н. Теоретические основы анализа состояния безопасности движения за определенный период эксплуатации / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Никитин, А.М. Случевский // Вестник Брянского государственного технического университета, № 1(45). – Брянск: ФГБОУ ВО БГТУ. С. 52-54. Сравнительный анализ показал, что материалы статьи списаны с первоисточника [3, с. 182-192] без ссылок и указания его в списке литературы.

Под руководством Е.Н. Христофорова коллектив авторов (его «научная» школа) в 2015- году опубликовал книгу [10]. Сравнительный анализ показал, что материалы монографии в объёме, превышающем 90 страниц, списаны с первоисточников [3, 4, 6] без ссылок на них и без наличия их в списке литературы. Эти обстоятельства имеют подтверждение в книге [11] на с. 4-13; 14-19; 20-27; 20-126. Материалы можно смотреть в хранилище на диске ЯНДЕКС [12].

**Выводы:** а) работы доктора технических наук, профессора кафедры безопасности жизнедеятельности и инженерной экологии Брянского государственного университета, почётного работника

высшей школы; заслуженного учёного Брянской области; заслуженного деятеля науки и высоких технологий Российской Федерации Евгения Николаевича Христофорова и его «научной» школы в значительном количестве являются плагиаторскими; б) одним из авторов, которых обокрали, является Лысенко Николай Михайлович (09.05.1906 г.р.) – полковник, доктор технических наук, первым в СССР защитивший диссертацию по безопасности полётов летательных аппаратов (1974 г.).

### Список литературы

[1] Лумисте Е.Г. Оценка уровня безопасности движения с использованием Марковского случайного процесса [Текст] / Е.Г. Лумисте, Е.Н. Христофоров // Сб. науч. труд. ВНИИОТСХ. – Орел. 1998. 86-92 с.

[2] Христофоров Е.Н. Улучшение условий и охраны труда операторов сельскохозяйственных транспортных средств путём разработки и внедрения инженерно-технических предложений и организационных мероприятий [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.26.01: защищена 28.11.2003 / Е.Н. Христофоров – Орёл, 2003. 179 с.

[3] Архипов М.С. Безопасность полётов летательных аппаратов [Текст] / М.С. Архипов, В.С. Иванов, А.М. Киселёв, Г.И. Котельников, Н.М. Лысенко. Под ред. Н.М. Лысенко. – Учебник. – Киевское высшее военное авиационное училище, 1989. 212 с.

[4] Жулев В.С. Безопасность полётов летательных аппаратов (Теория и анализ) [Текст] / В.И. Жулев, В.С. Иванов. – М.: Транспорт 1986. 224 с.

[5] Христофоров Е.Н. Вероятностно-статистические методы в дорожном движении: монография [Текст] / Е.Н. Христофоров. – Брянск: Издательство Брянской ГСХА, 2005. 202 с. ISBN 5-88517-115-7.

[6] Архипов М.С. Безопасность полётов летательных аппаратов [Текст] / М.С. Архипов, В.С. Иванов, А.М. Киселёв, Н.М. Лысенко. Под ред. В.С. Иванова. Учебник для слушателей и курсантов инженерных ВВУЗ. ВВС. – Издание Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского, 2003. 366 с.

[7] Бочаров Е.В. Безопасность дорожного движения [Текст] / Е.В. Бочаров, М.Ю. Заметта, В.С. Волошинов. – М.: Росагропромиздат, 1988. 284 с.

[8] Афанасьев Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля: учебное пособие [Текст] / Л.Л. Афанасьев, А.В. Дьяков, В.А. Иларионов. – М.: Машиностроение, 1983. 212 с.

[9] Христофоров Е.Н. Предотвращение аварийности и травматизма водителей сельскохозяйственных транспортных средств путём инженерно-технических мероприятий [Текст]: дис. докт. техн. наук: 05.26.01 : защищена 26.06. 2009 / Христофоров Евгений Николаевич. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2009. 362 с.

[10] Христофоров Е.Н. Системный анализ и моделирование проблем обеспечения безопасности транспортно-технологических процессов в агропромышленном производстве / Е.Н. Христофоров, Н.Е. Сакович, А.М. Гринь, А.Ф. Ковалёв, В.В. Никулин, А.М. Никитин, В.И. Самусенко, А.М. Случевский, А.А. Кузнецов, Ю.В. Беззуб. Под общ. ред. проф. Е.Н. Христофорова. – Брянск: Издательство ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет, 2015. 509 с.

[11] Титенок А.В. Выборочное наблюдение деструктологии: наглядное пособие [Текст] / А.В. Титенок. – Брянск ООО «Полиграм-Плюс», 2023. 201 с.

[12] «Плагиат научный» = папка файлов в хранилище на диске ЯНДЕКС (7 файлов объёмом 1247 с.) [Электронный ресурс] – URL: <https://disk.yandex.ru/d/7eosDJ2eNy64Vw> (дата обращения: 22.11.2023)

© А.В. Титенок, 2023

УДК 631.17:78.061

## ПЛАГИАТ: МИМИКРИЯ В ПРОЦЕССЕ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИЙ

**А.В. Титенок,**

д.т.н., историк науки и техники (технические науки), напр. «Развитие механизации сельского хозяйства в России»,  
пенсионер

**Аннотация:** Статья посвящена исследованию плагиата (кража, ограбление, похищение) в форме присвоения чужих трудов для достижения своих корыстных целей методом изменения специальности, по которой защищается работа, диссертационного совета и места защиты за счёт переноса предмета защиты – диссертации при условии сохранения её основного смысла (текста).

**Ключевые слова:** плагиат, защита, сравнительный анализ, исследование

Н.Е. Сакович шла точно таким же путём, как и Е.Н. Христофоров. Её первая значимая работа – тоже защита кандидатской диссертации по охране труда (в агропромышленном комплексе) и в том же месте [1]. Сравнительный анализ с книгами [2-5] показал следующее. Не считая титульного листа, содержания, списка литературы и приложений объём диссертации составляет примерно 128 страниц. Почти третья часть из этого объёма работы является плагиатом. Нарушены авторские права лиц, достижениями которых Н.Е. Сакович оперирует в своей диссертации без должного оформления ссылок на них.

Вторая знаковая работа Н.Е. Сакович, точно так же, как и Е.Н. Христофоров – это монография [6], где чужие труды тоже становятся «своими». Сравнительный анализ с книгами [2-5, 7, 8] показал следующее. Из 160 страниц монографии Н.Е. Сакович (не включая содержание, список литературы, список понятий и сокращений) фрагменты плагиата размещены более чем на 90 страницах ( $\approx 55\%$ ). Анализ материалов монографии Н.Е. Сакович на предмет наличия плагиата, в сравнении с принятой для анализа литературой, кроме

выше упомянутых источников информации, в этом исследовании не проводился. Опубликованные в своей монографии материалы Н.Е. Сакович позднее тоже разместит в своей диссертации на соискании учёной степени доктора технических наук, представив их как собственные научные достижения.

Дальше что-то пошло не так. По не известным причинам «научная» деятельность на поприще охраны труда закончилась. И последним человеком из «научной» школы Е.Н. Христофорова, который защитил диссертацию по этой специальности, стал его же соискатель В.В. Никулин [9]. В этой диссертации имеются те же фрагменты, что и в диссертации Е.Н. Христофорова, доставшиеся, видимо, как наследство от научного руководителя в форме плагиата из литературных источников по безопасности полётов летательных аппаратов. Исследовать исследованное не интересно.

Основная миссия диссертации В.В. Никулина состоялась в том, что она стала переходным звеном одного и того же материала для защиты диссертаций по другой специальности, в другом совете и в другом городе. Так, на её базе была создана докторская диссертация Н.Е. Сакович [10] по технологии и средствам механизации сельского хозяйства.

Сравнительный анализ кандидатской диссертации В.В. Никулина и докторской диссертации Н.Е. Сакович показал следующее. Объём диссертационной работы на соискание учёной степени кандидата технических наук В.В. Никулина, не считая титульного листа, содержания, списка литературы и приложений составляет 178 страниц. Объём диссертационной работы на соискание учёной степени доктора технических наук Н.Е. Сакович, не считая титульного листа, содержания, списка литературы и приложений составляет 264 страницы. В результате сравнительного анализа диссертации Н.Е. Сакович с кандидатской диссертацией В.В. Никулина обнаружено, что около 148 страниц (больше 50% от всего объёма докторской диссертации Н.Е. Сакович) – это копия кандидатской диссертации В.В. Никулина. Этот материал относится ко всем разделам диссертации Н.Е. Сакович и к её приложению. Имеется подозрение на фальсификацию эксперимента, следов которого в обеих диссертациях не обнаружено, несмотря на то, что на

стр. 14 диссертации Н.Е. Сакович в методах исследований заявлено применение теории планирования эксперимента.

По результатам исследований делаю **закключение**, что цели и связанные с ними выводы в работе Н.Е. Сакович не являются авторскими. Докторская диссертация Н.Е. Сакович не является диссертационным (научным) исследованием. В ней нарушены требования Положения о диссертациях, использованы чужие ранее опубликованные материалы, в числе которых – кандидатская диссертация В.В.Никулина – авторский приоритет определяется датой публикации (датой защиты диссертации). Диссертация на соискание учёной степени доктора технических наук Н.Е. Сакович не соответствует паспорту специальности 05.20.01 – Технология и средства механизации сельского хозяйства, в редакции паспорта, изложенной и действующей на период защиты диссертации. По этой причине эта диссертация не должна была быть принятой к защите в диссертационном совете Д 220.044.01 в 2013-м году.

**Вывод:** работа Сакович Наталии Евгениевны не соответствует требованиям к докторским диссертациям, имеет огромный объём плагиата, поэтому учёная степень доктора технических наук признана ей ошибочно.

Кроме этого, был выполнен сравнительный анализ докторских диссертаций Н.Е. Сакович [10] по технологии и средствам механизации сельского хозяйства и Е.Н. Христофорова [11] по охране труда. Объём диссертационной работы Н.Е. Сакович на соискание учёной степени доктора технических наук, не считая титульного листа, содержания и приложений составляет 290 страниц. Объём диссертационной работы Е.Н. Христофорова на соискание учёной степени доктора технических наук, не считая титульного листа, содержания и приложения составляет 320 страниц. В результате сравнительного анализа диссертаций Н.Е. Сакович и диссертации Е.Н. Христофорова установлено: общий объём материала диссертации Н.Е. Сакович, который также можно обозначить как плагиат (из диссертации Е.Н. Христофорова) имеет объём 158 страниц, а вместе с литературой (она одна и та же в их диссертациях) – это 183 страницы.

Сравнительный анализ трудов Н.Е. Сакович можно смотреть в наглядном пособии [12] и в хранилище на диске ЯНДЕКС [13].

**Заключение:** Н.Е. Христофоровым и Н.Е. Сакович в соответствующие диссертационные советы были представлены несколько перетасованные и очень близкие по смыслу материалы докторских диссертаций. Так как защиты диссертаций состоялись по разным специальностям, то есть подозрение на фальсификацию процедуры защиты – как минимум в одном из советов.

**Вывод:** работа Христофорова Евгения Николаевича и работа Сакович Наталии Евгениевны не соответствуют требованиям к докторским диссертациям, имеют огромный объём общего материала, который, по сути, является плагиатом, следовательно, учёные степени докторов технических наук присуждены авторам этих диссертаций ошибочно.

### Список литературы

[1] Сакович Н.Е. Улучшение охраны труда водителей сельскохозяйственных транспортных средств путём инженерно-технических мероприятий [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.26.01: защищена 17.11.2006 / Н.Е. Сакович – Орёл, 2006. 195 с.

[2] Архипов М.С. Безопасность полётов летательных аппаратов [Текст] / М.С. Архипов, В.С. Иванов, А.М. Киселёв, Г.И. Котельников, Н.М. Лысенко. Под ред. Н.М. Лысенко. – Учебник. – Киевское высшее военное авиационное училище, 1989. 212 с.

[3] Архипов М.С. Безопасность полётов летательных аппаратов [Текст] / М.С. Архипов, В.С. Иванов, А.М. Киселёв, Н.М. Лысенко. Под ред. В.С. Иванова. Учебник для слушателей и курсантов инженерных ВВУЗ. ВВС. – Издание Военно-воздушной академии имени профессора Н.Е. Жуковского, 2003. 366 с.

[4] Александров М.П. Тормоза подъёмно-транспортных машин [Текст] / М.П. Александров. – М.: Машиностроение, 1976. 383 с.

[5] Афанасьев Л.Л. Конструктивная безопасность автомобиля: учебное пособие [Текст] / Л.Л. Афанасьев, А.В. Дьяков, В.А. Иларионов. – М.: Машиностроение, 1983. 212 с.

[6] Сакович Н.Е. Математическое моделирование и обеспечение безопасности дорожного движения: монография [Текст] / Н.Е. Сакович. – Брянск: Изд-во «Брянская государственная сельскохозяйственная академия», 2011, 176 с.

[7] Жулев В.С. Безопасность полётов летательных аппаратов (Теория и анализ) [Текст] / В.И. Жулев, В.С. Иванов. – М.: Транспорт 1986. 224 с.

[8] Бочаров Е.В. Безопасность дорожного движения [Текст] / Е.В. Бочаров, М.Ю. Заметта, В.С. Волошинов. – М.: Росагропромиздат, 1988. 284 с.

[9] Никулин В.В. Снижение аварийности и транспортного травматизма работников сельскохозяйственного производства за счёт инженерно-технических мероприятий (на примере Брянской области) [Текст]: дис. канд. техн. наук: 05.26.01: защищена 30.05.2012 / Никулин Валерий Владимирович. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2012. 214 с.

[10] Сакович Н.Е. Обеспечение безопасности транспортных работ в сельскохозяйственном производстве за счёт снижения аварийности сельскохозяйственной транспортной техники [Текст]: дис. докт. техн. наук: 05.20.01: защищена 11.02.2013 / Сакович Наталия Евгениевна. – Москва, 2013. 325 с.

[11] Христофоров Е.Н. Предотвращение аварийности и травматизма водителей сельскохозяйственных транспортных средств путём инженерно-технических мероприятий [Текст]: дис. докт. техн. наук: 05.26.01 : защищена 26.06. 2009 / Христофоров Евгений Николаевич. – Санкт-Петербург-Пушкин, 2009. 362 с.

[12] Титенок А.В. Выборочное наблюдение деструктологии: наглядное пособие [Текст] / А.В. Титенок. – Брянск ООО «Полиграм-Плюс», 2023. 201 с.

[13] «Плагиат научный» = папка файлов в хранилище на диске ЯНДЕКС (7 файлов объёмом 1247 с.) [Электронный ресурс] – URL: <https://disk.yandex.ru/d/7eosDJ2eNy64Vw> (дата обращения: 22.11.2023)

© А.В. Титенок, 2023

**СЕКЦИЯ 6. ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ И АРХЕОЛОГИЯ****УДК 94****ВОСТОЧНЫЕ СЛАВЯНЕ: ОСОБЕННОСТИ ЖИЗНИ И БЫТА**

**А.А. Белецкая,**  
студентка 1 курса, напр. «Декоративно-прикладное искусство и  
народные промыслы»,  
ГБОУ ВО БГИИК,  
г. Белгород

**С.А. Белецкая,**  
обучающаяся 8М класса,  
ОГАОУ ОК «Алгоритм Успеха»

**В.Н. Климова,**  
научный руководитель,  
преп.,  
ГБОУ ВО БГИИК,  
г. Белгород

**Аннотация:** В статье рассмотрена история древних славян, выделение трех ветвей славян: южных, западных, восточных. Определено, что древние славяне были этнической и языковой группой, населявшие территории таких современных стран, как Россия, Беларусь, Украина, Польша, Чехия и другие. Проанализировано, где и как происходило расселение южных, западных и восточных славян. Более детально дана характеристика жизни и быту восточных славян. Выявлено, что большинство людей в восточной славянской общине были земледельцами, а также разводили скот (выращивали коров, овец, свиней и др.). Они также занимались рыбной ловлей, охотой и собирательством. В социальном плане были различные слои населения – знать и рядовые общинники. К знати относились военные вожди: князья, их дружинники (мужи) и старейшины общин.

**Ключевые слова:** три ветви славян, племенные союзы, восточные славяне, община

Проблема происхождения славян до сих пор является спорным вопросом. Представители разных наук (истории, археологии, лингвисты и др.) не могут прийти к единому мнению о том, когда и где сформировался самостоятельный славянский народ.

Древняя история славян – сложный и не до конца раскрытый научный вопрос. Ученые считают, что славянские народы выделились из индоевропейской общины в отдельную группу в первом тысячелетии нашей эры. В то время славяне населяли обширные территории Европы, от Балкан до современной Беларуси и от Днепра до регионов Центральной Европы. Жизнь и быт древних славян развивались на основе их социально-экономической структуры, культуры, религии и взаимодействия с другими народами [1].

Около VI века начинается выделение трех ветвей славян: южных, западных, восточных. Южные славяне расселились на Балканском полуострове и сблизились с византийским населением. В будущем они дадут жизнь новым народам – сербам, болгарам, черногорцам. Западные славяне рассредоточились по территории Центральной Европы, поселившись на территории современных Польши, Чехии и, частично, Германии. Ветвь западных славян составили чехи, словаки и поляки, а также полабские и поморские славяне (жившие по реке Лаббе и побережью Балтийского моря) [2].

Восточные славяне ушли в леса Восточной Европы. Они обжились на обширных территориях Восточно-Европейской равнины: от Балтийского моря на западе до реки Оки на востоке, от Белого моря на севере до Черного моря на юге. Восточные славяне – это предки русского, украинского и белорусского народов. К южным славянам относятся болгары, сербы, хорваты и некоторые другие народы [3].

