

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

# **НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

Сборник статей VIII Международной  
научно-практической конференции,  
состоявшейся 18 февраля 2025 г.  
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск  
Российская Федерация  
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»  
2025

УДК 001.12  
ББК 70  
Н34

Ответственные редакторы:  
Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Н34        Наука и технологии: перспективы развития и применения : сборник статей  
VIII Международной научно-практической конференции (18 февраля 2025 г.).  
— Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. — 144 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00215-682-5

Настоящий сборник составлен по материалам VIII Международной научно-практической конференции НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ, состоявшейся 18 февраля 2025 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конференции являлись обсуждение практических вопросов современной науки, развитие методов и средств получения научных данных, обсуждение результатов исследований, полученных специалистами в охватываемых областях, обмен опытом. Сборник может быть полезен научным работникам, преподавателям, слушателям вузов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы публикуемых статей несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором № 467-03/2018К от 19.03.2018 г.

УДК 001.12  
ББК 70

ISBN 978-5-00215-682-5

*Состав редакционной коллегии и организационного комитета:*

Аймурзина Б.Т., доктор экономических наук  
Ахмедова Н.Р., доктор искусствоведения  
Базарбаева С.М., доктор технических наук  
Битокова С.Х., доктор филологических наук  
Блинкова Л.П., доктор биологических наук  
Гапоненко И.О., доктор филологических наук  
Героева Л.М., кандидат педагогических наук  
Добжанская О.Э., доктор искусствоведения  
Доровских Г.Н., доктор медицинских наук  
Дорохова Н.И., кандидат филологических наук  
Ергалиева Р.А., доктор искусствоведения  
Ершова Л.В., доктор педагогических наук  
Зайцева С.А., доктор педагогических наук  
Зверева Т.В., доктор филологических наук  
Казакова А.Ю., доктор социологических наук  
Кобозева И.С., доктор педагогических наук  
Кулеш А.И., доктор филологических наук  
Мантатова Н.В., доктор ветеринарных наук  
Мокшин Г.Н., доктор исторических наук  
Муратова Е.Ю., доктор филологических наук  
Никонов М.В., доктор сельскохозяйственных наук  
Панков Д.А., доктор экономических наук  
Петров О.Ю., доктор сельскохозяйственных наук  
Поснова М.В., кандидат философских наук  
Рыбаков Н.С., доктор философских наук  
Сансызбаева Г.А., кандидат экономических наук  
Симонова С.А., доктор философских наук  
Ханиева И.М., доктор сельскохозяйственных наук  
Хугаева Р.Г., кандидат юридических наук  
Червинец Ю.В., доктор медицинских наук  
Чистякова О.В., доктор экономических наук  
Чумичева Р.М., доктор педагогических наук

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>6</b>
ПРОИЗВОДСТВО ФАСОННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПРОКАТА В СПЕЦИАЛЬНОЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ КЛЕТИ .....	7
<i>Афанасьев Сергей Иванович, Афанасьев Никита Сергеевич</i>	
1H И 13C ЯМР СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕДНО-КАЛЬЦИЕВОГО ФТАЛОЦИАНИНОВОГО ПИГМЕНТА .....	13
<i>Файзиев Жахонгир Бахромович</i>	
ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ В ПРОТИВОАВАРИЙНОМ УПРАВЛЕНИИ.....	19
<i>Панько Алексей Витальевич</i>	
ВЫВОД КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧЕСКОГО УСИЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ АКУСТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ .....	25
<i>Соломонов Андрей Васильевич, Солодовников Алексей Витальевич</i>	
<b>СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА.....</b>	<b>33</b>
ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ УСТРОЙСТВА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ .....	34
<i>Оганесян Левон Левонович, Долунц Анастасия Станиславовна, Карпенко Никита Андреевич</i>	
A NOVEL APPROACH TO FACE RECOGNITION UNDER PARTIAL OCCLUSION .....	40
<i>Izzatullayev Alisher</i>	
<b>СЕКЦИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>60</b>
МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТУРА, ПОСТАВЛЯЕМЫЕ В АМУРСКОЮ ОБЛАСТЬ ИЗ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ ...	61
<i>Ван Хунбо, Плаксин Денис Сергеевич, Тихонов Евгений Иванович</i>	
РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ КАДАСТРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В СТРАТЕГИЮ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ.....	67
<i>Пономарева Дарья Андреевна</i>	
ИНТЕГРАЦИЯ ПЕРЕДОВЫХ МИРОВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРАКТИК В РОССИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОВУЮ ОТРАСЛЬ.....	72
<i>Зимин Игорь Валерьевич</i>	
<b>СЕКЦИЯ ЮРИДИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>85</b>
О ЗАДАЧАХ АРБИТРАЖНОГО СУДОПРОИЗВОДСТВА В ДЕЛАХ О ЗАЩИТЕ АВТОРСКИХ ПРАВ .....	86
<i>Хамов Сергей Сергеевич</i>	

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ ЗАКЛЮЧЕНИЙ И КАЧЕСТВА КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ ИНФОРМАЦИИ В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ .....	91
<i>Фефилятьева Оксана Петровна</i>	
<b>СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ .....</b>	<b>98</b>
ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ СУБСТРАТОВ ДЛЯ ГИДРОПОНИКИ.....	99
<i>Кузнецова Лариса Анатольевна, Андреев Егор Константинович, Киримбаева Диана Кинжегалеевна</i>	
ВСХОЖЕСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И КРУПНОСТИ СЕМЯН.....	106
<i>Стоянова Елена Михайловна, Дикусар Илья Юрьевич, Шпак Дарья Александровна</i>	
ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА .....	113
<i>Низамова Ильсия Салаватовна</i>	
<b>СЕКЦИЯ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>117</b>
ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МНОГОФАЗНОЙ И ОБРАТИМОЙ ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ.....	118
<i>Устименков Станислав Вячеславович</i>	
<b>СЕКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>123</b>
ВЛИЯНИЕ ОЖИРЕНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СЕРДЕЧНО- СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ И РАЗВИТИЕ АТЕРОСКЛЕРОЗА .....	124
<i>Исламова Лейля Ахмадовна, Садыкова Эдие Ленуровна, Рословец Алина Андреевна</i>	
<b>СЕКЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>139</b>
ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС .....	140
<i>Емелина Инна Александровна</i>	

**СЕКЦИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

## **ПРОИЗВОДСТВО ФАСОННЫХ ПРОФИЛЕЙ ПРОКАТА В СПЕЦИАЛЬНОЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ КЛЕТИ**

**Афанасьев Сергей Иванович**

к.т.н., «Изобретатель СССР»

И.П. Крым, г. Алушта

**Афанасьев Никита Сергеевич**

Лицей № 4, г. Королев

**Аннотация:** Разработан и опробован новый способ производства гнутых и фасонных профилей, типа уголков и швеллеров, способом прессования и прокатки. Показан универсальный калибр для реализации способа. Горизонтальные валки снабжены приводом для одновременного перемещения валков при прессовании полосы в вертикальных, калиброванных валках.

**Ключевые слова:** гнутые профили, универсальный калибр, уголок, швеллер.

## **PRODUCTION OF SHAPED ROLLED PROFILES IN A SPECIAL UNIVERSAL BOX**

**Afanasyev Sergey Ivanovich**

**Afanasyev Nikita Sergeyevich**

**Abstract:** A new method for the production of bent and shaped profiles, such as corners and channels, by pressing and rolling, has been developed and tested. A universal gauge for the implementation of the method is shown. The horizontal rolls are equipped with a drive for simultaneous movement of the rolls when pressing strips in vertical, calibrated rolls.

**Key words:** bent profiles, universal gauge, corner, channel.

Традиционное производство гнутых профилей, таких как уголок, швеллер, волнистый профиль включает последовательное постепенное

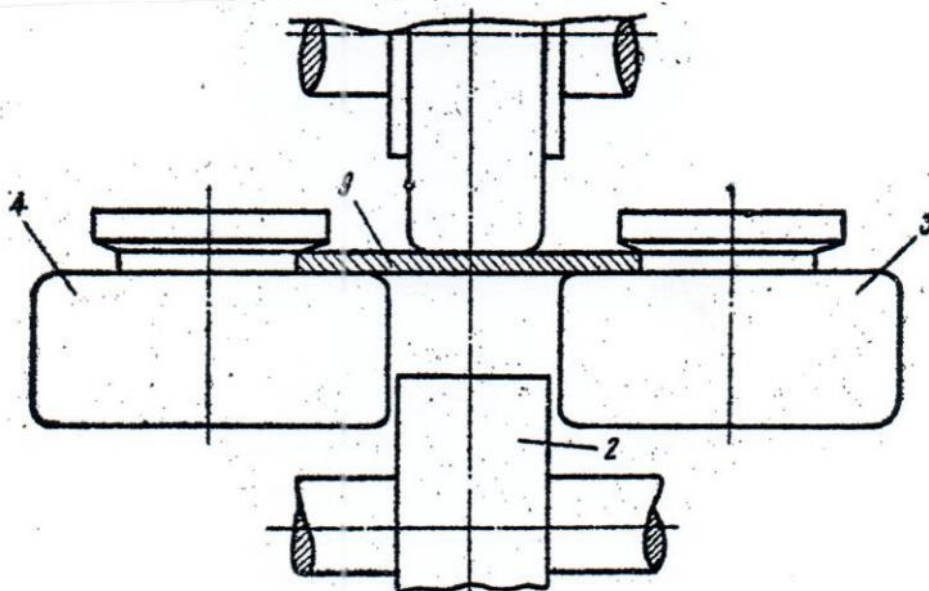
формоизменение ленты в нескольких парах горизонтальных валков с соответствующими калибрами. При таком способе формовки сразу задать полосу в валки с конечной формой невозможно из-за отсутствия захвата металла валками.

Разработан новый способ деформации полосы с использованием 4-х валкового универсального калибра, позволяющий за один проход получать требуемый профиль.

В 4-х валковом универсальном калибре, горизонтальные валки выполнены приводными и оснащены механизмом их совместного и раздельного перемещения вверх и вниз. Вертикальные валки не приводные, но имеют возможность перемещаться для регулировки зазора между ними. На верхней части бочки вертикальных валков выполнены калибры для установки полосы в начальном моменте деформации полосы.

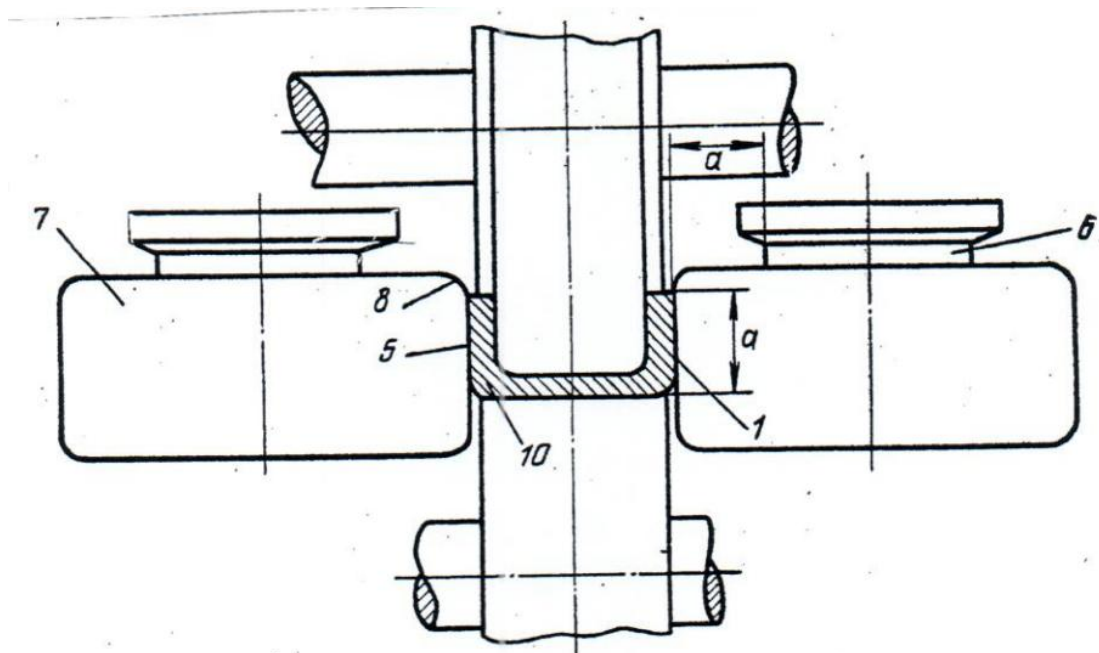
В универсальном калибре специальной формы можно изготавливать различные профили.

Рис.1 (а и б) - изображен процесс формовки швеллера в универсальном калибре



**Рис. 1 а. Изображено положение полосовой заготовки 9 в момент размещения ее в калибрах вертикальных валков**





**Рис. 1 б. Состояние полосовой заготовки после формовки верхним и нижним горизонтальными валками**

На рис 1 а и б. изображено:

- 1 и 2 – горизонтальные приводные валки;
- 3 и 4 – вертикальные не приводные валки;
- 5 – зона деформации металла;
- 6 – ребровые калибры в вертикальных валках;
- 7 – боковая стенка валка;
- 8 – криволинейное сопряжение боковой стенки с зоной деформации;
- 9 – полосовая заготовка;
- 10 – готовый профиль.

Универсальный калибр для производства швеллерного профиля состоит из двух горизонтальных 1 и 2 и двух вертикальных валков 3 и 4, которые вне зоны деформации 5 шириной «а» снабжены ручьями 6 типа ребрового калибра. Глубина ребрового калибра «а» равна зоне деформации 5 по цилиндрической образующей вертикальных валков, а боковая стенка 7 ручьев 6 имеет криволинейное сопряжение 8 с зоной деформации 5. Вертикальные валки имеют возможность перемещаться навстречу друг друга по горизонтали для регулировки меж валкового зазора.

При задаче плоской заготовки 9 в калибр, ее помещают на торцевые поверхности 7 вертикальных валков 3 и 4, таким образом, что передняя торцевая грань заготовки устанавливается в осевой плоскости валков. Опуская вниз верхний валок 1 от электродвигателя нажимных винтов клетки, производят формовку (прессование) переднего конца полосовой заготовки 9 валком 1 до заполнения им калибра, после чего, включением главного привода клетки, осуществляют чистовую прокатку швеллерного профиля.

Опытные прокатки проводили на универсальном стане 550\330

Опытную проверку холодной деформации проводили при формовке швеллерного профиля 100x40x1,5мм из заготовки 180x1,5 длиной 500см из стали 20.

Получение швеллера № 377 размером 51,8x34,4x7,8мм из стали 35 производили при горячей прокатке полосы размером 8,5x105мм, которую задавали в универсальную клетку, с поднятым вверх горизонтальным валком диаметром 550 мм.

Горячую заготовку размещают на торцевых поверхностях вертикальных валков, диаметром 330мм, причем, боковые грани ее защемяют в ребровых ручьях этих валков, таким образом, что передняя грань заготовки размещается у осевой плоскости валков универсального калибра. Затем включают привод нижнего нажимного винта горизонтального валка, подводят его к заготовке. Включают оба нажимных устройства верхнего и нижнего валка, сжимают заготовку между горизонтальными валками. Включают совместное перемещение двух горизонтальных валков вниз, формируют передний конец полосовой заготовки до заполнения им универсального калибра, осуществляя, таким образом, захват переднего конца заготовки. После включения привода осуществляют прокатку швеллерного профиля за один проход. Затем профиль охлаждают.

Опытная прокатка показала, что производительность изготовления профилей новым способом повысилась на 60% за счет сокращения количества промежуточных операций.

В таком специальном универсальном калибре запланировано формировать:

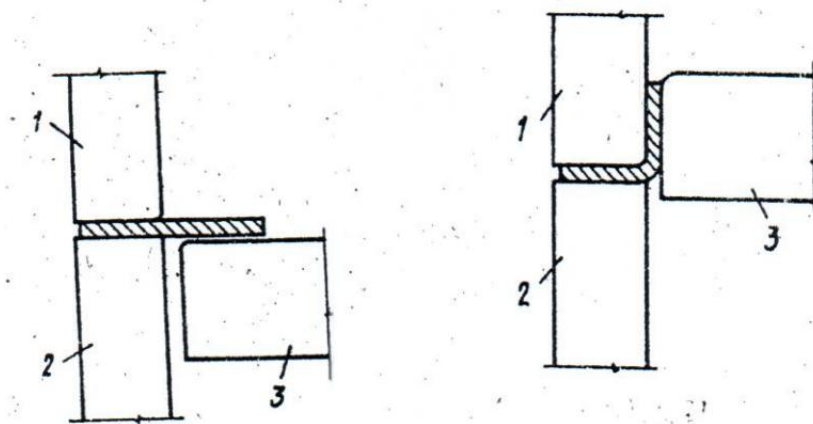


Рис. 2. Угловые профили

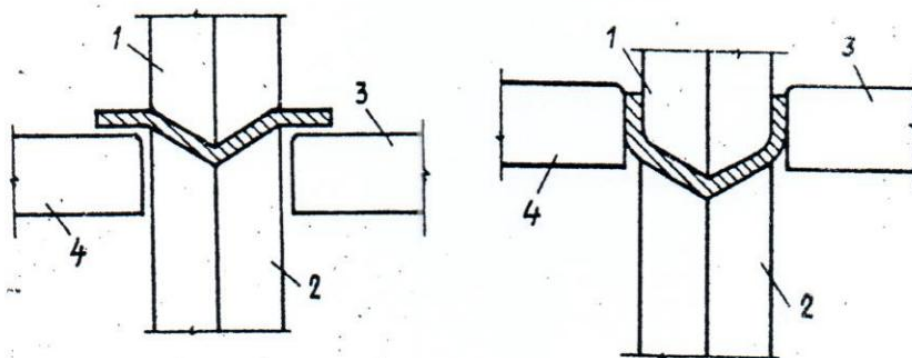


Рис. 3. Специальные угловые профили

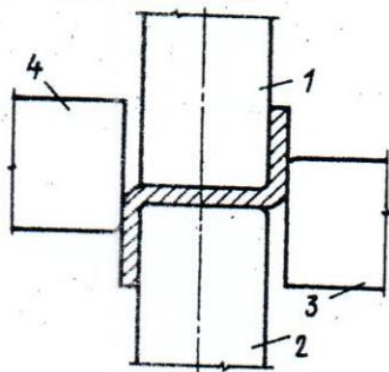
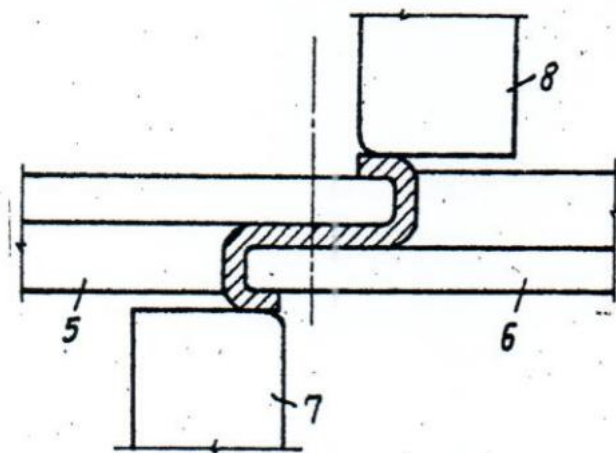


Рис. 4. Зетобразные профили



**Рис. 5. Специальные профили.**

Произведенные расчеты и технические испытания позволяют рекомендовать разработанную технологию при производстве специальных профилей особого предназначения.

© Афанасьев С.И., Афанасьев Н.С.

DOI 10.46916/20022025-3-978-5-00215-682-5

## **1H И 13C ЯМР СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ МОДИФИЦИРОВАННОГО МЕДНО-КАЛЬЦИЕВОГО ФТАЛОЦИАНИНОВОГО ПИГМЕНТА**

**Файзиев Жахонгир Бахромович**

(PhD) старший научный сотрудник

Ташкентский научно-исследовательский институт  
химической технологии

**Аннотация:** В данном исследовании структура модифицированного медь-кальций содержащего пигмента фталоцианина была проанализирована с помощью ядерной магнитно-резонансной спектроскопии. Результаты протонной спектроскопии показали наличие протонов ароматического кольца и периферических алифатических заместителей в пигменте. Анализ углеродной спектроскопии подтвердил модифицированную углеродную среду и электронные эффекты. Полученные данные помогают глубже понять химические превращения и спектроскопические свойства пигмента. Результаты показывают, что модифицированные фталоцианины увеличивают возможности применения в области сенсоров, фотоники и электроники.

**Ключевые слова:** фталоцианин,  $^1\text{H}$  и  $^{13}\text{C}$  ЯМР, пигмент, электроника, протон в ароматическом кольце, спектроскопия, периферический изоиндолин, гидрофил, ковалентная связь.

## **1H AND 13C YAMP SPECTROSCOPIC ANALYSIS OF THE MODIFIED COPPER-CALCIUM PHTHALOCYANINE PIGMENT**

**Fayziev Jakhongir Bakhromovich**

**Abstract:** In this study, the structure of the modified copper-calcium-containing pigment phthalocyanine was analyzed using nuclear magnetic resonance spectroscopy. Proton spectroscopy results showed the presence of aromatic ring protons and peripheral aliphatic substituents in the pigment. Analysis of carbon spectroscopy confirmed the modified carbon medium and electronic effects. The

obtained data help to understand the chemical transformations and spectroscopic properties of the pigment more deeply. The results show that modified phthalocyanins increase their application possibilities in sensors, photonics, and electronics.

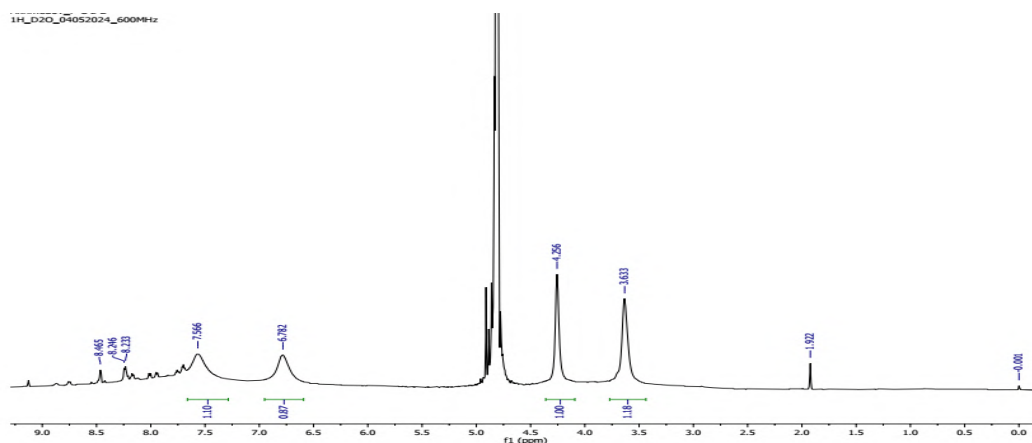
**Key words:** phthalocyanin,  $^1\text{H}$  and  $^{13}\text{C}$  NMR, pigment, electronics, proton in the aromatic ring, spectroscopy, peripheral isoindolin, hydrophile, covalent bond.

Согласно молекулярным структурам, выявленным с помощью рентгеновских исследований, молекулы фталоцианина имеют прямую и симметричную структуру на поверхности. Металлические фталоцианины имеют симметрию  $D_{4h}$ , а неметаллические -  $D_{2h}$  [1]. Линстед и Робертсон обнаружили, что длина углерод-азотной связи в неметаллическом фталоцианине составляет  $1,34 \text{ \AA}$  в центральном макроцикле, в то время как длина углерод-углеродных связей, которые связывают бензольные кольца с тетрапирролическим макроциклом внутри, составляет  $1,49 \text{ \AA}$ . [2]. Присоединение различных металлов к ядру фталоцианина и обратная связь различных молекул с металлом приводит к тетраэдрической симметрии с 4 координатными системами, прямой пирамидальной с 5 координатными системами и тетрагональной с 6 координатными системами [3-4].

При синтезе тетра-замещенные фталоцианины существуют в виде смеси четырех структурных изомеров. Следовательно, сигналы  $^1\text{H-NMR}$  обычно имеют вид широких, рассеянных пиков. Поскольку окта-замещенные фталоцианины существуют в единственной изомерной форме, они имеют лучшие и более узкие пики в спектрах  $^1\text{H-NMR}$ [5]. Спектры  $^1\text{H-NMR}$  фталоцианинов обычно показывают смещение потока широкого диамагнитного кольца благодаря макроциклической  $\pi$ -системе. Поэтому сигналы ароматических протонов фталоцианинов наблюдаются в низком поле. В неметаллических фталоцианинах протоны  $-\text{N}-\text{H}$ , расположенные в центре, сигнализируют в поле выше ТМС под воздействием плоских  $\pi$ -электронных систем ( $4n+2$  электронов). Протоны дополнительных антисвязанных лигандов демонстрируют большой сдвиг вверх по площади. Это смещение зависит от расстояния и положений макроциклических протонов [6].

Спектроскопический анализ  $^1\text{H}$  ЯМР модифицированного медь-кальцийсодержащего фталоцианинового пигмента. Общая характеристика. Вышеупомянутый спектр был измерен с помощью  $^1\text{H}$  ЯМР (NMR)

спектроскопии на частоте 600 MHz в среде растворителя D<sub>2</sub>O. Этот анализ помогает понять структуру и химическую среду медь-кальцийсодержащего модифицированного фталоцианинового (Cu-CaPc) пигмента.



**Рис. 1. <sup>1</sup>H ЯМР спектроскопия модифицированного медь-кальций содержащего фталоцианинового пигмента**

Анализ химического сдвига ( $\delta$ , ppm) и основных пиков. Ароматические сигналы (7.0-9.0 ppm), 8.456, 8.213 ppm - Эти сигналы характерны для ароматических протонов в ядре фталоцианина и указывают на наличие системы  $\pi$ -конъюгации под действием изоиндолиновых единиц. 7.566, 6.782 ppm - Эти пики могут быть протонами под действием периферического ароматического кольца. Сильные сигналы в области 8.2-8.5 ppm подтверждают существование ароматической  $\pi$ -электронной системы под воздействием медно-кальциевой центрированного металлического комплекса. Сигналы в области 7.5-6.8 ppm дают информацию об изменениях на периферии или наличии замещающих групп. Алифатические и внециклические протоны (1.9-4.5 ppm) 4.256, 3.633 ppm - эти пики могут указывать на наличие алифатических метиленовых (-CH<sub>2</sub>-) или спиртовых (-OH) групп. 1.932 ppm - возможно, изменение молекулярной среды под воздействием алкильных цепных заместителей или кальция. Растворитель и вероятная ионная среда (0.000 ppm) 0.000 ppm - сигнал разрешения ТМЦ (тетраметилсилана) или D<sub>2</sub>O.

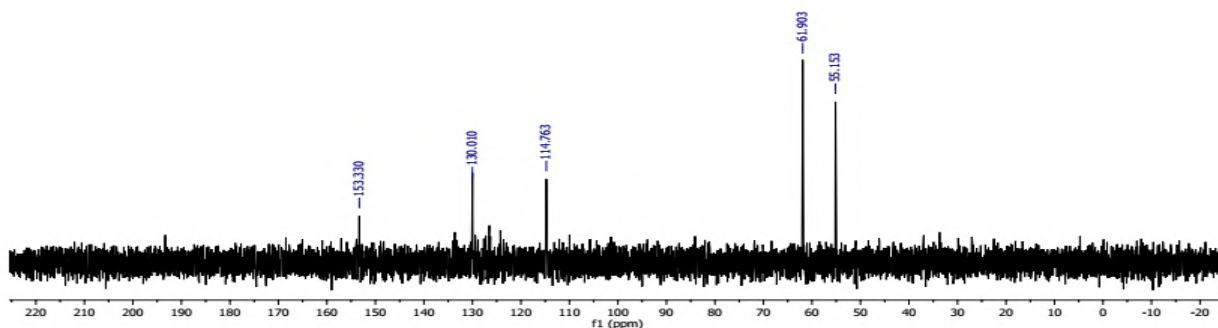
Модификация и действие металла. Сильные сигналы в области 8.2-8.5 ppm указывают на электронный эффект центра меди и кальция. Небольшой химический сдвиг протонов ароматического кольца (7,5-6,8 ppm) обусловлен электронной плотностью и периферической модификацией пигмента. Влияние



дополнительных групп пики в области 4.2-3.6 ppm могут указывать на наличие гидроксильных (-ОН) или алифатических (-CH<sub>2</sub>-) групп. Сигналы в пределах 1.9 ppm объясняются наличием протонов, взаимодействующих с алкилом или металлом. Данные <sup>1</sup>H ЯМР спектра подтверждают ароматическую и периферическую модификацию медь-кальцийсодержащего фталоцианинового пигмента. Пики в области 8.2-8.5 ppm указывают на сохранение фталоцианинового ядра и электронный эффект металлического центра. Пики в области 7.5-6.8 ppm подтверждают наличие периферических заместителей. Пики 4.2-3.6 ppm и 1.9 ppm указывают на наличие дополнительных групп с алифатическим и металлическим влиянием. Этот анализ помогает понять электронные и спектроскопические свойства модифицированного медно-кальциевого фталоцианина.