Древние славяне жили родовым строем, в котором со временем складывались новые общественные отношения. Разложение родоплеменного строя у славян, как и у других народов, сопровождалось усилением набегов на соседей. Эти набегии достаточно чувствительно ощущала Византия в VI-VII вв. И в этот период отдельные славянские племена начинают объединяться в союз племен, что заложило основы первых государств [4].

В конце VII века на Дунае возникло Болгарское государство. А его расцвет можно отнести к концу IX – началу X вв. В 865 году болгары приняли христианство, а утверждение славянского языка, как

официального языка и в церкви, и в государстве способствовало расцвету литературы. Болгарские книжники переводили с греческого богослужбные книги, акты византийского законодательства, но также и создаются оригинальные произведения.

В IX веке к северо-западу от Болгарского царства появилась Великая Моравия, а к северо-востоку – Русь. В этот период создаются первые государства у сербов и хорватов.

Основным занятием восточных славян является земледелие. Пашенное земледелие распространилось в пристепных районах, а подсечно-огневое земледелие практиковалось в лесах. Пахотные земли со временем истощались, и славяне переселялись на новые территории. Этот вид сельского хозяйства требовал большого труда, даже небольшие участки земли было очень трудно возделывать, а континентальный климат не позволял рассчитывать на высокие урожаи [5].

Но даже в этих условиях славяне выращивали различные сорта пшеницы, ячменя, ржи, овса, проса, гречихи, гороха, чечевицы, конопли и льна, а также выращивали свеклу, репу, редьку, чеснок, лук и капусту. Важное место в жизни славян занимало скотоводство. Археологические раскопки показали, что восточные славяне разводили лошадей, крупный рогатый скот, свиней, коз, овец и домашнюю птицу.

Важными занятиями являются охота, пчеловодство (бортничество – сбор меда у диких пчел) и рыболовство. В лесах люди занимались охотой на диких кабанов, оленей, медведей и др. В реках рыбу ловят с помощью крючков, сетей, неводов и различных плетеных приспособлений. Сбор меда диких пчел также было распространено в славянских хозяйствах.

Восточные славяне изначально жили родовыми общинами, а затем объединились в племена, а развитие производства способствовало тому, что даже маленькие семьи могли работать на своих наделах. Родовая община постепенно теряла свое значение. Во время переселения люди нередко отставали от своих родов или оставались в благоприятных, на их взгляд, местах, а то время их собственный род уходил дальше. Так родовая община сменялась территориальной. Появлялись села, где жили не только родственники, но и просто соседи. Общину начали составлять не родственники, а

соседи. У этих семей была собственная земля и собственные средства производства [5]. С развитием плужного земледелия и усовершенствованием инвентаря, урожай получали выше и, соответственно, образовывались, излишки продуктов. Это повлекло за собой появление имущественного и общественного неравенства. Таким образом, появилась частная собственность, однако, которая не распространялась на луга, леса и реки.

Таким образом, славянские племена, прибывшие в Восточную Европу в шестом веке, быстро освоили обширные территории и основали множество поселений на обширных территориях Восточно-Европейской равнины.

### Список литературы

[1] Седов В.В. Восточные славяне в VI-XIII вв. / В.В. Седов. – Москва: Наука, 2018. 328 с.

[2] Голубев А.В. Российская история: научно-популярное издание для детей / А.В. Голубев, В.Л. Телицин, Т.В. Черникова Т.В. – Москва: ЗАО «РОСМЭН-ПРЕСС, 2008. 8-18 с.

[3] Артамонов М.И. Этногенез восточных славян. Том 1 / М.И. Артамонов. – Москва: Медиа, 2018. 260 с.

[4] Большая детская энциклопедия. Том 5. История России. Часть 1. От древних славян до конца XVII века. – Москва: Аванта+, 2017. 512 с.

[5] Королюк В.Д. Вопросы этногенеза и этнической истории славян и восточных романцев / В.Д. Королюк. Москва, 2018. 170 с.

© А.А. Белецкая, С.А. Белецкая, 2023

УДК 008

## КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ ГОРОДА КУНГУРА И ПРОБЛЕМЫ ЕГО СОХРАНЕНИЯ

**Ю.И. Касьянова,**

магистрант,

ФГБОУ ВО «Пермский государственный институт культуры»,

г. Пермь

**Аннотация:** В данной статье рассмотрено культурное наследие города Кунгура Пермского края. В качестве объекта наследия выступают историко-культурные здания и сооружения. Автором выявлены значимые проблемы по сохранению культурного наследия малого города.

**Ключевые слова:** барокко, здание, композиция, Кунгур, купеческий, наследие, памятники культуры, сооружение

Россия – огромная страна, с большим количеством уникальных старинных городов, которые располагают богатым культурно-историческим наследием. Город Кунгур – один из ярчайших примеров такого города. Он расположен в центральной части России, а именно в Пермском крае.

Несмотря на совсем небольшую численность населения (более 60 тыс. чел.) [1] этот город имеет очень богатую, насыщенную различными событиями историю, поэтому совсем неудивительно, что в таком маленьком городке помещается множество объектов культурно-исторического наследия. В Кунгуре располагается множество памятников истории и культуры, из них 4 федерального значения: Гостиный двор (пл. Соборная, 1), Тихвинская церковь (ул. Ситникова, 52), Преображенская церковь (ул. Уральская, 6а), Дом воеводы (ул. Гоголя, 36), и более 50 – регионального значения [2].

Город обладает значительным культурным потенциалом, содержащим информацию о стилистических изменениях в архитектуре XVII-начала XX вв., использовании различных технологий, социально-экономической жизни города и края в указанный период. К сожалению, или к счастью, архитектурные и

градостроительные веяния XX в. мало отразились на облике Кунгура. Именно благодаря этому город сохранил уникальную атмосферу, дающую ему шанс к новому экономическому развитию – в качестве туристического центра.

Попробуем классифицировать данное наследие с точки зрения его историко-культурной ценности. К сожалению, в Кунгуре не сохранились следы древних укреплений – Кремля. Поэтому место его расположения, равно как и городское предместье, объединены в общую территорию объекта археологического наследия «Кунгур – Кремль и посад, поселение» [3]. Тем не менее, опыт археологических исследований в центре города, преимущественно на Соборной площади, дает массу научного материала, позволяющего воссоздать условия жизни и быта кунгуряков в XVI-XVIII вв.

Прежде всего, остановимся на уникальном для зоны Урала Гостином дворе. Сооружение, возводившееся с 1865 по 1876 гг. под личным руководством городских голов А.Г. Пиликина, М.И. Грибушина и контролем городского архитектора Н.А. Воскресенского, имеет типичную для архитектуры гостиных дворов каре-образную композицию (замкнутый квадрат) [4]. Композицию фасадов определяют открытая аркада галереи и арочные проезды во двор. Расположенный в самом сердце города, Гостиный двор является одной из его основных градостроительных и архитектурных доминант, местом притяжения как жителей, так и гостей Кунгура.

Кунгурские храмы – основные акценты в панораме города. Несмотря на различие, большинство из них имеет некую общую основу, а именно характерное для культовых сооружений XVIII в. пятиглавие. И в Тихвинской, и в Успенской, и в Преображенской, и в Никольской церквях этот принцип соблюден. Из данного ряда выделяется, пожалуй, только Вознесенская церковь (ул. Степана Разина, 1в), построенная в стиле классицизм.

Основными же отличиями кунгурских храмов друг от друга стали поздние дополнения – колокольни, приделы и пр. Самый эффектный храм города – Тихвинской Иконы Божией Матери (ул. Ситникова, 52), – сооруженный в середине XVIII в., сегодня на 2/3 состоит из пристроек, возведенных в 1880-е годы, в т.ч. символичной для города колокольни со шпилем [5]. Это, пожалуй, самый эффектный пример видоизменения облика храма, совместивший в

себе архитектуру «барокко» и элементы неорусского стиля в интерпретации купеческого размаха. Вторым по значимости и красоте является храм Преображения Господня (ул. Уральская, 6). Этот храм-корабль, сочетающий в себе также элементы барокко, классицизма и неорусского стиля [5]. За счет своего расположения и превосходных пропорций он оказывает максимальное эстетическое воздействие на наблюдателя.

Дом воеводы, или городской магистрат (ул. Гоголя, 36) – старейшее гражданское здание в городе. Кроме своей «палатной» архитектуры в стиле барокко здание имеет неоспоримое историческое и культурное значение. Здесь останавливался по пути в сибирскую ссылку А.Н. Радищев, а с 1955 г. в здании находятся экспозиции Кунгурского краеведческого музея – главного очага культуры города и района [6].

Другие здания-памятники можно разделить на 5 основных категорий – торговые, жилые, административные, общественно-социальные, производственные.

В первой категории, кроме упомянутого выше Гостиного двора, особого внимания заслуживает Киттарский корпус (склады купцов Колпаковых) (ул. Гоголя, 27). Сложное в плане здание занимает стратегическое положение у подножия холма, на котором расположен центр города. Ритм арочных проемов первого этажа, массивный кирпичный декор создают ощущение зажиточности и степенности кунгурского купечества. К этой же категории относятся и Малый гостиный двор (ул. Гоголя, 38), мануфактурный магазин купцов Ковалевых (ул. Ленина, 25), другие купеческие лавки и склады.

Среди жилых зданий первое место как по своей вычурности, так и по степени сохранности, занимает усадьба купца Дубинина (ул. Советская, 26). Комплекс кирпичных зданий, состоящих из особняка, флигеля, служебных и складских корпусов с двумя дворами, в композиционном и архитектурном плане создает впечатление миниатюрного дворца [7]. Выгодное место – на краю возвышенности, – сложный кирпичный и каменный декор подчеркивают это ощущение.

Не менее «дворцовый» вид имеет и особняк купца Г.К. Кузнецова (ул. К. Маркса, 27). Решенный преимущественно в

классических ордерных традициях особняк больше напоминает не жилой дом, а общественное здание – мощный портал главного входа, строительный объем, пышность лепного декора свидетельствуют о купеческом размахе в сочетании с достаточно высоким вкусом.

Самым же живописным из купеческих домов является усадьба купца М.И. Грибушина (ул. К. Маркса, 16). Покрытые богатым лепным декором фасады, каминные в интерьерах до сих пор приводят в восхищение горожан. Из административных зданий заслуживает приоритетного внимания здание Кунгурской городской управы (ул. К. Маркса, 3). Одно из самых высоких некультовых зданий в городе, оно играет важную роль в формировании ансамбля Соборной площади. Оштукатуренные фасады, в которых сильно влияние классицизма, вносят в композицию площади строгость и торжественность.

Деятельность кунгурского земства и купечества в конце XIX-начале XX вв., направленная на народное образование и здравоохранение, создала выдающиеся образцы общественно-социальных сооружений – школ, больниц, приютов. Это, прежде всего, функционирующие до сих пор комплекс городской больницы (ул. Гоголя, 3), четырехклассное городское училище (ул. К. Маркса, 23), приют для мальчиков купца Грибушина (ул. Свободы, 116) и др.

И, наконец, промышленные объекты. Кунгур в XIX в. являлся центром кожевенного производства, насчитывая сотни «заводов». Разумеется, в классическом понимании большинство из них являлись кустарными мастерскими, не имевшими механического производства. Но есть и исключения из данного правила. Например, кожевенный завод купца В.Е. Фоминского (ул. Просвещения, 1). Кроме достойного всяческого восхищения здания конторы, на территории этого предприятия сохранились производственные корпуса, нуждающиеся не только в исследованиях, но и в активном сохранении.

Кроме выше перечисленных объектов, обладающих градостроительной и архитектурно-художественной ценностью, в Кунгуре есть здания и сооружения, имеющие несомненную историческую ценность. Это здания, связанные с именами исследователя Камчатки и Северной Америки К. Т. Хлебникова (ул. К. Маркса, 11), художника Г.А. Мелентьева (ул. Ленина, 87), обелиск, связанный с крестьянской войной под предводительством Емельяна Пугачева (пл. Соборная).

Сохранение этого богатства является задачей всех граждан и, прежде всего, органов местного самоуправления. Федеральным законом «Об общих принципах местного самоуправления в Российской Федерации» № 131-ФЗ к вопросам местного значения отнесены, в том числе, вопросы охраны и сохранения объектов культурного наследия, находящихся в муниципальной собственности, а также объектов муниципального значения (ст. 14, 16) [8].

В Кунгуре большое количество памятников находится в собственности города и используется муниципальными учреждениями – школами, больницами и пр. Как показывают результаты мониторинга 2021 г., подавляющее большинство памятников истории и культуры нуждается в реставрации [9].

Наибольшим злом является явное пренебрежение муниципалитетом нормами, правилами и технологиями проведения этих самых работ по сохранению объектов культурного наследия. Самым болезненным вопросом в связи с этим становится установка в старых купеческих домах металлопластиковых окон. Нарушение системы вентиляции, изменение теплопроводных качеств ведет к разрушению зданий, а сами окна выглядят искусственными глазами на прекрасном лице, разрушая его красоту и гармоничность.

Сегодняшняя экономия неизбежно ведет к завтрашним двойным затратам. Применение новых, неадаптированных материалов, потребует от реставраторов в обозримом будущем дополнительных усилий, а неквалифицированная работа сегодняшних строителей ведет к полной утрате части памятника. Стремление малыми затратами получить дорогую недвижимость, а также отсутствие единой градостроительной политики в городе, приводит к появлению «киосочных» сооружений, что не соответствует духу исторического города.

Объекты культурно-исторического наследия являются мощным ресурсом развития духовности общества, экономическим ресурсом развития территории и цивилизации в целом, поэтому население и государство должны нести ответственность за сохранение и передачу своего наследия последующим поколениям.

В настоящее время наблюдается положительная тенденция и заинтересованность местных властей, в следствие принятия новых нормативных актов, направленных на улучшение ситуации в

сохранении культурного наследия. Но эти акты не будут работать, если каждый житель города Кунгура, края, России не приложит максимум усилий для сохранения народного достояния.

### Список литературы

[1] Федеральная служба государственной статистики: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL : <http://www.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 22.11.2023).

[2] Об утверждении границ объединенных зон охраны объектов культурного наследия федерального и регионального значения, зон охраны объектов культурного наследия федерального и регионального значения, расположенных на территории Кунгурского муниципального округа Пермского края (город Кунгур), а также режимов использования земель, земельных участков и требований к градостроительным регламентам в границах данных зон : постановление Правительства Пермского края от 31.05.2023 № 417-п. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 20.11.2023).

[3] Приказ Министерства культуры, молодежной политики и массовых коммуникаций Пермского края «Об установлении границы территории объекта археологического наследия – достопримечательного места «Кунгур – Кремль и посад, поселение» от 01.08.2014 № СЭД-27-01-09-274. – Текст : электронный // Администрация Кунгурского городского округа Пермского края : официальный сайт. [Электронный ресурс] – URL: <https://kunguregion.ru/dokumenty/normativno-pravovye-akty/npa> (дата обращения: 20.11.2023).

[4] МБУ «Архив КМО». Ф.516. Оп.1. Д. 34. Л.74.

[5] Лепихина З.Я. Кунгур православный [Текст] / З.Я. Лепихина. – Пермь: Литер-а, 2007. 216 с.

[6] Чагин Г.Н. Уездные провинции Кунгур, Оса, Оханск [Текст] / Г.Н. Чагин, А.В. Шилов. – Пермь: Книжный мир, 2007. 408 с.

[7] МБУ «Архив КМО». Ф.450. Оп.1. Д. 95. Л.18.

[8] Об общих принципах местного самоуправления в Российской Федерации : федеральный закон от 06.10.2003 № 131-ФЗ. – Текст :

электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. [Электронный ресурс] – URL: <https://www.consultant.ru/document/> (дата обращения: 20.11.2023).

[9] Грибушинские чтения-2021. Кунгурский диалог. Тезисы докладов и сообщений XIII Международного социально-культурного форума (г. Кунгур, 22-24 апреля 2021 года). – Пермь: Богатырёв П.Г., 2021. 616 с.

© Ю.И. Касьянова, 2023

## СЕКЦИЯ 7. АРХИТЕКТУРА. СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 694

ЭКО-ДОМ НА ДЕРЕВЕ, КАК ПРИМЕР НЕТРАДИЦИОННОГО  
РЕШЕНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОТЕЛЯ**В.О. Бушуева,**

студентка 4-го курса архитектурно-строительного факультета

**Д.В. Лейер,**

к.т.н., доц.

**Д.Г. Серый,**

к.т.н., доц.,

КубГАУ им. И.Т. Трубилина

**Аннотация:** Экологические проблемы и вопросы развития активного туризма приобретают все большую актуальность, одним из способов сосуществования человека с природой в гармонии является строительство из экологичных и облегченных материалов. Основой экологичного строительства является интеграция дома в существующую местность. Такой дом является как необычным и оригинальным решением, так и дает возможность быть ближе к природе, а также уменьшить негативное влияние на экологию.

**Ключевые слова:** строительство, дом на дереве, интеграция, экология, туризм

Эко-дом на дереве – это конструкция, которую размещают на ветвях дерева или на его стволе. Такие дома можно построить из облегченных экологичных материалов, таких как древесина или бамбук. Общая концепция дома отлично подойдет для тех, кто хочет быть ближе к природе. Также дома на деревьях, в последнее время, набирают свою популярность при проектировании загородных гостиничных комплексов. Оригинальное решение архитектуры помещений, а также гармоничное интегрирование в окружающий ландшафт привлекает туристов различного социального статуса (рисунок 1). В статье рассмотрены основные достоинства и

недостатки исследуемых эко-домов, а также проанализированы возможности их развития в сфере туризма. Преимущества эко-домов:

- они занимают минимальные площади, что помогает сохранять зеленые насаждения и снижает негативное воздействие на природу [1];

- эко-дома позволяют жить в окружении деревьев, птиц и животных, наслаждаться свежим воздухом и тишиной, тем самым происходит гармоничное сближение с природой;

- окружающая растительность обеспечивает естественное регулирование температуры, это снижает затраты на электроэнергию, используемую для отопления и кондиционирования [2];

- дизайн эко-домов придает уникальность и неповторимость, что делает его привлекательным для туристов и инвесторов.

При всех вышеперечисленных преимуществах, эко-дома имеют и свои недостатки. Они требуют нестандартных инженерных решений по организации строительства (выбор несущих деревьев, организация водоотведения, доступность для маломобильного населения и т.д.), а также могут быть небезопасны для маленьких детей и пожилых людей.



Рисунок 1 – Общий вид дома на дереве

Развитие производства экологических материалов в настоящее время развивается очень стремительно и его доступность становится реальнее с каждым годом [3]. Стоимость строительства, как правило, возрастает, если в доме устанавливаются солнечные батареи, ветрогенераторы, теплые полы или система рекуперации тепла для нагрева воды. Однако стоит понимать, что такие затраты, чаще всего, являются инвестицией, которая в долгосрочной перспективе позволит сэкономить средства. В рамках исследований строительства экологических домов на деревьях разработан упрощенный алгоритм действий, направленный на эффективное планирование.

Так, при выборе дерева следует убедиться, что выбранное дерево здоровое и достаточно крепкое, чтобы выдержать нагрузку от дома. Невозможно соблюдение данного пункта только первичным визуальным осмотром. Как и для любого проекта, необходим консультационный расчёт инженера-конструктора, в данном случае, расчёт нагрузок на поддерживающие конструкции, целью которых будет являться обеспечение устойчивости и безопасности дома.

Проект необходимо разрабатывать с учетом особенностей местности, климатических условий и потребностей (технического задания) семьи заказчика. Для того, чтобы сохранялась концепция эко-дома, необходимо использовать исключительно экологически чистые и крепкие материалы. Также следует обратить внимание на элементы дизайна, снижающие воздействие на окружающую среду, такие как: дерево, камень (для реализации дизайна экстерьера). В обязательном порядке необходимо запроектировать безопасные лестницы и площадки для доступа к дому на дереве. Для повышения энергоэффективности следует внедрить современные системы управления энергопотреблением, включая солнечные панели и сберегающие энергию системы отопления и кондиционирования воздуха [4].

Системы сбора и очистки дождевой воды могут быть использованы для орошения и других нужд в комплексе [5]. Также стоит уделять внимание эффективному использованию воды внутри зданий, а именно, её вторичному использованию. Интеграция систем контроля доступа, таких как биометрическая идентификация или электронные ключи, повышает уровень безопасности. Так же экологичные дома должны строиться с учетом особенностей

окружающей среды. В этом смысле они зависят от солнечного света, преобладающих ветров, почвы, флоры и фауны, и ряда других факторов.

Следует обратить внимание на ориентацию дома, особенно гостиной, чтобы она была солнечной и летом, и зимой, что позволит снизить расходы на коммунальные услуги [6]. Аналогично, кухню целесообразно располагать на юге или юго-западе и оборудовать ее большими окнами, чтобы возвращать тепло, излучаемое по инерции. Сочетание дневного света и эффективной изоляции может покрыть не менее 50% потребности в отоплении. Для снижения нагрузки на стволы одно помещение может располагаться сразу на нескольких деревьях. А основные помещения, такие как гостиные, могут быть выполнены на высоких стойках таким образом, чтобы под помещением была образована естественная теневая зона (рис. 2).

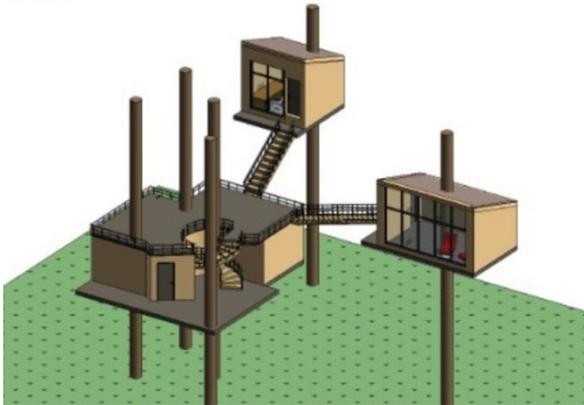


Рисунок 2 – Концепция эко-отеля на деревьях

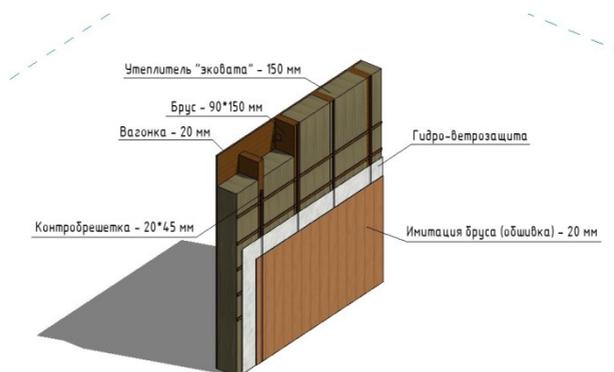


Рисунок 3 – Ограждающая конструкция эко-дома

В заключении можно сказать, что эко-дом на дереве – это уникальное и интересное решение для тех, кто хочет жить в гармонии с природой и сохранить окружающую среду. Интеграция отдельных помещений в существующую природу является привлекательной для активных туристов и людей, желающих отдохнуть от городской суеты. Современные способы обеспечения работы инженерных коммуникаций позволяют создать все необходимые комфортные условия для проживания людей без создания вредных выбросов в атмосферу [7].

### Список литературы

- [1] Преимущества использования искусственного интеллекта в сфере строительства / А.Р. Газаров // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2020. №4. 137-140 с.
- [2] Строительство и реконструкция малоэтажного энергоэффективного дома / Г. Бадьин / БВК-Петербург. – 2011. 125-145 с.
- [3] Адвент архитектурного ИИ / С. Шайю / Электронный журнал «Машинное обучение, нейронные сети, искусственный интеллект». – 2019. №5. 56-62 с.
- [4] Бушуева В.О. Могут ли современные компьютерные технологии заменить архитекторов? / В.О. Бушуева, И.С. Труфляк // Сборник тезисов по материалам Международной научно-

практической конференции студентов и молодых ученых / Вектор современной науки – 2022. 768-770 с.

[5] Патент на изобретение RU 2153045 С1 Система дождевой канализации / Е.В. Кузнецов, А.Х. Якупов, Н.Н. Крылова, Д.Г. Серый // заявитель и патентообладатель Кубанский государственный аграрный университет. – Заявка № 98122463/03 от 15.12.1998.

[6] Сердюченко В.М. Использование нанотехнологий в строительстве / В.М. Сердюченко, А.А. Руденко, А.Н. Городничая // VII Международный студенческий строительный форум – 2022 : Сборник докладов VII Международного студенческого строительного форума, Белгород, 24 ноября 2022 года. – Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, 2022. 282-287 с.

[7] Донцова А.О. Разработка деревянных каркасов зданий повышенной несущей способности / А.О. Донцова, Л.Ю. Осмоловская, Д.В. Лейер // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 76-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2020 год. В 3-х частях, Краснодар, 10–30 марта 2021 года / Отв. за выпуск А.Г. Кошаев. Том Часть 1. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. 86-88 с.

© В.О. Бушуева, Д.В. Лейер, Д.Г. Серый, 2023

УДК 72.007

## EDUCATION OF AN ARCHITECT: QUESTIONS OF EARLY LEARNING

**G.B. Babaeva, A.Y. D'yachenko, A.E. Kirillova,**  
2nd year Master's students, specialty «Construction»

**I.A. Degtev,**  
scientific supervisor,  
Candidate of technical sciences, professor,  
Belgorod State Technological University named after V.G.Shukhov

**Annotation:** Not everyone can become an architect, as well as an artist, sculptor, musician or theater actor mastering such creative professions requires, in addition to special university training, also a natural gift, in other words, talent and taste. Usually, people endowed with such qualities manifest themselves even in childhood, therefore it is very important for parents and educators to recognize a gifted child in time and contribute in every possible way to his development. Students who have shown interest and ability in artistic creativity can additionally attend special circles or even enter specialized art schools. Such schools exist, but disciplines related to architecture should be actively introduced into their curricula. Architectural disciplines should become a conduit of information about the tasks, possibilities and role of architecture.

**Keywords:** architectural disciplines, designing, creative profession, graphic skills, artistic development

Architectural disciplines are not taught in secondary schools, but there are curricula on art, which is now beginning to be given more and more attention as one of the universal means of educating a full-fledged creative personality.

In a number of countries of the world, pre-university education in the basics of architecture takes place in the last classes of special schools,, where students inclined to design are preparing to enter the architectural departments of universities. One of the tasks of the final stage of pre-university architectural training is to identify and then select capable applicants for university studies [1]. This establishes additional control in

the selection of applicants for the architectural profession. Is, where students inclined to design are preparing.

When compiling curricula, developing the content and forms of architectural training at school, methodologists need to exclude their repetition in training programs in the first years of universities. Often, graduates of special art schools, who were leaders in their studies in the first years, gradually lost interest in architectural disciplines and graduated from the university far from brilliantly. Usually the reason is that young people strive to develop, to learn everything new, and not to repeat the past [2].

On the other hand, the practice of propaedeutic training in special courses and departments that has existed for many years indicates that in order to enter a university, it is enough to learn how to draw a more or less competently plaster model, study several compositions from geometric objects in order to draw them in exams and get a passing assessment (fig. 1).

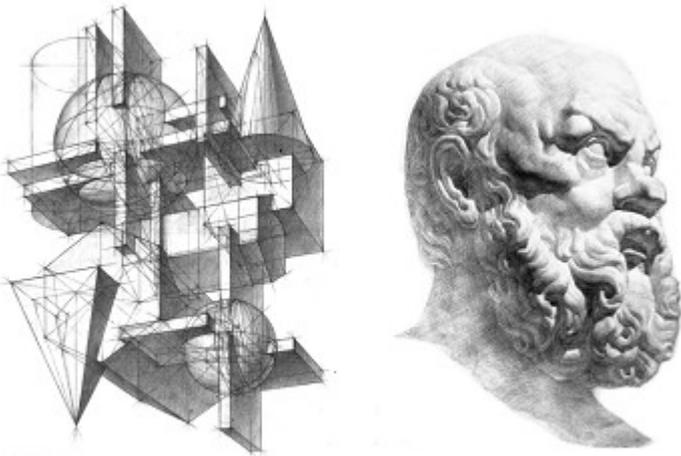


Figure 1 – Composition and drawing for architecture students

Experience also shows that the higher the graphic skills of students acquired before entering a university, the easier and more effective they are included in training at the institute. To this is added another extremely important ability to use special computer programs, without which no

design is possible today [3]. But the digital literacy of children and adolescents has already become total thanks to their skills in handling smartphones and the Internet, so there is even some imbalance between the technological and artistic development of young people.

That is why the main attention should be paid to other aspects of the initial architectural education and preference should be given to those disciplines that contribute to the identification and development of abstract and figurative thinking skills, spatial perception, psychological stability and adaptation to changing conditions of tasks, etc. All this can be solved with the help of teaching traditional subjects – drawing, painting, modeling, but it is not enough. Among the additional courses there may be quite well-known, but in a new way interpreted courses of various kinds of modeling, technical aesthetics and design (fig. 2). In general, all this contributes to identifying the most architecturally gifted students at an earlier stage of education, to increase the prestige of architecture and professional training of specialists in their eyes. And the aesthetic education of children in general education and special schools can help solve these problems [4].

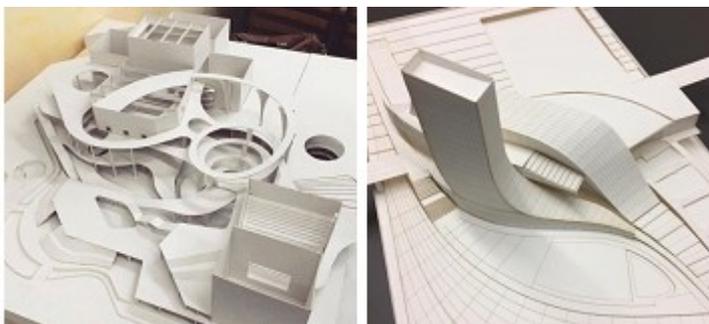


Figure 2 – Composition in architecture, models

School education in the 21st century, in the era of «smart cities» and high technologies, requires new approaches, the introduction of new disciplines, no matter what profession students later choose. But this is especially important for those who will have to design and build «smart cities» in the future.

## Bibliography

- [1] Lezhava I.G. Toward the Problem of Building Architectural Training in Modern Russian Higher Education Institutions / I.G. Lezhava // Izvestiya Kazan State Architecture and Construction University. – 2014. № 2. 40-47 p.
- [2] Lapshina E.G. The Role of Creative Competitions in the Development of Future Architects: Twentieth Anniversary of the Tatlin Review-Competition / E.G. Lapshina // Architecture and Modern Information Technologies. – 2023. №2(63). 316-331 p.
- [3] Nikonova E.R. Social design as a factor of quality professional training of architects in the university / E.R. Nikonova – Tula, 2015. 209 p.
- [4] Muhametzyanova G.V. Project-targeted approach – an imperative for the formation of professional competence / G.V.Muhametzyanova // Higher education in Russia. – 2008. № 8. 104-110 p.

© *G.B. Babaeva, A.Y. D'yachenko, A.E. Kirillova, 2023*

УДК 74/791.6 + 796.062.4

## РОЛЬ ДИЗАЙНА В ФОРМИРОВАНИИ ПРАЗДНИЧНОГО ПРОСТРАНСТВА

**А.А. Корбаинова,**

магистрант 2 курса, напр. «Дизайн», профиль «Дизайн среды»

**Н.В. Алгазина,**

научный руководитель,  
доц. кафедры Дизайн, чл. СДР,  
ОмГТУ,  
г. Омск

**Аннотация:** В результате проведенного анализа реализованных проектов, были сформулированы выводы, при помощи которых можно определить критерии для создания пространства, которое будет привлекать людей. В работе над статьей был применен метод теоретического анализа для изучения и выделения принципов формирования современных региональных праздничных пространств.

**Ключевые слова:** праздник, дизайн-проект, ярмарка, инсталляция, туризм

В современном мире праздники играют очень значимую и важную роль, что свидетельствует об актуальности темы дизайн-проектирования праздничных пространств.

Основная проблема общегородских праздников, это шаблонность. Если рассмотреть, к примеру, день города в разных регионах, то не будет никакой отличительной черты, в данном случае из года в год используются идентичные декорации и похожие сценарии. Цель данного исследования – изучение оформления городских и районных мероприятий.

Дизайн праздничной среды связан не только с многогранностью термина праздника, но и спецификой его интерпретаций, возрастного ценза участников и уровня социальной значимости праздника.

Особое значение в празднике имеет его эстетическая составляющая: эмоциональная насыщенность, экспрессивность,

алогичность, зрелищность, театральность, эстетичность. Все эти качества делают праздник связанным с искусством, но не отождествляемым с ним [1].

Типология праздников разнообразна: фольклорные, религиозные, государственные, профессиональные, семейные и др. Природный, органический, независимый характер подходит для народных гуляний; Государственные праздники отличаются высокой степенью протокольной регламентацией, ярко выраженной идеологической направленностью, а религиозные праздники являются отражением той или иной формы верований [4]. Существует определенная близость к народным и религиозным праздникам, т.к. в этнонациональных культурах религия является одним из важных способов ценностной ориентации. Но народные праздники могут не ограничиваться религиозными и включать элементы светской культуры [2].

Оформление праздников напрямую зависит от масштаба, типологии и, конечно же, бюджета. В современных реалиях формированию праздничного пространства уделяется много внимания, ведь зачастую праздник несет не только развлекательный, но и познавательный и даже экономически выгодный характер [3].

В данной статье проведено визуальное исследование следующих праздничных мероприятий, проводившихся в различных регионах РФ:

1. Королева спорта, п. Ростовка, Омская обл., 2022.
2. День снега, Нижний Новгород, 2015.
3. Спортивный праздник, посвященный 15-летию края, Петропавловск-Камчатский, 2022.
4. День города 270 лет Ростова-на-Дону, 2020.

Королева спорта, ежегодное спортивное событие, которое привлекает к себе внимание нескольких тысяч людей не только Омска, но и других регионов. Помимо соревнований «Королева спорта» славится художественной самодеятельностью и ярмаркой местной продукции и рукоделия. К сожалению, мероприятие крайне скудно взаимодействует с дизайном. Из года в год зритель наблюдает идентичную картину, возведение стадиона который практически не видоизменяется, что можно объяснить стандартами и небольшим бюджетом для такого крупного объекта. Вызывает удивление тот

факт, что внимание организаторов практически не уделяется на организацию ярмарки, у неё нет тематики, общего стиля, зачастую это типовые палатки собранные местными жителями, хотя красиво оформленное пространство может привлечь жителей регионов, увеличить узнаваемость праздника и повысить продажи [5].

При оформлении сцены организаторы упускают возможность использования интересных дизайнерских решений, каждый год она представляет стандартную конструкцию с натянутым полотном.