<sup>13</sup>C ЯМР спектроскопический анализ модифицированного медь-кальцийсодержащего фталоцианинового пигмента. Общая характеристика. Вышеупомянутый спектр был измерен с помощью <sup>13</sup>C ЯМР (NMR) спектроскопии на частоте 150 МГц в среде растворителя D<sub>2</sub>O, что дает информацию об углеродной среде и электронных эффектах модифицированного пигмента фталоцианина меди-кальция (Cu-CaPc).

13C\_D2O\_04052024\_150MHz



**Рис. 2. <sup>13</sup>C ЯМР спектроскопия модифицированного медь-кальцийсодержащего фталоцианинового пигмента**



Основные пики в спектре и их анализ. Ароматические углероды (100-160 ppm), 153.320 ppm - Конъюгированные ароматические углероды фталоцианинового ядра отражают изменения под действием центральной меди и кальция. 130.010 ppm - Углероды в ароматическом кольце, связанные с изоиндолиновыми единицами фталоцианина. 114.763 ppm - Ароматические углероды под действием периферических заместителей, что может указывать на изменения в процессе модификации сигнала. Алифатические и нециклические углероды (55-65 ppm), 61.903 ppm, 55.153 ppm - углероды, находящиеся под действием гидрофильных или алифатических функциональных групп, при этом предполагается наличие спиртовых (-OH) или аминогрупп (-NH<sub>2</sub>).

Влияние модификации и интерпретация. Влияние ароматических углеродов, (153-130 ppm) сильные сигналы в области 153.320 ppm отражают ароматические углероды, находящиеся под воздействием металлического центра. Пики 130.010 ppm и 114.763 ppm могут быть связаны с периферическими заместителями и структурными изменениями. Пики в области алифатических и периферических функциональных групп (55-65 ppm) 61.903 ppm и 55.153 ppm указывают на наличие периферических заместителей в пигменте, в частности гидрофильных групп (OH, NH<sub>2</sub>, COOH) или ковалентно связанных алифатических цепей. Данные <sup>13</sup>C ЯМР спектра подтверждают, что модифицированный медно-кальциевый фталоцианиновый пигмент сохраняет ароматическое ядро, но изменения происходят в периферической и центральной углеродной средах. Сигналы в области 153-130 ppm указывают на сохранение системы ароматической конъюгации фталоцианина. Пики в области 61-55 ppm подтверждают наличие алифатических и периферических функциональных групп, что является модификацией с целью повышения гидрофильности или улучшения электронных свойств.

### **Список литературы**

1. Mack J., Stillman M. J., Kobayashi N. Application of MCD spectroscopy to porphyrinoids //Coordination chemistry reviews. – 2007. – Т. 251. – №. 3-4. – С. 429-453.
2. Cranston R. R., Lessard B. H. Metal phthalocyanines: Thin-film formation, microstructure, and physical properties //RSC advances. – 2021. – Т. 11. – №. 35. – С. 21716-21737.

3. Gsänger M. et al. Organic semiconductors based on dyes and color pigments //Advanced Materials. – 2016. – Т. 28. – №. 19. – С. 3615-3645.

4. Tran P. K. L. et al. Intermolecular Metallic Single-Site Complexes Dispersed on Mo<sub>2</sub>TiC<sub>2</sub>T<sub>x</sub>/MoS<sub>2</sub> Heterostructure Induce Boosted Solar-Driven Water Splitting //Advanced Energy Materials. – 2023. – Т. 13. – №. 15. – С. 2203844.

5. Fairhurst A. R. et al. Electrocatalysis: From Planar Surfaces to Nanostructured Interfaces //Chemical Reviews. – 2025.

6. Sudhakara S. M. et al. Silver nanoparticles decorated phthalocyanine doped polyaniline for the simultaneous electrochemical detection of hydroquinone and catechol //Journal of Electroanalytical Chemistry. – 2021. – Т. 884. – С. 115071.

© Файзиев Ж.Б.

**ПЕРСПЕКТИВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ  
МОНИТОРИНГА ПЕРЕХОДНЫХ РЕЖИМОВ  
В ПРОТИВОАВАРИЙНОМ УПРАВЛЕНИИ**

**Панько Алексей Витальевич**

магистрант

Научный руководитель: **Нагай Владимир Иванович**

д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный  
политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова»

**Аннотация:** Система мониторинга переходных режимов является одним из перспективных векторов развития цифровых технологий в Российской Федерации. В настоящее время СМПР используется только, как регистратор, хотя имеет большой потенциал развития. С самого первого дня создания СМПР, люди ищут ему применение, особенно в части противоаварийного управления. С развитием и появлением цифровых технологий все ближе то время, когда СМПР будут использовать в противоаварийном управлении. Есть уже примеры использования устройств синхронизированных векторных измерений в противоаварийном управлении в других странах.

**Ключевые слова:** система мониторинга переходных режимов, автоматика ликвидации асинхронного режима, устройства векторных измерений, асинхронный режим.

**PROSPECTS OF USING A TRANSIENT MODE  
MONITORING SYSTEM IN EMERGENCY CONTROL**

**Panko Alexey Vitalievich**

Scientific supervisor: **Nagai Vladimir Ivanovich**

**Abstract:** The transient mode monitoring system is one of the promising vectors of digital technology development in the Russian Federation. Currently, the SMPR is used only as a recorder, although it has great development potential. From the very first day of the SMPR creation, people have been looking for its application,

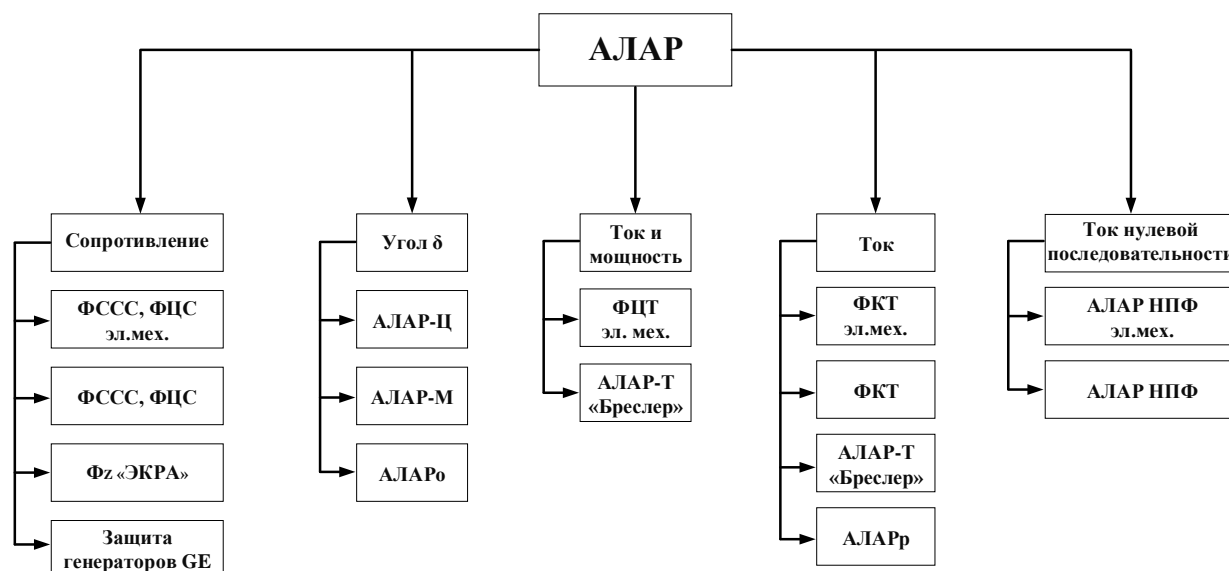
especially in terms of emergency management. With the development and emergence of digital technologies, the time is getting closer when the SMPR will be used in emergency management. There are already examples of the use of synchronized vector measurement devices in other countries.

**Key words:** transient mode monitoring system, asynchronous mode elimination automation, vector measurement devices, asynchronous mode.

### Введение

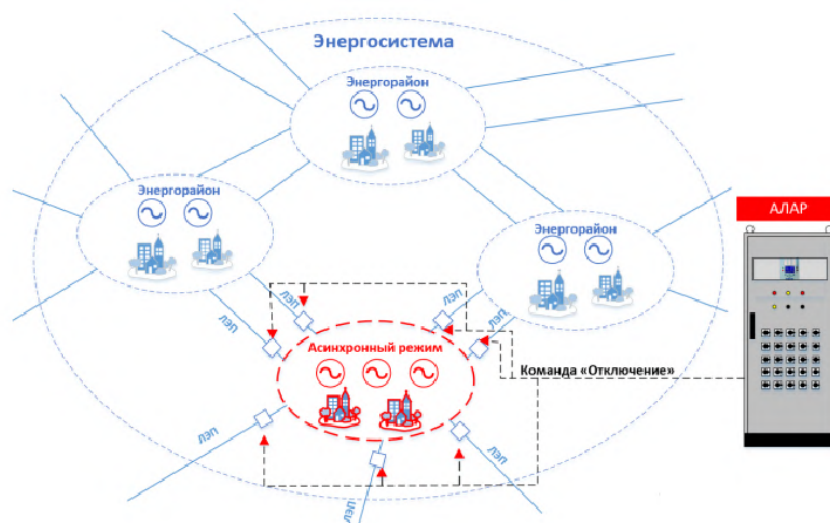
Система мониторинга переходных режимов (далее – СМПР) выполняет множество задач, такие как верификация динамической расчетной модели, анализ работы устройств режимной и противоаварийной автоматики. Однако перспектива применения СМПР не заканчивается на указанных задачах. Возможность измерения синхронизированных во времени параметров электроэнергетической системы может найти применение в противоаварийном управлении [1, стр. 280], а именно в автоматике ликвидации асинхронных режимов (далее – АЛАР).

Существуют различные виды АЛАР (рис.1).



**Рис. 1. Виды АЛАР**

АЛАР устанавливается на объектах электроэнергетики на всех связях, по которым возможен асинхронный режим (рис.2).



**Рис. 2. Установка АЛАР на объектах электроэнергетики**

Показатели работы АЛАР видов исполнения МП (микропроцессоры) и ЭМ (электромеханика) по сетям и оборудованию напряжением 110-500 кВ за период 01.01.2016 по 30.06.2024 по ЕЭС России представлена в таблице 1.

**Таблица 1**

**Статистика работы АЛАР**

Общее кол-во срабатываний	«правильно»		«неправильно»		«допущено»	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
29	14	48,28	11	37,93	4	13,79

Неправильные с распределением по принципу работы:

- АЛАРо – 1 раз ложно;
- ФССС – 1 раз ложно;
- ФКТ – 2 раза ложно и 4 раза излишне;
- ФЦТ – 1 раз ложно;
- Генераторный Фz – 1 раз излишне и 1 раз отказ.

Анализируя статистику, можно прийти к выводу, что надежность работы АЛАР далеко неидеальная и автоматика нуждается в усовершенствовании.

Статистика работы СМНР за тот же период с 2016 по 2024 г. меряется коэффициентом готовности. Коэффициент готовности – вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент

времени (кроме планируемых периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается). Представляет собой отношение времени исправной работы к сумме времени исправной работы и вынужденных простоев объекта, взятых за один и тот же календарный срок. Коэффициент готовности СМПР за указанный период равен 0,99967, что является хорошим показателем, показывающим стабильную работу.

### **Применение СМПР в ПАУ**

Идея применения устройств синхронизированных векторных измерений (далее – УСВИ) для ликвидации асинхронного режима (далее – АР) не нова, но только сейчас возникает техническая возможность ее реализации (рис.3).

Для решения задач СМПР, ЦСПА (далее – централизованная система противоаварийной автоматики) и оперативно-диспетчерского управления требуются высокоточные измерения параметров электрического режима в различных точках энергосистемы, синхронизированные по времени с глобальными спутниковыми навигационными системами и передаваемые с высокой частотой 50 и более кадров в секунду.



**Рис. 3. Логика работы УСВИ**

Есть два варианта реализации данной идеи: совместная работа АЛАР по углу и СМПР; создание централизованной системы АЛАР.

### **Первый вариант**

В настоящее время принцип работы АЛАР по углу заключается в следующем: АЛАР по углу [2], рассчитывает угол между векторами ЭДС

эквивалентных генераторов и выявляет АР по электрическому центру качаний (далее – ЭЦК) на контролируемом участке. Если проложить канал связи от концентратора синхронизированных векторных измерений (далее – КСВД) локального уровня до АЛАР, мы получим более точное определение АР, за счет уменьшения погрешности при расчете угла вектора ЭДС. Особенно эффективно применение такой технологии должно сказаться в сложной закольцованной сети, где имеется множество контуров электрической сети и может возникать несколько сечений АР.

### **Второй вариант**

В связи с необходимостью передачи величины абсолютного угла на определенный базовый объект при выполнении АЛАР, основанном на получении относительного угла, имеет смысл совместить несколько таких устройств и сделать централизованную систему АЛАР, которая бы в зависимости от возникающих сечений АР производила бы деление в заданных направлениях. Система будет находиться в ОДУ, данные с локального уровня КСВД будут поступать в автоматическую систему сбора информации (далее – АССИ), которая также находится в ОДУ.

### **Установка УСВИ СМПР**

Для реализации предложенных технологий необходима установка дополнительных УСВИ СМПР. При рассматриваемом мониторинге АР необходимо определить достаточное количество объектов, которые будут опорными узлами при АР и среди которых будет оцениваться относительных угол. Конечно, установка УСВИ на каждый узел энергосистемы трудновыполнимая задача, но установка УСВИ на все генерирующее оборудование задача, вполне реализуемая в обозримом будущем.

УСВИ в составе ПТК СМПР на электростанциях установленной мощностью 500 МВт и более устанавливаются на следующих присоединениях:

1. на отходящих линиях высшего и среднего классов напряжения;
2. на турбогенераторах АЭС и ТЭС мощностью 200 МВт и более;
3. на гидрогенераторах мощностью 100 МВт и более;
4. на генераторах единичной мощностью 60 МВт и более, входящих в состав парогазовых установок.

### **Заключение**

Использование СМПР в противоаварийном управлении позволит увеличить надежность энергосистемы. Предложено два вектора развития

СМПП. Стоит отметить, что рассмотренные в статье технологии нуждаются в доработке в части оптимизации выдачи управляющих воздействий, повышения надежности передачи данных по каналам связям.

### **Список литературы**

1. Авакян М.К. «Адаптивная автоматика ликвидации асинхронных режимов на основе синхронизированных векторных измерений» // Сборник материалов XIII международной научно-технической конференции «Кибернетика энергетических систем». Новочеркасск: Изд-во ФГБОУ ВО «ЮРГПУ (НПИ) им. М.И. Платова», 2021. – 441 с.

2. ГОСТ 59371-2021 «Релейная защита и автоматика. Автоматическое противоаварийное управление режимами энергосистем. Устройство автоматики ликвидации асинхронного режима. Нормы и требования».

© А.В. Панько



**ВЫВОД КОЭФФИЦИЕНТА ДИНАМИЧЕСКОГО  
УСИЛЕНИЯ АМПЛИТУДЫ АКУСТИЧЕСКОГО ДАВЛЕНИЯ  
ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ КОЛЕБАНИЙ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ**

**Соломонов Андрей Васильевич  
Солодовников Алексей Витальевич**

**Аннотация:** Автором на основе анализа высокочастотных колебаний в цилиндрической камере сгорания жидкостных ракетных двигателей выявлена взаимосвязь между значениями амплитуд стационарного и высокочастотного горения топлива в камере сгорания с возможностью расчета динамического усиления суммарной амплитуды акустического давления газа.

**Ключевые слова:** горение, звуковое давление, акустическое давление, газ, камера сгорания, колебания, жидкостной ракетный двигатель.

**OUTPUT OF THE DYNAMIC AMPLIFICATION COEFFICIENT  
OF THE ACOUSTIC PRESSURE AMPLITUDE HIGH-FREQUENCY  
VIBRATIONS IN THE COMBUSTION CHAMBER**

**Solomonov Andrey Vasilyevich  
Solodovnikov Alexey Vitalievich**

**Abstract:** Based on the analysis of high-frequency oscillations in the cylindrical combustion chamber of liquid rocket engines, the author identified the relationship between the values of amplitudes of stationary and high-frequency combustion of fuel in the combustion chamber with the possibility of calculating the dynamic amplification of the total amplitude of acoustic gas pressure.

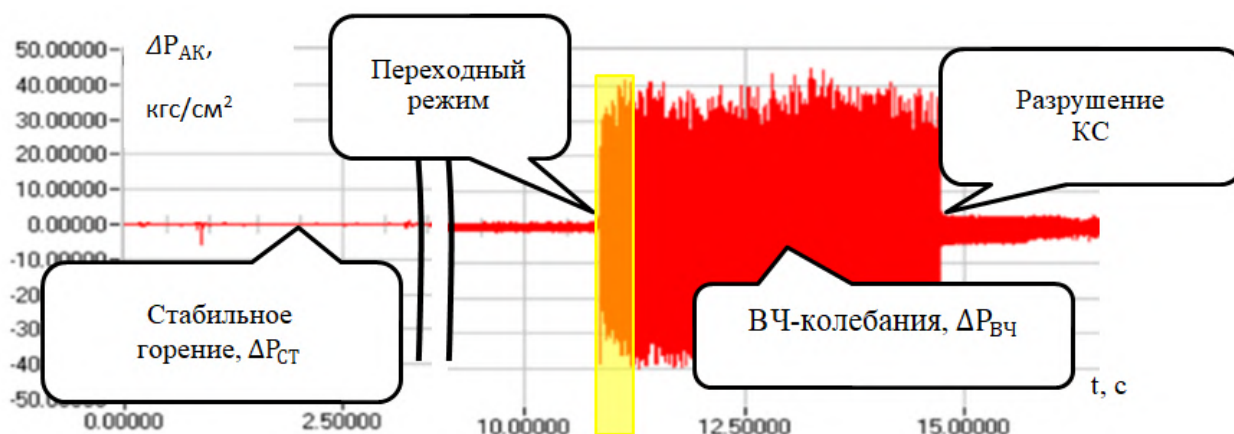
**Key words:** combustion, sound pressure, acoustic pressure, gas, combustion chamber, vibrations, liquid rocket engine.

Высокочастотная неустойчивость (ВЧ-колебания) в камере сгорания (КС) жидкостного ракетного двигателя (ЖРД) остается малоизученным явлением и

её влияние на работу изделия неоспоримо. Имеются данные трудов, посвященные анализу отдельных видов ВЧ-колебаний, в частности, работы [1 - 4], но их механизм возникновения до настоящего времени изучен далеко не полностью. Конструкторские мероприятия, направленные на предотвращение (подавление) неустойчивости в камере ЖРД не всегда оправдываются [3], [5].

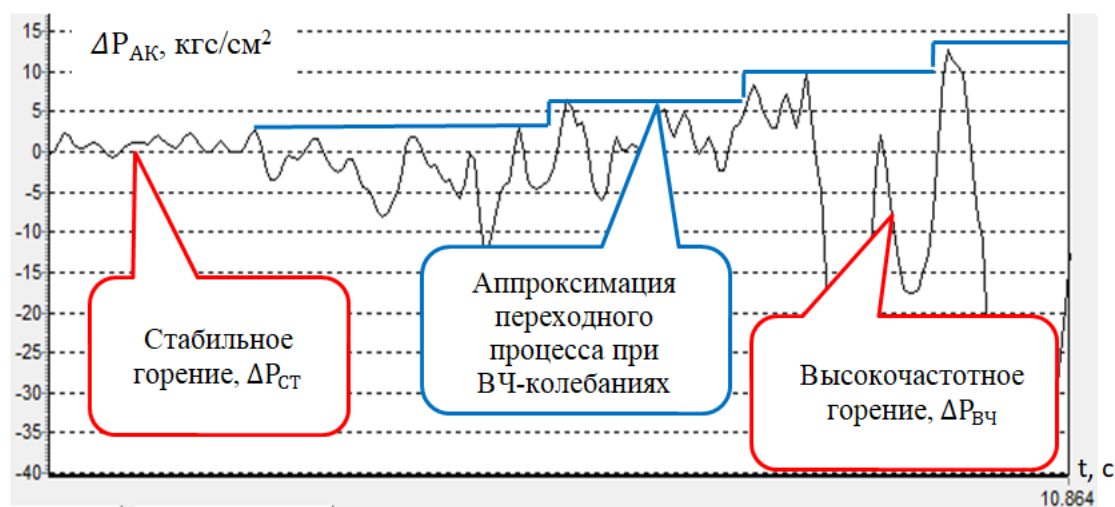
Одной из проблем при изучении высокочастотных колебаний является определение уровня повышения амплитуды акустического (звукового) давления, возникающего в цилиндрических камерах жидкостных ракетных двигателей.

Например, на рис. 1 приведен график быстроменяющихся параметров (БМП) в КС (по суммарному сигналу пульсаций акустического давления -  $\Delta P_{AK}$ ) огневых испытаний (ОИ) кислородно-керосинового ЖРД, выполненного по схеме без дожигания генераторного газа, где отчетливо виден процесс перехода от стабильного горения к высокочастотному.



**Рис. 1. График зависимости акустического давления от времени кислородно-керосинового ЖРД**

Оценивая полученные параметры, выделим переходный процесс (желтым цветом) и проведем его детализацию в виде графика  $\Delta P_{AK} = f(t)$ , представив его в виде ступенчатой функции, как это показано на рисунке 1. Данное допущение не противоречит имеющимся математическим теориям других авторов [1], [3] и [6].



**Рис. 2. Расшифровка переходного процесса  $\Delta P_{AK}$   
от стабильного к высокочастотному**

График переходного процесса на рисунке 2 качественно показывает, что изменение стабильного горения к высокочастотному происходит постепенно с изменением как амплитуды, так и частоты колебания газа.

Анализ данных показал, что повышение акустического давления при высокочастотной неустойчивости в КС ЖРД на различных компонентах топлива не превышает определенного предела (максимум 50 % от номинального давления [3]). Синтезируя материалы по огневым испытаниям двигателей при ВЧ-колебаниях, автором не обнаружено запредельного увеличения  $\Delta P_{AK}$  (например, в 10 раз от номинального в камере сгорания).

В связи с этим необходимо установить взаимосвязь между значениями амплитуд стационарного и высокочастотного горения топлива в камере ЖРД.

Согласно статистике ОИ и вышеприведенным данным, акустическое давление в КС изменяется в диапазоне от 0,5 – 1,5 кгс/см<sup>2</sup> (стабильное горение,  $\Delta P_{СТ}$ ) до 25 – 40 кгс/см<sup>2</sup> (ВЧ-колебания -  $\Delta P_{ВЧ}$ ).

Следовательно,  $\Delta P_{ВЧ} \gg \Delta P_{СТ}$ , поэтому для установления связи между давлением и плотностью газа в скачке уплотнения воспользуемся методикой, изложенной Абрамовичем Г.Н. в литературном источнике [7], а именно динамическим выражением:

$$\frac{\rho_1 + \rho_H}{\rho_1 - \rho_H} = k \cdot \frac{P_1 + P_H}{P_1 - P_H}, \quad (1)$$

где  $P_1$  и  $\rho_1$  – давление (кгс/см<sup>2</sup>) и плотность (кг/м<sup>3</sup>) газа, соответственно, за фронтом волны сжатия;  $k$  – коэффициент показателя адиабаты;

$P_H$  и  $\rho_H$  – давление (кгс/см<sup>2</sup>) и плотность (кг/м<sup>3</sup>), соответственно, невозмущенного потока газа.

Разделим числитель и знаменатель левой части формулы (1) на  $\rho_H$ , а правой на  $P_1$ . Имеем:

$$\frac{\frac{\rho_1}{\rho_H} + 1}{\frac{\rho_1}{\rho_H} - 1} = k \cdot \frac{1 + \frac{P_H}{P_1}}{1 - \frac{P_H}{P_1}}.$$

Далее выразим  $\rho_1/\rho_H$ :

$$\frac{\rho_1}{\rho_H} = \frac{\frac{k+1}{k-1} + \frac{P_H}{P_1}}{1 + \frac{k+1}{k-1} \cdot \frac{P_H}{P_1}}. \quad (2)$$

Формула (2) устанавливает зависимость отношений  $\rho_1/\rho_H$  во фронте волны в КС ЖРД при ВЧ-колебаниях от отношения  $P_1/P_H$ , которое совпадает с формулой ударной адиабаты [7]. При этом  $P_H$  соответствует номинальному давлению газ в камере. Выражение (2) позволяет оценить, что при неограниченном возрастании давления во фронте волны ( $P_1 \rightarrow \infty$ ) увеличение плотности имеет определенный предел, который равен:

$$\left| \frac{\rho_1}{\rho_H} \right|_{max} = \frac{k+1}{k-1}. \quad (3)$$

Контрольные теоретические расчеты значения математической зависимости  $\left| \frac{\rho_1}{\rho_H} \right|_{max}$  от показателя адиабаты газа  $k$  приведено в таблице № 1.

**Таблица 1**

**Зависимость максимальных значений  $\left| \frac{\rho_1}{\rho_H} \right|_{max}$  от  $k$**

№	Показатель $k$	Максимальное значение $\rho_1/\rho_H$	Компоненты топлива
1	1,127	16,74	Метан + жидкий кислород
2	1,13	16,38	Керосин + жидкий кислород
3	1,135	15,814	АТ + НДМГ
4	1,15	14,333	H <sub>2</sub> + жидкий кислород

В формуле (3) выражение  $\left[\frac{k+1}{k-1}\right]$  обозначим  $j_{ВЧ}$ .

Назовем  $j_{ВЧ}$  - коэффициентом динамического усиления суммарной амплитуды акустического (звукового) давления при ВЧ-колебаниях.

Физический смысл данного значения – максимально возможное увеличение плотности газа во фронте волны при высокочастотной неустойчивости.

Математическая величина  $j_{ВЧ}$  в формулах играет роль коэффициента усиления сигнала, который показывает, во сколько раз максимально может возрасти суммарный сигнал акустического давления при ВЧ - колебаниях газа по сравнению со стабильным горением.

Учитывая сказанное, переобозначая  $\rho_1 = \rho_{ВЧ}$  (плотность газа при высокочастотной неустойчивости в КС),  $\rho_n = \rho_{СТ}$  (плотность газа при стабильном горении топлива в камере), уравнение (3) примет следующий вид:

$$\frac{\rho_{ВЧ}}{\rho_{СТ}} = \left[\frac{k+1}{k-1}\right] = j_{ВЧ}. \quad (4)$$

Амплитуды акустического давления газа при стабильном горении  $\Delta P_{СТ}$  и высокочастотном  $\Delta P_{ВЧ}$  вычисляются согласно [8]:

$$\Delta P_{СТ} = \rho_{СТ} \cdot a \cdot u, \quad (5)$$

$$\Delta P_{ВЧ} = \rho_{ВЧ} \cdot a \cdot u, \quad (6)$$

где  $\rho_{СТ}$ ,  $\rho_{ВЧ}$  - плотность газа ( $\text{кг/м}^3$ ) при стабильном и высокочастотном горении, соответственно;  $u$  - колебательная скорость, м/с;  $a$  - скорость звука, м/с.

Так как  $a \gg u$  и произведение  $(a \cdot u) = \text{const}$ , то подставляя выражение (5) в уравнение (6), максимально возможное значение пульсации акустического давления в КС при ВЧ-колебаниях можно вычислить по формуле:

$$\Delta P_{ВЧ} = \frac{\rho_{ВЧ}}{\rho_{СТ}} \cdot \Delta P_{СТ} = j_{ВЧ} \cdot \Delta P_{СТ}$$

Или

$$\Delta P_{ВЧ} = \left[\frac{k+1}{k-1}\right] \cdot \Delta P_{СТ}. \quad (7)$$

Математическая формула (7) показывает максимальное пульсационное давление газа, которое может создать акустическая волна в камере сгорания при высокочастотном горении.

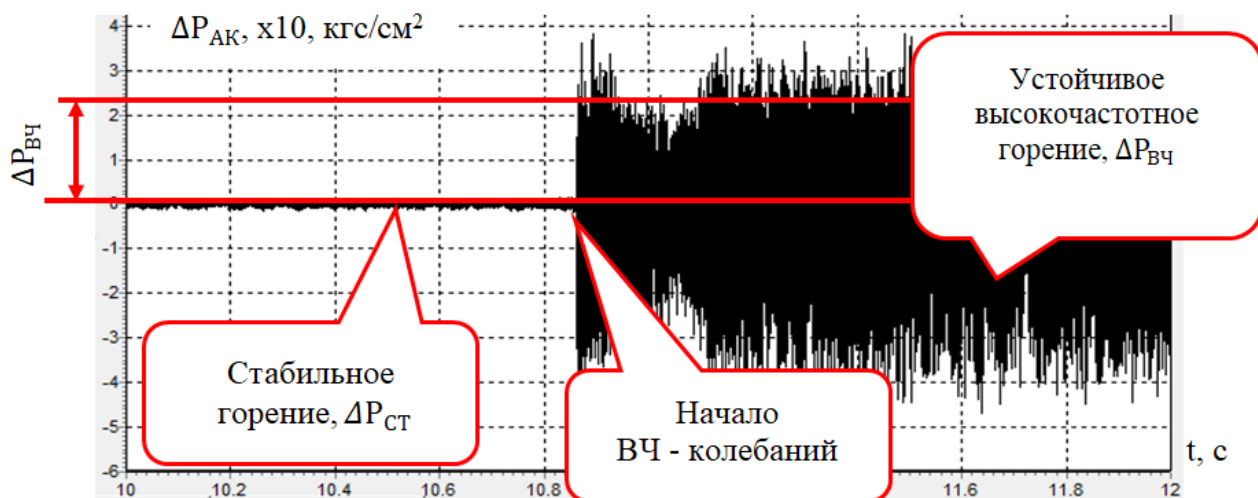
Таким образом, автором применены ранее известные классические газодинамические выражения (1) и (2), впервые для определения максимально

возможного уровня акустического (звукового) давления при ВЧ-колебаниях в цилиндрических камерах ЖРД.

На основе полученного теоретического суммарного значения  $\Delta P_{ВЧ}$  с помощью теории числовых рядов, опираясь на имеющуюся статистику ОИ, можно определить отдельные уровни давлений по амплитудно-частотному спектру, т. е. модам колебаний.

Сравним теоретические предположения с экспериментальными данными, полученными при огневых испытаниях ЖРД. Замер параметров  $\Delta P_{АК}$  проводился по линии горючего в смесительной головке КС.

Например, на рисунке 3 показан график БМП акустического давления при ОИ двигателя, выполненного по схеме без дожигания газогенераторного газа, работающего на жидком кислороде и керосине ( $k = 1,13$ ). При стабильном горении наибольшие уровни амплитуды пульсации газа составляли в диапазоне 0,8 - 1,5 кгс/см<sup>2</sup>, что соответствовало «шуму» горения топлива.



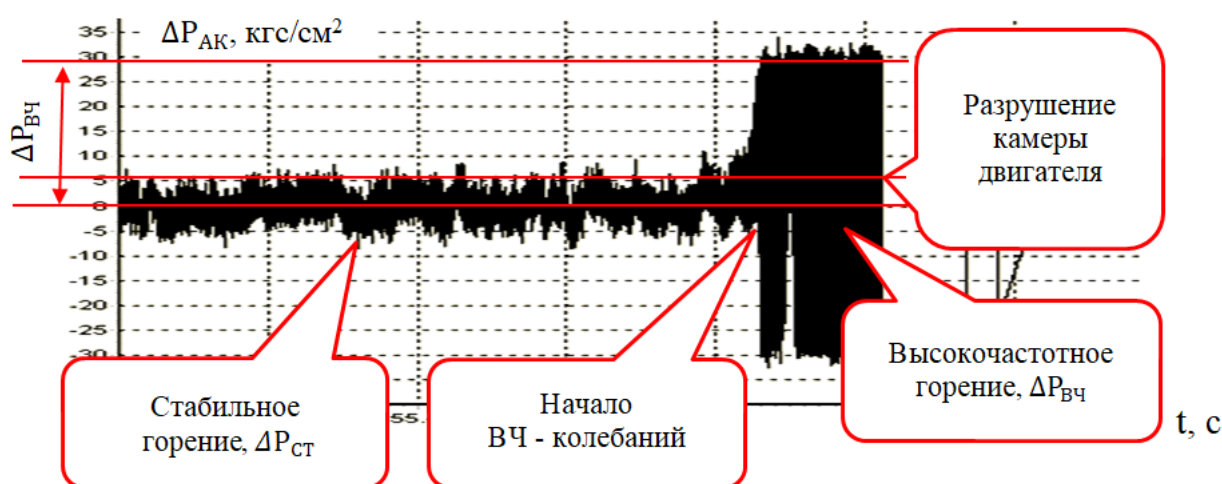
**Рис. 3. График суммарного сигнала уровня пульсаций акустического давления**

После возникновения ВЧ-колебаний в кислородно-керосиновом ЖРД суммарный сигнал по амплитуде давления  $\Delta P_{АК}$  резко возрос до 13 - 24 кгс/см<sup>2</sup>.

Теоретические расчеты автора по формуле (7) показывают схожий результат:  $\Delta P_{ВЧ} = 13,1 - 24,57$  кгс/см<sup>2</sup> (при  $j_{ВЧ} = 16,38$ ).

Далее на рисунке 4 показан график БМП пульсаций давления (суммарный сигнал) при ОИ двигателя на долгохранимых компонентах топлива ( $k = 1,135$ ), выполненного по схеме с дожиганием газогенераторного газа.

При стабильном горении наибольшие уровни суммарного сигнала по амплитуде пульсации газа составляли около 2 - 3 кгс/см<sup>2</sup>, что соответствовало колебаниям газа, поступающего из газогенератора на дожигание в КС и «шуму» горения топлива. После возникновения ВЧ-колебаний в ЖРД амплитуда резко возросла приблизительно до 25 - 35 кгс/см<sup>2</sup>.



**Рис. 4. График суммарного сигнала пульсаций акустического давления в КС ЖРД на долгохранимых компонентах топлива ( $k = 1,135$ )**

Расчеты автора по формуле (6) показывают частично завышенный, но схожий результат:  $\Delta P_{ВЧ} \approx 31 - 47$  кгс/см<sup>2</sup> (при  $j_{ВЧ} = 15,814$ ).

Необходимо отметить, что формула (7) в расчетах показывает предельно максимальное значение  $\Delta P_{ВЧ}$ , которое превышает практические замеры  $\approx 10 - 20$  %, что объясняется потерями на трение, рекомбинацию молекул и диссипацию энергии в реальной газовой среде КС при ВЧ-колебаниях.

Но, несмотря на этот факт, учитывая вышеизложенное, а также отсутствие аналогов по оценке и расчету  $\Delta P_{ВЧ}$  в литературных источниках, предварительный анализ показал удовлетворительную сходимость результатов, полученных автором и экспериментальных данных.

По итогам проведенной работы сделаем следующие выводы:

1. На основе газодинамических функций получен коэффициент динамического усиления суммарной амплитуды акустического давления газа в



цилиндрической камере сгорания при высокочастотной неустойчивости. Математическое уравнение ударной адиабаты впервые применено для описания ВЧ-колебаний.

2. Рассчитан коэффициент  $j_{вч}$  для различных значений показателя адиабаты газа  $k$  (видам ракетного топлива).

3. Проведено сравнение теоретических и экспериментальных параметров пульсации давлений по суммарному сигналу при высокочастотном горении в камере ЖРД на различных компонентах топлива.

### Список литературы

1. Раушенбах Б.В. Вибрационное горение, - М.: Физматгиз, 1961. 325 с.
2. Ильченко М.А., Крютченко В.В. и др. Устойчивость рабочего процесса в двигателях летательных аппаратов, - М.: Машиностроение, 1995. 300 с.
3. Добровольский М.В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования, - М.: Машиностроение, 1968. 223с.
4. Крокко Л., Чжен-Синь И. Теория неустойчивости в ЖРД, - М.: ИЛ, 1958. 261 с.
5. Кулик Ф.Е. Устойчивость высокочастотных колебаний в камере сгорания ракетного двигателя, пер. с англ., «Ракетная техника и космонавтика», 1963, № 5.
6. А.П. Васильев, В.М. Кудрявцев и др. Основы теории и расчета жидкостных ракетных двигателей: Учебник / под ред. Д.А. Ягодникова, А.И. Коломенцева – 5-е изд., - М: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022. 774 с.
7. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика, М.:Наука, 1969. 600 с.
8. Удельное акустическое сопротивление [Электр. ресурс] Режим доступа: / ru.m.Wikipedia.org / wiki / - свободный (Дата обращения: 10.01.2025).

© Соломонов А.В., Солодовников А.В.



# **СЕКЦИЯ ИНФОРМАТИКА**

**ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ  
В КОНТЕКСТЕ УСТРОЙСТВА ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ:  
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ**

**Оганесян Левон Левонович**

кандидат экономических наук, доцент кафедры

**Долунц Анастасия Станиславовна**

**Карпенко Никита Андреевич**

студенты

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются проблемы кибербезопасности в эпоху Интернета вещей (IoT), которая сопровождается быстро растущим количеством подключённых устройств и, как следствие, увеличением числа потенциальных уязвимостей. Авторы подчёркивают отсутствие стандартизированных методов защиты и акцент на функциональности устройств, что создаёт благоприятные условия для кибератак. В статье представлены основные уязвимости, такие как незашифрованные соединения, слабые пароли и отсутствие обновлений программного обеспечения. Обсуждаются методы защиты, включая шифрование данных, применение безопасных протоколов и многофакторной аутентификации. Также приводятся сравнительные таблицы и диаграммы, иллюстрирующие различные методы защиты и их эффективность. Авторы делают акцент на важности разработки систем управления информационной безопасностью (ISMS) и повышении общественной осведомлённости о проблемах кибербезопасности в контексте IoT.

**Ключевые слова:** кибербезопасность, интернет вещей (IoT), уязвимости, шифрование данных, многофакторная аутентификация, DDoS-атаки, протоколы безопасности, защита данных, система управления информационной безопасностью (ISMS).

**INFORMATION SECURITY IN THE CONTEXT  
OF THE INTERNET OF THINGS:  
CURRENT ISSUES AND APPROACHES**

**Oganesyan Levon Levonovich  
Dolunts Anastasia Stanislavovna  
Karpenko Nikita Andreevich**

**Abstract:** This article discusses the problems of cybersecurity in the era of the Internet of Things (IoT), which is accompanied by a rapidly growing number of connected devices and, as a result, an increase in the number of potential vulnerabilities. The authors emphasize the lack of standardized protection methods and the emphasis on the functionality of devices, which creates favorable conditions for cyberattacks. The article presents key vulnerabilities such as unencrypted connections, weak passwords, and lack of software updates. Protection methods are discussed, including data encryption, the use of secure protocols, and multifactor authentication. Comparative tables and diagrams illustrating various protection methods and their effectiveness are also provided. The authors emphasize the importance of developing information security management systems (ISMS) and raising public awareness of cybersecurity issues in the context of IoT.

**Key words:** cybersecurity, Internet of Things (IoT), vulnerabilities, data encryption, multi-factor authentication, DDoS attacks, security protocols, data protection, information security management system (ISMS).

Кибербезопасность в эпоху Интернета вещей (IoT) становится все более актуальной темой, так как количество подключенных устройств продолжает расти [1, с. 156]. С ростом числа IoT-устройств увеличивается и количество потенциальных уязвимостей [2, с. 131], что ставит под угрозу не только безопасность данных, но и защиту личной информации пользователей [3, с. 128]. Эта статья исследует вызовы кибербезопасности, связанные с IoT, и предлагает возможные решения для их преодоления [4, с. 37].

Одной из главных проблем IoT является отсутствие стандартизированных методов защиты [5, с. 208]. Многие устройства разрабатываются с акцентом на функциональность, а не на безопасность. Это приводит к множеству уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками. Примеры уязвимостей IoT включают незашифрованные соединения, слабые пароли и отсутствие обновлений программного обеспечения [6].

По данным последних исследований, к 2025 году ожидается, что более 75 миллиардов устройств IoT будут подключены к Интернету. Рисунок 1 иллюстрирует прогнозируемый рост числа подключённых IoT-устройств:



**Рис. 1. Рост числа подключённых**

Из-за уязвимостей устройства IoT служат отличными целями для различных типов атак. Типичными примерами являются DDoS-атаки, где сети IoT могут использоваться для организации атак типа «отказ в обслуживании». Другим примером является перехват данных, где злоумышленники могут перехватывать информацию, передаваемую устройствами.

Для смягчения угроз кибербезопасности в IoT можно использовать несколько методов защиты. Одним из самых эффективных является шифрование данных. Шифрование позволяет обеспечить скрытность и защиту конфиденциальности информации, передаваемой между устройствами. Формула для AES-шифрования представлена ниже:

$$C = E(K, P)$$

где:

- (C) — зашифрованное сообщение;
- (K) — ключ шифрования;
- (P) — исходное сообщение.

Другим подходом является устранение уязвимостей путем перехода на безопасные протоколы, такие как TLS или HTTPS [2, с. 131]. В то же время внедрение многофакторной аутентификации (MFA) значительно повышает уровень безопасности, требуя от пользователей подтверждения своей личности несколькими способами.

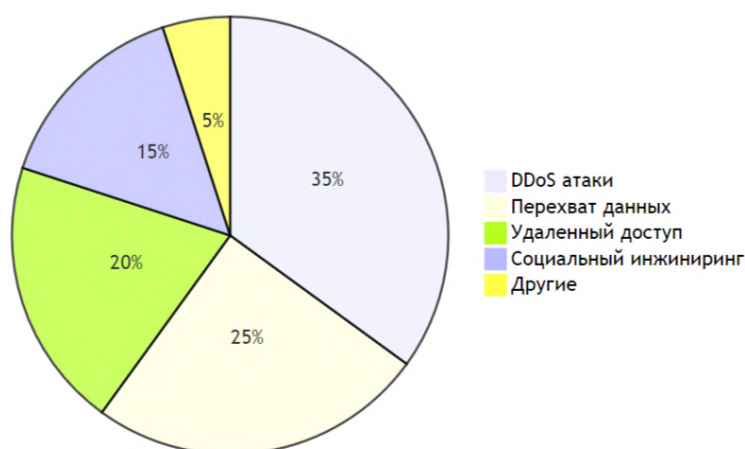
Для сравнения различных методов защиты от угроз кибербезопасности в IoT, рассмотрим таблицу 1:

**Таблица 1**

**Сравнения различных методов защиты**

Проблема	Решение	Описание
Незащищённые соединения	Внедрение HTTPS и TLS	Обеспечивает шифрование данных при передаче
Слабые пароли	Обязательная смена паролей	Предоставить рекомендации для создания сложных паролей
Отсутствие обновлений	Регулярные обновления ПО	Устранение уязвимостей через патчи
Отсутствие аутентификации	Внедрение MFA	Увеличение уверенности в том, что только авторизованный пользователь имеет доступ к данным

Пакеты данных, передаваемых между IoT-устройствами, представляют собой значительные объёмы информации, и их безопасная передача требует надёжного шифрования. Для визуализации типов побочных атак на IoT-устройства можно использовать диаграмму угроза кибербезопасности в IoT (рис. 2):



**Рис. 2. Диаграмма угроз**

Внедрение системы управления безопасностью информации (ISMS) станет важным шагом для обеспечения должного уровня безопасности IoT-устройств. Основные шаги включают оценку рисков, разработку политики безопасности, обучение сотрудников и мониторинг системы.

Сравнение применения различных методов шифрования данных и их эффективности представлено в таблице 2:

**Таблица 2**

**Сравнение применения различных методов**

<b>Метод шифрования</b>	<b>Уровень безопасности</b>	<b>Сложность внедрения</b>	<b>Применение</b>
AES	Высокий	Средняя	Защита данных в облачных сервисах
RSA	Средний	Высокая	Обмен ключами и шифрование сообщений
ChaCha20	Высокий	Низкая	Защита информации на мобильных устройствах
Blowfish	Средний	Низкая	Шифрование данных в приложениях для IoT

Кибербезопасность в эпоху Интернета вещей представляет собой сложную задачу, требующую комплексного подхода. Уязвимости в IoT-устройствах предоставляют широкие возможности для злоумышленников, что делает важным внедрение современных методов защиты и повышения осведомленности. С учетом роста числа подключенных устройств, разработка стандартов безопасности и эффективного управления рисками станет критически важной задачей. Общественная осведомленность и технологические инновации являются ключевыми составляющими создания безопасной среды для пользователей IoT.

Эта информация может быть полезна как для исследователей и специалистов в области информационной безопасности, так и для обычных пользователей, стремящихся защитить свои данные и устройства в эпоху Интернета вещей. Важно рассмотреть кибербезопасность как непрерывного процесса, учитывающего многие аспекты защиты информации и пользователей от потенциальных угроз в сетевом пространстве.

**Список литературы**

1. Д. Эванс, «Интернет вещей: как умные телевизоры, умные автомобили, умные дома и умные города меняют мир», 2011-156 с.
2. «Экономические аспекты информационной безопасности»: учебник и практикум для вузов / Н. С. Козырь, Л. Л. Оганесян. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 131 с.
3. «Информационная безопасность и защита информации» / Прохорова О. В.: издательство Лань, 2025. - 128 с.
4. Ярочкин В.И. Информационная безопасность. Учебное пособие для студентов непрофильных вузов. - М.: Междунар. Отношения, 2000. С. 37.
5. Галатенко В.А. Основы информационной безопасности. М.: Интернет - университет информационных технологий - [www.INTUIT.ru](http://www.INTUIT.ru), 2008. - 208 с.
6. Доля А. Внутренние угрозы ИТ-безопасности. // Byte-Россия [Эл. ресурс] - N 12, 2004. - URL: [www.bytemag.ru/?ID=603365](http://www.bytemag.ru/?ID=603365).

## **A NOVEL APPROACH TO FACE RECOGNITION UNDER PARTIAL OCCLUSION**

**Izzatullayev Alisher**

Scientific supervisor: **Minsoo Hahn**

Department of Computational and Data Science

Astana IT University

**Abstract:** Facial recognition technology plays a vital role in contemporary biometric systems; however, its precision diminishes when facial features are partially hidden. This research presents a deep learning-based framework aimed at improving recognition efficacy in the presence of occlusions. The proposed system integrates real-time [1] recognition, training based on Support Vector Machines (SVM), and simultaneous extraction of feature embeddings. Comprehensive testing on a variety of datasets demonstrates its resilience, yielding high accuracy across different occlusion conditions. This method signifies a major step forward in addressing the challenges of face recognition in real-world settings.

**Key words:** Face Recognition, Deep Learning, Occlusion Handling, Biometric Systems, Support Vector Machine (SVM), Feature Embedding, Real-Time Recognition, Concurrent Processing, Pattern Recognition, Machine Learning, Image Processing, Facial Feature Extraction, Neural Networks, Computer Vision, Biometric Security.

### **I. Introduction**

Facial recognition has become a crucial technology in biometric verification, surveillance, and security applications. The growing dependence on automated systems for confirming identities has led to substantial progress in deep learning-based facial recognition models. Nonetheless, a significant challenge in this domain is accurately identifying faces that are partially obscured. Obstructions, such as masks, sunglasses, or hands covering sections of the face, can considerably hinder the effectiveness of conventional recognition systems [7]. Tackling this problem necessitates the development of robust feature extraction methods and learning strategies that account for occlusions.

Initial face recognition technologies were based on traditional machine learning techniques, like Dlib-ml, which established a solid basis for extracting facial



features [1]. The introduction of **Fast R-CNN** [2] and **ResNet** [3] brought significant changes to image recognition by enhancing the extraction of valuable deep features. Nevertheless, occlusions remain a significant obstacle, hindering the generalization abilities of face recognition systems [11].

Numerous strategies have been suggested to alleviate the impact of occlusions. Conventional techniques apply methods like masked projections to concentrate on visible areas of the face [4], Local Binary Patterns (LBP) in conjunction with entropy-weighted voting to improve recognition precision [5], and predictive power estimation to preferentially assess various facial regions for enhanced alignment and recognition [6].

Recent developments in deep learning have brought about occlusion-aware models that enhance generalization abilities in practical occlusion situations [7]. Additionally, thorough reviews have examined different methods and approaches to boost face recognition effectiveness in the presence of occlusion [8, 9]. These improvements offer important perspectives on new trends and difficulties in face recognition that is robust against occlusion.

### **Motivation and Contribution**

Building on these advancements, this research presents a lightweight deep learning framework optimized for real-time face recognition under occlusion. The proposed method integrates deep feature extraction with Support Vector Machine (SVM) classification.

While modern deep learning-based classifiers such as Softmax, ArcFace, and CosFace offer high accuracy, they require extensive computational resources and large-scale training datasets. Given the hardware constraints in real-world applications, SVM remains a viable choice due to its efficiency, robustness, and ability to work with high-dimensional feature embeddings.

This study evaluates the effectiveness of SVM-based classification for occlusion-robust face recognition, comparing its performance with deep learning classifiers. The results demonstrate that SVM provides competitive accuracy while maintaining computational efficiency, making it suitable for real-time applications on resource-limited devices.

## **II. Background and Related Work**

The field of face recognition has made substantial progress due to the emergence of deep learning, but occlusions continue to pose a significant difficulty in practical scenarios. A variety of methods have been investigated to tackle this

problem, including conventional machine learning methods as well as sophisticated deep learning models.

### **Traditional Approaches to Face Recognition**

Early face recognition systems relied on handcrafted feature extraction methods and classical machine learning models. A well-known approach is Dlib-ml, which provides robust machine learning algorithms for facial analysis [1]. Moreover, Fast R-CNN enhanced object detection abilities, facilitating more effective extraction of facial features in difficult circumstances [2]. The advent of Deep Residual Networks (ResNet) significantly transformed image recognition by allowing for the development of deeper models that achieved greater accuracy and resilience [3].

### **Occlusion-Robust Face Recognition**

Numerous studies have focused on the issue of occlusion in face recognition. A method for 3D face recognition employing masked projections was developed to improve recognition accuracy by concentrating on the facial areas that are not occluded [4]. An alternative method integrated Local Binary Patterns (LBP) with entropy-weighted voting to improve recognition precision, even in cases where large areas of the face were hidden [5].

### **Deep Learning-Based Occlusion Handling**

Recent developments have concentrated on models that consider occlusion and techniques for estimating predictive power. An effective face alignment approach has been created to assess the predictive capability of various facial areas, helping to offset the lack of facial data and enhancing alignment precision in the presence of occlusions [6]. A different study presented a deep learning method that is aware of occlusions, which improves the ability of face recognition systems to generalize, especially in practical occlusion situations [7].

### **Classification Methods in Face Recognition**

Face classification plays a crucial role in facial recognition systems. Modern deep learning classifiers, such as Softmax classifiers, Triplet Loss networks, and Cosine Similarity-based classifiers (ArcFace, CosFace, SphereFace), are commonly used in CNN-based face recognition systems [11, 12, 13]. These methods improve intra-class compactness and inter-class separability, making them effective for large-scale facial recognition.

Despite the advantages of deep learning classifiers, SVM remains relevant in specific scenarios, particularly when used in combination with precomputed deep embeddings. Rather than training a fully connected deep learning classifier, this study

evaluates SVM's ability to classify faces using embeddings extracted from a CNN-based feature extractor (OpenFace).

Studies show that SVM performs competitively when trained on embeddings extracted from deep models like ResNet or MobileNet [14]. Given the hardware constraints in this study, SVM was chosen for its computational efficiency and classification accuracy.

### **Comprehensive Surveys on Occlusion-Robust Face Recognition**

Numerous extensive surveys have examined the approaches and trends related to occlusion-resistant face recognition. These surveys offer thorough assessments of current methods and underscore the significant obstacles faced when dealing with occlusions in face recognition technologies [8, 9].

## **III. Methodology**

### **Dataset**

To ensure the robustness of our proposed face recognition system under occlusion, we utilized a combination of a custom-collected dataset and the publicly available CelebA dataset. This hybrid dataset approach ensures a diverse representation of occlusion types, enabling a comprehensive evaluation of the model's performance under real-world conditions.

### **Dataset Composition**

The dataset is categorized based on two primary factors:

#### 1. Occlusion Status:

- Occluded Faces – Faces that are partially covered due to masks, sunglasses, scarves, hands, or other accessories.
- Non-Occluded Faces – Fully visible faces used as a baseline for comparison.

#### 2. Occlusion Type:

- Upper Face Occlusion – Covers forehead, eyes, or nose.
- Lower Face Occlusion – Covers mouth and chin.

This dataset structure guarantees a thorough assessment of face recognition capabilities across various occlusion situations. The incorporation of multiple occlusion types enables the model to acquire resilient features and enhance generalization for practical uses. A variety of datasets showcasing different occlusion scenarios (such as masks, sunglasses, and hats) were employed for evaluation to maintain strength in real-world applications.

### **Preprocessing Steps**

To enhance model consistency and improve performance, the following preprocessing techniques were applied to all images before training and evaluation:

**Table 1**

**Dataset Composition**

Label	Upper part of face	Bottom part of face	Non-Occluded
Known	212	320	400
Unknown	306	206	500
Total	518	526	900

- Total Number of Images: 1944
- Custom-Collected Images: 932
- CelebA Images: 1012
- Balanced Occlusion Categories: The dataset ensures that occluded and non-occluded faces are evenly distributed to prevent bias in training.

### **Selection and Justification of Public Datasets**

The CelebA dataset is widely recognized in facial recognition research, containing over 200,000 images annotated with 40 facial attributes. While CelebA was not initially designed for occlusion-specific tasks, its diverse set of facial conditions makes it applicable for occlusion-aware face recognition.

To enhance CelebA's relevance for occlusion-related tasks, we applied a structured filtering and annotation process:

- Filtered images based on predefined occlusion-related attributes, including:
  - "Eyeglasses" → Representing upper-face occlusions.
  - "Wearing Hat" → Partial forehead occlusion.
  - "Scarf" → Lower-face occlusion.
- Manually reviewed a subset of images to categorize occlusions as:
  - Strong occlusions (e.g., face masks, oversized sunglasses).
  - Mild occlusions (e.g., light shadows or transparent glasses).
- Excluded images that contained:
  - Extreme occlusions (fully obscured faces).
  - Low-resolution faces, which could interfere with feature extraction.

This refinement ensures that CelebA contributes to a realistic evaluation of occlusion-aware face recognition systems.

### **Compliance with Data Collection Ethics and Privacy**

To maintain compliance with ethical research guidelines, implemented the following measures:

- Use of Publicly Available Data:
    - The CelebA dataset is an open-access dataset commonly used in biometric research.
    - Usage complies with academic fair-use policies for non-commercial research.
  - Ethical Guidelines for Custom Data Collection:
    - Custom image data was collected with explicit participant consent.
    - Participants were informed about research objectives and granted approval for their images to be used in machine learning studies.
  - Privacy Protection Measures:
    - No personally identifiable information (PII) is included in the dataset.
    - Data is securely stored and used solely for academic research purposes.
- By implementing these ethical standards, we ensure that the dataset remains compliant with privacy regulations and research integrity.

### **Data Usage and Accessibility**

The dataset used in this study consists of both publicly available and proprietary components, with the following access conditions:

- Public Data (CelebA):
  - Freely available for academic and research purposes.
- Custom Dataset:
  - Collected for internal research purposes only.
  - Due to ethical restrictions, the dataset cannot be publicly distributed but may be accessed through approved research agreements.

This structured approach ensures ethical and legal compliance while maintaining reproducibility within controlled research environments.

### **Image Preprocessing and Feature Extraction**

Accurate face recognition under occlusion requires a standardized preprocessing pipeline to ensure consistency in feature extraction and classification. The preprocessing framework consists of multiple steps, including image resizing,

face detection, region of interest (ROI) extraction, normalization, and feature embedding generation. These procedures ensure that input images conform to the model's expected format, enhancing recognition accuracy and robustness.