Стоит отметить, что при организации праздника необходимо ставить задачи дизайн-проектирования. Это привлечет большее внимание и поможет регионам активнее развивать данное направление.

«День снега» в Нижнем Новгороде был объявлен в преддверии международного дня зимних видов спорта, праздник представлял собой соревнования для всех желающих, акцент был сделан на семейное торжество. Гостей ожидала развлекательная программа, в составе которой был конкурс снеговиков [6].

В данном мероприятии достаточно хорошо проявил себя графический дизайн, баннеры выполнены с учетом концепции мероприятия и привлекали внимание посетителей. При организации праздника были учтены транзитные пути, организованы площадки для соревновательной деятельности. Но, к сожалению, не было организовано теплых зон, точек питания было недостаточно. Погодные условия в период зимы дают возможность сделать интересные инсталляции из снега, тем самым привлечь внимание людей, данные инсталляции могли служить не только украшением, но функционировать, как например, как снежная детская площадка, в особенности учитывая, что праздник имеет семейный статус.

Спортивный праздник в честь 15-летия камчатского края прошел поистине с размахом, помимо самих соревнований организаторы позаботились о развлекательной программе, были проведены конкурсы, театральные постановки, выступали местные и приезжие артисты. Помимо бурной спортивно-развлекательной программы были организованы зоны отдыха и точки питания, конец мероприятия завершался праздничным салютом [8].

При анализе данного мероприятия можно рассмотреть элементы, созданные в рамках брендбука, например символика и

инсталляции марафона «За Бег», здесь есть определенные задачи, с которыми дизайнеры справились, но все же это мероприятие в большей степени посвящено не марафону, а 15-летию края. Петропавловск-Камчатский имеет богатую и интересную историю и с этим, безусловно, должна пересекаться концепция, но, к сожалению, для приезжих посетителей об истории края на этом празднике не было представлено никакой соответствующей информации. Было бы интересно увидеть инсталляции, повествующие о жизни края, его особенностях, это могло бы мотивировать людей говорить о вещах, которые их заинтересовали в регионе, тем самым привлечь новых туристов. Также людей могла бы заинтересовать местная кухня, ярмарка с национальными товарами, было бы увлекательно смотреть на праздник, который подчеркивает природное богатство края. Регион позволяет создать мероприятие, которое сможет привлечь туристов или даже новых жителей, что позволит поднять не только туризм, но и экономику края.

К 270-летию юбилею Ростова-на-Дону, был разработан логотип и создано праздничное пространство в центральной части города. При оформлении пространства организаторы и дизайнеры придерживались концепции создания яркого, праздничного облика, подчеркивающего художественную выразительность городской среды.

При разработке логотипа дизайнеры проанализировали более 700 вариантов подобных мероприятий в других городах [8]. Основополагающим символом служит изображение числового значения годовщины, а в качестве графических элементов использованы схематические изображения узнаваемых достопримечательностей. Сам логотип получился ярким и интересным, но слишком перегруженным, большое количество деталей не дает сконцентрироваться на общей картине, однако цвет, не смотря на его количество, не создает диссонанса. В целом дизайнерам и организаторам удалось раскрыть свою концептуальную идею и создать яркое праздничное пространство, которое выглядит презентабельно не только днем, но и в темное время суток.

При аналитическом исследовании праздничных пространств были выявлены положительные и отрицательные стороны, сильной стороной проектов является возведение и реконструкция важных для

регионов объектов, таких как стадион, детские площадки, спортивные центры и т.д. Также немаловажным дополнением к празднику является создание дополнительного освещения, приятен тот факт, что власти регионов РФ прибегают к помощи дизайнеров, которые в свою очередь при помощи различных средств художественного оформления дополняют общую картину праздника.

Из выявленных недостатков можно выделить однотипность мероприятий, непродуманные транзитные пути, недостаток мест отдыха, игнорирование преимуществ времен года.

В завершение отметим, что региональным праздникам не хватает индивидуальности, при оформлении пространства редко можно встретить использование нестандартных дизайнерских решений. Также основной проблемой является плохо раскрытая или вовсе не раскрытая концепция, не организованность в пешеходных зонах, не продуманные сценарии для отдыха и питания гостей праздника.

### Список литературы

[1] Прудовская О.Ю. Праздничное средовое пространство города (на примере города Омска) [Текст] / О.Ю. Прудовская. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2017. 233 с.

[2] Пацюк Е.К. Как появились праздники? Истории возникновения, сценарии и организация празднования [Текст] / Е.К. Пацюк. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2007. 295 с.

[3] Максимова К.А. Принципы формирования праздничного оформления городских общественных пространств [Текст] / К.А. Максимова // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург : Октябрь, 2020. 46-51 с.

[4] Архитектурно-дизайнерские средства формирования открытых пространств (их особенности) // studfile : [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://studfile.net/preview/8825509/page:5/> (дата обращения: 22.11.2023)

[5] Победителем областной «королевы спорта» в 24-й раз стал Омский район // Омское областное телевидение : [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://12-kanal.ru/news/139121/> (дата обращения: 22.11.2023)

[6] Всероссийский день снега впервые пройдет в Нижнем Новгороде // Столица Нижний : [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://stnmedia.ru/news/10422/> (дата обращения: 22.11.2023)

[7] Большой спортивный праздник, посвященный 15-летию Камчатского края, пройдет 2 июля в столице региона // Камчатский край : [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://kamgov.ru/news/bolsoj-sportivnyj-prazdnik-posvasennyj-15-letiu-kamcatskogo-kraa-projdet-2-iula-v-stolice-regiona-52570> (дата обращения: 22.11.2023)

[8] Ушич В.В. Более 30 ярких графических решений использованы в праздничном оформлении Ростова-на-Дону к 270-й годовщине со дня основания города / В.В. Ушич // Рочтов-На-Дону : [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: [https://rostov-gorod.ru/press\\_room/news/8915/81315/](https://rostov-gorod.ru/press_room/news/8915/81315/) (дата обращения: 22.11.2023)

© А.А. Корбаинова, 2023

## СЕКЦИЯ 8. ИНФОРМАТИКА И РОБОТОТЕХНИКА

УДК 004.715

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ СОБЛЮДЕНИЯ ОПЕРАТОРАМИ  
СВЯЗИ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОПУСКУ ТРАФИКА  
И ЕГО МАРШРУТИЗАЦИИ

А.Н. Громак,

студент 2 курса, напр. «Информационные системы и технологии»,  
ФГБОУ ВО «КубГУ»

**Аннотация:** В статье рассматривается система контроля операторами связи трафика и его маршрутизации. Адресация и маршрутизация в беспроводных ячеистых сетях на примере мобильной сети GSM (Group Special Mobile) – стандарт цифровой сотовой системы подвижной связи в диапазоне 900 МГц. Основной и важной тематикой данной работы является изучение принципов построения систем подвижной радиотелефонной связи, особенности трафика и маршрутизации в современных системах подвижной радиотелефонной связи.

**Ключевые слова:** трафик, беспроводная связь, маршрутизация, сотовая подвижная связь, стандарт GSM

Особенностью построения систем сотовой связи заключается в том, что общая зона покрытия делится на ячейки, определяющиеся зонами покрытия отдельных базовых станций. Ячейки частично перекрываются и вместе образуют сеть, которую составляют разнесённые в пространстве приёмопередатчики, работающие в одном и том же частотном диапазоне, и коммутирующее оборудование, позволяющее определять текущее местоположение подвижных абонентов и обеспечивать непрерывность связи при перемещении абонента из зоны действия одного приёмопередатчика в зону действия другого. Описанная схема построения системы сотовой связи представлена на рисунке 1.

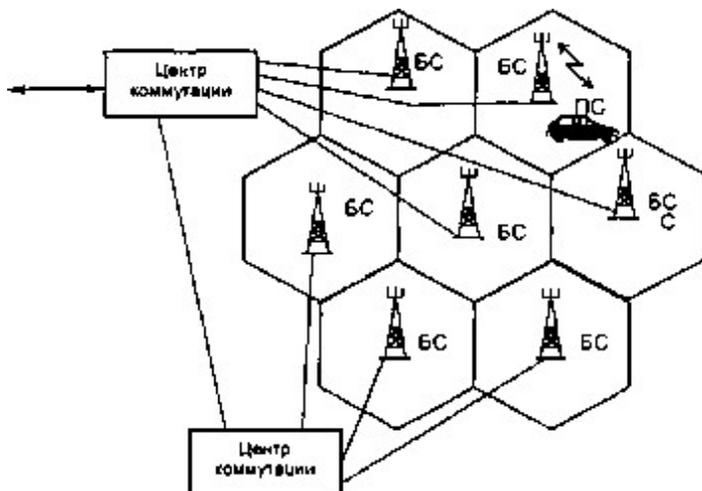


Рисунок 1 – Состав сети сотовой подвижной связи

В процессе обработки, хранения и передачи информации осуществляется обмен данными между участниками посредством локальных и глобальных сетей. Развиваются и возникают новые протоколы передачи данных, расширяются возможности сетевого оборудования, растёт число подключённых абонентов и суммарный объём сетевого и телефонного трафика – основного источника обмена данными для всех пользователей.

Маршрутизация – доставка пакетов данных по назначению с максимизацией эффективности. Маршрутизация сводится к определению направлений движения пакетов в маршрутизаторах. Выбор одного из возможных направлений зависит от текущей топологии сети, длин очередей в узлах коммутации, интенсивности входных потоков и т.п.

Цель маршрутизации – доставка пакетов по назначению с максимизацией эффективности. Маршрутизация сводится к определению направлений движения пакетов в маршрутизаторах. Выбор одного из возможных в маршрутизаторе направлений зависит от текущей топологии сети, длин очередей в узлах коммутации, интенсивности входных потоков и т.п.

Адресация и маршрутизация в беспроводных ячеистых сетях на примере мобильной сети GSM. Общевропейский стандарт GSM

(Groupe Special Mobile) – первый в мире стандарт на цифровые сотовые системы подвижной связи, создаваемых в диапазоне 900 МГц. Система связи, действующая в стандарте GSM, рассчитана на ее использование в различных сферах. Она предоставляет пользователям широкий диапазон услуг и возможность применять разнообразное оборудование для передачи речевых сообщений и данных, вызывных и аварийных сигналов; подключаться к телефонным сетям общего пользования, сетям передачи данных и цифровым сетям с интеграцией служб. Функциональное построение и интерфейсы, принятые в стандарте GSM, иллюстрируются структурной схемой (рис. 2), на которой MSC (Mobile Switching Centre) – центр коммутации подвижной связи; BSS (Base Station System) – оборудование базовой станции; OMC (Operations and Maintenance Centre) – центр управления и обслуживания; MS (Mobile Stations) – подвижные станции.

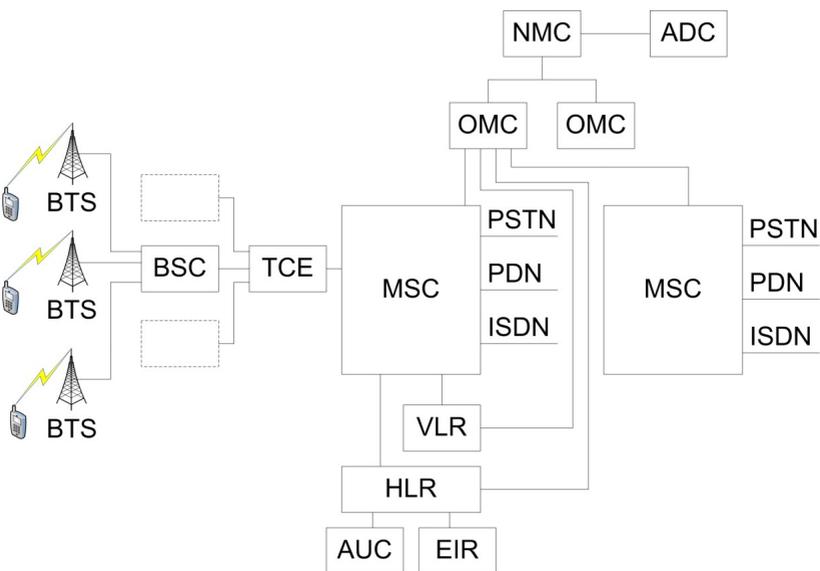


Рисунок 2 – Функциональное построение сети стандарта GSM

Функциональное сопряжение элементов системы осуществляется рядом интерфейсов. Все сетевые функциональные компоненты в стандарте GSM взаимодействуют в соответствии с системой сигнализации МСЭ-Т (ранее МККТТ) SS N 7 (ССИТ SS. N 7)).

Центр коммутации подвижной связи обслуживает группу сот и обеспечивает все виды соединений, в которых нуждается в процессе работы подвижная станция. MSC аналогичен коммутационной станции ISDN и представляет собой интерфейс между фиксированными сетями (PSTN, PDN, ISDN и т.д.) и сетью подвижной связи. Он обеспечивает маршрутизацию вызовов и функции управления вызовами. Кроме выполнения функций обычной коммутационной станции ISDN, на MSC возлагаются функции коммутации радиоканалов. К ним относятся «эстафетная передача», в процессе которой достигается непрерывность связи при перемещении подвижной станции из соты в соту, и переключение рабочих каналов в соте при появлении помех или неисправностей [10].

Каждый MSC обеспечивает обслуживание подвижных абонентов, расположенных в пределах определенной географической зоны. MSC управляет процедурами установления вызова и маршрутизации. Для телефонной сети общего пользования (PSTN) MSC обеспечивает функции сигнализации по протоколу SS N 7, передачи вызова или другие виды интерфейсов в соответствии с требованиями конкретного проекта. MSC формирует данные, необходимые для выписки счетов за предоставленные сетью услуги связи, накапливает данные по состоявшимся разговорам и передает их в центр расчетов (биллинг-центр). MSC составляет также статистические данные, необходимые для контроля работы и оптимизации сети. MSC поддерживает также процедуры безопасности, применяемые для управления доступами к радиоканалам. MSC не только участвует в управлении вызовами, но также управляет процедурами регистрации местоположения и передачи управления, кроме передачи управления в подсистеме базовых станций (BSS). Регистрация местоположения подвижных станций необходима для обеспечения доставки вызова перемещающимся подвижным абонентам от абонентов телефонной сети общего пользования или других подвижных абонентов. Процедура передачи вызова позволяет сохранять соединения и обеспечивать ведение разговора, когда подвижная станция перемещается из одной зоны обслуживания в другую. Передача вызовов в сотах, управляемых одним контроллером базовых станций (BSC), осуществляется этим BSC. Когда передача вызовов

осуществляется между двумя сетями, управляемыми разными BSC, то первичное управление осуществляется в MSC. В стандарте GSM также предусмотрены процедуры передачи вызова между сетями (контроллерами), относящимися к разным MSC. Центр коммутации осуществляет постоянное слежение за подвижными станциями, используя регистры положения (HLR) и перемещения (VLR). В HLR хранится та часть информации о местоположении какой-либо подвижной станции, которая позволяет центру коммутации доставить вызов станции. Регистр HLR содержит международный идентификационный номер подвижного абонента (IMSI). Он используется для опознавания подвижной станции в центре аутентификации (AUC) [11].

Практически HLR представляет собой справочную базу данных о постоянно прописанных в сети абонентах. В ней содержатся опознавательные номера и адреса, а также параметры подлинности абонентов, состав услуг связи, специальная информация о маршрутизации. Ведется регистрация данных о роуминге (блуждании) абонента, включая данные о временном идентификационном номере подвижного абонента (TMSI) и соответствующем VLR. К данным, содержащимся в HLR, имеют дистанционный доступ все MSC и VLR сети и, если в сети имеются несколько HLR, в базе данных содержится только одна запись об абоненте, поэтому каждый HLR представляет собой определенную часть общей базы данных сети об абонентах. Доступ к базе данных об абонентах осуществляется по номеру IMSI или MSISDN (номеру подвижного абонента в сети ISDN). К базе данных могут получить доступ MSC или VLR, относящиеся к другим сетям, в рамках обеспечения межсетевого роуминга абонентов.

Второе основное устройство, обеспечивающее контроль за передвижением подвижной станции из зоны в зону, – регистр перемещения VLR. С его помощью достигается функционирование подвижной станции за пределами зоны, контролируемой HLR. Когда в процессе перемещения подвижная станция переходит из зоны действия одного контроллера базовой станции BSC, объединяющего группу базовых станций, в зону действия другого BSC, она регистрируется новым BSC, и в VLR заносится информация о номере области связи, которая обеспечит доставку вызовов подвижной станции. Для сохранности данных, находящихся в HLR и VLR, в

случае сбоев предусмотрена защита устройств памяти этих регистров. VLR содержит такие же данные, как и HLR, однако эти данные содержатся в VLR только до тех пор, пока абонент находится в зоне, контролируемой VLR.

В сети подвижной связи GSM соты группируются в географические зоны (LA), которым присваивается свой идентификационный номер (LAC). Каждый VLR содержит данные об абонентах нескольких LA. Когда подвижный абонент перемещается из одной LA в другую, данные о его местоположении автоматически обновляются в VLR. Если старая и новая LA находятся под управлением различных VLR, то данные на старом VLR стираются после их копирования в новый VLR. Текущий адрес VLR абонента, содержащийся в HLR, также обновляется. VLR обеспечивает также присвоение номера «блуждающей» подвижной станции (MSRN). Когда подвижная станция принимает входящий вызов, VLR выбирает его MSRN и передает его на MSC, который осуществляет маршрутизацию этого вызова к базовым станциям, находящимся рядом с подвижным абонентом. VLR также распределяет номера передачи управления при передаче соединений от одного MSC к другому. Кроме того, VLR управляет распределением новых TMSI и передает их в HLR. Он также управляет процедурами установления подлинности во время обработки вызова. По решению оператора TMSI может периодически изменяться для усложнения процедуры идентификации абонентов. Доступ к базе данных VLR может обеспечиваться через IMSI, TMSI или MSRN. В целом VLR представляет собой локальную базу данных о подвижном абоненте для той зоны, где находится абонент, что позволяет исключить постоянные запросы в HLR и сократить время на обслуживание вызовов.