To standardize image dimensions while maintaining aspect ratio, each input image is resized to a width of 600 pixels. This preprocessing step ensures uniformity across images while preserving critical facial features necessary for accurate recognition. The resizing operation is implemented using OpenCV's `imutils.resize()` function.

Parameters:

- Target width: 600 pixels
- Aspect ratio: Maintained

### **Face Detection Preprocessing**

Face detection is performed using a deep learning-based detector that requires specific input preprocessing. The resized image is converted into a blob representation, a structured format optimized for deep learning models. The blob is subsequently passed to the detection network to localize facial regions.

#### **Blob Construction for Face Detection:**

- Image dimensions:  $300 \times 300$  pixels
- Scaling factor: 1.0
- Mean subtraction values: (104.0, 177.0, 123.0)
- Color channel order: BGR (swapRB=False)
- Cropping: Disabled

The face detection model processes the blob and outputs bounding box coordinates corresponding to detected faces. If no face is identified, the image is discarded to maintain dataset quality.

#### **Region of Interest (ROI) Extraction**

Following face detection, the bounding box coordinates provided by the detector are used to extract the facial region of interest (ROI) from the resized image. This ensures that only relevant facial features are passed to the embedding model for further processing.

ROI Extraction Process:

- The detected face coordinates are mapped back to the original image resolution (600 pixels width).
- The face region is cropped based on these coordinates.

– If the extracted face dimensions are smaller than  $20 \times 20$  pixels, the image is excluded to prevent low-quality embeddings.

This step isolates the face from background noise, ensuring that only relevant information is processed in the embedding model.

### **Face Embedding Preprocessing**

Once the face ROI is extracted, it is resized to  $96 \times 96$  pixels to match the input size required by the face embedding model. The resized face is then converted into a blob representation, ensuring compatibility with the feature extraction network.

Blob Construction for Face Embedding:

- Image dimensions:  $96 \times 96$  pixels
- Scaling factor:  $1.0 / 255$  (pixel normalization)
- Mean subtraction values:  $(0, 0, 0)$
- Color channel order: RGB (swapRB=True)
- Cropping: Disabled

This transformation ensures that input face images are normalized and structured for feature extraction.

### **Feature Vector Generation**

The preprocessed face blob is then input into a deep learning-based face embedding model to generate a numerical representation of facial features. The extracted 128-dimensional feature vector encodes discriminative information that uniquely identifies individuals.

Output Representation:

- Feature dimensionality: 128
- Encodes unique facial characteristics
- Used for classification, verification, or clustering

These extracted embeddings serve as the input for the classification model, facilitating identity recognition under occlusion.

The preprocessing pipeline ensures that all input images are standardized, normalized, and optimized for deep learning-based face recognition. The combination of resizing, face detection, ROI extraction, and feature embedding generation enhances robustness against occlusions, facilitating reliable performance in real-world applications.



## **B. Embedding Extraction**

Facial recognition systems need a well-organized and compact feature representation to guarantee both effective and precise classification. The embedding extraction process utilizes OpenFace (nn4.small2.v1), a pre-trained deep convolutional neural network (CNN) following the FaceNet framework, to generate 128-dimensional facial embeddings. These embeddings capture identity-specific features while reducing computational complexity, enabling robust classification even under occlusions [3, 6].

The embedding vector  $\mathbf{v}$  is obtained from the facial region  $\mathbf{x}$  using a deep neural network-based embedding function, which extracts meaningful representations from raw input images. The transformation process is mathematically formulated as follows:

$$\mathbf{v} = f_{\text{embedding}}(\mathbf{x}), \quad \mathbf{x} \in R^{96 \times 96 \times 3}$$

The OpenFace model architecture consists of multiple convolutional layers, batch normalization, ReLU activation functions, and fully connected layers, following the FaceNet training strategy. The extracted embeddings are designed to maximize inter-class distance while minimizing intra-class variations, making them highly discriminative for identity recognition. A structured breakdown of the OpenFace model architecture is provided in Table 2.

**Table 2**

**OpenFace Model Architecture**

Layer ID	Layer Type	Description
1-5	Convolution + BatchNorm + ReLU + Pooling + LRN	Initial feature extraction
6-13	Conv + BatchNorm + ReLU + LRN + Pooling	Deep feature extraction
14-26	Multiple Conv + BatchNorm + ReLU + Pooling	Feature refinement
27-33	Conv + BatchNorm + ReLU + torchMerge	Feature fusion
34-69	Stacked Conv + BatchNorm + ReLU + Pooling	Hierarchical learning
70-107	Residual-like merging layers + Pooling	Feature compression
108-124	Final Conv + BatchNorm + ReLU + Pooling + torchMerge	Final transformation
125-144	Fully Connected (InnerProduct) + Normalize	128D Embedding Output



As seen in Table 2, the OpenFace model is structured into multiple convolutional layers with batch normalization and pooling to progressively refine feature extraction. These layers enable the network to capture hierarchical spatial relationships between facial features, making embeddings robust against pose variations and occlusions.

To further understand the functional role of each component within the architecture, a summary of key layer functions is provided in Table 3.

**Table 3**

**Functional Overview of OpenFace Layers**

Layer Type	Description
Convolution + BatchNorm + ReLU	Extracts local features from input images.
Pooling (Max/Average)	Reduces spatial dimensions while preserving features.
Local Response Normalization (LRN)	Enhances contrast across feature maps.
Feature Fusion (torchMerge layers)	Combines hierarchical features for improved embedding quality.
Fully Connected Layer (InnerProduct)	Converts extracted features into compact representations.
Final Normalization	Produces the 128-dimensional feature vector.

Each of these components plays a vital role in **optimizing face recognition performance**. Convolutional layers extract low- to high-level features, while batch normalization stabilizes training and improves convergence. Feature fusion layers (torchMerge) enhance embedding discrimination, making the extracted feature vectors **well-suited for classification**.

The hyperparameters defining the **architecture's behavior** (e.g., kernel size, activation functions, dropout settings) are summarized in Table 3, ensuring reproducibility.

**Table 4**

**OpenFace CNN Hyperparameters**

Parameter	Value
Input Image Size	96 × 96 pixels
Number of Layers	144
Convolutional Kernel Size	3 × 3
Activation Function	ReLU

Continuation of the table 4

Pooling Type	Max Pooling
Normalization Type	Batch Normalization + Local Response Normalization (LRN)
Embedding Output Size	128-Dimensional
Pretrained Model	nn4.small2.v1
Framework Used	PyTorch/Torch (TorchScript)

These hyperparameters define the design choices for the OpenFace model. The  $3 \times 3$  convolution kernel is commonly used in deep learning models for spatial feature extraction, while the ReLU activation function ensures efficient gradient propagation. The use of batch normalization and LRN stabilizes feature learning and enhances generalization to different lighting and occlusion conditions.

This embedding ensures that raw facial images are converted into a compact fixed-size feature vector, making them suitable for classification models such as Support Vector Machines (SVM) or deep learning-based classifiers [4, 9]. The use of deep feature embeddings has been widely validated in previous studies, demonstrating improved robustness under varying conditions, including occlusions and lighting variations [7, 8].

#### **Efficiency Optimization**

To effectively handle large datasets, the embedding extraction pipeline utilizes multi-threaded processing methods, enabling simultaneous computations to speed up feature extraction. This greatly lowers the computational burden and enhances system scalability for practical applications [5, 8].

Furthermore, implementing batch processing guarantees that embeddings are created effectively, reducing memory limitations when managing large datasets. This refinement is especially advantageous for real-time use cases like video-based face recognition, where quick inference is necessary [6]. The combination of these strategies is consistent with earlier studies that emphasize the significance of computational efficiency in extensive facial recognition systems [9].

#### **Data Serialization**

To enable effective storage and quick access, the obtained face embeddings along with their corresponding labels are stored using Pickle serialization. This method allows for organized access to embeddings, eliminates unnecessary computations, and guarantees prompt retrieval for upcoming training and inference tasks.

### **Serialization Process**

The embeddings and labels are stored in a dictionary format and saved as a **Pickle file**, ensuring compatibility with machine learning workflows. The serialization process follows this structure:

```
data = {"embeddings": knownEmbeddings, "names": knownNames}
with open("Trained_Embeddings.pickle", "wb") as f:
    f.write(pickle.dumps(data))
```

- **knownEmbeddings**: Contains the extracted **128-dimensional feature vectors** representing each face.
- **knownNames**: Stores the corresponding labels (identities) for each embedding.
- **Pickle (pickle.dumps())**: Serializes the data into a binary format to be saved and loaded efficiently.

### **Advantages of Pickle Serialization**

- **Efficiency**: Pickle enables quick read and write processes, improving model efficiency for extensive datasets by minimizing input/output (I/O) overhead. This boosts the handling of real-time data and supports seamless integration with face recognition systems. [7, 9].
- **Compact Storage**: In contrast to text-based formats, Pickle stores embeddings in a compact binary format, greatly minimizing memory usage. This guarantees efficient storage without excessive redundancy, making it ideal for managing large-scale datasets [10].
- **Scalability**: Pickle serialization enables fast retrieval, making it a perfect choice for real-time face recognition systems where quick access is necessary. The capability to instantly reload embeddings improves the responsiveness of the system and guarantees smooth handling of extensive datasets [12].

Through the use of this serialization approach, embeddings that have been computed earlier can be accessed and reused in later training or classification activities, enhancing the overall efficiency of the system and minimizing unnecessary computations.

### **C. Model Training**

The classification phase of the facial recognition system involves training a **Support Vector Machine (SVM) classifier** using **precomputed deep embeddings**

extracted from the **OpenFace CNN model**. Unlike end-to-end deep learning-based classification approaches, this method reduces computational complexity while preserving high accuracy in face recognition tasks.

### **Training Procedure**

The training pipeline consists of the following steps:

1. Embedding Extraction – Facial features from the OpenFace model are retrieved.
2. Label Encoding – Identity labels are transformed into numerical format.
3. Classifier Training – A linear kernel SVM is trained on the extracted embeddings.
4. Model Serialization – The trained model and label encoder are stored for deployment.

These steps ensure **efficient classification**, leveraging **deep feature embeddings** for accurate face recognition.

### **SVM Classifier Hyperparameters**

The hyperparameters selected for optimal performance are presented in Table 5.

**Table 5**

**SVM Classifier Hyperparameters**

Parameter	Value
Classifier Type	<b>Support Vector Machine (SVM)</b>
Kernel Type	Linear
Regularization Parameter (C)	1.0
Probability Estimation	Enabled (probability=True)
Feature Input	128-Dimensional Face Embeddings

The linear kernel is selected due to its effectiveness in handling high-dimensional embeddings, ensuring optimal classification accuracy while keeping computational complexity low.

### **Loss Function**

During training, the **Binary Cross-Entropy (BCE) loss function** is used to measure the discrepancy between the predicted and actual labels. This function is widely applied in classification tasks where the output represents a probability score. The BCE loss function is mathematically formulated as follows:

$$L = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [y_i \log \hat{y}_i + (1 - y_i) \log (1 - \hat{y}_i)]$$

#### Where

- **L**: Loss function.
- **N**: Number of samples.
- **y<sub>i</sub>**: True label for the i-th sample ( $y_i \in \{0, 1\}$ ).
- **y<sub>h</sub>**: Predicted probability for the i-th sample

The function penalizes incorrect classifications by applying the logarithmic function to the predicted probability, ensuring that misclassified samples contribute more to the overall loss.

This loss function is optimized using Stochastic Gradient Descent (SGD) or Adam optimizers to adjust model weights and minimize misclassifications [7, 10].

#### Implementation of SVM Training

The classifier is trained using Support Vector Machines (SVM), where a linear kernel is applied for classification. The Python implementation is provided below.

```
# Load precomputed face embeddings and labels
with open("Trained_Embeddings.pickle", "rb") as f:
    data = pickle.load(f)

# Convert identity labels into numerical format
labels = LabelEncoder().fit_transform(data["names"])

# Train a linear SVM classifier on the embeddings
recognizer = SVC(kernel="linear", probability=True).fit(data["embeddings"], labels)

# Save the trained classifier and label encoder
pickle.dump(recognizer, open("recognizer.pickle", "wb"))
pickle.dump(LabelEncoder(), open("label_Encoder.pickle", "wb"))
```

#### Model Deployment & Storage

After training, the **SVM classifier** and **Label Encoder** are stored in **Pickle format** for fast deployment.

- Saved Model Files:
  - "recognizer.pickle" → Contains the trained SVM classifier.
  - "label\_Encoder.pickle" → Stores the encoded class labels.

These files enable **real-time face classification** without the need for retraining.

#### **D. Real-Time Recognition**

##### **Identity Prediction:**

For a given embedding vector  $\mathbf{v}$ , the probability of it belonging to a specific class  $\mathbf{c}$  is computed using the **Softmax function**, which ensures that the predicted class probabilities sum up to one. The equation is defined as follows:

$$P(\mathbf{c}|\mathbf{v}) = \frac{e^{w_c^T \mathbf{v} + b_c}}{\sum_j e^{w_j^T \mathbf{v} + b_j}}$$

Where:

$w_x$ : Weight vector associated with class  $c$ .

$b_c$ : Bias term for class  $c$ .

$\mathbf{v}$ : 128-dimensional embedding vector derived from the face recognition model.

$P(y = c | \mathbf{v})$ : Probability that the embedding  $\mathbf{v}$  belongs to class  $c$ .

$\Sigma$ : Summation ensures normalization, making all class probabilities sum to 1.

This formulation is widely adopted in face recognition models, particularly in deep learning frameworks that leverage feature embeddings for identity classification [10].

#### **Pipeline Overview**

The real-time recognition system follows a structured three-step pipeline to ensure efficient identity classification:

- Face Detection: Identifies and locates facial regions in an input image or video stream [10].
- Embedding Extraction: A pre-trained deep learning model extracts numerical representations (embeddings) from detected faces [11].
- Identity Prediction: The trained classifier assigns a probability distribution to possible identities based on the extracted embeddings [12].
- The pipeline optimizes real-time inference by focusing on computational efficiency and accuracy, making it suitable for large-scale applications.

#### **Performance Optimization**

To achieve faster response times, the system minimizes unnecessary computations by leveraging:

- Efficient model inference techniques such as batch processing and multi-threading [6].
- Optimized neural architectures, including residual networks, to speed up embedding extraction [3].
- Quantization and compression strategies to reduce computational overhead while maintaining high recognition accuracy [5].

These optimizations align with real-world requirements for biometric authentication and video-based surveillance applications [9].

### **Performance Metrics**

The system's real-time performance is evaluated using **Frames Per Second (FPS)**:

$$FPS = \frac{\text{Total Frames Processed}}{\text{Elapsed Time}}$$

Higher FPS values indicate faster processing, making the system suitable for real-time deployment in security and access control systems [7].

Lower latency ensures quick identification without significant delays, a crucial factor in dynamic environments such as airports and public spaces [9].

By integrating these components, the system achieves robust face recognition performance under occlusion, maintaining high accuracy, efficiency, and real-time responsiveness.

### **III. Results and Evaluation**

The performance of the proposed face recognition system was evaluated on a MacBook Pro (Apple M1, 8GB RAM), leveraging CPU-based inference. The system was benchmarked against deep learning models, MobileNetV2 and FaceNet, to compare computational efficiency and real-time feasibility. The hardware specifications used in the experiments are summarized in Table 6.

**Table 6**

**Hardware Specifications Used in Experiments**

Component	Specification
Device	MacBook Pro (2020)
Processor	Apple M1 (8-core: 4P + 4E)
RAM	8GB LPDDR4X
GPU	Integrated Apple M1 GPU
OS	macOS Monterey / Ventura



### **Performance Metrics**

To assess the system's effectiveness, the following key performance metrics were considered:

- Accuracy: Measures the proportion of correctly classified faces.
- Precision and Recall: Evaluates the reliability of predictions.
  - *Precision* quantifies the proportion of correctly identified individuals.
  - *Recall* ensures minimal false negatives.
- **Computational Efficiency:**
  - *Frames Per Second (FPS)*: Measures the number of frames processed per second.
  - *Processing Time Per Frame*: Captures latency for each image.
  - *Model Initialization Time*: Measures startup delay before recognition.

### **FPS and Latency Analysis**

To evaluate real-time efficiency, the proposed **SVM-based face recognition system** was compared with **MobileNetV2** and **FaceNet**. The results are presented in Table 7.

**Table 7**

**FPS and Processing Time comparison**

Model	FPS	Processing Time per frame	Hardware used
Proposed SVM Model	26.17 - 29.00	0.019702	Apple M1 (8-core: 4P + 4E)
MobileNetV2 (Deep Learning)	~22.05	0.045346	Apple M1 (8-core: 4P + 4E)
FaceNet (Deep Learning)	~16.17	~0.061825	Apple M1 (8-core: 4P + 4E)

The proposed method outperforms FaceNet (16.17 FPS) and MobileNetV2 (22.05 FPS) in computational efficiency.

To analyze delays, model initialization time and per-frame latency were measured across multiple runs (Table 8).



**Table 8**

**Latency Analysis**

Metrics	First run	Second run	Third run
Model load time (s)	9.31	4.03	3.81
Elapsed time	4.59	1.87	1.58
Processing time per frame (s)	13.89s	5.89s	5.3936

#### **IV. Discussion**

**Robustness to Occlusions:** The system maintained a reliable recognition performance across different obstruction scenarios, including face masks, sunglasses, and hats. These findings suggest strong generalization abilities, making the method suitable for real-life situations [14].

- **Scalability:** Due to its modular design, the system can easily integrate with current hardware and software setups, accommodating various applications such as security monitoring, attendance tracking, and identity authentication [15].

- **Limitations:** A decline in performance was observed in cases of severe occlusion, where essential facial features such as the eyes, nose, and mouth were completely obscured. Addressing these extreme occlusion cases remains a focus for future improvements, potentially through occlusion-aware deep learning models and adaptive feature selection [7].

#### **V. Conclusion**

This study introduced an innovative approach to face recognition that remains effective despite the presence of occlusions. By integrating parallel embedding extraction, efficient SVM training, and an optimized real-time recognition pipeline, the proposed system successfully addresses the challenges posed by partially covered facial features, such as masks, sunglasses, and hats.

The experimental results demonstrate the system's ability to maintain high accuracy while ensuring efficient real-time performance, making it suitable for applications in security, surveillance, and identity verification. The modular architecture and scalability further support seamless deployment in various operational settings.

Future research will focus on enhancing the model's robustness by addressing challenges such as:

- Adjusting lighting conditions to enhance generalization across various environments. Adapting to different environmental factors, such as motion blur and low-resolution inputs.

– Handling extreme occlusions, where critical facial features (e.g., eyes, nose, and mouth) are entirely obscured.

By refining these aspects, the system can further improve its adaptability and resilience, ensuring broader applicability in even more complex and dynamic real-world scenarios.

### **References**

1. D. King (2009). "Dlib-ml: A Machine Learning Toolkit." *Journal of Machine Learning Research*.
2. R. Girshick (2015). "Fast R-CNN." *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision*.
3. K. He et al. (2016). "Deep Residual Learning for Image Recognition." *CVPR*.
4. Alyüz, N., Gökberk, B., & Akarun, L. (2013). "3-D Face Recognition under Occlusion Using Masked Projection." *IEEE Transactions on Information Forensics and Security*.
5. Nikan, S., & Ahmadi, M. (2012). "Human Face Recognition under Occlusion Using LBP and Entropy Weighted Voting." *Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition (ICPR)*.
6. Yang, H., He, X., Jia, X., & Patras, I. (2015). "Robust Face Alignment under Occlusion via Regional Predictive Power Estimation." *IEEE Transactions on Image Processing*.
7. Xu, X., Sarafianos, N., & Kakadiaris, I. A. (2020). "On Improving the Generalization of Face Recognition in the Presence of Occlusions." *arXiv preprint arXiv:2006.06787*.
8. Zeng, D., Veldhuis, R., & Spreewers, L. (2020). "A Survey of Face Recognition Techniques under Occlusion." *arXiv preprint arXiv:2006.11366*.
9. Borges, T. M., de Campos, T. E., & de Queiroz, R. L. (2021). "Towards Robustness under Occlusion for Face Recognition." *arXiv preprint arXiv:2109.09083*.
10. Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). "The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction." Springer.

11. Zhang, K., Zhang, Z., Li, Z., & Qiao, Y. (2016). "Joint Face Detection and Alignment Using Multi-task Cascaded Convolutional Networks." *IEEE Signal Processing Letters*.

12. Osuna, E., Freund, R., & Girosi, F. (1997). "Training Support Vector Machines: An Application to Face Detection." *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*.

13. Yang, H., Jia, X., Loy, C. C., & Robinson, P. (2015). "An Empirical Study of Recent Face Alignment Methods." *Proceedings of the British Machine Vision Conference (BMVC)*.

14. Xu, Z., He, R., Sun, Z., & Tan, T. (2017). "Learning Invariant Representation for Face Recognition with Pose and Occlusion Variations." *IEEE Transactions on Image Processing*.

15. Zeng, M., Zhao, J., & Yan, S. (2022). "3D Face Recognition: A Comprehensive Survey in 2022." *Computational Visual Media*.

16. Borges, P. V. K., Dodson, K., & Vidas, S. (2014). "Handling Occlusions in 3D Face Recognition." *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPRW)*.

© Izzatullayev A.

**СЕКЦИЯ  
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И АППАРАТУРА,  
ПОСТАВЛЯЕМЫЕ В АМУРСКУЮ ОБЛАСТЬ  
ИЗ КИТАЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**Ван Хунбо**

магистр

**Плаксин Денис Сергеевич**

студент

**Тихонов Евгений Иванович**

кандидат экономических наук, доцент

ФГБОУ ВО «Дальневосточный ГАУ»

**Аннотация:** Выгодное географическое положение между Амурской областью и Китайской Народной Республикой позволяет выстраивать между ними выгодные экономические отношения. В частности, за последние 10 лет импорт в Амурскую область из Китая вырос на 67%. В статье изучен состав, динамика и структура ключевых поставляемых товаров – машин, оборудования и аппаратуры.

**Ключевые слова:** Амурская область, Китайская Народная Республика, импорт, машины, оборудование, аппаратура.

**MACHINERY, EQUIPMENT AND APPARATUS SUPPLIED  
TO THE AMUR REGION FROM THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA**

**Wang Hongbo**

**Plaksin Denis**

**Tikhonov Evgeny Ivanovich**

**Abstract:** The favourable geographical position between the Amur Region and the People's Republic of China allows building profitable economic relations between them. In particular, for the last 10 years the import to the Amur region from China has increased by 89.7%. The article studies the composition, dynamics and structure of the key supplied goods - machinery, equipment and apparatus.

**Key words:** Amur region, People's Republic of China, imports, machinery, equipment, apparatus.

Для начала необходимо указать факторы, способствующие развитию товарооборота между Амурской областью и КНР:

- 1) удачное географическое положение;
- 2) развитая транспортная инфраструктура, в том числе наличие автомобильного моста через реку Амур;
- 3) появление в регионе территорий опережающего развития, которые нацелены на привлечение крупных инвесторов.

По данным сайта Ru-stat, с 2013 по 2023 гг., больше всего товаров в регион экспортировал Китай (в среднем 73% от общего объема импортируемых товаров в Амурскую область) [2]. Проанализируем динамику импортируемых товаров в Амурскую область из Китайской Народной Республики, с выделением доли поставляемых машин, оборудования и аппаратуры (таблица 1).

**Таблица 1**

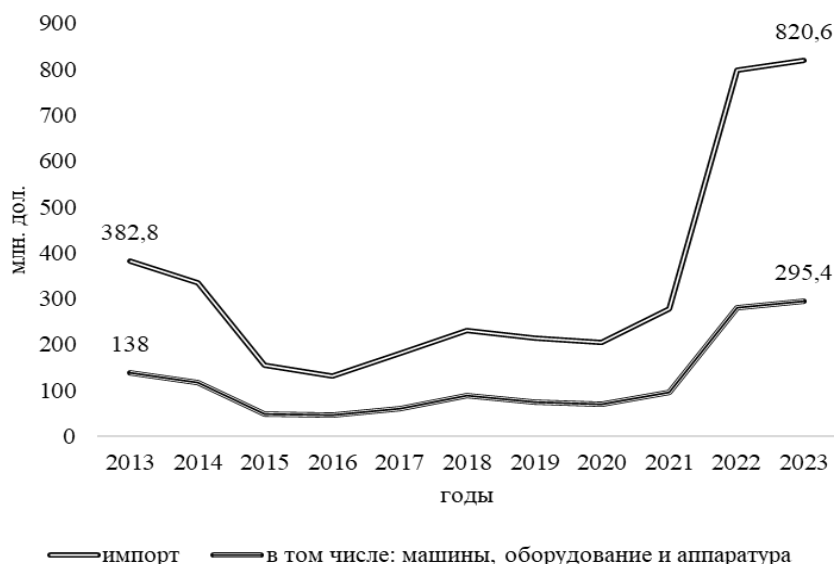
**Динамика импортируемых товаров в Амурскую область  
из Китайской Народной Республики за 2013-2023 гг.**

Год	Импорт млн. дол.	в том числе: машины оборудование и аппаратура, млн. дол.
2013	382,8	138,0
2014	334,5	116,0
2015	154,4	49,6
2016	132,5	47,0
2017	180,4	59,2
2018	231,3	87,9
2019	214,4	74,3
2020	204,2	69,0
2021	278,6	96,1
2022	797,6	279,2
2023	820,6	295,4

В среднем, доля поставляемых машин, оборудования и аппаратуры составляет 34,8% от общего объема импортируемой продукции. Между общей

суммой импорта и стоимости импортируемых технических средств наблюдается прямая зависимость.

Графически динамика импортируемых товаров в Амурскую область из Китайской Народной Республики представлена на рисунке 1.



**Рис. 1. Динамика импортируемых товаров в Амурскую область из Китайской Народной Республики**

Рассмотрим структуру статьи «Машины, оборудование и аппаратура». По данным сайта Ru-stat, сюда входят оборудование и механические устройства, а также звукоаппаратура, и телеаппаратура (таблица 2).

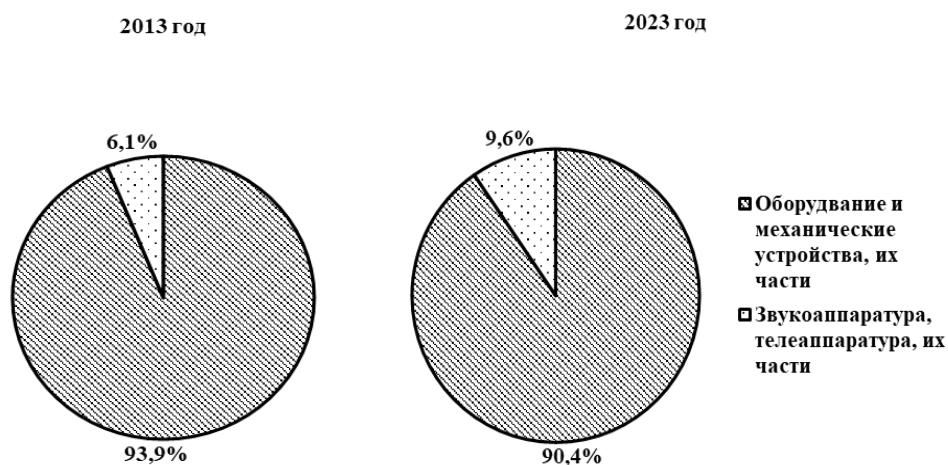
**Таблица 2**

**Структура импортируемой техники в Амурскую область из Китайской Народной Республики за 2013, 2023 гг.**

Показатель	Структура, в %	
	2013 г.	2023 г.
Машины, оборудование и аппаратура	100,0	100,0
в том числе: Оборудование и механические устройства, их части	93,9	90,4
Звукоаппаратура, телеаппаратура, их части	6,1	9,6

Наибольший удельный вес в структуре поставляемых технических средств занимают оборудование и механические устройства. Их доля не

меняется на протяжении всего анализируемого периода. Структура импортируемой техники представлена на рисунке 2.



**Рис. 2. Структура импортируемой техники в Амурскую область из Китайской Народной Республики за 2013, 2023 гг.**

В статью «Оборудование и механические устройства, их части» включаются следующие разделы (таблица 3). Больше всего из Китая в Амурскую область экспортируются бульдозеры, грейдеры, экскаваторы, погрузчики и самоходные катки. На втором месте находятся судовые и подъемные краны и фермы подъемные подвижные. На третьем месте – оборудование по обработке грунта, камня и других пород.

**Таблица 3**

**Структура импортируемых механических устройств в Амурскую область из Китайской Народной Республики**

Показатель	Структура, в %
Всего	100,0
в том числе:	
Бульдозеры, грейдеры, экскаваторы, погрузчики, катки самоходные	46,0
Судовые деррик-краны, краны подъемные, фермы подъемные подвижные	7,4
Оборудование для сепарации, промывки, измельчения и смешивания грунта, камня, руд	5,3
Машины для работы с грунтом, оборудование для забивки свай, снегоочистители	4,2



Продолжение таблицы 3

Валы трансмиссионные, подшипники, шестерни, зубчатые передачи, коробки передач	4,0
Части для машин и механизмов	3,5
Двигатели внутреннего сгорания поршневые (дизели или полудизели)	3,3
Машины и механические устройства, имеющие индивидуальные функции	3,2
Другое	23,1

Наибольший удельный вес в статье «Звукоаппаратура, телеаппаратура, их части» занимает аппаратура для радио-телевещания и видеокамеры. Около 10,3% удельного веса приходится на поставку электрических аккумуляторов. Еще 10,2% приходится на электрогенераторные установки и вращающиеся электрические преобразователи (таблица 4).

**Таблица 4**

**Структура импортируемой звукоаппаратуры и телеаппаратуры  
в Амурскую область из Китайской Народной Республики**

Показатель	Структура, в %
Всего	100,0
в том числе:	
Аппаратура для радио-телевещания, телекамеры, видеокамеры	22,9
Аккумуляторы электрические, прямоугольной или иной формы	10,3
Трансформаторы, электронные преобразователи, катушки индуктивности и дроссели	10,2
Электрогенераторные установки и вращающиеся электрические преобразователи	6,8
Лампы накаливания, дуговые лампы	6,1
Аппаратура видеозаписывающая или видеовоспроизводящая	5,9
Эл.оборуд. для пуска ДВС: катушки зажигания, свечи, стартеры, генераторы	4,7
Машины электрические и аппаратура, имеющие индивидуальные функции	4,3
Другое	28,8

Таким образом, можно сделать вывод, что поставляемые в Амурскую область машины, оборудование и аппаратура из Китайской Народной Республики имеет наибольший удельный вес в структуре импортируемой продукции и большой спрос со стороны амурчан. Такая тенденция сохраняется уже последние 11 лет и согласно данным 2023 года такая тенденция будет продолжать свой рост [1].

**Список литературы**

1. Российское государственное федеральное информационное агентство ТАСС: официальный сайт - URL: <https://tass.ru/> (дата обращения: 15.01.2025).
2. База данных (ВЭД) online Ru-stat: официальный сайт - URL: <https://ru-stat.com/> (дата обращения: 15.01.2025)

© Ван Хунбо, Д.С. Плаксин, Е.И. Тихонов, 2025

**РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМОВ ДЛЯ ИНТЕГРАЦИИ  
КАДАСТРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ В СТРАТЕГИЮ  
УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

**Пономарева Дарья Андреевна**

магистрант

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный  
университет геосистем и технологий»

**Аннотация:** Работа направлена на выявление возможностей интеграции кадастровых данных в процессы планирования, мониторинга и оценки устойчивого развития, а также на разработку рекомендаций по оптимизации использования кадастровой информации с целью обеспечения эффективного ресурсного управления, сохранения экосистем и повышения качества жизни местного населения.

**Ключевые слова:** кадастровая информация, устойчивое развитие, местные территории пространственное планирование, экологическая устойчивость земельные ресурсы, инфраструктура, анализ данных региональное планирование устойчивые практики, участие сообщества, интеграция данных.

**DEVELOPMENT OF MECHANISMS  
FOR INTEGRATING CADASTRAL INFORMATION  
INTO A SUSTAINABLE DEVELOPMENT STRATEGY**

**Ponomareva Darya Andreevna**

**Abstract:** The work is aimed at identifying opportunities for integrating cadastral data into the processes of planning, monitoring and assessing sustainable development, as well as developing recommendations for optimizing the use of cadastral information in order to ensure effective resource management, preserve ecosystems and improve the quality of life of the local population.

**Key words:** cadastral information, sustainable development, local territories spatial planning, environmental sustainability land resources, infrastructure, data

analysis regional planning sustainable practices, community participation, data integration.

Интеграция кадастровой информации в стратегию устойчивого развития является важным шагом для эффективного управления природными ресурсами, планирования территорий и обеспечения устойчивого развития. Для разработки механизмов этой интеграции можно выделить несколько ключевых направлений:

- создание единой информационной платформы: разработка и внедрение единой информационной системы, которая будет объединять кадастровую информацию, данные о природных ресурсах, экологии и социальных аспектах. Это обеспечит доступность данных для всех заинтересованных сторон, включая государственные учреждения, бизнес и граждан;

- разработка стандартов данных: установление стандартов для кадастровых данных, чтобы обеспечить их совместимость и возможность интеграции с другими системами. Это включает создание единых форматов, онтологий и протоколов обмена данными;

- анализ и моделирование данных: использование геоинформационных систем (ГИС) для анализа кадастровых данных и моделирования сценариев устойчивого развития. Это поможет в визуализации воздействия различных факторов на территорию и в принятии обоснованных решений;

- участие заинтересованных сторон: Активное вовлечение местных сообществ, бизнеса и неправительственных организаций в процесс интеграции кадастровой информации. Проведение консультаций и общественных слушаний для учета мнений всех участников;

- обучение: Обучение специалистов в области кадастрового учета, землеустройства и устойчивого развития методам интеграции данных. Повышение уровня знаний у местного населения о важности кадастра для устойчивого развития;

- мониторинг и оценка: Разработка систем мониторинга и оценки эффективности внедрения кадастровой информации в стратегию устойчивого развития. Это может включать индикаторы устойчивого развития, которые будут использоваться для оценки выполнения стратегий;

– инновационные технологии: Внедрение современных технологий, таких как блокчейн для обеспечения прозрачности и подлинности кадастровых данных, а также использование дронов и спутниковых снимков для высокоточного мониторинга земельных ресурсов;

– международное сотрудничество: Изучение опыта других стран в интеграции кадастровой информации в стратегии устойчивого развития. Участие в международных проектах и инициативах для обмена знаниями и лучшими практиками.

Эти механизмы могут создать основу для эффективной интеграции кадастровой информации в стратегию устойчивого развития, что приведет к более обоснованному принятию решений и улучшению качества жизни населения.

Конституционный Суд РФ высказался про климатические изменения (впервые) и устойчивое развитие. Один из источников трендов экологической практики – это акты Конституционного Суда РФ.

Если коротко, то акты КС РФ отражают самые глубинные тенденции. Эти акты непросто читать и непросто расшифровывать подтекст (потому что нужно понимать и доктрину, и конституционные идеи, и саморегулирование, и экологическую политику и материальную суть вопроса в принципе). Но именно в них можно почерпнуть основополагающие идеи регулирования, актуальные на текущий момент.

В России постепенно кристаллизуется регулирование устойчивого развития, и уже устоявшееся экологическое регулирование все больше вплетается в этот новый контекст. Вопросы интеграции:

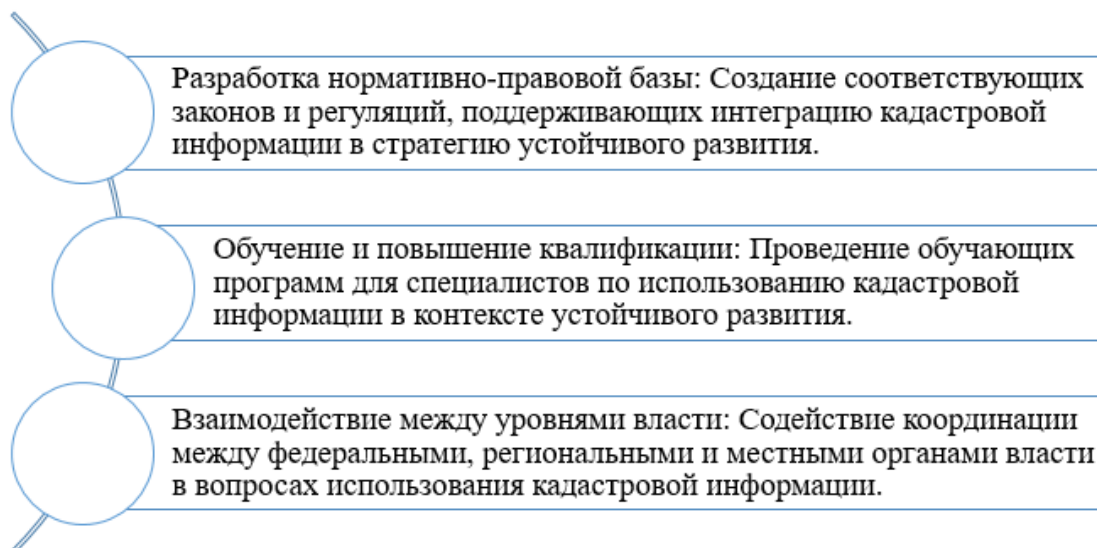
Совместимость данных: Необходимость создания единой базы данных, которую можно использовать различным государственным и частным структурами.

Доступность информации: Обеспечение открытого доступа к кадастровой информации для местных сообществ, что способствует прозрачности и участию граждан в процессе принятия решений.

Обновление данных: Регулярное обновление кадастровых данных для учета изменений в землепользовании и природе.

Использование новых технологий: Внедрение геоинформационных систем (ГИС) и других современных технологий для повышения эффективности анализа и визуализации кадастровой информации.

Необходимо анализировать успешные примеры интеграции кадастровой информации в устойчивое развитие в других странах, чтобы адаптировать передовой опыт к российским условиям.



**Рис. 1. Практические аспекты интеграции**

Интеграция кадастровой информации в стратегию устойчивого развития Новосибирской области может существенно повысить эффективность планирования и управления ресурсами. Использование ГИС (географические информационные системы) для визуализации кадастровых данных, позволит лучше анализировать земельные ресурсы и выявлять приоритетные зоны для развития. Вовлечь местное население, бизнес и другие заинтересованные стороны в процесс сбора и анализа кадастровой информации, что поможет учитывать их потребности и опасения. Обеспечить гибкость стратегии в ответ на изменения в кадастровой информации и внешние факторы, такие как изменение климата, экономические колебания и технологические новшества и включить в стратегию развитие социальной инфраструктуры с учётом кадастровых данных, чтобы обеспечить доступ к необходимым услугам и ресурсам для всех жителей области.

Эти рекомендации помогут создать целостный подход к использованию кадастровой информации в рамках стратегии устойчивого развития Новосибирской области, что позволит эффективно управлять природными и земельными ресурсами, а также обеспечивая социальное благополучие населения.

### Список литературы

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации» — Дата последнего обновления статьи: 23.11.2024. — URL <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202109240043>

2. Устойчивое развитие региона: проблемы обеспечения и показатели // Образовательный портал «Справочник». — Дата последнего обновления статьи: 03.03.2024. — URL [https://spravochnick.ru/gosudarstvennoe\\_i\\_municipalnoe\\_upravlenie/ustoychivoe\\_razvitie\\_regiona\\_problemy\\_obespecheniya\\_i\\_pokazateli/](https://spravochnick.ru/gosudarstvennoe_i_municipalnoe_upravlenie/ustoychivoe_razvitie_regiona_problemy_obespecheniya_i_pokazateli/) (дата обращения: 18.01.2025).

3. Шалимов В.О., Янков К.В. Использование результатов государственной кадастровой оценки для экономического анализа // Проблемы развития территории. Т. 26. № 4. С. 10–26.

© Д.А. Пономарева, 2025

## **ИНТЕГРАЦИЯ ПЕРЕДОВЫХ МИРОВЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ПРАКТИК В РОССИЙСКУЮ НЕФТЕГАЗОВУЮ ОТРАСЛЬ**

**Зимин Игорь Валерьевич**  
Институт проблем рынка РАН

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются современные инновационные направления в нефтегазовой отрасли, направленные на повышение эффективности добычи, снижение экологической нагрузки и интеграцию цифровых решений. Анализируется мировой опыт внедрения технологий, включая автономные энергетические комплексы, квантовые вычисления для моделирования месторождений, плазменное бурение, блокчейн-сертификацию нефти и газа, а также создание полностью автономных роботизированных нефтегазовых хабов. Особое внимание уделено разработке уникальных решений, не имеющих аналогов в мировой практике, таких как предсказательная энергетическая модель управления энергопотоками месторождений, высокотемпературное плазменное бурение с системой нейтрализации выбросов и интеллектуальные глубоководные платформы. Представлены рекомендации по интеграции предложенных технологий в российскую нефтегазовую индустрию с учетом глобальных трендов энергетического перехода. Развитие данных инноваций обеспечит России технологическое лидерство в нефтегазовой сфере, повысит экономическую эффективность добычи и переработки углеводородов, а также укрепит конкурентные позиции страны на мировом энергетическом рынке.

**Ключевые слова:** инновации в нефтегазовой отрасли, квантовые вычисления, плазменное бурение, блокчейн-сертификация нефти, роботизация месторождений, энергетическая автономность, искусственный интеллект, предсказательная аналитика, углеродное улавливание и хранение, устойчивое развитие нефтегазовой индустрии.

## **INTEGRATION OF ADVANCED GLOBAL INNOVATIVE PRACTICES INTO THE RUSSIAN OIL AND GAS INDUSTRY**

**Zimin Igor Valerevich**



**Abstract:** This article examines modern innovative directions in the oil and gas industry aimed at increasing extraction efficiency, reducing environmental impact, and integrating digital solutions. The study analyzes global experience in technology implementation, including autonomous energy complexes, quantum computing for reservoir modeling, plasma drilling, blockchain certification of oil and gas, and the creation of fully autonomous robotic oil and gas hubs. Particular attention is paid to the development of unique solutions that have no analogs in global practice, such as a predictive energy model for managing energy flows at oil and gas fields, high-temperature plasma drilling with an emission neutralization system, and intelligent deepwater platforms. The article presents recommendations for integrating these technologies into the Russian oil and gas industry, considering global energy transition trends. The development of these innovations will ensure Russia's technological leadership in the oil and gas sector, increase the economic efficiency of hydrocarbon extraction and processing, and strengthen the country's competitive position in the global energy market.

**Key words:** oil and gas industry innovations, quantum computing, plasma drilling, blockchain certification of oil, field robotization, energy autonomy, artificial intelligence, predictive analytics, carbon capture and storage, sustainable development of the oil and gas industry.

Современная нефтегазовая отрасль переживает период глобальных трансформаций, вызванных технологическим прогрессом, усилением экологических требований и переходом к низкоуглеродной экономике. В условиях нарастающих вызовов, таких как истощение традиционных месторождений, повышение затрат на добычу, изменение структуры мирового спроса на энергоресурсы и развитие альтернативных источников энергии, компании вынуждены пересматривать свои стратегии и инвестировать в инновационные решения. Инновационная деятельность становится не просто конкурентным преимуществом, а необходимым условием устойчивого развития нефтегазовых организаций. Ведущие компании уже делают ставку на технологические прорывы, цифровизацию, экологически чистые технологии и новые бизнес-модели, адаптируясь к изменяющимся условиям глобального рынка.

Технологические инновации в нефтегазовой промышленности направлены на повышение эффективности добычи, переработки и

транспортировки углеводородов. Современные цифровые решения, такие как искусственный интеллект (AI), большие данные (Big Data), Интернет вещей (IoT) и блокчейн, позволяют значительно улучшить операционные процессы, снизить издержки и минимизировать воздействие на окружающую среду. Например, использование цифровых двойников месторождений и предиктивной аналитики помогает нефтегазовым компаниям заранее прогнозировать возможные аварии и оптимизировать использование ресурсов. Инновационные методы геологоразведки, включающие использование машинного обучения и беспилотных летательных аппаратов, повышают точность обнаружения месторождений и уменьшают риски капитальных вложений [2].

Важную роль в инновационном развитии отрасли играет экологическая модернизация. В условиях ужесточающегося регулирования, направленного на сокращение выбросов парниковых газов, нефтегазовые компании вынуждены внедрять технологии, уменьшающие их углеродный след. Развитие углеродного улавливания и хранения (CCUS), использование водорода, переход на безуглеродные источники энергии и создание замкнутых циклов переработки отходов становятся ключевыми направлениями инновационной политики крупнейших игроков отрасли. Кроме того, в последние годы наблюдается активное внедрение возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в структуры нефтегазовых компаний, что свидетельствует о формировании нового подхода к ведению бизнеса, ориентированного на экологическую ответственность.

Еще одним важным вектором инноваций в нефтегазовой сфере является переход к концепции «умных месторождений» (Smart Oilfields). Это комплекс технологий, включающий автоматизацию процессов, роботизацию, дистанционный контроль, а также внедрение цифровых платформ для управления добычей. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения в управлении добычей позволяет нефтегазовым компаниям оптимизировать расходы, снизить количество нештатных ситуаций и повысить безопасность на производственных объектах. В России этот тренд набирает популярность, и крупнейшие отечественные компании уже реализуют проекты в этом направлении [8].

Таким образом, нефтегазовая отрасль стоит на пороге серьезных изменений, продиктованных необходимостью адаптации к новым реалиям. Инновации становятся главным инструментом повышения конкурентоспо-

способности, устойчивости и эффективности работы компаний. Развитие новых направлений в нефтегазовой отрасли России и мира требует комплексного подхода, включающего инвестиции в передовые технологии, цифровизацию, экологические инициативы и трансформацию традиционных бизнес-моделей. Внедрение инноваций не только укрепляет позиции компаний в условиях глобальных изменений, но и способствует созданию более устойчивой и экологически ответственной энергетической системы [7].

Развитие инновационной деятельности в нефтегазовой отрасли является глобальным трендом, и ведущие мировые компании активно инвестируют в технологические преобразования. В различных странах наблюдаются свои уникальные подходы к модернизации нефтегазового сектора, обусловленные географическими, экономическими и экологическими факторами. Анализ успешных практик позволяет не только выявить ключевые направления инноваций, но и определить перспективные решения, которые могут быть адаптированы для российской нефтегазовой отрасли.

*США: цифровизация и сланцевая революция*

США традиционно являются лидером в области внедрения новых технологий в нефтегазовой отрасли. Одним из наиболее значимых инновационных достижений стало развитие сланцевого бурения и гидроразрыва пласта (fracking), что позволило стране существенно увеличить добычу нефти и газа. Ключевые компании активно используют автоматизированные системы управления месторождениями, а также технологии обработки больших данных для оптимизации работы скважин.

Другим важным направлением инноваций является интеллектуальное управление добычей. Некоторые компании разрабатывают цифровые двойники месторождений, которые позволяют моделировать различные сценарии добычи и предсказывать возможные проблемы. Другие активно используют искусственный интеллект и робототехнику для автоматизированного мониторинга буровых установок. Эти технологии позволяют не только снизить затраты, но и минимизировать человеческий фактор, что особенно важно для обеспечения безопасности.

Российские компании уже начали адаптировать цифровые технологии для управления добычей, однако необходимо усилить инвестиции в автоматизацию и предиктивную аналитику, чтобы минимизировать аварийные риски и снизить затраты на эксплуатацию месторождений.

*Норвегия: экология и устойчивое развитие*

Норвегия демонстрирует один из самых прогрессивных подходов к внедрению экологических инноваций в нефтегазовом секторе. Компании активно разрабатывают проекты по углеродному улавливанию и хранению (CCUS), снижая уровень выбросов CO<sub>2</sub> при добыче нефти. Также Норвегия делает ставку на электрификацию нефтяных платформ, заменяя дизельные генераторы на энергоснабжение от возобновляемых источников, таких как морские ветроэлектростанции.

Еще один важный аспект — интеграция возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в бизнес-модели нефтегазовых компаний. Так, например, компании инвестируют в плавучие ветряные электростанции, которые могут обеспечивать энергией нефтедобывающие платформы в открытом море. Это не только снижает углеродный след, но и делает добычу более экономически эффективной.

Российским нефтегазовым компаниям следует обратить внимание на развитие технологий CCUS, поскольку в будущем это станет обязательным требованием для экспорта углеводородов в страны Европы. Кроме того, интеграция ВИЭ (например, солнечных и ветровых электростанций) в энергоснабжение нефтедобывающих предприятий позволит сократить затраты и повысить экологическую устойчивость отрасли.

*Китай: искусственный интеллект и разведка месторождений*

Китайские нефтегазовые гиганты активно внедряют искусственный интеллект, машинное обучение и системы больших данных для разведки и управления месторождениями. В Китае применяются передовые технологии автоматизированного геологоразведочного анализа, что позволяет значительно сокращать сроки поиска и оценки новых месторождений.

Некоторые компании используют алгоритмы искусственного интеллекта для анализа данных сейсморазведки, что позволяет с точностью до 90% определять перспективные залежи нефти и газа. Некоторые внедряют автоматизированные системы управления бурением, снижая вероятность нештатных ситуаций и аварийных остановок.

В России необходимо активнее внедрять искусственный интеллект и машинное обучение в геологоразведку. Это поможет сократить сроки открытия новых месторождений и снизить затраты на добычу. Также российские

компании могли бы развивать системы автоматизированного управления процессами бурения и добычи, снижая влияние человеческого фактора [5].

*Объединенные Арабские Эмираты (ОАЭ): роботизация и умные месторождения*

Нефтегазовая отрасль ОАЭ ориентирована на максимальную автоматизацию и цифровизацию. Компании активно развивают концепцию «умных месторождений» (Smart Oilfields), которые включают роботизированные системы бурения, дронов для мониторинга скважин и цифровых ассистентов на базе ИИ. Это позволяет значительно сократить затраты на персонал и увеличить эффективность добычи.

Еще один важный аспект — использование блокчейн-технологий для управления логистикой поставок нефти и газа. Одна компания внедрила систему блокчейн-учета, которая позволяет в реальном времени отслеживать передвижение нефти от месторождения до конечного потребителя. Это повышает прозрачность операций и снижает вероятность мошенничества.

Российским компаниям следует активнее использовать робототехнику и дроны для автоматизированного контроля нефтегазовых месторождений. Также перспективно выглядит развитие блокчейн-систем для управления цепочками поставок, что позволит повысить прозрачность сделок и упростить контроль над процессами логистики.

*Великобритания: развитие водородных технологий и глубоководная добыча*

Великобритания активно инвестирует в развитие водородной энергетики как альтернативы традиционным углеводородам. Компании Британии реализуют крупные проекты по производству «голубого» и «зеленого» водорода, а также создают инфраструктуру для его хранения и транспортировки. Важную роль в этом играет программа, в рамках которой разрабатываются технологии улавливания и хранения углерода (CCUS) для сокращения выбросов CO<sub>2</sub> в процессе производства водорода.

Кроме того, Великобритания является мировым лидером в разработке технологий глубоководной добычи. В Северном море работают передовые автоматизированные платформы, оснащенные системой дистанционного управления и подводными роботами, что позволяет снизить риски аварий и минимизировать затраты на эксплуатацию.

Российским нефтегазовым компаниям следует активнее развивать производство и транспортировку водорода, что особенно важно в контексте перспектив экспорта в Европу. Также необходимо развивать автоматизированные системы для глубоководной добычи, учитывая потенциал арктических шельфовых месторождений [9].

*Канада: устойчивые технологии добычи нефти из битуминозных песков*

Канада обладает крупнейшими в мире запасами нефти, содержащейся в битуминозных песках, что требует специальных технологий для ее извлечения. Компании Канады используют парогравитационное дренирование (SAGD), позволяющее добывать нефть с меньшими затратами воды и энергии по сравнению с традиционными методами.

Другим важным направлением является развитие технологий улавливания метана при добыче и переработке углеводородов. В Канаде внедрены строгие нормы регулирования выбросов, что стимулирует компании использовать инновационные решения для мониторинга и сокращения утечек газа.

Адаптация канадского опыта в России может быть полезна для разработки сложных залежей углеводородов, например, в Западной Сибири. Также целесообразно внедрение систем мониторинга и сокращения выбросов метана, что поможет российским компаниям соответствовать международным экологическим стандартам.

*Бразилия: цифровые технологии и децентрализованная энергетика*

Бразилия является ведущей страной в области разработки глубоководных нефтяных месторождений на шельфе. Компании активно используют автоматизированные платформы с элементами искусственного интеллекта, которые управляют добычей в сложных морских условиях. Также в Бразилии широко применяется технология CO<sub>2</sub>-инъекции, которая позволяет не только повысить коэффициент извлечения нефти, но и сократить выбросы парниковых газов.

Бразильский опыт также интересен с точки зрения децентрализованной энергетика. В рамках нефтегазовой отрасли активно внедряются гибридные энергосистемы, сочетающие традиционные углеводороды с солнечной и ветровой энергетикой. Компании строят платформы, которые частично работают на возобновляемых источниках энергии, что снижает зависимость от ископаемого топлива.



Опыт Бразилии может быть полезен для развития глубоководной добычи на российском арктическом шельфе. Кроме того, российским нефтегазовым компаниям стоит активнее интегрировать ВИЭ в инфраструктуру добычи, чтобы сократить эксплуатационные расходы и повысить энергоэффективность.

Анализ международного опыта показывает, что ведущие нефтегазовые компании мира ориентируются на цифровизацию, экологическую устойчивость и повышение эффективности добычи за счет использования передовых технологий. В США наблюдается активное развитие интеллектуального управления добычей и применение алгоритмов искусственного интеллекта для оптимизации процессов. В Норвегии акцент делается на снижение углеродного следа за счет углеродного улавливания и внедрения возобновляемых источников энергии в традиционную нефтегазовую инфраструктуру. Китайские компании активно используют машинное обучение и автоматизированные системы для разведки месторождений, в то время как ОАЭ делают ставку на роботизацию и блокчейн-технологии для управления цепочками поставок. Великобритания является мировым лидером по развитию водородной энергетики и глубоководной добычи, Канада внедряет технологии экологически чистой добычи из битуминозных песков, а Бразилия успешно сочетает цифровизацию с децентрализованной энергетикой [10].

По мнению автора, для российской нефтегазовой отрасли целесообразно адаптировать ряд инновационных решений, уже доказавших свою эффективность в мировой практике. В первую очередь необходимо ускорить цифровизацию процессов добычи и разведки месторождений, расширив использование искусственного интеллекта и больших данных для предиктивного анализа. Внедрение цифровых двойников месторождений позволит повысить точность прогнозирования и сократить производственные затраты. Помимо этого, требуется активное развитие технологий углеродного улавливания и хранения (CCUS), что не только позволит снизить экологическую нагрузку, но и укрепит позиции России на международных энергетических рынках в условиях глобального перехода к низкоуглеродной экономике.

Еще одним важным направлением является интеграция возобновляемых источников энергии в нефтегазовую инфраструктуру. Использование солнечных и ветровых электростанций для обеспечения энергией буровых установок и перерабатывающих мощностей позволит снизить операционные

расходы и уменьшить углеродные выбросы. В этом контексте перспективно выглядит сотрудничество с ведущими международными компаниями, специализирующимися на ВИЭ. Развитие роботизации и автоматизации процессов добычи также может значительно повысить безопасность труда, минимизируя влияние человеческого фактора на производственные процессы.

Кроме того, российским нефтегазовым компаниям стоит уделить внимание развитию водородной энергетики, особенно в контексте возможного экспорта водорода в страны Европейского союза. Развитие водородной инфраструктуры, в том числе транспортировки и хранения, позволит России укрепить свои позиции в качестве ключевого энергетического игрока будущего. Также важно продолжать внедрение блокчейн-технологий для повышения прозрачности цепочек поставок и управления логистикой в нефтегазовом секторе.

Таким образом, интеграция передовых мировых практик в российскую нефтегазовую отрасль позволит значительно повысить ее конкурентоспособность, снизить экологические риски и обеспечить устойчивое развитие на долгосрочную перспективу. Использование цифровых технологий, развитие возобновляемых источников энергии, автоматизация производственных процессов и внедрение новых моделей добычи углеводородов создадут прочную основу для трансформации отрасли в соответствии с глобальными трендами.

Кроме того, современное развитие нефтегазовой отрасли требует не только внедрения уже существующих передовых технологий, но и разработки принципиально новых решений, которые могут стать конкурентными преимуществами российской энергетики в глобальном масштабе. В связи с этим предлагается внедрение следующих стратегических инноваций, направленных на повышение эффективности добычи, снижение экологической нагрузки и интеграцию цифровых решений.