Для исключения несанкционированного использования ресурсов системы связи вводятся механизмы аутентификации – удостоверения подлинности абонента. Центр аутентификации состоит из нескольких блоков и формирует ключи и алгоритмы аутентификации. С его помощью проверяются полномочия абонента и осуществляется его доступ к сети связи. AUC принимает решения о параметрах процесса аутентификации и определяет ключи шифрования абонентских станций на основе базы данных,

сосредоточенной в регистре идентификации оборудования (EIR – Equipment Identification Register).

Каждый подвижный абонент на время пользования системой связи получает стандартный модуль подлинности абонента (SIM), который содержит: международный идентификационный номер (IMSI), свой индивидуальный ключ аутентификации (Ki), алгоритм аутентификации (A3). С помощью записанной в SIM информации в результате взаимного обмена данными между подвижной станцией и сетью осуществляется полный цикл аутентификации и разрешается доступ абонента к сети.

Процедура проверки сетью подлинности абонента реализуется следующим образом. Сеть передает случайный номер (RAND) на подвижную станцию. На ней с помощью Ki и алгоритма аутентификации A3 определяется значение отклика (SRES). Подвижная станция посылает вычисленное значение SRES в сеть, которая сверяет значение принятого SRES со значением SRES, вычисленным сетью. Если оба значения совпадают, подвижная станция приступает к передаче сообщений. В противном случае связь прерывается, и индикатор подвижной станции показывает, что опознавание не состоялось. Для обеспечения секретности вычисление SRES происходит в рамках SIM. Несекретная информация (например, Ki) не подвергается обработке в модуле SIM.

EIR – регистр идентификации оборудования, содержит централизованную базу данных для подтверждения подлинности международного идентификационного номера оборудования подвижной станции (IMEI). Эта база данных относится исключительно к оборудованию подвижной станции. База данных EIR состоит из списков номеров IMEI, организованных следующим образом:

- белый список содержит номера IMEI, о которых есть сведения, что они закреплены за санкционированными подвижными станциями;
- черный список содержит номера IMEI подвижных станций, которые украдены или которым отказано в обслуживании по другой причине;
- серый список содержит номера IMEI подвижных станций, у которых существуют проблемы, выявленные по данным

программного обеспечения, что не является основанием для внесения в «черный список».

К базе данных EIR получают дистанционный доступ MSC данной сети, а также MSC других подвижных сетей. Как и в случае с HLR, сеть может иметь более одного EIR, при этом каждый EIR управляет определенными группами IMEI. В состав MSC входит транслятор, который при получении номера IMEI возвращает адрес EIR, управляющий соответствующей частью базы данных об оборудовании.

IWF – межсетевой функциональный стык, является одной из составных частей MSC. Он обеспечивает абонентам доступ к средствам преобразования протокола и скорости передачи данных так, чтобы можно было передавать их между его терминальным оборудованием (DIE) сети GSM и обычным терминальным оборудованием фиксированной сети. Межсетевой функциональный стык также «выделяет» модем из своего банка оборудования для сопряжения с соответствующим модемом фиксированной сети. IWF также обеспечивает интерфейсы типа прямого соединения для оборудования, поставляемого клиентам, например, для пакетной передачи данных PAD по протоколу X25.

ЕС – эхоподавитель, используется в MSC со стороны PSTN для всех телефонных каналов (независимо от их протяженности) из-за физических задержек в трактах распространения, включая радиоканал, сетей GSM. Типовой эхоподавитель может обеспечивать подавление в интервале 68 миллисекунд на участке между выходом ЕС и телефоном фиксированной телефонной сети. Общая задержка в канале GSM при распространении в прямом и обратном направлениях, вызванная обработкой сигнала, кодированием/декодированием речи, канальным кодированием и т.д., составляет около 180 мс. Эта задержка была бы незаметна подвижному абоненту, если бы в телефонный канал не была включена дифсистема с преобразованием тракта с двухпроводного на четырехпроводный режим, установка которого необходима в MSC, так как стандартное соединение с PSTN является двухпроводным. При соединении двух абонентов фиксированной сети эхо-сигналы отсутствуют. Без включения ЕС задержка от распространения сигналов в тракте GSM будет вызывать раздражение у абонентов, прерывать речь и отвлекать внимание.

ОМС – центр эксплуатации и технического обслуживания, является центральным элементом сети GSM, который обеспечивает контроль и управление другими компонентами сети и контроль качества ее работы. ОМС соединяется с другими компонентами сети GSM по каналам пакетной передачи протокола. ОМС обеспечивает функции обработки аварийных сигналов, предназначенных для оповещения обслуживающего персонала, и регистрирует сведения об аварийных ситуациях в других компонентах сети. В зависимости от характера неисправности ОМС позволяет обеспечить ее устранение автоматически или при активном вмешательстве персонала. ОМС может обеспечить проверку состояния оборудования сети и прохождения вызова подвижной станции. ОМС позволяет производить управление нагрузкой в сети. Функция эффективного управления включает сбор статистических данных о нагрузке от компонентов сети GSM, записи их в дисковые файлы и вывод на дисплей для визуального анализа. ОМС обеспечивает управление изменениями программного обеспечения и базами данных о конфигурации элементов сети. Загрузка программного обеспечения в память может производиться из ОМС в другие элементы сети или из них в ОМС.

NMC – центр управления сетью, позволяет обеспечивать рациональное иерархическое управление сетью GSM. Он обеспечивает эксплуатацию и техническое обслуживание на уровне всей сети, поддерживаемой центрами ОМС, которые отвечают за управление региональными сетями. NMC обеспечивает управление графиком во всей сети и обеспечивает диспетчерское управление сетью при сложных аварийных ситуациях, как например, выход из строя или перегрузка узлов. Кроме того, он контролирует состояние устройств автоматического управления, задействованных в оборудовании сети, и отражает на дисплее состояние сети для операторов NMC. Это позволяет операторам контролировать региональные проблемы и, при необходимости, оказывать помощь ОМС, ответственному за конкретный регион. Таким образом, персонал NMC знает состояние всей сети и может дать указание персоналу ОМС изменить стратегию решения региональной проблемы. NMC концентрирует внимание на маршрутах сигнализации и соединениях между узлами с тем, чтобы не допускать условий для

возникновения перегрузки в сети. Контролируются также маршруты соединений между сетью GSM и PSTN во избежание распространении условий перегрузки между сетями. При этом персонал NMC координирует вопросы управления сетью с персоналом других NMC. NMC обеспечивает также возможность управления графиком для сетевого оборудования подсистемы базовых станций (BSS). Операторы NMC в экстремальных ситуациях могут задействовать такие процедуры управления, как “приоритетный доступ”, когда только абоненты с высоким приоритетом (экстренные службы) могут получить доступ к системе. NMC может брать на себя ответственность в каком-либо регионе, когда местный OMC является необслуживаемым, при этом OMC действует в качестве транзитного пункта между NMC и оборудованием сети. NMC обеспечивает операторов функциями, аналогичными функциям OMC. NMC является также важным инструментом планирования сети, так как NMC контролирует сеть и ее работу на сетевом уровне, а, следовательно, обеспечивает планировщиков сети данными, определяющими ее оптимальное развитие [12].

BSS – оборудование базовой станции, состоит из контроллера базовой станции (BSC) и приемопередающих базовых станций (BTS). Контроллер базовой станции может управлять несколькими приемопередающими блоками. BSS управляет распределением радиоканалов, контролирует соединения, регулирует их очередность, обеспечивает режим работы с прыгающей частотой, модуляцию и демодуляцию сигналов, кодирование и декодирование сообщений, кодирование речи, адаптацию скорости передачи для речи, данных и вызова, определяет очередность передачи сообщений персонального вызова. BSS совместно с MSC, HLR, VLR выполняет некоторые функции, например: освобождение канала, главным образом, под контролем MSC, но MSC может запросить базовую станцию обеспечить освобождение канала, если вызов не проходит из-за радиопомех. BSS и MSC совместно осуществляют приоритетную передачу информации для некоторых категорий подвижных станций.

TCE – транскодер, обеспечивает преобразование выходных сигналов канала передачи речи и данных MSC (64 кбит/с ИКМ) к виду, соответствующему рекомендациям GSM по радиointерфейсу (Рек. GSM 04.08). В соответствии с этими требованиями скорость

передачи речи, представленной в цифровой форме, составляет 13 кбит/с. Этот канал передачи цифровых речевых сигналов называется полноскоростным. Стандартом предусматривается в перспективе использование полускоростного речевого канала (скорость передачи 6,5 кбит/с). Снижение скорости передачи обеспечивается применением специального речепреобразующего устройства, использующего линейное предикативное кодирование (LPC), долговременное предсказание (LTP), остаточное импульсное возбуждение (RPE – иногда называется RELP). Транскодер обычно располагается вместе с MSC, тогда передача цифровых сообщений в направлении к контроллеру базовых станций – BSC ведется с добавлением к потоку со скоростью передачи 13 кбит/с, дополнительных битов (стаффинг) до скорости передачи данных 16 кбит/с. Затем осуществляется уплотнение с кратностью 4 в стандартный канал 64 кбит/с. Так формируется определенная Рекомендациями GSM 30-канальная ИКМ линия, обеспечивающая передачу 120 речевых каналов. Шестнадцатый канал (64 кбит/с), каналный интервал, выделяется отдельно для передачи информации сигнализации и часто содержит трафик SS N7 или LAPD. В другом канале (64 кбит/с) могут передаваться также пакеты данных, согласующиеся с протоколом X.25 МСЭ-Т. Таким образом, результирующая скорость передачи по указанному интерфейсу составляет  $30 \times 64 \text{ кбит/с} + 64 \text{ кбит/с} + 64 \text{ кбит/с} = 2048 \text{ кбит/с}$ . Подвижный абонент и станция независимы друг от друга. Как уже отмечалось, каждый абонент имеет свой международный идентификационный номер (IMSI), записанный на его интеллектуальную карточку. Такой подход позволяет устанавливать радиотелефоны, например, в такси и автомобилях, сдаваемых на прокат. Каждой подвижной станции также присваивается свой международный идентификационный номер (IMEI). Этот номер используется для предотвращения доступа к сетям GSM похищенной станции или станции без полномочий.

## Список литературы

[1] Бабков В.Ю. Системы мобильной связи: термины и определения / В.Ю. Бабков, Г.З. Голант, А.В. Русаков. – Москва : Горячая линия-Телеком, 2009. 158 с. – ISBN 978-5-9912-0066-0.

[2] Технологии мобильной связи. Услуги и сервисы / А.Г. Бельтов, И.Ю. Жуков, Д.М. Михайлов, А.В. Стариковский. – Москва : ИНФРА-М, 2012. 205 с. – ISBN 978-5-16-004889-5.

[3] Джамалипур А. Беспроводной мобильный Интернет: архитектура, протоколы и сервисы : учебник / А. Джамалипур. – Москва : Техносфера, 2009. 496 с. – ISBN 978-5-94836-115-4.

[4] Розанов Ю.А. Теория вероятностей, случайные процессы и математическая статистика : учебник для вузов / Ю.А. Розанов. – Москва : Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. 320 с. – ISBN 978-5-4387-0173-6.

[5] Петров В.В. То, что вы хотели знать о самоподобных процессах, но стеснялись спросить / В.В. Петров. – Москва : Радиотехника, 2003. 112 с.

[6] Мостицкий И.Л. Англо-русский энциклопедический словарь. Компьютеры, Интернет, связь, аудио-, видео-, теле- и радиотехника / И.Л. Мостицкий. – Москва : Додэка-XXI, 2008. 749 с. – ISBN 978-5-94120-199-0.

© А.Н. Громак, 2023

УДК 004.715

## РАЗРАБОТКА И ОПЫТНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ СХЕМЫ ВЫЗОВА ЭКСТРЕННЫХ СЛУЖБ «112» НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

**А.Н. Громак,**студент 2 курса, напр. «Информационные системы и технологии»,  
ФГБОУ ВО «КубГУ»

**Аннотация:** В статье рассматриваются сведения о трафике современных мобильных сетей, а также принципы маршрутизации в сетях подвижной радиотелефонной связи и сетях широкополосной электросвязи. В статье показана схема маршрутизации вызовов на единый номер «112» на территории Краснодарского края. Результатом данной статьи является система контроля пропуска и маршрутизации трафика на примере единого номера вызова экстренных служб «112» на территории Краснодарского края. Основываясь на результатах моделирования, можно, увидеть маршрутизацию вызовов экстренных оперативных служб по единому номеру «112» на территории Краснодарского края в режиме опытной эксплуатации.

**Ключевые слова:** Схема маршрутизации, трафик, беспроводная связь, стандарт GSM, опорно-транзитные местные узлы связи ОТМУС

На территории Краснодарского края, вызовы на номер экстренных служб «112» поступают из источников указанных на рисунке 4.

«Согласовано»  
Заведующий отделом Краснодарского филиала  
ПАО «Ростелеком» – технический директор  
А.А. Смирновский  
2020 год.

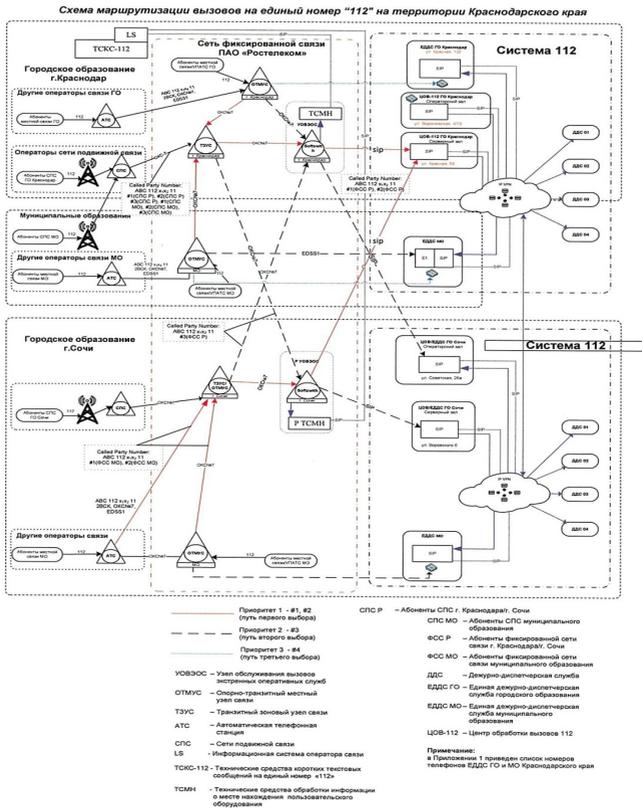


Рисунок 4 – Схема маршрутизации вызовов на единый номер «112» на территории Краснодарского края

На территории Краснодарского края, вызовы на номер «112» поступают из следующих источников:

- от пользователей сетей подвижной радиотелефонной связи (СПС) Краснодарского края через ТЗУС г. Краснодара и г. Сочи по двунаправленным пучкам с системой сигнализации ОКС№7. Формат

номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»;

- от пользователей сети фиксированной телефонной связи г. Краснодар и г. Сочи через опорно-транзитные местные узлы связи ОТМУС ГО по двунаправленным пучкам с системой сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»;

- от пользователей сети фиксированной телефонной связи муниципальных образований, обслуживаемых ОТМУС МО Краснодарского края через ТЗУС г. Краснодара и г. Сочи по двунаправленным пучкам с системой сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC».

УОВЭОС – узел обслуживания вызовов экстренных оперативных служб образован на коммутационном оборудовании SI3000 и расположен по адресу: г. Краснодаре – ул. Красная, 59; г. Сочи – ул. Воровского, 6. УОВС г. Краснодар маршрутизирует вызовы на 112 по заданным приоритетам:

- маршрут с приоритетом 1 (путь первого выбора) – в направлении ЦОВ-112 ГО Краснодар по протоколу SIP;

- маршрут с приоритетом 2 (путь второго выбора) – в направлении ЦОВ/ЕДДС ГО Сочи по протоколу SIP. УОВС г. Сочи маршрутизирует вызовы на 112 по заданным приоритетам:

- маршрут с приоритетом 1 (путь первого выбора) – в направлении ЦОВ-112 ГО Краснодар по протоколу SIP;

- маршрут с приоритетом 2 (путь второго выбора) – в направлении ЦОВ/ЕДДС ГО Сочи по протоколу SIP. ТЗУС г. Краснодар принимают вызовы от СПС и ОТМУС для дальнейшей маршрутизации по приоритетам:

- маршрут с приоритетом 1 (путь первого выбора) – на УОВЭОС г.

- Краснодар по сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»;

- маршрут ВТ1 0 0с приоритетом 2 (путь второго выбора) – в направлении УОВЭОС г. Сочи по сигнализации ОКС№7. Формат

номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC».

В ТЗУС/ОТМУС г. Краснодар вызовы на номер «112» поступают из трёх источников:

1. От операторов сети местной телефонной связи г. Сочи по общим пучкам СЛ с системами сигнализации ОКС№7 (ISUP), 2ВСК и EDSS1. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC». В протоколе EDSS1 передается аналогичная информация, но тип адреса может быть «неизвестный/Unknown». В системе сигнализации 2ВСК информация о типе адреса не передается.

2. От пользователей сети фиксированной телефонной связи муниципальных образований, обслуживаемых ОТМУС МО по двунаправленным пучкам с системой сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC».

3. От пользователей сетей подвижной радиотелефонной связи (СПС) г. Сочи. ТЗУС/ОТМУС г. Сочи выполняет маршрутизацию по приоритетам:

– маршрут с приоритетом 1 (путь первого выбора) – на УОВЭОС г. Сочи по сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»;

– маршрут с приоритетом 2 (путь второго выбора) – в направлении УОВЭОС г. Краснодар по протоколу ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC».

– маршрут с приоритетом 3 (путь третьего выбора) – в направлении ЕДДС ГО г. Сочи через ОТМУС МО. Формат номера вызываемого абонента в сообщении Setup, параметр Called Party Number – номер ЕДДС из таблицы 1.

В ОТМУС г. Краснодар вызовы на номер «112» поступают из трёх источников:

1. От операторов сети местной телефонной связи г. Краснодар по общим пучкам СЛ с системами сигнализации ОКС№7 (ISUP), 2ВСК и EDSS1. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC». В протоколе EDSS1

передается аналогичная информация, но тип адреса может быть «неизвестный/Unknown». В системе сигнализации 2ВСК информация о типе адреса не передается.

2. От пользователей сети местной телефонной связи или УПАТС ГО по абонентским линиям с абонентскими системами сигнализации. Принимается номер непосредственно в формате набора пользователя – «112». Для дальнейшей маршрутизации ОТМУС выполняет подмену номера «112» на маршрутный номер формата «RNC».

3. От пользователей сетей подвижной радиотелефонной связи (СПС) г. Краснодар, Краснодарский край через ТЗУС АХЕ 810 г. Краснодар.

ОТМУС г. Краснодар выполняет маршрутизацию по приоритетам:

- маршрут с приоритетом 1 (путь первого выбора) – на УОВЭОС г. Краснодар по сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»;

- маршрут с приоритетом 2 (путь второго выбора) – в направлении УОВЭОС г. Сочи через ТЗУС г. Краснодар по сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, параметр Called Party Number – «RNC»;

- маршрут с приоритетом 3 (путь третьего выбора) – в направлении ЕДДС ГО г. Краснодар по сигнализации EDSS1. Формат номера вызываемого абонента в сообщении Setup, параметр Called Party Number – номер ЕДДС из таблицы 1.

В ОТМУС МО г. Краснодар вызовы на номер «112» поступают из двух источников:

1. От операторов сети муниципального образования по общим пучкам СЛ с системами сигнализации ОКС№7 (ISUP), 2ВСК и EDSS1. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC». В протоколе EDSS1 передается аналогичная информация, но тип адреса может быть «неизвестный/Unknown». В системе сигнализации 2ВСК информация о типе адреса не передается.

2. От пользователей сети местной телефонной связи или УПАТС МО по абонентским линиям с абонентскими системами

сигнализации. Принимается номер непосредственно в формате набора пользователя – «112». Для дальнейшей маршрутизации ОТМУС выполняет подмену номера «112» на маршрутный номер формата «RNC».

ОТМУС МО г. Краснодар выполняет маршрутизацию по приоритетам:

– маршрут с приоритетом 1 (путь первого выбора) – на ТЗУС г. Краснодар по сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»;

– маршрут с приоритетом 2 (путь второго выбора) – в направлении ЕДДС МО по сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, параметр Called Party Number – «RNC»;

– маршрут с приоритетом 3 (путь третьего выбора) – в направлении ЕДДС МО по аналоговым абонентским линиям. Формат номера вызываемого абонента – номер ЕДДС из таблицы 1.

В ОТМУС МО г. Сочи вызовы на номер «112» поступают из двух источников:

1. От операторов сети муниципального образования по общим пучкам СЛ с системой сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»

2. От пользователей сети местной телефонной связи или УПАТС ГО по абонентским линиям с абонентскими системами сигнализации. Принимается номер непосредственно в формате набора пользователя – «112». Для дальнейшей маршрутизации ОТМУС выполняет подмену номера «112» на маршрутный номер формата «RNC».

ОТМУС МО г. Сочи выполняет маршрутизацию по приоритетам:

– маршрут с приоритетом 1 (путь первого выбора) – на ТЗУС/ОТМУС г. Сочи по сигнализации ОКС№7. Формат номера вызываемого абонента в сообщении IAM, в параметре Called Party Number – «RNC»;

– маршрут с приоритетом 2 (путь второго выбора) – в направлении ЕДДС МО по аналоговым абонентским линиям. Формат номера вызываемого абонента – номер ЕДДС из таблицы 1.

Таблица 1 – Номера ЕДДС

№п/п	Филиал	Муниципальный район	Маршрутный номер			Для второго набора
			Код зоны АВС	x1x2	x6x7	Номер ЕДДС ГО или МО
1	Краснодарский	г.Армавир	861	37	11	8613732000
2	Краснодарский	Апшеронский район	861	52	11	8615225264
3	Краснодарский	Белореченский район	861	55	11	8615533036
4	Краснодарский	Гулкевичский район	861	60	11	8616051910
5	Краснодарский	Курганинский район	861	47	11	8614725521
6	Краснодарский	Лабинский район	861	69	11	8616932223
7	Краснодарский	Мостовский район	861	92	11	8619251101
8	Краснодарский	Новокубанский район	861	95	11	8619541597
9	Краснодарский	Отраденский район	861	44	11	8614435616
10	Краснодарский	Успенский район	861	40	11	8614056833
11	Краснодарский	Тимашевский район	861	30	11	8613040225
12	Краснодарский	Красноармейский район	861	65	11	8616532050
13	Краснодарский	Брюховецкий район	861	56	11	8615634609
14	Краснодарский	Калининский район	861	63	11	8616321256

№п/ п	Филиал	Муниципальны й район	Маршрутный номер			Для второго набора
			Код зон ы ABC	x1x 2	x6x 7	Номер ЕДДС ГО или МО
15	Краснодарски й	Славянский район	861	46	11	861464265 2
16	Краснодарски й	Каневский район	861	64	11	861643020 5
17	Краснодарски й	Староминский район	861	53	11	861535714 5
18	Краснодарски й	Ейский район	861	32	11	861323030 6
19	Краснодарски й	Щербиновский район	861	51	11	861517821 1
20	Краснодарски й	Прим.- Ахтарский район	861	43	11	861433133 7
21	Краснодарски й	Тихорецкий район	861	96	11	861967481 4
22	Краснодарски й	Выселковский район	861	57	11	861577379 9
23	Краснодарски й	Белоглининский район	861	54	11	861547255 0
24	Краснодарски й	Новопокровский район	861	49	11	861497400 1
25	Краснодарски й	Крыловский район	861	61	11	861613110 1
26	Краснодарски й	Кушевский район	861	68	11	861685354 9
27	Краснодарски й	Павловский район	861	91	11	861913357 8
28	Краснодарски й	Кавказский район	861	93	11	861386183 9
29	Краснодарски й	Ленинградский район	861	45	11	861457358 8
30	Краснодарски й	Кореновский район	861	42	11	861424004 4
31	Краснодарски	Тбилисский	861	58	11	861583220

№п/ п	Филиал	Муниципальны й район	Маршрутный номер			Для второго набора
			Код зон ы ABC	x1x 2	x6x 7	Номер ЕДДС ГО или МО
	й	район				2
32	Краснодарски й	Усть-Лабинский район	861	35	11	861354118 8
33	Краснодарски й	г.Краснодар	861	22	11	861214333 6
34	Краснодарски й	г.Горячий-Ключ	861	59	11	861593600 8
35	Краснодарски й	Динской район	861	62	11	861626120 1
36	Краснодарски й	Северский район	861	66	11	861662542 0
37	Краснодарски й	г.Новороссийск	861	70	11	861764515 1
38	Краснодарски й	г.Анапа	861	33	11	861333209 4
39	Краснодарски й	г.Геленджик	861	41	11	861412089 5
40	Краснодарски й	Темрюкский район	861	48	11	861485174 8
41	Краснодарски й	Абинский район	861	50	11	861504147 3
42	Краснодарски й	Крымский район	861	31	11	861312137 2
43	Краснодарски й	Туапсинский район	861	67	11	861672421 2
44	Краснодарски й	г.Сочи	862	22	11	862262229 8

$RNC=ABC\ 1UV\ x1x2\ x6x7,$

где RNC – маршрутный номер вызова экстренных оперативных служб;

ABC – код географически определяемой зоны нумерации;

1UV – номер экстренных оперативных служб, 1UV=112, 101, 102, 103, 104;

x1x2 – значения зонового телефонного номера оконечного элемента сети местной телефонной связи в пределах территории субъекта Российской Федерации, с территории муниципального образования которого был совершен вызов;

x6x7 – вспомогательный идентификатор дежурно-диспетчерской службы.

### Список литературы

[1] Васильев К.К. Математическое моделирование систем связи : учебное пособие / К.К. Васильев, М.Н. Служивый. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. 170 с. – ISBN 978-5-9795-0650-0.

[2] Кокорева Е.В. Моделирование в среде network simulator-2 : методические указания к лабораторным работам / Е.В. Кокорева. – Новосибирск : СибГУТИ, 2013. 62 с.

[3] Елиферов В.Г. Бизнес-процессы: регламентация и управление: учебное пособие / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – Москва : ИНФРА-М, 2004. 317 с. – ISBN 5-16-001825-5.

[4] Кузнецов А.И. Методика проведения обследования бизнес-процессов компании / А.И. Кузнецов. – Москва : Эксмо, 2011. 86 с.

[5] Ойхман Е.Г. Реинжиниринг бизнеса: реинжиниринг организаций и информационные технологии / Е.Г. Ойхман, Э.В. Попов. – Москва : Финансы и статистика, 1997. 336 с. – ISBN 5-279-01791-4.

[6] Федотова Д.Э. CASE-технологии : практикум : учебное пособие / Д.Э. Федотова, Ю.Д. Семёнов, К.Н. Чижик. – Москва : Горячая линия – Телеком, 2005. 160 с. – ISBN 5-93517-121-X.

© А.Н. Громак, 2023

УДК 004.02

## ОСОБЕННОСТИ ТЕСТИРОВАНИЯ МОТОДОМ «ЧЕРНОГО ЯЩИКА»

**В.С. Богданова,**

ст.преп. кафедры программного обеспечения,  
Орский гуманитарно-технологического институт (филиал) ОГУ,  
г. Орск

**Аннотация:** Тестирование программного обеспечения (ПО) является неотъемлемой частью жизненного цикла разработки ПО. Тестирование по стратегии чёрного ящика, часто называемое функциональным тестированием – это методика, изучающая функциональность ПО без необходимости знания внутренней структуры кода. Тестирование по стратегии чёрного ящика, часто называемое функциональным тестированием – это методика, изучающая функциональность ПО без необходимости знания внутренней структуры кода.

**Ключевые слова:** среда, интерфейс, тестирование, приложение, тест

Одним из способов изучения является исследование стратегии тестирования, называемой стратегией «чёрного ящика», тестированием с управлением по данным, или тестированием с управлением по входу-выходу. При использовании этого способа программа рассматривается как «чёрный ящик».

К способам тестирования «чёрного ящика» относятся следующие способы:

1. Эквивалентное тестирование (разбиение по классам эквивалентности).
2. Анализ граничных условий.
3. Тестирование на основе диаграмм причин-следствий.

Эквивалентное тестирование включает в себя разделение входных значений на допустимые и недопустимые разделы и выбор репрезентативных значений из каждого раздела в качестве тестовых

данных. Она может быть использована для уменьшения количества тестовых случаев [1-4].

Анализ граничных значений включает в себя определение границ входных значений и выбор в качестве тестовых данных значений, находящихся на границах, внутри и вне границ. Многие системы имеют тенденцию вести себя некорректно при граничных значениях, поэтому оценка значений границ приложения очень важна. При проверке мы берем следующие величины: минимум, минимум-1, максимум, максимум+1, стандартные значения.

Диаграммы причинно-следственных связей используются для проектирования тестовых вариантов и обеспечивают формальную запись логических условий и соответствующих действий. Используется автоматный подход к решению задачи. На первом шаге способа тестирования, основанного на построении диаграмм причинно-следственных связей, для тестируемой программы (или отдельного тестируемого модуля) перечисляются причины (условия ввода или классы эквивалентности условий ввода) и следствия (действия или условия вывода). Каждой причине и следствию присваивается свой идентификатор. На втором шаге данного способа тестирования разрабатывается граф причинно-следственных связей.

Рассмотрим тестирование «чёрным ящиком» методом диаграмм причин-следствий связей на примере, когда программа выполняет расчет оплаты электричества по среднему или переменному тарифу.

При расчете по среднему тарифу:

- при месячном потреблении энергии меньшем, чем 100 кВт/ч, выставляется фиксированная сумма;
- при потреблении энергии большем или равном 100 кВт/ч применяется процедура А планирования расчета;

При расчете по переменному тарифу:

- при месячном потреблении энергии меньшем, чем 100 кВт/ч, применяется процедура А планирования расчета;
- при потреблении энергии большем или равном 100 кВт/ч применяется процедура В планирования расчета.

Перечислим для каждого модуля причины и следствия и присвоим каждому идентификатор. Причинами являются: расчет по среднему тарифу (1), расчет по переменному тарифу (2), месячное

потребление электроэнергии меньше, чем 100 кВт/ч (3), месячное потребление электроэнергии больше или равно 100 кВт/ч (4). На основе различных комбинаций причин можно перечислить следующие следствия: минимальная месячная стоимость (101), процедура А планирования расчета (102), процедура В планирования расчета (103).

Разработаем граф причинно-следственных связей. Узлы причин перечислим по вертикали у левого края рисунка, а узлы следствий – у правого края рисунка. Для следствия 102 возникает необходимость введения вторичных причин – 11 и 12, – их размещаем в центральной части рисунка 10.

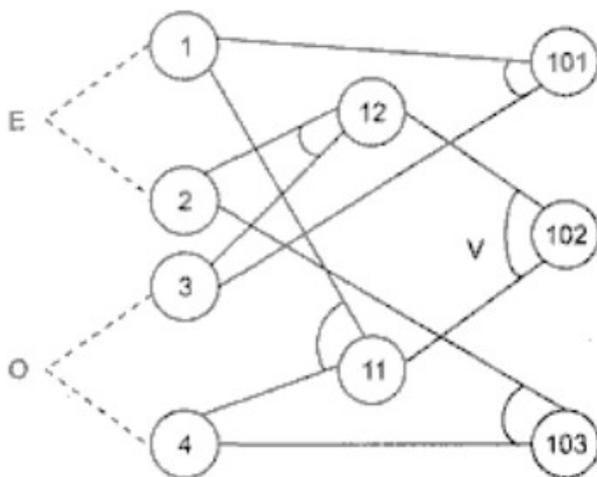


Рисунок 10 – Граф причинно-следственных связей

Сгенерируем таблицу решений. При генерации причины рассматриваются как условия, а следствия – как действия. Выберем некоторое следствие, которое должно быть в состоянии «1», затем найдём все комбинации причин, которые устанавливают это следствие в состояние «1». Для каждой комбинации причин, приводящих следствие в состояние «1», построим один столбец и доопределим состояния всех других следствий. Они помещаются в тот же столбец таблицы решений. Повторим данные шаги для всех следствий графа.

Таблица 1 – Таблица решений для расчёта оплаты электричества

Номера столбцов		1	2	3	4	
Условия	Причины	1	1	0	1	0
		2	0	1	0	1
		3	1	1	0	0
		4	0	0	1	1
	Вторичные причины	11	0	0	1	0
		12	0	1	0	0
Действия	Следствия	101	1	0	0	0
		102	0	1	1	0
		103	0	0	0	1

Заключительным этапом в методе диаграмм причин-следствий будет преобразование каждого столбца в тестовый вариант. В данном примере таких вариантов четыре. Они представлены в таблице 9.

Таблица 2 – Тестовые варианты метода диаграмм причин-следствий

Номер тестового варианта	Исходные данные	Ожидаемый результат
1	расчёт по среднему тарифу; месячное потребление электроэнергии 75 кВт/ч	минимальная месячная стоимость
2	расчёт по переменному тарифу; месячное потребление электроэнергии 90 кВт/ч	процедура А планирования расчёта
3	расчёт по среднему тарифу; месячное потребление электроэнергии 100 кВт/ч	процедура А планирования расчёта
4	расчет по переменному тарифу; месячное потребление электроэнергии 100 кВт/ч	процедура В планирования расчёта

Таким образом, данный способ проектирования тестовых вариантов обеспечивает формальную запись логических условий и соответствующих действий.

### Список литературы

- [1] Канер С. Тестирование программного обеспечения. Фундаментальные концепции менеджмента бизнес-приложений. / С. Канер, Д. Фолк, Е.К. Нгуен – К.: Издательство «ДиаСофт», 2001. 544 с.
- [2] Орлов С. Технологии разработки программного обеспечения: Учебник. / С. Орлов – СПб.: Питер, 2002. 464 с.
- [3] Савин Р. Тестирование Дот Ком, или Пособие по жестокому обращению с багами в интернет-стартапах / Р. Савин – Издательство «Дело», 2016. 308 с.
- [4] Сеницын С.В. Верификация программного обеспечения. Курс лекций МГУ. / С.В. Сеницын, Н.Ю. Налютин – М., 2006. 158 с.