Одним из ключевых направлений является разработка **автономных энергетических комплексов** для нефтегазовых месторождений, интегрирующих газовую генерацию с возобновляемыми источниками энергии (ВИЭ). В настоящее время энергоснабжение удаленных месторождений осуществляется преимущественно за счет дизельных электростанций и газовых турбин, что приводит к высоким затратам на топливо и выбросам углерода. Предлагается создать комплексную систему энергоснабжения, включающую



модульные газотурбинные установки, солнечные панели и ветроэнергетические системы, управляемые искусственным интеллектом. Такой подход позволит оптимизировать потребление энергии, снизить зависимость от внешних поставок топлива и минимизировать выбросы CO<sub>2</sub>. Ожидаемым эффектом является сокращение затрат на энергообеспечение месторождений на 30–40%, а также повышение энергоэффективности за счет интеллектуального управления ресурсами.

Следующим перспективным направлением является *интеграция технологий глубинного бурения с плазменными генераторами для высокотемпературного разрушения пород*. Современные методы бурения, такие как роторные и турбинные системы, обладают ограниченной эффективностью при разработке глубокозалегающих и трудноизвлекаемых запасов. Разработка и внедрение плазменных буровых установок, создающих высокотемпературный фронт разрушения породы, позволит значительно ускорить процесс бурения, снизить расход буровых растворов и уменьшить износ оборудования. В сочетании с системой автоматизированного управления этот метод обеспечит увеличение скорости бурения на 25–30% и снижение эксплуатационных расходов на 15–20%, что особенно актуально при разработке трудноизвлекаемых запасов Западной Сибири и Арктического шельфа.

Необходимым условием повышения эффективности нефтегазового сектора является *создание национальной цифровой платформы для управления данными разведки и добычи углеводородов*. В настоящее время данные, собираемые в процессе геологоразведки и эксплуатации месторождений, распределены между различными структурами, что затрудняет их комплексный анализ. Разработка единой платформы, основанной на технологиях искусственного интеллекта и машинного обучения, позволит консолидировать геологическую, сейсмическую и технологическую информацию, обеспечивая прогнозную аналитику и автоматизированные рекомендации по оптимизации добычи. Внедрение такой системы обеспечит сокращение сроков подготовки новых месторождений к освоению, повышение коэффициента извлечения нефти за счет точной настройки технологических режимов и минимизацию потерь при транспортировке углеводородов.

Отдельное внимание должно быть уделено *развитию концепции «умных месторождений» с полным переходом на беспилотные технологии управления добычей*. Современные российские нефтегазовые предприятия частично

используют автоматизированные системы, однако внедрение полностью автономных комплексов с роботизированными буровыми установками, дистанционно управляемыми скважинами и беспилотными транспортными средствами является необходимым этапом технологической эволюции. Комплексное внедрение таких решений позволит снизить количество аварийных ситуаций, минимизировать воздействие человеческого фактора и обеспечить непрерывный мониторинг месторождений в режиме реального времени. Ожидаемым эффектом станет повышение безопасности производства, сокращение эксплуатационных затрат на 20–25% и увеличение продолжительности эксплуатации оборудования.

Важной составляющей инновационного развития отрасли является *использование технологий углеродного улавливания и хранения (CCUS) для компенсации экологических издержек нефтегазового производства*. В условиях ужесточения международных требований к выбросам парниковых газов российская нефтегазовая отрасль должна не только адаптироваться к новым стандартам, но и создавать собственные механизмы снижения углеродного следа. Предлагается разработка системы промышленных кластеров CCUS, обеспечивающих захват CO<sub>2</sub> с последующей его транспортировкой и закачкой в истощенные месторождения. Такой подход не только позволит снизить общий объем выбросов, но и обеспечит увеличение коэффициента извлечения нефти (Enhanced Oil Recovery – EOR), что сделает технологию экономически целесообразной. При реализации данной инициативы ожидается снижение выбросов CO<sub>2</sub> на 40–50% на отдельных предприятиях и повышение нефтеотдачи пластов на 5–10%.

Также перспективным направлением является *внедрение блокчейн-технологий для обеспечения прозрачности и безопасности логистических операций в нефтегазовом секторе*. В настоящее время управление поставками углеводородов сопряжено с рисками несанкционированных изменений данных, отсутствием прозрачности в расчетах и высоким уровнем бюрократической нагрузки. Использование распределенных реестров на базе блокчейна позволит создать автоматизированную систему отслеживания движения нефти и газа от месторождения до конечного потребителя, исключая возможность манипуляций с данными и обеспечивая мгновенное подтверждение транзакций. Ожидаемым эффектом станет сокращение операционных издержек на 10–15%,

снижение потерь при транспортировке и повышение доверия международных партнеров к российским нефтегазовым компаниям.

Таким образом, интеграция передовых технологий в российскую нефтегазовую отрасль должна базироваться на комплексном подходе, включающем цифровизацию процессов, развитие автономных систем управления, внедрение экологически чистых технологий и повышение прозрачности операций. Создание национальной цифровой платформы, разработка новых методов бурения, переход к беспилотным технологиям и использование CCUS позволит российским нефтегазовым компаниям не только повысить свою конкурентоспособность на глобальном рынке, но и обеспечить долгосрочную устойчивость отрасли в условиях энергетического перехода. Реализация предложенных инноваций приведет к снижению издержек, повышению технологической независимости и формированию новой парадигмы развития нефтегазового сектора России, ориентированной на передовые научные разработки и международные стандарты устойчивого развития.

### **Список литературы**

1. Галушко, М.В. Внедрение инноваций, как способ повышения экономической эффективности предприятий нефтегазовой отрасли (на примере АО «Оренбургнефть») / М. В. Галушко, С. А. Дедеева, А. В. Еременкова // Финансовая экономика. – 2024. – № 10. – С. 118-121.
2. Какабаев, Я. Инновации в нефтегазовой отрасли: как цифровые технологии меняют индустрию / Я. Какабаев, М. Абдуллаев, Г. Ахметджанова // Cognitio Rerum. – 2023. – № 10. – С. 22-24. – EDN JZTDUU.
3. Карсунцева, О.В. Цифровые инновации как драйвер стратегического развития предприятий нефтегазовой отрасли региона / О. В. Карсунцева, Е. В. Франк, Д. И. Пашина // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 6-2. – С. 303-308.
4. Лагутенков, А.А. Развитие форм инфраструктурной поддержки «зеленых» инноваций в нефтегазовом комплексе / А. А. Лагутенков, И. Н. Люкевич // Экономические науки. – 2022. – № 212. – С. 121-125.
5. Мамаев, Е.В. Инновации в нефтегазовых предприятиях в условиях санкций / Е. В. Мамаев // Экономические науки. – 2023. – № 222. – С. 239-242. – DOI 10.14451/1.222.239.

6. Мещерякова, Е.В. Инновации в российской нефтегазовой отрасли / Е. В. Мещерякова // Современные тенденции развития мировой экономики и международного бизнеса : Сборник научных статей. – Саратов : Саратовский социально-экономический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова", 2019. – С. 89-94.

7. Пескова, М.Е., Бурцев, Д.С. Направления совершенствования управления инновациями на предприятиях нефтегазовой отрасли // Экономика. Информатика. — 2024. — Т. 51, № 3. — С. 610–620.

8. Плис, С.А. Стратегия перехода нефтегазовой отрасли к бизнес-проектам открытых инноваций / С. А. Плис, Л. М. Идигова, М. С. А. Исраилова // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. – 2024. – № 10(238). – С. 10-14.

9. Третьякова, Е. Роль инноваций нефтегазовых предприятий, направленных на сокращение отходов производства, на развитие биоэкономики / Е. Третьякова // Вопросы экономики и управления нефтегазовым комплексом : Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 03 июня 2021 года. – Москва: Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, 2021. – С. 115-117.

10. Basoni, A., Almarri, K. The Challenges Facing Adopting Innovation Process in the Context of Project Management Performance in the Oil and Gas Sector // Lecture Notes in Networks and Systems. — 2024. — Vol. 10. — P. 377–387.

© Зимин И.В.

**СЕКЦИЯ  
ЮРИДИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**О ЗАДАЧАХ АРБИТРАЖНОГО СУДОПРОИЗВОДСТВА  
В ДЕЛАХ О ЗАЩИТЕ АВТОРСКИХ ПРАВ**

**Хамов Сергей Сергеевич**

аспирант

кафедра гражданского, арбитражного процесса

и правоохранительной деятельности

ФГБОУ ВО «РГАИС»

Научный руководитель: **Алиев Тигран Тигранович**

д.ю.н., профессор,

заведующий кафедрой гражданского, арбитражного

процесса и правоохранительной деятельности

ФГБОУ ВО «РГАИС»

**Аннотация:** В настоящей статье рассматриваются отдельные вопросы регулирования и реализации задач судопроизводства в арбитражных судах по делам о защите авторских прав. Приводится нормативная основа, определяющая задачи арбитражного судопроизводства по таким делам. Указывается проблема, связанная с реализацией задач арбитражного судопроизводства по защите нарушенных авторских прав лиц, личным законом которых считается российское право и чьи права нарушаются на территории иностранных государств.

**Ключевые слова:** защита авторских прав, задачи арбитражного судопроизводства, арбитражный процесс, авторские права, интеллектуальная собственность.

**ON THE TASKS OF ARBITRATION PROCEEDINGS  
IN COPYRIGHT PROTECTION CASES**

**Khamov Sergey Sergeevich**

Scientific adviser: **Aliev Tigran Tigranovich**

**Abstract:** This article discusses certain issues of regulation and implementation of the tasks of judicial proceedings in arbitration courts in cases of

copyright protection. The normative framework defining the tasks of arbitration proceedings in such cases is given. The problem related to the implementation of the tasks of arbitration proceedings to protect infringed copyrights of persons whose personal law is considered to be Russian law and whose rights are violated on the territory of foreign states is indicated.

**Key words:** copyright protection, tasks of arbitration proceedings, arbitration process, copyright, intellectual property.

Продолжающийся развиваться оборот имущественных авторских прав в экономике влечет за собой необходимость надлежащей реализации государственных гарантий по охране интеллектуальной собственности, в том числе авторских прав, и предоставления эффективных механизмов её защиты.

Имущественные авторские права, реализуемые в предпринимательской и иной экономической деятельности, все чаще становятся объектом защиты в арбитражных судах, включая специализированный. Так, согласно отчету о работе арбитражных судов субъектов Российской Федерации о рассмотрении дел по первой инстанции за 12 месяцев 2023 года в суды поступило 12446 дел, связанных с защитой нарушенных или оспоренных авторских прав, что на 28% превышает показатель предыдущего года [1].

При перечисленных обстоятельствах остаются актуальными вопросы о реализации арбитражными судами задач, возложенных на них законом, в том числе вопросы эффективного материально- и процессуально-правового регулирования.

Положения статей 2, 17, 18, 19, 45 Конституции Российской Федерации, определяющие, что права и свободы человека и гражданина являются высшей ценностью государства, непосредственно действуют, защищаются государством и обеспечиваются правосудием, во взаимосвязи со статьями 46, 47, 118 Конституции Российской Федерации, устанавливающих, что правосудие осуществляется только судом в гражданском, арбитражном, административном и уголовном судопроизводстве, определяют и обуславливают цели и задачи арбитражного судопроизводства.

Статьей 2 Арбитражного процессуального кодекса Российской Федерации (далее – АПК РФ) определены шесть задач судопроизводства в арбитражных судах. В указанной норме из перечисленных задач не выделена главная или основная.



Однако статьей 5 Федерального конституционного закона от 28.04.1995 № 1-ФКЗ «Об арбитражных судах в Российской Федерации» к основной задаче арбитражного судопроизводства отнесена защита нарушенных или оспариваемых прав и законных интересов предприятий, учреждений, организаций и граждан в сфере предпринимательской и иной экономической деятельности.

С точки зрения реализации субъектами правоотношений гражданских прав в предпринимательской и иной экономической деятельности, реализации конституционных гарантий, наиболее важной, действительно, представляется защита нарушенных или оспариваемых прав и законных интересов лиц, осуществляющих предпринимательскую и иную экономическую деятельность, а также прав и законных интересов других лиц в указанной сфере.

Для конкретизации указанной основной задачи арбитражного судопроизводства в делах о защите авторских прав необходимо обратиться к их содержанию.

Согласно статье 1255 Гражданского кодекса Российской Федерации авторские права – это интеллектуальные права на произведения науки, литературы и искусства, включающие исключительное право на произведение; право авторства; право автора на имя; право на неприкосновенность произведения; право на обнародование произведения, а также иные права, предусмотренные гражданским законодательством.

Таким образом, исходя из буквального содержания положений законодательства Российской Федерации, в делах о защите авторских прав одной из задач арбитражного суда является защита нарушенных или оспоренных интеллектуальных прав на произведения науки, литературы и искусства в сфере предпринимательской и иной экономической деятельности. Однако такой подход влечет за собой проблемы не только теоретической, но и практического значения, поскольку ни процессуальные, ни материальные нормы действующего законодательства не содержат в себе определения того, что относится к иной к экономической деятельности.

Даже некоторые суждения, о том, что арбитражные суды и арбитражный процесс были введены в судебную систему России с целью реализации действенного механизма государственной защиты, успешной основы предпринимательства и предпринимательской активности [2, с. 950], хотя и не



являются достаточными, но несколько приближают к определению целей и задач арбитражного судопроизводства.

Представляется очевидным, что для реализации установленных задач судопроизводства арбитражным судам необходимы соответствующие средства и инструменты.

В одном из научных трудов И.И. Жевак, предлагая определение судебного решения в арбитражном судопроизводстве, указывает, что оно устраняет спорность материального правоотношения, чем защищает законные права и интересы граждан и организаций в сфере предпринимательской деятельности [3, с. 17]. Иными словами, арбитражный суд, вынося решение, реализует задачу по защите нарушенных или оспоренных прав является средством защиты. Не подтверждая и не опровергая такой вывод, следует отметить, что суд реализует задачу по защите авторских прав и иными средствами.

К другим формам или средствам реализации задачи арбитражного судопроизводства по защите нарушенных или оспоренных прав следует отнести также обеспечительные меры.

Относительно обеспечительных мер в настоящее время в процессуальном законодательстве существует «нагромождение», связанное с исключительной компетенцией Московского городского суда, установленной частью 3 статьи 26 Гражданского процессуального кодекса Российской Федерации и выраженной в том, что только указанный Суд принимает предварительные обеспечительные меры направленные на обеспечение защиты авторских и (или) смежных прав, кроме прав на фотографические произведения и произведения, полученные способами, аналогичными фотографии, заявителя в информационно-телекоммуникационных сетях, в том числе в сети "Интернет", до предъявления иска. Соответственно, арбитражный суд не принимает обеспечительные меры при указанных условиях.

При рассмотрении дела и вопроса о применении обеспечительных мер суд должен учитывать фактическую возможность применения обеспечительных мер, их потенциальную и реальную ценность для заявителя, а также условия применения таких мер, при этом условия являются субъективными и законодательством не регламентируются, так как в каждом конкретном деле свои обстоятельства спора [4, с. 55].

С учетом того, что арбитражными судами обеспечиваются задачи судопроизводства на различных стадиях, в различных инстанциях, принимая те или иные процессуальные решения, возможно предположить, что в целом судебный акт арбитражного суда является средством реализации задач арбитражного судопроизводства.

Вместе с тем одним из ключевых является исполнимость и исполнение судебных актов. Соответственно, дискуссионным является вопрос о том, достигаются ли задачи арбитражного судопроизводства в случае, если судебный акт не исполнен и не будет исполнен. Этот вопрос важен, в том числе, в контексте того, что интеллектуальная собственность, не являясь материальным объектом, имеет трансграничный характер, а судебный акт имеет пределы действия в пространстве. При таких обстоятельствах требует разрешения проблема защиты в арбитражном судопроизводстве нарушенных авторских прав лиц, личным законом которых считается российское право и чьи права нарушаются в иностранных государствах.

### **Список литературы**

1. Отчет о работе арбитражных судов субъектов Российской Федерации // Официальный сайт Судебного департамента при Верховном Суде Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <https://cdep.ru/index.php?id=79&item=8808> (дата обращения: 12.02.2025)
2. Ларионова, А. В. Арбитражный процесс как вид судопроизводства в Российской Федерации / А. В. Ларионова // Экономика и социум. – 2017. – № 6-1(37). – С. 946-951.
3. Жевак, И. И. Решение арбитражного суда : специальность 12.00.15 "Гражданский процесс; арбитражный процесс" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук / Жевак Ирина Ильинична. – Саратов, 2005. – 25 с.
4. Алиев, Т. Т. Процессуальный порядок применения предварительных обеспечительных мер в арбитражных судах / Т. Т. Алиев, П. В. Калугин // Современное право. – 2024. – № 7. – С. 54-57.

© Хамов С.С.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ИНСТИТУТА  
СУДЕБНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ДОСТОВЕРНОСТЬ  
ЗАКЛЮЧЕНИЙ И КАЧЕСТВА КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИ ВАЖНОЙ  
ИНФОРМАЦИИ В УГОЛОВНОМ СУДОПРОИЗВОДСТВЕ**

**Фефилятьева Оксана Петровна**

магистрант

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Научный руководитель: **Хаметова Альфия Рашидовна**

кандидат экономических наук, доцент

кафедра уголовного процесса и криминалистики

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

**Аннотация:** В представленной статье проанализированы роль и место судебных экспертиз в уголовном судопроизводстве. Обращено внимание на проблемы, возникающие в процессе назначения, проведения и формирования заключения экспертного мнения. Разработаны предложения по внесению отдельных дополнений в ФЗ № 73 «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации», необходимые для совершенствования регулирования судебно-экспертной деятельности.

**Ключевые слова:** судебные экспертизы, заключение эксперта, преступления, уголовные дела, доказательство.

**TOPICAL PROBLEMS OF THE ACTIVITIES OF THE INSTITUTE  
OF FORENSIC EXPERTISE, AFFECTING THE RELIABILITY  
OF CONCLUSIONS AND THE QUALITY OF FORENSICALLY  
IMPORTANT INFORMATION IN CRIMINAL PROCEEDINGS**

**Fefilatjeva Oksana Petrovna**

Scientific advisor: **Khametova Alfiya Rashidovna**

**Abstract:** The presented article analyzes the role and place of forensic examinations in criminal proceedings. Attention is paid to the problems arising in the process of assigning, conducting and forming the conclusion of expert opinion.

Proposals on making certain additions to the Federal Law No. 73 “On State Forensic Expert Activity in the Russian Federation”, necessary to improve the regulation of forensic activity, are developed.

**Key words:** Forensic examinations, expert report, crimes, criminal cases, evidence.

Доказывание по многим преступлениям, а при расследовании убийств, причинении вреда здоровью различной степени тяжести, насильственных действий против личности, происшествий, а также других преступлений, повлекших гибель людей, невозможно без экспертного заключения. Обязательная судебная экспертиза, в соответствии со ст.196 Уголовно-процессуального кодекса (далее – УПК) [1] проводится для установления причин смерти потерпевшего.

Отсутствие в материалах уголовного дела заключения судебно-медицинской экспертизы трупа делает невозможным установление причинно-следственной связи наступления смерти с обстоятельствами преступного деяния и, таким образом, не позволяет определить наличие признаков состава преступления. По этим же причинам судебная экспертиза обязательно назначается для установления характера и степени вреда, причиненного здоровью. При этом, на протяжении последних лет наблюдается значительный рост как назначений, так и, соответственно, производства различных многообъектных и комплексных судебных экспертиз. Данная тенденция обусловлена прежде всего большим объемом доказательной информации, полученной с применением специальных знаний, средств и методов. С помощью экспертного исследования, к примеру, определяется время наступления смерти потерпевшего или устанавливаются обстоятельства, имеющие юридическое значение для расследования преступления, такие как возраст, половая зрелость, наличие алкоголя в крови и другие. Результатом же проделанной работы является заключение - это процессуальный документ, удостоверяющий факт и ход исследования материалов, представленных органом, ведущим уголовный процесс, и содержащий выводы по поставленным перед экспертом вопросам, основанные на специальных знаниях в области науки, техники, искусства, ремесла и в иных сферах деятельности [5, с.138].

Экспертиза имеет перед другими видами доказательств ряд преимуществ, поскольку нацелена на решение задач идентификации объектов, определение

механизма совершения преступления и выявления причинно-следственных связей между ними. Таким образом, проведение экспертизы является неотъемлемой частью при расследовании значительной категории преступлений, важным процессуальным действием, которое заключается во всестороннем и объективном исследовании обстоятельств, подлежащих доказыванию по уголовному делу.

В то же время в деятельности института судебной экспертизы имеются определенные пробелы, поэтому предметом исследования являются наиболее важные на сегодняшний день проблемы, которые могут оказать влияние на достоверность заключений и качества криминалистической важной информации в уголовном судопроизводстве. В качестве примера хотим привести дело № 2-1/2012 (2-18/2011), где были проведены две экспертизы с противоположными выводами по одному предмету исследования. Как было выяснено в ходе судебного заседания, квалификация специалистов при проведении первой экспертизы не соответствовала требованиям ст. 13 Федерального закона от 31.05.2001 № 73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации» [3]. Эксперты не проходили аттестацию на право производства судебных экспертиз и в целом, у них не имелось сертификатов по специальности «судебно-психиатрическая экспертиза». Данные факты смогли поставить под сомнение способность специалистов дать объективное заключение, которое в соответствии со статьей 88 УПК РФ должно быть допустимым, относимым и достоверным. После проведения дополнительной комплексной судебной психолого-психиатрической экспертизы компетентными специалистами ФГУ «Государственный научный Центр социальной и судебной психиатрии им. В.П. Сербского» Минздравсоцразвития РФ, было доказано убийство в состоянии аффекта, а государственное обвинение обратилось к суду с просьбой переквалифицировать действия подсудимого в с ч. 2 ст. 105 («Убийство») Уголовного кодекса РФ (далее – УК) [2] на ч. 2 ст. 107 УК РФ («Убийство, совершенное в состоянии аффекта»). Как итог, судебное разбирательство продолжилось по новому объему обвинения, а уголовное дело по ч. 2 ст. 105 УК РФ было прекращено.

Возвращаясь к основной фабуле данной статьи, отметим, что нами предпринята попытка проанализировать наиболее важные проблемы, выявленные в результате проведенных исследований, возникающие в судебно-

экспертной деятельности в целом, а также в процессе ее назначения в частности.

По мере возникновения новых объектов для исследования деятельность судебной экспертизы расширилась: появились новые виды экспертиз и специальности в этой сфере. Неизбежное изменение при таких обстоятельствах внутренней системы государственных учреждений привело к широкому распространению организаций, оказывающих частные услуги по проведению исследований и подготовке заключений. Установленный факт, что государственные учреждения испытывают колоссальную нагрузку и, соответственно, не способны гарантировать выполнение работы в установленные, а порой и сжатые сроки. Как отмечает С.Б. Россинский [6], «государственные экспертные учреждения (в первую очередь системы МВД и Министерства юстиции России) не располагают достаточной штатной численностью экспертных кадров, а имеющие – физически не способны в надлежащие сроки переработать огромный поток экспертных материалов, который ежедневно поступает к ним от органов дознания, следствия, прокуратуры и суда». Исходя из вышеизложенного, постоянное обращение к частным судебно-экспертным учреждениям обусловлено их возможностью прежде всего оперативно выполнять поставленные задачи. При этом стоит отметить, что деятельность негосударственных экспертов практически ничем не ограничена и не лицензируется. Одна статья, касающаяся их деятельности – это ст. 41 Федерального закона "О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации": «В соответствии с нормами процессуального законодательства Российской Федерации судебная экспертиза может производиться вне государственных судебно-экспертных учреждений лицами, обладающими специальными знаниями в области науки, техники, искусства или ремесла, но не являющимися государственными экспертами» [3]. В настоящее время наиболее острым вопросом остается регулирование деятельности негосударственных судебно-экспертных учреждений на законодательном уровне, которое видится нами во внесении поправок в действующий федеральный закон N 73-ФЗ от 31 мая 2001 г., а в более масштабном смысле можно говорить и о создании нового федерального закона, поскольку на данный момент нет единства судебно-экспертной деятельности в РФ. Согласимся с мнением С. К. Воронкова, который утверждал, что «одним из основных организационных моментов, способствующих повышению качества



судебно-экспертной деятельности, является совершенствование организации экспертного производства и повышение эффективности системы профессиональной подготовки специалистов судебно-экспертных учреждений» [4, с.211-219]. На наш взгляд обязательным должно быть внедрение как единого, четкого механизма требований, так и соответственной правовой базы ко всему процессу судебной экспертизы. Это, в свою очередь, позволит наиболее качественно контролировать деятельность всех судебно-экспертных учреждений.

Далее перейдем к анализу узконаправленных проблем, возникающих при назначении и производстве судебных экспертиз.

Судебная экспертиза состоит из следующих друг за другом поочередных этапов: от принятия решения о производстве до получения готового заключения. Нередко уже при ее назначении отсутствует со стороны следователя индивидуальный подход к каждому случаю, прослеживается некое единообразие в постановке вопросов по похожим уголовным делам. Очень важно на этой стадии сформулировать точные, правильные, недвусмысленные вопросы, поскольку именно от этого фактора зависит информативность проведенного исследования. Выход из подобной ситуации видится нами в возможной консультации с определенным экспертом до назначения судебной экспертизы. А.В. Хмелева в своей работе утверждает, что «при назначении судебной экспертизы необходимо придерживаться общеизвестных рекомендаций, касающихся целесообразности предварительного согласования вопросов, поставленных на разрешения с экспертом с учетом имеющейся по делу следственной ситуации» [7].

Бесспорно, что достоверность проведенной экспертизы зависит и от качества анализируемых материалов. На данном этапе, прежде всего, специалист должен быть ознакомлен с особенностями исследуемой области. Однако, отметим, что безупречность ее изучения не дает гарантии ошибочности выводов, если изначально были предоставлены недостоверные материалы (например, фальсифицированные объекты или не имеющие отношения к расследуемому событию). Необходимость качественного подбора и предоставления образцов продиктована тем, что допустимость заключения эксперта может быть поставлена под сомнение. Несоблюдение основных требований, к предоставляемым образцам, а именно: надлежащее качество, достаточное количество, сопоставимость сведут эффективность проведенного

исследования к нулю. Это важная проблема, поскольку объективность и достоверность заключения зависят от большого круга лиц: от эксперта до сотрудников, представляющих объекты для производства судебной экспертизы.

Отметим и тот факт, что эксперт проводит исследование только в отношении тех материалов, которые ему поступили, он не может утверждать, что объект и его упаковка не подверглась изменению и, в конечном счете, решить вопрос их подлинности. Характер описания не позволяет провести идентификацию исследуемого объекта, а лишь на основе анализа установить, что внешний вид соответствует указанным в постановлении или определении о назначении судебной экспертизы. Таким образом, установить подлинность объектов, предоставляемых на экспертизу, крайне сложно. При этом, в некоторых случаях все же удается выявить фальсификацию объектов судебной экспертизы, и ее результаты в итоге признаются недопустимыми (апелляционное определение Судебной коллегии по уголовным делам Верховного Суда РФ от 10 апреля 2019 г. № 44-АПУ19-3).

Далее уже в рамках проведенных исследований эксперт формирует заключение, представляющее собой профессиональную оценку обстоятельств и фактов. Подчеркнем, что на составление объективного, полного заключения влияют достоверные материалы для исследования и правильно сформулированные вопросы. Статья 74 УПК РФ определяет важное для уголовно-процессуальной деятельности понятие доказательства – это любые сведения, на основании которых уполномоченные должностные лица устанавливают обстоятельства, подлежащие доказыванию, а также иные обстоятельства, имеющие значение для уголовного дела. При этом в качестве одного из доказательств, в соответствии с ч. 2 указанной статьи, допускается заключение эксперта, так как проводимые экспертизы позволяют ускорить расследование преступлений и повысить их раскрываемость, а также, что существенно важно, способствуют устранению противоречий в рамках уголовного дела, например, расхождение между показаниями участников дела. Довольно трудно переоценить значение заключения эксперта, в особенности по уголовным делам. Вместе с тем взгляды экспертов могут быть неполными или неоднозначными, что создает при принятии решений определенные сложности. Кроме того, недостаточная ясность экспертного мнения снижает его практическую ценность, а некорректное толкование или искажение может привести к неправильным решениям и негативным последствиям. Как нам



видится, устранить неполноту или неясность заключения возможно в том числе и путем проведения допроса эксперта (ст. 205 УПК РФ), при этом вопросы должны быть выстроены исключительно с целью его уточнения или дополнения. Следует подчеркнуть, что, заключение и показания эксперта должны быть тщательно исследованы и проверены, поскольку являются отдельным видом доказательств (п. 3 ч. 2 ст. 74 УПК РФ). В случае негативной оценки заключения эксперта должна быть назначена повторная экспертиза.