© В.С. Богданова, 2023

УДК 004.896

## КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗНОРОДНЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА БАЗЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА

**А.А. Белецкая,**

студентка 4 курса,

Министерство образования и науки Российской Федерации ФГАОУ

ВО «Северо–Восточный федеральный университет

им. М.К. Аммосова»,

Чукотский автономный округ, 689000, г. Анадырь, ул. Студенческая д. 3

**Аннотация:** В вопросах защиты коммерческих и персональных данных, обеспечения налаженного функционирования излучающих электромагнитные волны устройств и их совместимости с другими средствами связи активно используются автоматизированные комплексы радиомониторинга и системы контроля. Говоря проще, мониторинг с приставкой радио-подразумевает изучение и контроль обстановки на территории той местности, где это необходимо: возле предприятий, бизнес-центров, коммерческих объектов, государственных и частных структур.

Система радиомониторинга и контроля – это связанные между собой рабочие элементы и группы оборудования, которые обеспечивают получение и обработку информации (радиосигналов) от различных устройств.

Преимущества работы комплексов – в непрерывности получения и достоверности данных, которые они сообщают.

Представлен замысел построения единой системы радио мониторинга, как в интересах абонентов радиосетей и радионаправлений ведомства, так и непосредственно в интересах базовых пунктов управления группировками робототехнических комплексов, использующих радиолинии сверхдлинноволновой, декаметровой, ультракоротковолновой и космической связи.

**Ключевые слова:** управление радиосвязью

## INTEGRATED USE OF HETEROGENEOUS COMMUNICATION CHANNELS TO CONTROL ROBOTIC SYSTEMS BASED ON A UNIFIED RADIO MONITORING SYSTEM

**A.A. Beletskaya,**

4th year student,

Ministry of Education and Science of the Russian Federation of the FGAOU in North -East Federal University named after M.K. Ammosov Autonomous Okrug Anadyr, 689000, G. Chukotka, st. Student village 3

**Annotation:** In matters of protecting commercial and personal data, ensuring the smooth functioning of devices emitting electromagnetic waves and their compatibility with other means of communication, automated radio monitoring complexes and control systems are actively used. Simply put, monitoring with a radio attachment implies studying and controlling the situation in the area where it is necessary: near enterprises, business centers, commercial facilities, government and private structures.

A radio monitoring and control system is interconnected working elements and groups of equipment that ensure the receipt and processing of information (radio signals) from various devices.

The advantages of the complexes are the continuity of receipt and reliability of the data they report.

The idea of building a unified radio monitoring system is presented, both in the interests of subscribers of radio networks and radio directions of the department, and directly in the interests of base control points for groups of robotic complexes using radio lines of ultra-long wave, decameter, ultra-short wave and space communications.

**Keywords:** radio control

### Введение

Опираясь на принципы сетцентрического управления сегодня многие ведущие страны мира активно ведут разработки смешанных робототехнических группировок, взаимодействующих в едином информационно-управляющем пространстве (поле) [1], в рамках решения тактических боевых и разведывательных задач. Также все чаще на робото технические комплексы (РТК) возлагаются миссии в Арктике, Антарктике и других труднодоступных районах мирового

океана и космоса. Такие РТК всецело можно отнести к классу глобально перемещающихся объектов (ГПО), находящихся на большом удалении от базовых пунктов управления (БПУ), что требует решения задачи устойчивого доведения управляющей информации по каналам связи с переменными параметрами в условиях дестабилизирующих воздействий естественного и искусственного характера.

Несмотря на повышенное внимание операторов и абонентов связи к спутниковым, волоконно-оптическим, радиорелейным и метеорным системам отношение к сверхдлинноволновой (СДВ) и декаметровой (ДКМ) радиосвязи, ее роли и месту в общей системе обмена данными остается актуальным. Развитие и улучшение характеристик радиосвязи возможно путем широкого использования современных достижений в области информационных технологий с использованием: концепций и алгоритмов «программируемого радио» (SDR – Software-Defined Radio); новой парадигмы беспроводной связи – когнитивного радио (CRS – Cognitive Radio Sistem), способного самостоятельно определять наилучшую спектральную позицию для организации связи, создавая минимум помех другим пользователям; эффективных методов модуляции и кодирования и др [2].

Реализация перспективных технологий требует значительного увеличения вычислительных процедур, особенно для аппаратуры связи, предназначенной для работы в каналах с переменными параметрами. Это в свою очередь, приводит к необходимости модернизации существующих и созданию новых высокоэффективных автоматизированных систем радиосвязи и радио мониторинга со сложными алгоритмами функционирования и обработки информации, которые могут быть реализованы с использованием аппарата искусственных нейронных сетей (НС)[3].

Цель статьи: Оценка комплексного использования разнородных каналов связи для управления на основе формирования структуры единой системы радиомониторинга с применением принципов когнитивного радио и техническая реализация её элементов.

Стремительное развитие беспроводных телекоммуникационных систем и повсеместное вхождение в наш обиход радиоустройств широкого круга применения привело к

серьезной проблеме. Практически весь частотный диапазон на сегодня распределен и лицензирован, однако при этом, проведенные исследования показали, что спектр, как драгоценный природный ресурс, используется недостаточно эффективно. Существенным образом повысить коэффициент использования спектра позволяет механизм динамического управления, согласно которому вторичным пользователям (не закрепленным за данным частотным диапазоном) предоставляется возможность передавать сообщения в диапазоне первичных пользователей в то время, пока этот диапазон не занят штатной работой передающих устройств.

Продвижение данного направления развития интеллектуальных радиосистем выдвигает на первый план проведение обоснований и выработки концепции внедрения технологий когнитивного радио и в РФ. В 2012 г. по решению Государственной комиссии по радиочастотам при Министерстве связи и массовым телекоммуникациям в стране создана опытная зона по внедрению когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в РФ в полосе частот 470 – 686 МГц. Однако на сегодня кроме стандарта IEEE802.22 других нормативных документов, регламентирующих использование систем когнитивного радио в мировом сообществе, пока не принято.

Для решения задачи управления мобильными и удаленными (находящимися в труднодоступных районах) объектами, такими как РТК космического, воздушного, морского и наземного базирования, радиосвязь имеет первостепенное значение. Однако воздействия естественного и искусственного характера агрессивной внешней среды на радиолинии и каналы управления ГПО в различных физических средах, в том числе и под водой, резко снижают эффективность информационного обмена и каналов управления, поэтому поиск путей комплексного использования разнородных каналов связи (классифицируемых по частотному диапазону) является важной и актуальной задачей, решение которой требует модернизации принципов в организации управления РТК и других ГПО (в том числе и находящихся в смешанной группе при решении общей миссии) на глобальном удалении от базового пункта управления (БПУ).

Для исключения потери элементов сообщения (из-за несовпадения рабочих частот с диапазоном оптимального

прохождения радиоволн) в каждом поддиапазоне формируется их частотно – позиционная последовательность для параллельной передачи.

Одним из методов обмена информацией между объектами, находящимися в подводном положении, является электромагнитная связь, основанная на использовании эффекта распространения электромагнитных волн в проводящих средах, в том числе в морской воде.

Необходимо отметить, что в современных и перспективных проектах РТК для решения задачи по их взаимодействию с другими подводными аппаратами (буями – ретрансляторами) в состав интегрированной системы управления (ИСУ) подводного аппарата в обязательном порядке входит подсистема гидроакустической связи (ГАС). Это обусловлено широким внедрением технологии цифровой обработки сигналов, позволившей реализовать гидроакустические модемы, обеспечивающие функционирование при многолучевом распространении акустического сигнала и при воздействии помех от посторонних излучателей.

ГАС – это передача и приём модулированных акустических колебаний (звуковых волн) в водной среде. ГАС осуществляется в телефонном и телеграфном режимах. Передача, приём и обработка сообщений производятся с помощью гидроакустических средств.

При постановке преднамеренных помех на закрепленных частотах может возникнуть ситуация, когда обмен информацией, в том числе и на запасных частотах, будет невозможен. В этом случае, для установления радиосвязи, с целью обмена информацией, можно осуществить поиск частот свободных от помех в диапазоне частот пригодных по условиям распространения радиоволн.

Результаты моделирования загрузки декаметрового диапазона волн и расчета вероятности занятия частот другими средствами показывают, что как при низкой, так и при высокой его загрузке имеются полосы частот с низким уровнем помех. Эти полосы могут быть использованы для радиосвязи корреспондентами, оборудование которых имеет возможность анализировать сигнально-помеховую обстановку в точке приёма и управлять процессом установления радиосвязи.

Радиоприемники обеспечивают быструю перестройку по диапазону частот и позволяют обрабатывать не только тот радиосигнал, который принимается на рабочей частоте, но и радиосигналы, которые присутствуют в определенном участке диапазона волн. Этот фактор и определяет в перспективе возможность использования его для установления радиосвязи в декаметровом диапазоне волн на любых, пригодных по условиям распространения радиоволн и помеховой обстановке в точке приема, частотах, т. е. без предварительного жесткого закрепления за ними частотного ресурса.

Для установления радиосвязи между корреспондентами радиоприемные и радиопередающие устройства корреспондентов должны работать по следующему алгоритму:

- радиоприемное устройство вызываемого корреспондента перестраивается по диапазону частот, равным полосе частот, в которой обеспечивается линейность динамических характеристик радиоприемника, измеряет уровень помехи в полосе частот, определяемой видом радиосигнала;

- радиоприемное устройство корреспондента, инициатора установления связи, перестраивается по диапазону частот с шагом, равным полосе частот в которой обеспечивается линейность динамических характеристик радиоприемника, измеряет уровень помехи, в полосе частот, определяемой видом радиосигнала, сравнивает его с уровнем сигнала, а также анализирует принимаемые сигналы на предмет наличия в них своего адреса. Этот процесс необходим для выбора частоты приема;

- радиопередающее устройство инициатора установления связи, перестраивается на одну из частот с минимальным уровнем помех (для исключения влияния на качество связи других радиолиний) и излучает сигнал вызова с адресом вызываемого корреспондента и значением частоты на которой вызывающий корреспондент готов принять ответ на вызов, в течение времени, пока его радиоприемник не перестроится по всем полосам частот, в которых обеспечивается линейность динамических характеристик радиоприемника, и не проанализирует принимаемые сигналы в полосе частот, равным ширине спектра сигнала, который будет использоваться для передачи информации;

– если в обрабатываемом сигнале присутствует адрес вызываемого корреспондента, то его радиоприемник останавливается на этой частоте, аппаратура управления перестраивает его радиопередатчик на частоту, указанную в вызове, и излучает сигнал ответа на вызов, в котором содержится адрес вызывающего корреспондента, свой адрес и частота, на которых был принят сигнал вызова, в течение времени, пока радиоприемник вызывающего корреспондента не перестроится по всем полосам частот и не проанализирует принимаемые сигналы в полосе частот, равным ширине спектра сигнала, который будет использоваться для передачи информации. При этом полоса частот, в которой передается ответ на вызов, исключается из сканирования радиоприемником вызываемого корреспондента;

– корреспондент-инициатор установления связи, приняв ответ на вызов, посылает квитанцию, подтверждая окончание процесса установления связи.

На этом процесс установления связи завершается.

Таким образом, радиоприёмные устройства корреспондентов, обрабатывая сигнал и выделяя из него информацию, выбирают частоты для ведения радиосвязи не только в условиях случайных, но и в условиях преднамеренных помех. При выборе частот учитывается распределение мощности помехи и радиосигнала в полосе, занимаемой им.

С увеличением скорости передачи информации количество частот, пригодных для связи в декаметровом диапазоне при одинаковой сигнально-помеховой обстановке в точке приема, уменьшается.

В сложной сигнально-помеховой обстановке и относительно высокой скорости передачи процент пригодных для связи частот резко уменьшается. Поэтому целесообразно вхождение в связь осуществлять на низкой скорости передачи, а затем адаптироваться к сигнально-помеховой обстановке для ведения связи оптимальным с точки зрения помехоустойчивости и скорости передачи информации.

Использование SDR-приемников в радиолиниях декаметрового диапазона волн и реализация алгоритма установления связи в устройствах управления радиолиниями позволит в перспективе отказаться от жёсткого закрепления частот за

направлениями связи, что приведет более рациональному использованию частотного ресурса и возможности установления радиосвязи в условиях преднамеренных помех, когда на рабочих и запасных частотах будет нарушена радиосвязь средствами радиоэлектронного подавления противника.

Для установления радиосвязи в декаметровом диапазоне волн корреспондентам необходима лишь информация о диапазоне частот, для данной протяженности трассы, в котором они могут работать по условиям распространения радиоволн.

Основными задачами системы мониторинга являются:

1) обеспечение непрерывного круглосуточного мониторинга эфирного телерадиовещания в аналоговых и цифровых стандартах и автоматизированное оповещение ситуационных центров о перерывах в вещании;

2) обеспечение проведения контрольно-надзорной деятельности территориальными органами в рамках предоставления записей программ;

3) получение, сбор и структурированное хранение аудио и видео информации контролируемых программ для обеспечения процесса мониторинга средств массовой информации и массовых коммуникаций;

4) предоставление аналитических данных о состоянии телерадиовещания обязательных общедоступных телеканалов и радиоканалов в субъектах Российской Федерации по количеству и продолжительности перерывов вещания, сгруппированных по месту, времени и оператору вещания.

### **Заключение**

В ходе проделанной работы и изучения предоставленного материала, мы можем сделать вывод что эффективная работа и оценка комплексного использования разнородных каналов связи, для управления на основе формирования структуры единой системы радиомониторинга с применением принципов когнитивного радио, и техническая реализация её элементов не возможна без специальных устройств и подходящих под все требуемые стандарты, качество и надёжность.

Реализация перспективных технологий требует значительного увеличения вычислительных процедур, особенно для аппаратуры

связи, предназначенной для работы в каналах с переменными параметрами. Это в свою очередь, приводит к необходимости модернизации существующих и созданию новых высокоэффективных автоматизированных систем радиосвязи и радио мониторинга со сложными алгоритмами функционирования и обработки информации, которые могут быть реализованы с использованием аппарата искусственных нейронных сетей.

### Список литературы

[1] Николашин Ю.Л. Общий подход к формированию единого информационно – управляющего пространства морской компоненты ВС РФ. Часть II. Принципы формирования сильно связанной телекоммуникационной подсистемы единого информационно – управляющего пространства Военно-морского флота России / Ю.Л. Николашин, В.И. Мирошников, П.А. Будко, Ю.С. Затуливетер, С.С. Семенов // Морская радиоэлектроника. – 2015. № 1. 22-28 с.

[2] Николашин Ю.Л. SDR радиоустройства и когнитивная радиосвязь в декаметровом диапазоне частот. / Ю.Л. Николашин, И.А. Кулешов, П.А. Будко, Е.С. Жолдасов, Г.А. Жуков // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2015. Т. 7. № 1. 20-31 с.

[3] Чернухин Ю.В. Искусственный интеллект и нейрокомпьютеры. / Ю.В. Чернухин – Таганрог: ТРТУ, 1997. 273 с.

[4] Николашин Ю.Л. Нейробионический подход к решению задачи оптимизации приема информации в канале с переменными параметрами / Ю.Л. Николашин, П.А. Будко, Г.А. Жуков // Нейрокомпьютеры: разработка, применение. – 2016. № 1. 49-57 с.

[5] Михалевский Л.В. Когнитивное радио – передовая технология на пути к более рациональному использованию радиочастотного спектра / Л.В. Михалевский // Конвергенция служб радиосвязи как средство повышения эффективности использования радиочастотного спектра: тезисы докладов Семинара МСЭ. (Ереван, 28 – 30 апреля 2008 г.)

## Bibliography (Transliterated)

[1] Nikolashin Yu.L. A general approach to the formation of a unified information and control space for the maritime component of the RF Armed Forces. Part II. Principles of forming a strongly connected telecommunication subsystem of a unified information and control space of the Russian Navy / Yu.L. Nikolashin, V.I. Miroshnikov, P.A. Budko, Yu.S. Zatuliveter, S.S. Semenov // Marine radio electronics. – 2015. No. 1. 22-28 p.

[2] Nikolashin Yu.L. SDR radio devices and cognitive radio communication in the decameter frequency range. / Yu.L. Nikolashin, I.A. Kuleshov, P.A. Budko, E.S. Zholdasov, G.A. Zhukov // High-tech technologies in space exploration of the Earth. – 2015. T. 7. No. 1. 20-31 p.

[3] Chernukhin Yu.V. Artificial intelligence and neurocomputers. / Yu.V. Chernukhin – Taganrog: TRTU, 1997. 273 p.

[4] Nikolashin Yu.L. Neurobionic approach to solving the problem of optimizing information reception in a channel with variable parameters / Yu.L. Nikolashin, P.A. Budko, G.A. Zhukov // Neurocomputers: development, application. – 2016. No. 1. 49-57 p.

[5] Mikhalevsky L.V. Cognitive radio – advanced technology on the way to more rational use of the radio frequency spectrum / L.V. Mikhalevsky // Convergence of radiocommunication services as a means of increasing the efficiency of use of the radio frequency spectrum: abstracts of reports of the ITU Seminar. (Yerevan, April 28 – 30, 2008)

© А.А. Белецкая, 2023

УДК 004.896

## УПРАВЛЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ КОМПЛЕКСАМИ НА БАЗЕ ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ РАДИОМОНИТОРИНГА

**А.А. Белецкая,**

студентка 4 курса,

Министерство образования и науки Российской Федерации ФГАОУ

ВО «Северо–Восточный федеральный университет

им. М.К. Аммосова»,

Чукотский автономный округ, 689000, г. Анадырь, ул. Студенческая д. 3

**Аннотация:** В вопросах защиты коммерческих и персональных данных, обеспечения налаженного функционирования излучающих электромагнитные волны устройств и их совместимости с другими средствами связи активно используются автоматизированные комплексы радиомониторинга и системы контроля. Говоря проще, мониторинг с приставкой радио- подразумевает изучение и контроль обстановки на территории той местности, где это необходимо: возле предприятий, бизнес-центров, коммерческих объектов, государственных и частных структур.