Таким образом, проанализированные проблемы негативно отражаются на заключении эксперта и достоверности криминалистически важной информации. Их решение позволит наиболее эффективнее справляться с современными задачами уголовного судопроизводства.

### **Список литературы**

1. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации: офиц. текст: по состоянию на 28 декабря 2024 г. // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2024. – № 53(Часть I). – Ст. 8520. – ISSN 1560-0580.

2. Уголовный кодекс Российской Федерации: офиц. текст: по состоянию на 28 декабря 2024 г. // Собр. законодательства Рос. Федерации. – 2024. – № 53 (Часть I). – Ст. 8525. – ISSN 1560-0580.

3. Российская Федерация. Законы. О государственной судебно-экспертной деятельности в Российской Федерации: федеральный закон от 31.05.2001 № 73-ФЗ [принят Гос. Думой 5 апреля 2001 г.: одобр. Советом Федерации 16 мая 2001 г.] (с изм. и доп.).

4. Воронков С.К. О судебной экспертизе в России / С.К. Воронков // Вестник криминалистики. – 2012. – Т.10. – С. 211-219. – ISSN 2220-847X.

5. Данилевич А.А. Уголовный процесс в схемах / А.А. Данилевич, О.В. Петрова, В.И. Самарин – 3-е изд., доп. и пересмотр – Минск: БГУ, 2016. – 138 с.– ISBN 978-985-553-150-1.

6. Россинский С.Б. О практике производства экспертиз в негосударственном судебно-экспертном учреждении / С.Б. Россинский // Эксперт криминалист. – 2010. – №14. – ISSN 2072-442X.

7. Хмелева А.В. Тактические особенности назначения судебных экспертиз/А.В.Хмелева//Эксперт- криминалист. 2014. №4. ISSN 2072-442X.

© Фефилятьева О.П.

**СЕКЦИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ  
НАУКИ**

DOI 10.46916/20022025-2-978-5-00215-682-5

**ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ  
И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ  
СУБСТРАТОВ ДЛЯ ГИДРОПОНИКИ**

**Кузнецова Лариса Анатольевна**

канд. с.-х. наук, доцент

**Андреев Егор Константинович**

**Киримбаева Диана Кинжегалеевна**

студенты

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»

**Аннотация:** В данной работе представлены результаты исследования влияния способов обработки субстратов на их физические и химические свойства. Были исследованы верховой нейтрализованный торф, кокосовый и берёзовый субстраты. В качестве способов обработки были выбраны: термическая обработка, УФ-обработка и обработка паром. Сравнение проводилось по следующим показателям субстратов: плотность, удельная масса, влагоёмкость, водоподъёмная способность, кислотность, содержание солей и электропроводность.

**Ключевые слова:** гидропоника, субстраты, органические субстраты, свойства субстратов, гидропонные субстраты, обработка субстратов.

**INFLUENCE OF PROCESSING METHODS ON THE PHYSICAL  
AND CHEMICAL PROPERTIES OF ORGANIC  
SUBSTRATES FOR HYDROPONICS**

**Kuznetsova Larisa Anatolyevna**

**Andreev Egor Konstantinovich**

**Kirimbaeva Diana Kinzhegalievna**

**Abstract:** This work presents the results of a study on the influence of substrate treatment methods on their physical and chemical properties. The substrates

investigated were upper neutralized peat, coconut, and birch substrates. The selected treatment methods included thermal treatment, UV treatment, and steam treatment. The comparison was conducted based on the following substrate indicators: density, specific mass, water retention capacity, water uptake capacity, acidity, salt content, and electrical conductivity.

**Key words:** hydroponics, substrates, organic substrates, substrate properties, hydroponic substrates, substrate treatment.

Гидропоника — это метод выращивания растений без почвы, при котором корни получают питательные вещества из специально подготовленного раствора. Такой подход позволяет значительно повысить урожайность, сократить сроки роста и минимизировать использование воды и удобрений [1]. Органические субстраты обеспечивают механическую поддержку корневой системы и создают оптимальные условия для аэрации и удержания влаги. Использование органических субстратов позволяет улучшить экологичность производства [2]. Обеззараживание субстратов в гидропонике необходимо для предотвращения развития патогенных микроорганизмов, которые могут вызывать заболевания растений и снижать их продуктивность. Однако на данный момент неизвестно влияние способов обработки на свойства органических субстратов.

Целью данной работы является определение влияния трёх способов обработки на основные физические и химические свойства органических субстратов для гидропонии.

Для проведения данного исследования были выбраны следующие органические субстраты: верховой нейтрализованный торф, кокосовый субстрат и берёзовый субстрат.

Верховой нейтрализованный торф имеет светло-коричневый цвет, и малое содержание питательных веществ. Торф хорошо удерживает воду и пропускает воздух, что важно для развития корневой системы растений и их нормального роста [3].

Кокосовый субстрат – это размельчённые волокна скорлупы кокосового ореха, спрессованные под давлением в блоки. Он представляет собой брикеты размером с кирпич, которые после замачивания в воде на несколько часов -

дают 7-8 литров готового к употреблению кокогрунта. Кокосовый субстрат обладает высокой влагоёмкостью и воздухопроницаемостью [4].

На данный момент в Российской Федерации производят малоизученный субстрат для гидропонного производства растений на основе берёзы – «Здоровый рост» [5].

При выполнении работы были определены следующие показатели физических свойств субстратов: плотность, удельная масса, влагоёмкость, водоподъёмная способность. Определение данных свойств было произведено по методическим рекомендациям сотрудников ФГБОУ ВО «Петрозаводского государственного университета» [6].

Также были определены следующие показатели химических свойств субстратов: кислотность, общее содержание солей и электропроводность. При проведении исследования применялся монитор рН и солёности SA-2587.

Результаты исследований свойств субстратов до обработки представлены в табл. 1.

**Таблица 1**

**Физические и химические свойства  
органических субстратов до обработки**

Свойство	Верховой нейтрализованн ый торф	Берёзовый субстрат	Кокосовый субстрат
Плотность субстрата, г/см <sup>3</sup>	0,459	0,364	0,182
Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	1,170	1,080	0,230
Влагоёмкость, %	107,680	87,820	544,240
Водоподъёмная способность, см/ч	1,760	1,540	0,940
Кислотность	6,740	6,500	5,960
Содержание солей, г/л	0,100	0,100	0,300
Электропроводность, мкСм/см <sup>3</sup>	200	200	600

Для проведения исследований были выбраны следующие способы обработки субстратов:

- Термический способ обеззараживания субстрата проточным воздухом при температуре 130°C в течение 25 минут;
- УФ обработка поверхностей субстрата светом с длиной волны 295 нм в течение 25 минут;
- Обработка паром при 1,2 атмосферы при 108°C в течение 25 минут.

Результаты определения свойств субстратов после термической обработки представлены в табл. 2. Результаты определения свойств субстратов после обработки УФ излучением представлены в табл. 3. Результаты определения свойств субстратов после обработки паром представлены в табл. 4.

**Таблица 2**

**Физические и химические свойства  
субстратов после термической обработки**

Свойство	Торфяной субстрат	Берёзовый субстрат	Кокосовый субстрат
Плотность субстрата, г/см <sup>3</sup>	0,457	0,369	0,190
Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	1,200	1,083	0,210
Влагоёмкость, %	108,142	85,690	
Водоподъёмная способность, см/ч	1,784	1,523	0,932
Кислотность	6,510	6,230	5,860
Содержание солей, г/л	0,100	0,100	0,300
Электропроводность, мкСм/см <sup>3</sup>	210	200	620

После термической обработки свойства субстратов практически не изменились, однако наблюдается незначительное закисление среды субстратов. Несмотря на это, все субстраты после термической обработки являются пригодными для выращивания микроклональных растений земляники гидропонным методом.

**Таблица 3**

**Физические и химические свойства  
субстратов после обработки УФ излучением**

Свойство	Торфяной субстрат	Берёзовый субстрат	Кокосовый субстрат
Плотность субстрата, г/см <sup>3</sup>	0,463	0,351	0,186
Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	1,163	1,076	0,244
Влагоёмкость, %	107,650	87,810	544,220
Водоподъёмная способность, см/ч	1,750	1,530	0,910
Кислотность	6,730	6,520	5,930
Содержание солей, г/л	0,100	0,100	0,300
Электропроводность, мкСм/см <sup>3</sup>	200	200	600

Обработка субстратов УФ излучением не оказала значительного влияния на их физические и химические свойства, а значит и на их пригодность для выращивания микроклональных растений земляники гидропонным методом.

**Таблица 4**

**Физические и химические свойства  
субстратов после обработки паром**

Свойство	Торфяной субстрат	Берёзовый субстрат	Кокосовый субстрат
Плотность субстрата, г/см <sup>3</sup>	0,428	0,357	0,154
Удельная масса, г/см <sup>3</sup>	1,153	0,978	0,112
Влагоёмкость, %	106,842	85,941	535,218
Водоподъёмная способность, см/ч	1,810	1,627	1,034
Кислотность	6,520	6,070	5,500
Содержание солей, г/л	0,100	0,100	0,300
Электропроводность, мкСм/см <sup>3</sup>	200	200	600

После обработки субстратов паром наблюдались незначительные понижения значений таких показателей, как плотность, удельная масса,

влагоёмкость субстратов и актуальной кислотности. Несмотря на это, все субстраты после обработки паром являются пригодными для выращивания микроклональных растений земляники гидропонным методом.

Ни один из видов обработки субстратов не оказал негативного влияния на их физические и химические свойства, следовательно, данные способы обработки являются пригодными при выращивании растений гидропонным методом. Также данные способы обработки субстратов пригодны для адаптации микроклональных растений Земляники садовой на гидропонике.

### **Примечания**

Исследования, описанные в данной работе были проведены в рамках проекта "Подбор и способы обработки субстрата для пересадки земляники из условий *in vitro* в условия *in vivo* на гидропонике", поддержанного в рамках Программы поддержки НИОКР студентов и аспирантов ПетрГУ, обеспечивающих значительный вклад в инновационное развитие отраслей экономики и социальной сферы Республики Карелия, в 2024 году, финансируемой Правительством Республики Карелия на 2024 2025гг.» (Договор от 20 марта 2024 года №3 Г24 между Фондом венчурных инвестиций Республики Карелия и федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Петрозаводский государственный университет», проект №КГРК 24/14).

### **Список литературы**

1. Ануфриева И. В. Гидропоника как перспективный способ культивирования и ускорения процесса создания сортов сои // Вестник Дальневосточного отделения Российской академии наук. 2019. №3, С. 69-72.
2. Евлоева М.Р., Саркенова С.Б., Седунова Н.С., Тлеуова З.Ш. Гидропоника - как способ выращивания растений без почвы // Вестник науки. 2023. № 12 (69). Т. 3. С. 21-24.
3. Андреева Н.А., Папихин Р.В., Протасова Е.С., Привалов А.А. Исследование гидрологических параметров субстрата на основе торфа при исполнении цеолитсодержащей добавки // Наука и Образование. 2023. № 2. Т. 6.



4. Качан С.А. Способ рециклинга гидропонного субстрата на основе кокосового волокна // Инновации в сельском хозяйстве. 2020. № 2(35). С. 44-50.

5. Субстрат здоровый рост маты для выращивания в теплицах от производителя. URL: <https://xn--h1adapbgw.xn--plai/> (дата обращения: 01.02.2025).

6. Кузнецова, Л. А. Почвоведение: методические рекомендации для выполнения лабораторных работ по почвоведению (для направления подготовки «Агрономия»). — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2014. — 52 с.

© Кузнецова Л.А., Андреев Е.К., Киримбаева Д.К.

УДК 633.174:631.563

**ВСХОЖЕСТЬ СОРГО ЗЕРНОВОГО В ЗАВИСИМОСТИ  
ОТ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ И КРУПНОСТИ СЕМЯН**

**Стоянова Елена Михайловна**

к.с.-х.н.

**Дикусар Илья Юрьевич**

**Шпак Дарья Александровна**

студенты

ГОУ «Приднестровский государственный  
университет им. Т.Г. Шевченко»

**Аннотация:** В статье приведены результаты влияния сроков хранения семян сорго зернового и их фракционного состава на энергию прорастания, всхожесть, поражаемость возбудителями болезней. Качество семян сорго при хранении сохраняется неодинаково, зависит от технологии возделывания, крупности семян, условий хранения и других факторов.

В наших исследованиях энергия прорастания и всхожесть семян напрямую зависели от года урожая и крупности семян. Выше эти показатели у крупной фракции семян урожая 2021 года.

**Ключевые слова:** сорго, крупность семян, посевные качества, хранение, патогены.

**SOWING QUALITIES OF GRAIN SORGHUM DEPENDING  
ON THE SHELF LIFE AND SEED SIZE**

**Stoyanova Elena Mikhailovna**

**Dikusar Ilya Yurievich**

**Shpak Darya Alexandrovna**

**Abstract:** The article presents the results of the influence of the shelf life of grain sorghum seeds and their fractional composition on germination energy, germination, and pathogen infectability. The quality of sorghum seeds during storage is not the same, it depends on the cultivation technology, seed size, storage conditions

and other factors. In our studies, the germination energy and germination of seeds directly depended on the year of harvest and the size of the seeds. These figures are higher for a large fraction of the seeds of the 2021 harvest.

**Key words:** sorghum, seed size, sowing qualities, storage, pathogens.

В последние годы существенно повысилось значение сорго, особенно для засушливых районов, в том числе и Приднестровья. Все больше аграрных предприятий нашего региона переходят на выращивание сорго зернового вместо кукурузы из-за резко континентальных погодных условий последнего десятилетия, летних засух, нашествия диких кабанов, которые практически полностью уничтожают посевы кукурузы.

Рост, развитие и продуктивность сорго в полевых условиях зависит от посевных качеств, размера семян, сроков и условия хранения семенного материала.

#### **Материалы и методы исследований**

Цель данного исследования – выявить зависимость посевных качеств семян сорго зернового от их размера, периода хранения, поражаемости патогенами. Объект исследований – семена сорго зернового ЕС Ализэ урожая 2021, 2022, 2023 годов.

Методы исследований: лабораторный, сравнительный анализ [1, 2, 3].

Опыты заложены на керамических платах и в чашках Петри.

#### **Результаты и обсуждение**

Многочисленными исследованиями ученых Российской Федерации (Бахарева Н.В., Гусев В.В., Халикова М.М., Ескова В.С., Храмов А.В.) установлено, что высокие посевные качества семян сорго сохраняют по-разному, в зависимости от видового разнообразия, условий их возделывания, консистенции, пленчатости семян [4]. Так пленчатые сорта сохраняют всхожесть 3 – 10 лет. Из зерновых видов кафское сорго сохраняет хорошую всхожесть 5 – 6 лет, а белозерное 4 – 5 лет [3].

Возделыванием зернового сорго с 2021 года активно стали заниматься в хозяйствах Слободзейского района Юго-Восточных районов Приднестровья. С 2023 года его выращивают в Григорипольском, Дубосарском, Рыбницком районах вместо кукурузы, которую практически полностью уничтожают дикие кабаны.

Поэтому с целью определения влияния на всхожесть семян их размера, сроков хранения семенного материала были заложены лабораторные опыты по определению влияния сроков хранения, фракционного состава семян на посевные качества, а также плесневения семян в течение месяца проращивания [1, 2, 5]. В условиях ПМР пока таких опытов не проводилось, литературных данных за последние годы нет.

К качеству семян всех возделываемых видов сорго предъявляются единые технические требования (ГОСТ-11229-75), остающиеся неизменными в отношении сортовой чистоты, но более строгие в отношении посевных качеств [6]. В таблице 1 приведены требования стандарта к разным разновидностям сорго.

**Таблица 1**

**ГОСТ 11229-75 «Семена сорго. Сортовые и посевные качества»**

№ п/п	Показатели	Сорго зерновое	Сахарное и венечное	Сорго-суданковые гибриды
1.	Семена основных культур, % к весу не менее	98-97	95	98-95
2.	Отход основн. культуры,% к весу, не более	1.0-3.0	5	2.0-5.0
3.	Семян других растений, шт на 1 кг, не более	12-35	150	0.2-0.3%
4.	Из них семян сорных раст, шт. на 1 кг, не более	7-20	100	20
5.	Всхожесть, %, не менее	90-85	80	80-70
6.	Влажность, %, не более	13,0	13.0	15.0
7.	Класс посевного стандарта	I II	III	I II

Для исследования взяты образцы семян от урожая 2021, 2022, 2023 годов, двух фракций: 3-4 мм и 1.5-2.5 мм, выращенные в одном из хозяйств Слободзейского района. На решетках разного диаметра были отобраны по 100 семян двух фракций. Проведено взвешивание каждого образца (табл.2).

На вес семян оказывает влияние, как их размер, так и срок хранения. Более тяжеловесными оказались свежееубранные семена.

**Таблица 2**

**Вес семян в зависимости от крупности и срока хранения**

Фракция, мм	Вес 100 семян по годам урожая, г		
	2021	2022	2023
1.5-2.5	2,3	2,7	2,7
3-4	4,0	4,3	4,6

Семена заложены на проращивание 1 ноября при комнатной температуре (23°C), в лабораторных условиях кафедры технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции аграрно-технологического факультета ПГУ им.Т.Г.Шевченко. В керамические платы, помещенные в растительные, размещено по 50 семян каждой фракции по годам урожая.

В соответствии с ГОСТом энергия прорастания семян сорго определяется на 3-4 сутки, всхожесть – на 7-9 сутки [5]. На 4-е сутки отмечали энергию прорастания семян. Всхожесть семян определяли на 8 день.

**Таблица 3**

**Зависимость энергии прорастания  
и всхожести семян от их крупности**

Фракция, мм	Энергия прорастания, %			Всхожесть, %		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
1.5-2.5	34	18	16	70	66	48
3-4	54	30	20	94	74	66

По данным таблицы можно сказать, что посевные качества семян напрямую зависели от года урожая и крупности семян. На энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян оказывают влияние как их размер, так и сроки хранения. Все показатели выше у крупных семян с трехлетним сроком хранения (2021 г.), энергия прорастания – 54%, всхожесть – 94%, тогда как энергия прорастания и всхожесть свежесозревших семян ниже на 34 и 28% соответственно. По нашему мнению, это связано не только с крупностью семян, но и с эффектом послеуборочного их дозревания.

Полученные нами данные согласуются с результатами исследований ученых Бахаревой Н.В., Гусева В.В., Халиковой М.М., Есковой В.С., Храмова А.В. [4], Шепель Н.А., Болдыревой Л.Л., Филатовой В.Д. (2004) [7].

Как известно, состав микрофлоры изменяется в течение жизни растений и в процессе хранения плодов, зерна. Микрофлора играет большую роль при переработке сельскохозяйственной продукции, производстве кормов и хранении посевного материала [8, 9, 10]. При длительном хранении с нарушением технологии хранения, именно исходная микрофлора семян может явиться причиной снижения посевных качеств семян, но даже здоровые семена могут заражаться различными грибами, называемыми «плесенями хранения». В полевых условиях, при затяжной холодной влажной весне показатель плесневения может оказать влияние, как на всхожесть семян, так и на конечный урожай сорго.

С целью выявления поражаемости семян плесенями, семена поместили в чашки Петри на фильтровальные подушечки и оставили для последующего определения плесневения не проросших семян по трем годам хранения (Рис.1). Плесневение по методике оценивается на 14-15 день проращивания. Мы использовали биологический метод, сущность которого в стимулировании развития микроорганизмов в зараженных семенах. Площадь плесневения определяли визуально в процентах от площади подушечки.



Семена урожая 2021 года

Семена урожая 2022 года

Семена урожая 2023 года

**Рис. 1. Состояние проростков на 29 день после посева**

Семена с трехлетним сроком хранения практически не плесневели, заплесневело всего 1% от высевных семян.

По нашему мнению, семенной материал хранился с соблюдением технологии, поэтому семена были здоровыми.

Площадь плесневения семян урожая 2022 года на 29 день проращивания составила 10%.

Наибольшая площадь поражения патогенами – 70% отмечена на свежесобранных семенах урожая 2023 года.

Большая заражаемость семян происходит при механизированной уборке комбайнами, рекомендуется проводить систематическую дезинфекцию уборочных агрегатов [5, 10].

Убранный семенной материал необходимо хранить в плотной таре в сухих теплых помещениях.

Такие семена потребуют дополнительных затрат на их послеуборочную доработку, досушивание и предпосевную подготовку. Поэтому свежесобранные семена нежелательно использовать для посева сорго.

Вывод. Семена трехлетнего срока хранения крупной фракции имеют высокие энергию прорастания 54% и лабораторную всхожесть – 94%, меньшую площадь плесневения, всего 1%.

### **Список литературы**

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Москва : Альянс, 2014. – 351 с.
2. Ижик Н.К. Полевая всхожесть семян. – Киев: Урожай, 1976, 200 с.
3. Семена сельскохозяйственных культур. Методы анализа: Сб. ГОСТов. М.: ИПК Издательство стандартов, 2004, С.–8.
4. Посевные качества семян зернового и сахарного сорго. Бахарева Н.В., Гусев В.В., Халикова М.М., Ескова В.С., Храмов А.В. Сборник докладов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, 24-25 марта 2016 года Саратов – 2016.-479 с. С.30-32 [https://www.arisersar.ru/files2/sb\\_2016.pdf](https://www.arisersar.ru/files2/sb_2016.pdf)
5. ГОСТ 12038-84. Межгосударственный стандарт. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Изд. Официальное. М.: Стандартинформ, 2011, С.21

6. Посевные качества семян сорго и сортовые надбавки. Шепель Н. А. Селекция и семеноводство гибридного сорго. Издательство Ростовского университета, 1985. - 256 с.- с.250. - [http://agrolib.ru/books/ item/f00/s00/z0000013/st052.shtml](http://agrolib.ru/books/item/f00/s00/z0000013/st052.shtml)

7. Шепель Н.А., Болдырева Л.Л., Филатова В.Д. Агротехника зернового сорго сортов селекции КГАТУ // Агроном. – 2004. - № 3. – С.54-57.

8. Билай В.Е., Гвоздян Р.И., Скрипаль И.Г и др. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Киев: Наукова думка, 1988 – 522с.

9. Красильников Н. А.. Микроорганизмы почвы и высшие растения. Издательство академии наук СССР. – Москва. 1958. С. 463.

10. Кристенсен К.М. Микрофлора и ухудшение качества семян// Жизнеспособность семян. - М.: «Колос»,1978.-С.63-93.

© Стоянова Е.М., Дикусар И.Ю., Шпак Д.А.



## **ЛЕКАРСТВЕННЫЕ КОНДИТЕРСКИЕ ИЗДЕЛИЯ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

**Низамова Ильсия Салаватовна**

магистрант

Научный руководитель: **Мингалеева Замира Шамиловна**

д.т.н., зав. кафедрой ТПП

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский  
технологический университет»

**Аннотация:** В статье рассмотрены витаминизированные, диетические и лечебные кондитерские изделия.

**Ключевые слова:** витамин С, ламинарные водоросли, сорбит, ксилит, ореховый жмых, орехи кола, мятные, анисовые и эвкалиптовые масла, сахарин, морковный сок, гематоген.

## **MEDICINAL CONFECTIONERY PRODUCTS AND THEIR EFFECT ON THE HUMAN BODY**

**Nizamova Ilsiya Salavatovna**

Scientific adviser: **Mingaleeva Zamira Shamilovna**

**Abstract:** The article deals with vitaminized, dietary and therapeutic confectionery products.

**Key words:** vitamin C, kelp algae, sorbitol, xylitol, nut cake, kola nuts, mint, anise and eucalyptus oils, saccharin, carrot juice, hematogen.

Кондитерские изделия представляют собой продукты, основу которых составляют сахар или его заменители (мед, ксилит, сорбит), а также патока, фрукты, ягоды, молоко, сливочное масло, какао-бобы, орехи, мука и другие ингредиенты. В последние годы особое внимание уделяется разработке новых видов кондитерской продукции, ориентированной на детское и диетическое питание. Это включает снижение содержания углеводов, особенно сахаров, и увеличение доли белка, что делает изделия более полезными для здоровья.

Учитывая, что белок является важным, но часто дефицитным компонентом рациона, современные производители активно исследуют новые источники белкового сырья [1, с. 38].

Сегодня в производстве кондитерских изделий используются такие инновационные источники белка, как молочные продукты, соя, кукурузный глютен, подсолнечный жмых, мука из тритикале и другие. Для повышения биологической ценности продукции также применяются плоды и овощи, богатые витаминами и микроэлементами. Кроме того, разрабатываются новые технологии, позволяющие сохранить белки, витамины и другие биологически активные вещества в процессе производства [2, с.129]. Особое место в ассортименте кондитерских изделий занимают продукты диетического и лечебного назначения, которые предназначены для людей с различными заболеваниями.

Диетические кондитерские изделия, такие как шоколад, печенье и мармелад, часто создаются с использованием заменителей сахара, таких как сорбит и ксилит. Эти продукты особенно востребованы среди людей, страдающих диабетом. Кроме того, существуют лечебные изделия, обогащенные экстрактами трав, гематогеном, морковным соком и другими полезными компонентами. Например, карамель с ментолом и эвкалиптом рекомендуется при заболеваниях дыхательных путей, а изделия с морской капустой помогают снизить уровень холестерина. Важным направлением в производстве кондитерских изделий является их витаминизация, что делает продукцию не только вкусной, но и полезной [3, с. 89].

Витаминизированные кондитерские изделия, такие как драже, карамель и шоколад, обогащаются синтетическими или натуральными витаминами. Например, драже с витамином С содержит витамины С и В1. Такие продукты помогают восполнить дефицит витаминов в организме, особенно в условиях повышенных физических или эмоциональных нагрузок. Одним из перспективных направлений в кондитерской отрасли является использование  $\beta$ -каротина, который обладает мощными антиоксидантными свойствами [4, с. 66].

Продукты, обогащенные  $\beta$ -каротином, способствуют снижению риска сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Суточная норма потребления  $\beta$ -каротина составляет 5–6 мг, и современные технологии позволяют сохранить его полезные свойства даже после термической обработки. Однако при производстве мучных изделий, таких как печенье и

крекеры, часть  $\beta$ -каротина теряется из-за воздействия высоких температур и окисления [5, с.135]. Помимо витаминов и  $\beta$ -каротина, в кондитерской промышленности активно используются другие функциональные ингредиенты, такие как микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ) и глюкозо-фруктозный сироп (ГФСС).

Исследования показали, что добавление МКЦ и ГФСС в рецептуру пряников улучшает их формоустойчивость и органолептические свойства. Например, замена 50% патоки на ГФСС позволяет получить продукт с более приятным вкусом и ароматом, что делает его более востребованным среди потребителей. Несмотря на достигнутые успехи, создание кондитерских изделий, обогащенных витаминами и микроэлементами, остается сложной задачей.

Особенно это касается сохранения полезных свойств ингредиентов в процессе термической обработки. Например, при выпечке теряется до 40% витамина А, 20–30% витаминов группы В и до 60% витамина С [6, с. 241].

Поэтому для производства лечебно-профилактических изделий целесообразно использовать технологии, минимизирующие тепловое воздействие, такие как изготовление вафельных изделий и печенья «сэндвич».

Кондитерские изделия, являясь неотъемлемой частью рациона многих людей, продолжают развиваться, адаптируясь к современным требованиям здорового и сбалансированного питания. Сегодня акцент делается на создание продуктов, которые не только радуют вкусом, но и приносят пользу организму. Разработка новых видов кондитерских изделий, обогащенных белками, витаминами, микроэлементами и другими биологически активными веществами, открывает широкие возможности для улучшения качества питания различных групп населения, включая детей, людей с хроническими заболеваниями и тех, кто придерживается диетического рациона [7, с. 83].

Особое внимание уделяется снижению содержания сахаров и углеводов, замене их на более полезные альтернативы, такие как сорбит, ксилит и другие заменители. Это позволяет создавать продукты, подходящие для диабетиков и людей, заботящихся о своем здоровье. Кроме того, использование растительного сырья, такого как соя, морская капуста, ореховые жмыхи и фруктово-овощные компоненты, способствует повышению биологической ценности кондитерских изделий.