Система радиомониторинга и контроля – это связанные между собой рабочие элементы и группы оборудования, которые обеспечивают получение и обработку информации (радиосигналов) от различных устройств.

Преимущества работы комплексов – в непрерывности получения и достоверности данных, которые они сообщают.

Представлен замысел построения единой системы радио мониторинга, как в интересах абонентов радиосетей и радионаправлений ведомства, так и непосредственно в интересах базовых пунктов управления группировками робототехнических комплексов, использующих радиолинии сверхдлинноволновой, декаметровой, ультракоротковолновой и космической связи.

**Ключевые слова:** управление радиосвязью

## CONTROL OF ROBOTIC SYSTEMS BASED ON A UNIFIED RADIO MONITORING SYSTEM

**A.A. Beletskaya,**

4th year student,

Ministry of Education and Science of the Russian Federation of the FGAOU in North -East Federal University named after M.K. Ammosov Autonomous Okrug Anadyr, 689000, G. Chukotka, st. Student village 3

**Annotation:** In matters of protecting commercial and personal data, ensuring the smooth functioning of devices emitting electromagnetic waves and their compatibility with other means of communication, automated radio monitoring complexes and control systems are actively used. Simply put, monitoring with a radio attachment implies studying and controlling the situation in the area where it is necessary: near enterprises, business centers, commercial facilities, government and private structures.

A radio monitoring and control system is interconnected working elements and groups of equipment that ensure the receipt and processing of information (radio signals) from various devices.

The advantages of the complexes are the continuity of receipt and reliability of the data they report.

The idea of building a unified radio monitoring system is presented, both in the interests of subscribers of radio networks and radio directions of the department, and directly in the interests of base control points for groups of robotic complexes using radio lines of ultra-long wave, decameter, ultra-short wave and space communications.

**Keywords:** radio control

### **Введение**

Опираясь на принципы сетцентрического управления сегодня многие ведущие страны мира активно ведут разработки смешанных робототехнических группировок, взаимодействующих в едином информационно-управляющем пространстве (поле) [1], в рамках решения тактических боевых и разведывательных задач. Также все чаще на робото технические комплексы (РТК) возлагаются миссии в Арктике, Антарктике и других труднодоступных районах мирового океана и космоса. Такие РТК всецело можно отнести к классу

глобально перемещающихся объектов (ГПО), находящихся на большом удалении от базовых пунктов управления (БПУ), что требует решения задачи устойчивого доведения управляющей информации по каналам связи с переменными параметрами в условиях дестабилизирующих воздействий естественного и искусственного характера.

Несмотря на повышенное внимание операторов и абонентов связи к спутниковым, волоконно-оптическим, радиорелейным и метеорным системам отношение к сверхдлинноволновой (СДВ) и декаметровой (ДКМ) радиосвязи, ее роли и месту в общей системе обмена данными остается актуальным. Развитие и улучшение характеристик радиосвязи возможно путем широкого использования современных достижений в области информационных технологий с использованием: концепций и алгоритмов «программируемого радио» (SDR – Software-Defined Radio); новой парадигмы беспроводной связи – когнитивного радио (CRS – Cognitive Radio Sistem), способного самостоятельно определять наилучшую спектральную позицию для организации связи, создавая минимум помех другим пользователям; эффективных методов модуляции и кодирования и др. [2].

Реализация перспективных технологий требует значительного увеличения вычислительных процедур, особенно для аппаратуры связи, предназначенной для работы в каналах с переменными параметрами. Это в свою очередь, приводит к необходимости модернизации существующих и созданию новых высокоэффективных автоматизированных систем радиосвязи и радио мониторинга со сложными алгоритмами функционирования и обработки информации, которые могут быть реализованы с использованием аппарата искусственных нейронных сетей (НС) [3].

Цель статьи: Оценка комплексного использования разнородных каналов связи для управления на основе формирования структуры единой системы радиомониторинга с применением принципов когнитивного радио и техническая реализация её элементов.

Стремительное развитие беспроводных телекоммуникационных систем и повсеместное вхождение в наш обиход радиоустройств широкого круга применения привело к серьезной проблеме. Практически весь частотный диапазон на сегодня

распределен и лицензирован, однако при этом, проведенные исследования показали, что спектр, как драгоценный природный ресурс, используется недостаточно эффективно. Существенным образом повысить коэффициент использования спектра позволяет механизм динамического управления, согласно которому вторичным пользователям (не закрепленным за данным частотным диапазоном) предоставляется возможность передавать сообщения в диапазоне первичных пользователей в то время, пока этот диапазон не занят штатной работой передающих устройств.

Продвижение данного направления развития интеллектуальных радиосистем выдвигает на первый план проведение обоснований и выработки концепции внедрения технологий когнитивного радио и в РФ. В 2012 г. по решению Государственной комиссии по радиочастотам при Министерстве связи и массовым телекоммуникациям в стране создана опытная зона по внедрению когнитивных систем широкополосного беспроводного доступа в РФ в полосе частот 470 – 686 МГц. Однако на сегодня кроме стандарта IEEE802.22 других нормативных документов, регламентирующих использование систем когнитивного радио в мировом сообществе, пока не принято.

Для решения задачи управления мобильными и удаленными (находящимися в труднодоступных районах) объектами, такими как РТК космического, воздушного, морского и наземного базирования, радиосвязь имеет первостепенное значение. Однако воздействия естественного и искусственного характера агрессивной внешней среды на радиолинии и каналы управления ГПО в различных физических средах, в том числе и под водой, резко снижают эффективность информационного обмена и каналов управления, поэтому поиск путей комплексного использования разнородных каналов связи (классифицируемых по частотному диапазону) является важной и актуальной задачей, решение которой требует модернизации принципов в организации управления РТК и других ГПО (в том числе и находящихся в смешанной группе при решении общей миссии) на глобальном удалении от базового пункта управления (БПУ).

Для исключения потери элементов сообщения (из-за несовпадения рабочих частот с диапазоном оптимального прохождения радиоволн) в каждом поддиапазоне формируется их

частотно – позиционная последовательность для параллельной передачи.

Одним из методов обмена информацией между объектами, находящимися в подводном положении, является электромагнитная связь, основанная на использовании эффекта распространения электромагнитных волн в проводящих средах, в том числе в морской воде.

Необходимо отметить, что в современных и перспективных проектах РТК для решения задачи по их взаимодействию с другими подводными аппаратами (буями – ретрансляторами) в состав интегрированной системы управления (ИСУ) подводного аппарата в обязательном порядке входит подсистема гидроакустической связи (ГАС). Это обусловлено широким внедрением технологии цифровой обработки сигналов, позволившей реализовать гидроакустические модемы, обеспечивающие функционирование при многолучевом распространении акустического сигнала и при воздействии помех от посторонних излучателей.

ГАС – это передача и приём модулированных акустических колебаний (звуковых волн) в водной среде. ГАС осуществляется в телефонном и телеграфном режимах. Передача, приём и обработка сообщений производятся с помощью гидроакустических средств.

При постановке преднамеренных помех на закрепленных частотах может возникнуть ситуация, когда обмен информацией, в том числе и на запасных частотах, будет невозможен. В этом случае, для установления радиосвязи, с целью обмена информацией, можно осуществить поиск частот свободных от помех в диапазоне частот пригодных по условиям распространения радиоволн.

Результаты моделирования загрузки декаметрового диапазона волн и расчета вероятности занятия частот другими средствами показывают, что как при низкой, так и при высокой его загрузке имеются полосы частот с низким уровнем помех. Эти полосы могут быть использованы для радиосвязи корреспондентами, оборудование которых имеет возможность анализировать сигнально-помеховую обстановку в точке приёма и управлять процессом установления радиосвязи.

Радиоприемники обеспечивают быструю перестройку по диапазону частот и позволяют обрабатывать не только тот

радиосигнал, который принимается на рабочей частоте, но и радиосигналы, которые присутствуют в определенном участке диапазона волн. Этот фактор и определяет в перспективе возможность использования его для установления радиосвязи в декаметровом диапазоне волн на любых, пригодных по условиям распространения радиоволн и помеховой обстановке в точке приема, частотах, т. е. без предварительного жесткого закрепления за ними частотного ресурса.

Для установления радиосвязи между корреспондентами радиоприемные и радиопередающие устройства корреспондентов должны работать по следующему алгоритму:

1. Радиоприемное устройство вызываемого корреспондента перестраивается по диапазону частот, равным полосе частот, в которой обеспечивается линейность динамических характеристик радиоприемника, измеряет уровень помехи в полосе частот, определяемой видом радиосигнала.

2. Радиоприемное устройство корреспондента, инициатора установления связи, перестраивается по диапазону частот с шагом, равным полосе частот в которой обеспечивается линейность динамических характеристик радиоприемника, измеряет уровень помехи, в полосе частот, определяемой видом радиосигнала, сравнивает его с уровнем сигнала, а также анализирует принимаемые сигналы на предмет наличия в них своего адреса. Этот процесс необходим для выбора частоты приема.

3. Радиопередающее устройство инициатора установления связи, перестраивается на одну из частот с минимальным уровнем помех (для исключения влияния на качество связи других радиолиний) и излучает сигнал вызова с адресом вызываемого корреспондента и значением частоты на которой вызывающий корреспондент готов принять ответ на вызов, в течение времени, пока его радиоприемник не перестроится по всем полосам частот, в которых обеспечивается линейность динамических характеристик радиоприемника, и не проанализирует принимаемые сигналы в полосе частот, равным ширине спектра сигнала, который будет использоваться для передачи информации.

4. Если в обрабатываемом сигнале присутствует адрес вызываемого корреспондента, то его радиоприемник останавливается на этой частоте, аппаратура управления перестраивает его

радиопередатчик на частоту, указанную в вызове, и излучает сигнал ответа на вызов, в котором содержится адрес вызывающего корреспондента, свой адрес и частота, на которых был принят сигнал вызова, в течение времени, пока радиоприемник вызывающего корреспондента не перестроится по всем полосам частот и не проанализирует принимаемые сигналы в полосе частот, равным ширине спектра сигнала, который будет использоваться для передачи информации. При этом полоса частот, в которой передается ответ на вызов, исключается из сканирования радиоприемником вызываемого корреспондента;

5. Корреспондент-инициатор установления связи, приняв ответ на вызов, посылает квитанцию, подтверждая окончание процесса установления связи.

На этом процесс установления связи завершается.

Таким образом, радиоприёмные устройства корреспондентов, обрабатывая сигнал и выделяя из него информацию, выбирают частоты для ведения радиосвязи не только в условиях случайных, но и в условиях преднамеренных помех. При выборе частот учитывается распределение мощности помехи и радиосигнала в полосе, занимаемой им.

С увеличением скорости передачи информации количество частот, пригодных для связи в декаметровом диапазоне при одинаковой сигнально-помеховой обстановке в точке приема, уменьшается.

В сложной сигнально-помеховой обстановке и относительно высокой скорости передачи процент пригодных для связи частот резко уменьшается. Поэтому целесообразно вхождение в связь осуществлять на низкой скорости передачи, а затем адаптироваться к сигнально-помеховой обстановке для ведения связи оптимальным с точки зрения помехоустойчивости и скорости передачи информации.

Использование SDR-приемников в радиолиниях декаметрового диапазона волн и реализация алгоритма установления связи в устройствах управления радиолиниями позволит в перспективе отказаться от жёсткого закрепления частот за направлениями связи, что приведет более рациональному использованию частотного ресурса и возможности установления радиосвязи в условиях преднамеренных помех, когда на рабочих и

запасных частотах будет нарушена радиосвязь средствами радиоэлектронного подавления противника.

Для установления радиосвязи в декаметровом диапазоне волн корреспондентам необходима лишь информация о диапазоне частот, для данной протяженности трассы, в котором они могут работать по условиям распространения радиоволн.

Основными задачами системы мониторинга являются:

1) обеспечение непрерывного круглосуточного мониторинга эфирного телерадиовещания в аналоговых и цифровых стандартах и автоматизированное оповещение ситуационных центров о перерывах в вещании;

2) обеспечение проведения контрольно-надзорной деятельности территориальными органами в рамках предоставления записей программ;

3) получение, сбор и структурированное хранение аудио и видео информации контролируемых программ для обеспечения процесса мониторинга средств массовой информации и массовых коммуникаций;

4) предоставление аналитических данных о состоянии телерадиовещания обязательных общедоступных телеканалов и радиоканалов в субъектах Российской Федерации по количеству и продолжительности перерывов вещания, сгруппированных по месту, времени и оператору вещания.

### **Заключение**

В ходе проделанной работы и изучения предоставленного материала, мы можем сделать вывод что эффективная работа и оценка комплексного использования разнородных каналов связи, для управления на основе формирования структуры единой системы радиомониторинга с применением принципов когнитивного радио, и техническая реализация её элементов не возможна без специальных устройств и подходящих под все требуемые стандарты, качество и надёжность.

Реализация перспективных технологий требует значительного увеличения вычислительных процедур, особенно для аппаратуры связи, предназначенной для работы в каналах с переменными параметрами. Это в свою очередь, приводит к необходимости модернизации существующих и созданию новых высокоэффективных

автоматизированных систем радиосвязи и радио мониторинга со сложными алгоритмами функционирования и обработки информации, которые могут быть реализованы с использованием аппарата искусственных нейронных сетей.

### Список литературы

[1] Николашин Ю.Л. Общий подход к формированию единого информационно – управляющего пространства морской компоненты ВС РФ. Часть II. Принципы формирования сильно связанной телекоммуникационной подсистемы единого информационно – управляющего пространства Военно – морского флота России / Ю.Л. Николашин, В.И. Мирошников, П.А. Будко, Ю.С. Затуливетер, С.С. Семенов // Морская радиоэлектроника. – 2015. № 1. 22-28 с.

[2] Николашин Ю.Л. SDR радиоустройства и когнитивная радиосвязь в декаметровом диапазоне частот. / Ю.Л. Николашин, И.А. Кулешов, П.А. Будко, Е.С. Жолдасов, Г.А. Жуков // Научные технологии в космических исследованиях Земли. – 2015. Т. 7. № 1. 20-31 с.

[3] Чернухин Ю.В. Искусственный интеллект и нейрокompьютеры. / Ю.В. Чернухин – Таганрог: ТРТУ, 1997. 273 с.

[4] Николашин Ю.Л. Нейробионический подход к решению задачи оптимизации приема информации в канале с переменными параметрами / Ю.Л. Николашин, П.А. Будко, Г.А. Жуков // Нейрокompьютеры: разработка, применение. – 2016. № 1. 49-57 с.

[5] Михалевский Л.В. Когнитивное радио – передовая технология на пути к более рациональному использованию радиочастотного спектра / Л.В. Михалевский // Конвергенция служб радиосвязи как средство повышения эффективности использования радиочастотного спектра: тезисы докладов Семинара МСЭ. (Ереван, 28 – 30 апреля 2008 г.).

### Bibliography (Transliterated)

[1] Nikolashin Yu.L. A general approach to the formation of a unified information and control space for the maritime component of the RF Armed Forces. Part II. Principles of forming a strongly connected

telecommunication subsystem of a unified information and control space of the Russian Navy / Yu.L. Nikolashin, V.I. Miroshnikov, P.A. Budko, Yu.S. Zatuliveter, S.S. Semenov // Marine radio electronics. – 2015. No. 1. 22-28 p.

[2] Nikolashin Yu.L. SDR radio devices and cognitive radio communication in the decimeter frequency range. / Yu.L. Nikolashin, I.A. Kuleshov, P.A. Budko, E.S. Zholdasov, G.A. Zhukov // High-tech technologies in space exploration of the Earth. – 2015. T. 7. No. 1. 20-31 p.

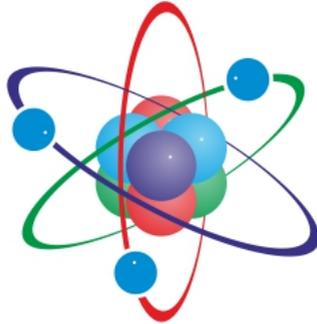
[3] Chernukhin Yu.V. Artificial intelligence and neurocomputers. / Yu.V. Chernukhin – Taganrog: TRTU, 1997. 273 p.

[4] Nikolashin Yu.L. Neurobionic approach to solving the problem of optimizing information reception in a channel with variable parameters / Yu.L. Nikolashin, P.A. Budko, G.A. Zhukov // Neurocomputers: development, application. – 2016. No. 1. 49-57 p.

[5] Mikhalevsky L.V. Cognitive radio – advanced technology on the way to more rational use of the radio frequency spectrum / L.V. Mikhalevsky // Convergence of radiocommunication services as a means of increasing the efficiency of use of the radio frequency spectrum: abstracts of reports of the ITU Seminar. (Yerevan, April 28 – 30, 2008).

© А.А. Белецкая, 2023

Издательство «НИЦ Вестник науки»



# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Сборник научных статей по материалам  
III Международной научно-практической конференции

Часть 1

г. Уфа 28 ноября 2023 г.

Печатается в авторской редакции  
Компьютерная верстка авторская

Изображение на обложке предоставлено сайтом <https://pixabay.com>  
лицензия Simplified Pixabay License

Формат 60×84 1/16  
Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л. 15,7