Лечебно-профилактические кондитерские изделия, содержащие экстракты трав, гематоген, йод и другие полезные вещества, становятся

важным инструментом в борьбе с различными заболеваниями. Они не только удовлетворяют потребность в сладком, но и оказывают положительное влияние на здоровье, помогая в профилактике и лечении ряда недугов [8,с. 98].

В будущем развитие кондитерской отрасли будет связано с внедрением инновационных технологий и использованием новых видов сырья. Это позволит не только расширить ассортимент продукции, но и сделать кондитерские изделия важным элементом здорового и сбалансированного питания. Учитывая растущий спрос на функциональные продукты, можно ожидать появления новых решений, которые будут отвечать запросам современного общества.

### **Список литературы**

1. Кондитерские изделия. - М.: Техника, 2018. - 250 с.
2. Корячкина Светлана Яковлевна Мучные кондитерские изделия функционального назначения. Научные основы, технологии, рецептуры / Корячкина Светлана Яковлевна. - М.:
3. Павлов, А.В. Сборник рецептов мучных кондитерских изделий. - М.: Гидрометеиздат, 1998. - 286 с
4. Маслов, Н. Н. Кондитер. Практическое руководство к приготовлению всевозможных кондитерских изделий / Н.Н. Маслов. - М.: Гиппократ, 2018. - 264 с.
5. ГОСТ 5899-85. Изделия кондитерские. Методы определения массовой доли жира.
6. Гайкова, Мария Кондитерские изделия / Мария Гайкова. - М.: Освета, 2013. - 302 с.
7. ГОСТ 5903-89. Изделия кондитерские. Методы определения сахара Алексеева М.М. Применение дополнительного сырья при производстве хлебобулочных изделий функционального назначения / М.М. Алексеева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. - № 4. – с.81-85
8. Федорова Р.А. Применение функциональных добавок и нетрадиционных видов сырья в хлебопекарной промышленности / Федорова Р.А., Пономаренко В.М // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2011.

© Низамова И.С.

**СЕКЦИЯ  
ХИМИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

## **ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ С МНОГОФАЗНОЙ И ОБРАТИМОЙ ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ**

**Устименков Станислав Вячеславович**

студент

Научный руководитель: **Макарова Ирина Алексеевна**

к.х.н., доцент

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный  
технический университет»

**Аннотация:** Эта статья посвящена обзору последних достижений в области разработки полимерных композиционных материалов с многофазной и обратимой памятью формы. Мы рассмотрим основные принципы работы таких материалов, методы их получения, а также их преимущества и ограничения, уделив особое внимание перспективным направлениям исследований и применения.

**Ключевые слова:** эффект памяти формы, полимерные композиционные материалы, многофазная память формы, обратимая память формы, восстановление формы.

## **POLYMER COMPOSITE MATERIALS WITH MULTIPHASE AND REVERSIBLE SHAPE MEMORY**

**Ustimenkov Stanislav Vyacheslavovich**

Scientific adviser: **Makarova Irina Alekseevna**

**Abstract:** This article is devoted to an overview of the latest advances in the development of polymer composite materials with multiphase and reversible shape memory. We will consider the basic principles of operation of such materials, methods of their production, as well as their advantages and limitations, paying special attention to promising areas of research and application.

**Key words:** shape memory effect, polymer composite materials, multiphase shape memory, reversible shape memory, shape restoration.

Полимерные композиционные материалы с памятью формы (ПКМ-ПФ) представляют собой перспективное направление в материаловедении, позволяющее сочетать преимущества полимерных матриц с высокой прочностью и управляемой деформацией, обеспечиваемой армирующими элементами и особым составом. Особый интерес представляют ПКМ с эффектом многофазной памяти формы.

Эффект многофазной памяти формы — это свойство материала «запоминать» несколько форм и восстанавливать их в результате внешнего воздействия. Также для таких материалов важно иметь обратимость восстановления формы.

Многофазная обратимая память формы в полимерных композитах обычно достигается за счёт создания композитной структуры с различными фазами, каждая из которых обладает специфическими термомеханическими свойствами. Например, использование полимеров с разной температурой стеклования или кристаллизации позволяет создавать материал, который последовательно восстанавливает несколько заданных форм при изменении температуры.

Один из методов получения таких материалов — это смешение полимерных компонентов, который основан на физическом смешивании двух или более полимеров с различными термомеханическими свойствами. Обычно используется комбинация полимера с высокой температурой стеклования или плавления (обеспечивает «запоминание» основной формы) и полимера с более низкими данными параметрами (обеспечивает возможность деформации и последующего восстановления промежуточных форм).

Такой метод прост в реализации, имеется возможность изменять состав для настройки температурных переходов. Но при этом возможна несовместимость полимеров, ухудшение механических свойств из-за фазового разделения, а также имеются ограничения по созданию сложных 3D-структур.

Методы мультиматериальной 3D-печати, благодаря возможности создавать сложные трехмерные структуры с контролируемым составом и ориентацией волокон, тоже могут служить для создания многофазных ПКМ-ПФ. В основе метода лежит FDM-технология печати (метод послойного наплавления). Но в отличие от классической печати, при мультиматериальной используется специальный экструдер-головка, которая позволяет менять филамент (пруток из термопластичного полимера) прямо во время печати в автоматическом режиме [1]. В качестве преимущества метода стоит выделить



возможность создания интегральных конструкций сложной формы, контролирования величины слоёв различных полимеров, а также дешевизна оборудования. К недостаткам стоит отнести низкую скорость печати, а также невозможность печати термопластами с большой разницей температуры стеклования.

Помимо этого есть метод, основанный на введении наночастиц (углеродных нанотрубок: УНТ или МУНТ; графена и т.д.) в полимерную матрицу, что позволяет существенно изменить ее термомеханические свойства и улучшить характеристики памяти формы. Наночастицы вводят путём смешения в растворе с последующим удалением растворителя, смешения в расплаве (использование экструдера) или добавления наночастиц непосредственно в мономер перед полимеризацией [2].

Но при этом возможна агрегация наночастиц, приводящая к неравномерному распределению и ухудшению свойств. А также есть необходимость в модификации (активации) поверхности наночастиц для улучшения их совместимости с полимерной матрицей.

Контроль ориентации армирующих волокон в полимерной матрице также позволяет значительно улучшить механические свойства и поведение материала при деформации и восстановлении формы. Ориентацию волокон можно проводить: механическим путём, используя экструзию или волочение для выравнивания волокон в определенном направлении, при помощи электрического поля для ориентации проводящих волокон, или магнитного поля для ориентации магнитных наночастиц, связанных с волокнами [3].

При использовании метода выравнивания происходит увеличение прочности и жесткости в заданном направлении, а также появляется возможность создания анизотропных материалов с различными свойствами в разных направлениях. Но при этом имеется трудность контроля ориентации волокон в сложных 3D-структурах, а также не исключена возможность ухудшения свойств в направлении, перпендикулярном ориентации волокон.

Ещё к методам создания ПКМ с многофазной обратимой памятью формы можно отнести вспенивание полимеров. При этом методе создаётся пористая структура в полимерной матрице с разной степенью пористости в каждом слое. Такой материал может быть сжат и зафиксирован в компактной форме, а затем возвращен к исходному объёму при нагревании и в обратное состояние при охлаждении.



Метод интерпроникающих полимерных сеток основан на создании двух или более полимерных сеток, переплетенных друг с другом, что также позволяет сочетать свойства различных полимеров и не только.

Существует также метод, при котором используются сшивающие агенты с разной чувствительностью к стимулам для создания химических связей между полимерными цепями (метод химической сшивки).

Дальнейшие исследования в области полимерных композиционных материалов с многофазной и обратимой памятью формы направлены на разработку новых полимерных систем с улучшенными свойствами памяти формы, оптимизацию методов получения материалов для повышения их эффективности и надежности, изучение долговечности и усталостных характеристик материалов, расширение спектра применений, включая: биомедицинские приложения (имплантаты, стенты), инженерные конструкции (самовосстанавливающиеся материалы, адаптивная робототехника), текстильная промышленность (интеллектуальная одежда), аэрокосмическая промышленность и многое другое.

Полимерные композиционные материалы с многофазной и обратимой памятью формы обладают уникальным сочетанием свойств, что делает их перспективными для широкого спектра применений. Возможность запоминания и восстановления нескольких форм открывает новые горизонты в создании адаптивных конструкций и интеллектуальных устройств. Однако для реализации этого потенциала необходимо учитывать ограничения, связанные с выбором материалов, сложностью процессов и необходимостью обеспечения долговечности. Дальнейшие исследования, направленные на разработку новых материалов, оптимизацию методов получения и повышение надёжности, позволят преодолеть существующие барьеры и превратить ПКМ-ПФ в востребованный инженерный материал.

### **Список литературы**

1. Мультиматериальная 3D-печать: возможности, оборудование и расходные материалы // REC [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://rec3d.ru/rec-wiki/multimaterialnaya-3d-pechat-vozmozhnosti-oborudovanie-i-raskhodnye-materialy/> (05.02.2025).

2. Технологии введения наночастиц в полимерные матрицы разной природы // Studexpo [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: [https://studexpo.net/344957/tehnologiya\\_mashinostroeniya/tehnologii\\_vvedeniya\\_na\\_nochastits\\_polimernye\\_matritsy\\_raznoy\\_prirody](https://studexpo.net/344957/tehnologiya_mashinostroeniya/tehnologii_vvedeniya_na_nochastits_polimernye_matritsy_raznoy_prirody) (дата обращения: 05.02.2025).

3. Ученые определили оптимальный способ получения полимера с эффектом памяти формы // МИСИС университет науки и технологий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://misis.ru/news/8798/> (05.02.2025).

© С.В. Устименков, 2025

**СЕКЦИЯ  
МЕДИЦИНСКИЕ  
НАУКИ**

DOI 10.46916/20022025-1-978-5-00215-682-5

**ВЛИЯНИЕ ОЖИРЕНИЯ НА ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ  
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ  
И РАЗВИТИЕ АТЕРОСКЛЕРОЗА**

**Исламова Лейля Ахмадовна  
Садыкова Эдие Ленуровна  
Рословец Алина Андреевна**  
студенты

Научный руководитель: **Смирнова Светлана Николаевна**

к.б.н., доцент

Ордена Трудового Красного Знамени Медицинский  
институт им. С.И. Георгиевского  
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

**Аннотация:** Данная статья фокусируется на воздействии ожирения на функцию сердечно-сосудистой системы в общем и развитие атеросклероза, раскрывая основные механизмы и клинические последствия этого состояния как эпидемиологической угрозы. Работа подчеркивает критическую важность повышения общественного осознания пагубного влияния лишнего веса на здоровье сердца для разработки эффективных стратегий борьбы с этой проблемой, представляющей собой одну из главных угроз современному здравоохранению.

**Ключевые слова:** ожирение, атеросклероз, сердечно-сосудистая система, холестерин, избыточная масса тела, липопротеины.

**THE EFFECT OF OBESITY ON THE FUNCTIONING  
OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM  
AND THE DEVELOPMENT OF ATHEROSCLEROSIS**

**Islamova Leylya Ahmadovna  
Sadykova Ediyе Lenurovna  
Roslovets Alina Andreevna**

Scientific adviser: **Smirnova Svetlana Nikolaevna**

**Abstract:** This article focuses on the effects of obesity on the function of the cardiovascular system in general and the development of atherosclerosis, revealing the main mechanisms and clinical consequences of this condition as an epidemiological threat. The work highlights the critical importance of raising public awareness of the harmful effects of excess weight on heart health in order to develop effective strategies to combat this problem, which is one of the main threats to modern healthcare.

**Key words:** obesity, atherosclerosis, cardiovascular system, cholesterol, excess body weight, lipoproteins.

### **Введение**

Ожирение – заболевание хронического характера, которое описывается избыточным накоплением жировой ткани в организме, а также угрожает здоровью и является основным фактором риска сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ). Причины этого явления включают генетические факторы и факторы окружающей среды, а также изменения в образе жизни, такие как снижение физической активности и неправильное питание [1, с. 53-70].

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), более 1,9 миллиарда взрослых имеют избыточный вес, из которых более 6 миллиардов страдают ожирением. За последние 10 лет число людей, страдающих ожирением, увеличилось на 75% [2].

Заболевания сердечно-сосудистой системы (ССЗ) - одна из популярных причин смертности и заболеваемости во всем мире. Ожирение является основным фактором риска различных ССЗ [3].

В этой обзорной статье мы рассмотрим механизмы взаимосвязи между ожирением и сердечно-сосудистыми заболеваниями, в особенности атеросклерозом, для более глубокого понимания факторов, способствующих развитию этого заболевания, и способов снижения рисков через профилактику и лечение.

### **Актуальность:**

Ожирение является одной из важнейших проблем общественного здравоохранения в современном мире, поскольку его распространенность продолжает расти. По данным ВОЗ, более 39% взрослого населения имеют избыточный вес. Это состояние является многофакторным заболеванием, которое влияет на функционирование сердечно-сосудистой системы с

помощью различных механизмов, включая воспалительные процессы, нарушения обмена веществ и механическое воздействие на сердце и кровеносные сосуды [4, с. 174-187].

Существует множество факторов, влияющих на связь между ожирением и атеросклерозом. Висцеральный жир способствует воспалению всего тела и снижению чувствительности к инсулину, что является основным фактором, способствующим развитию метаболического синдрома и атеросклероза. Кроме того, ожирение может вызвать гипертрофию левого желудочка и увеличить риск застойной сердечной недостаточности и других сердечных осложнений.

Учитывая повышенную распространенность ожирения и серьезные последствия для здоровья, следует обратить внимание не только на медицинские аспекты, но и на социально-экономические факторы. Ожирение часто сопровождается низким уровнем физической активности и неправильным питанием. Поэтому для лечения и профилактики данного состояния необходим комплексный подход [5, с. 290-296].

Чтобы разработать эффективные стратегии профилактики и лечения атеросклероза в контексте растущей эпидемии ожирения, мы подробно изучим влияние ожирения на функционирование кровеносной системы.

**Цель:** изучить влияние ожирения на функционирование ССС и на развитие атеросклероза

**Задачи:**

1. Изучить теоретические основы ожирения.
2. Проанализировать влияние ожирения на работу ССС.
3. Изучить механизмы молекулярного развития атеросклероза.
4. Изучить способы предупреждения ожирения.
5. Выявить способы профилактики и лечения атеросклероза.

Ожирение – патологический процесс, характеризующийся излишним накоплением жировой ткани внутри организма, что превышает физиологические нормы. Основной причиной развития ожирения служит долгосрочный дисбаланс между потребляемой энергией (преимущественно с пищей) и энергетическими затратами тела. По данным на 2022 год, более двух миллиардов человек в возрасте от восемнадцати лет страдали избыточным весом; среди них свыше восьмисот девяноста миллионов столкнулись с ожирением [6].

Типы ожирения: Абдоминальное или мужской тип, бедренно-ягодичное или женский тип, Смешанное [7, с. 345].

К основным факторам, способствующим развитию ожирения, относятся: генетическая предрасположенность, наследственность, нарушения в пищевом поведении, изменения в рационе питания, связанные с увеличением потребления высококалорийной пищи, употребление алкогольной продукции, недостаток физической активности, заболевания эндокринной системы, инсулинорезистентность, приём некоторых медикаментов, длительное нахождение в стрессовых ситуациях, бессонницы, депрессии, специфические состояния, такие как беременность, лактация и климакс [8, с. 1897–1919].

Патогенез ожирения ещё не полностью изучен, что затрудняет развитие эффективных методов лечения и профилактики [9, с. 606-619].

Ожирение возникает, когда количество поступающей с пищей энергии превышает её расход. Избыточная энергия сохраняется в виде жира. Жировая ткань образуется в случае превышения поступающей энергии над затраченной. Каждые 9,3 ккал, полученные избыточно, приводят к накоплению 1 грамма жира в организме. Жиры откладываются под кожей, в основном на бедрах и ягодицах, а также в висцеральной области, в сальнике и брыжейке. Печень также накапливает небольшие количества жиров [10, с. 69-72].

Показатель «индекс массы тела» позволяет определить, соответствует ли вес человека и рост, показывая наличие лишнего веса.

Данный индекс можно рассчитать так: вес (кг) деленный на рост в квадрате (м). Степень ожирения определяется как: Нормальный вес: ИМТ меньше 25. Избыточный вес: ИМТ около 25–29,9. Ожирение 1 степени: ИМТ составляет 30–34,9. Ожирение 2 степени: ИМТ 35–39,9. Ожирение 3 степени: ИМТ больше 40 [11, с. 255-260].

Атеросклероз представляет собой хроническое заболевание, характеризующееся образованием холестериновых бляшек на внутренней поверхности артерий. Это приводит к сужению просвета сосудов, нарушению кровотока и затруднению нормального снабжения органов и тканей кислородом и питательными веществами. Патологический процесс может затрагивать любые системы организма, более часто поражает сердце, мозг, нижние конечности, почки и органы брюшной полости [12, с. 121-161].

Атеросклероз чаще поражает мужчин в 3—4 раза. Основные возрастные группы риска — средний и пожилой возраст. Глобальная распространенность

атеросклероза варьирует: США занимают лидирующие позиции (42,6% всех сердечно-сосудистых заболеваний); в Италии частота ниже — 6,1%. В странах Африки и Японии распространенность атеросклероза значительно снижена [13].

Современные исследования выявили множество генов (кандидатов), полиморфизмов и генетических локусов, связанных с атеросклерозом. Генетическая предрасположенность к заболеванию составляет 40-60%, повышая риски развития: периферических артериальных патологий; гипертонии; ишемической болезни сердца; инсультов.

Для снижения генетического фактора важны профилактические меры, включая: контроль липидного обмена (липидограмма); измерение маркеров воспаления; мониторинг уровня гомоцистеина и инсулина; определение показателей омега-индекса, глюкозы.

Генетический тест ДНК помогает выявить индивидуальные риски атеросклероза и дислипидемии, требуя особого внимания к здоровью у предрасположенных лиц. Генетические факторы атеросклероза не проявятся, если следовать указаниям врачей и диетологов [14, с. 1650-1656].

Основной причиной атеросклероза является отложение в виде холестерина жиров (или липидов) на внутренней оболочке артерий в условиях нарушенного функционирования эндотелия - слоя клеток, выстилающего сосуды.

Процесс начинается с образования липидных полосок на поврежденных участках сосудистой стенки, которые трансформируются в бляшки, называемые холестериновыми [15, с. 937–952].

**Факторы риска, выступающие в качестве катализатора заболевания, делят на группы:**

**Неустранимые.** К ним относят пол, возраст (чем старше человек, тем опасность болезни выше), а также генетика (заболеваемость выше у лиц, имеющих родственников с атеросклерозом).

**Факторы риска, поддающиеся коррекции (потенциально устранимые):**

Артериальная гипертензия (повышенное артериальное давление): дисбаланс биологически активных веществ при повышенном артериальном давлении ведет к изменению свойств стенок сосудов, делая их более восприимчивыми к отложению жиров и образованию атеросклеротических бляшек.



**Дислипидемия:** Повышенное содержание холестерина и других липидов в крови способствует образованию бляшек на стенках сосудов.

**Ожирение и сахарный диабет:** Пациенты с этими нарушениями чаще страдают от артериальной гипертензии и дислипидемии.

**Инфекции:** Вирусные и бактериальные инфекции могут повреждать стенки сосудов, что может спровоцировать развитие атеросклероза [16, 2844–2853].

### **Модифицируемые факторы риска (устранимые)**

**Курение:** Вещества, содержащиеся в сигаретах, негативно влияют на состояние сосудов.

**Злоупотребление алкоголем:** Алкоголь приводит к спазму и последующему расширению сосудов, что отрицательно сказывается на эластичности стенок сосудов.

**Несбалансированное питание:** Избыток жирной пищи способствует повышению уровня холестерина в крови.

**Гиподинамия:** Недостаточная физическая активность может привести к развитию атеросклероза, ожирения и сахарного диабета.

Важно подчеркнуть, что наличие этих факторов не всегда приводит к развитию атеросклероза. Однако врачи рекомендуют минимизировать модифицируемые факторы риска для снижения вероятности заболевания [17, с. 2315–2381].

Холестерин представляет собой соединение сложного органического состава, являющееся структурным компонентом во всех организменных клетках. Он выполняет важные биологические функции, то есть обеспечивает целостность мембран клетки, а также участвует в синтезировании половых гормонов и желчных кислот, а также способствуя усвоению витаминов А, К, Е, D [18, с. 779–804].

В кровообращении холестерин транспортируется с помощью специфических белков (аполипопротеинов). Комплекс холестерина с данным белком именуется липопротеином. Свойства липопротеина определяют качественные характеристики холестерина, классифицируемого как «хороший» или «плохой».

Липопротеины с высокой плотностью (ЛПВП) считаются «хорошим» холестерином. Их плотная структура и малые размеры позволяют циркулировать по сосудам свободно и транспортировать избытки холестерина для метаболизма в печень.

Напротив, липопротеины с низкой (ЛПНП) и очень низкой плотностью (ЛПОНП) относятся к «плохому» холестерину. Их крупные размеры и рыхлая структура способствуют их адгезии к микрповреждениям сосудистой стенки, что приводит к образованию атеросклеротических бляшек.

В здоровом организме все липопротеины содержатся в равновесии. Однако нарушения липидного обмена иногда приводят к увеличению количества «плохого» холестерина, значительно увеличивая риск заболевания атеросклерозом [19, с. 7-17].

Атеросклерозом называют системное заболевание, поражающее артериальные сосуды. Различают следующие виды атеросклероза:

Атеросклероз коронарных артерий, снабжающих сердце кислородом; сосудов головного мозга или нижних конечностей; аорты и ее висцеральных ветвей; подвздошной артерии.

**Стадии атеросклероза:**

1-я фаза: появление жировых очагов;

2-я фаза: образование холестериновых бляшек;

3-я фаза: сложные бляшки холестерина.

При разрыве бляшек и образовании тромбов симптомы приобретают выраженный характер, развивается клиническая картина инфаркта почки и миокарда, инсульта, тромбоза мезентериальных сосудов и артерий и других острых сосудистых событий.

Следует отметить, что локализация бляшек атеросклероза влияет на специфические проявления атеросклероза.

**Молекулярные механизмы атеросклероза**

**1. Повреждение эндотелия:**

– Эндотелий — это тонкий слой клеток, выстилающий внутреннюю поверхность сосудов. Различные факторы, такие как курение, гипертония, высокий уровень LDL (липопротеинов низкой плотности), диабет и воспаление, могут привести к повреждению эндотелия. Это нарушение приводит к увеличению проницаемости для липидов и воспалительных клеток [20, с. 17–25].

2. Накопление липидов. После повреждения эндотелия происходит накопление LDL и других липидов в интимае (внутреннем слое стенки сосуда). Окисление LDL-вблизи эндотелия играет ключевую роль в патогенезе атеросклероза.

3. Воспалительная реакция: Окисленные LDL активируют эндотелиальные клетки, приводя к экспрессии молекул адгезии (например, VCAM-1, ICAM-1). Это способствует притяжению моноцитов и лимфоцитов к месту повреждения.

Моноциты проникают в интиму, где они дифференцируются в макрофаги и поглощают окисленные LDL, превращаясь в пенистые клетки. Этот процесс является ключевым в образовании атеросклеротических бляшек [21, с. 15–58].

4. Пролиферация гладкомышечных клеток:

– Воспалительные факторы, такие как цитокины (например, интерлейкин-1 и факторы некроза опухоли  $\alpha$ ), способствуют пролиферации гладкомышечных клеток из медиальной части сосуда. Эти клетки перемещаются в интиму, где могут накапливать липиды и участвовать в образовании бляшек.

5. Формирование бляшек:

– Атеросклеротические бляшки состоят из ядра, содержащего липиды и клеточные остатки, и фиброзной капсулы, сформированной из клеток гладкой мышечной ткани и фибрина. По мере роста бляшек они могут сужать просвет сосуда, затрудняя кровоток [22, с. 165–197].

6. Несостоятельность бляшек и тромбообразование:

– В некоторых случаях бляшки могут подвергаться разрыву, что приводит к высвобождению содержимого бляшки в кровоток. Это может спровоцировать тромбообразование, что увеличивает риск сердечно-сосудистых событий, таких как инфаркт миокарда или инсульт.

7. Роль генетики и метаболизма:

– Генетические факторы, такие как генетические полиморфизмы, могут влиять на уровень липидов в крови, окислительный стресс и воспаление, которые все играют роль в развитии атеросклероза [23, с. 1471–1481].

– Метаболические состояния, такие как сахарный диабет и метаболический синдром, также способствуют атеросклерозу через механизмы инсулинорезистентности и дислипидемии [24, с. 136–155].

### **Влияние ожирения на атеросклероз**

Ожирение имеет значительное влияние на развитие атеросклероза и связанными с ним сердечно-сосудистыми заболеваниями. Это связано с множеством молекулярных и патофизиологических механизмов, которые

способствуют прогрессированию атеросклеротических процессов. Рассмотрим основные направления влияния ожирения на атеросклероз:

1. **Метаболические изменения.** Дислипидемия: Ожирение часто связано с повышением уровня липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и снижением уровня липопротеинов высокой плотности (ЛПВП), что способствует накоплению холестерина в стенках сосудов. Инсулинорезистентность: Это состояние часто сопутствует ожирению и приводит к повышению уровня глюкозы и инсулина в крови, что также влияет на метаболизм липидов и развитие атеросклероза.

2. **Воспаление.** Хроническое воспаление: Жировая ткань является не просто энергетическим запасом, но и активно секретирующим органом, выделяющим провоспалительные молекулы, такие как цитокины (например, интерлейкин-6 и фактор некроза опухоли альфа). Эти вещества способствуют активации эндотелиальных клеток и привлекают иммунные клетки к артериальной стенке. Формирование атеросклеротических бляшек: Воспалительные процессы способствуют образованию атеросклеротических бляшек через накопление жирных кислот, окисленного LDL и формирование пенистых клеток [25, с. 32-44].

### 3. Окислительный стресс

– Повышение оксидативного стресса: Ожирение вызывает увеличение производства свободных радикалов, что приводит к повреждению клеток, включая эндотелий сосудов. Окисленные липопротеины более агрессивно нарушают целостность сосудистой стенки и активируют воспаление и ускоряют развитие атеросклероза [26].

### 4. Гормональные изменения

– Изменение уровня адипокинов: При ожирении наблюдается увеличение уровня лептина (который способствует воспалению и гипертензии) и снижение уровня адипонектина (обладающего противовоспалительными свойствами), что ухудшает метаболическое состояние и повышает риск атеросклероза.

### 5. Сосудистые изменения

– Гипертония: Ожирение связано с повышением артериального давления, что увеличивает механическую нагрузку на сосудистую стенку и способствует её повреждению. Это, в свою очередь, содействует прогрессированию атеросклероза.

– Повышение жесткости сосудов: Масса жировой ткани может способствовать снижению эластичности сосудов, что также увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний.

Таким образом, ожирение оказывает многогранное влияние на развитие атеросклероза через метаболические, воспалительные, оксидативные, гормональные и гемодинамические изменения. Это делает уменьшение веса и коррекцию метаболических нарушений важными целями для профилактики и лечения атеросклероза, позволяя улучшить остроту здоровья и снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний [27, с. 23-36].

### **Лечение и профилактика**

Лабораторная диагностика играет ключевую роль в выявлении причин атеросклероза:

1. Общий и клинический анализ крови, где увеличение СОЭ может служить индикатором развития заболевания;

2. Иммунологические тесты (ИФА) — для оценки вероятности сердечно-сосудистой патологии;

3. Липидный профиль – биохимический анализ крови, определяющий уровни общего холестерина, триглицеридов и фракций липопротеинов (ЛПВН, ЛПНП).

КТ-ангиография — это метод оценки сосудистого русла с использованием контраста. МР-ангиография — более детальное исследование, позволяющее оценить состояние стенок всех крупных артерий (включая шею и нижние конечности) [28, с. 1129–1150].

Основой терапии является коррекция образа жизни [29, с. 243–246].

Классификация фармацевтических средств для лечения атеросклероза:

1. Статины — медикаменты, снижающие уровень холестерина в крови и замедляющие образование сосудистых бляшек.

2. Ингибиторы абсорбции холестерина.

3. Секвестранты желчных кислот — препараты для понижения уровня холестерина, действующие путем блокировки всасывания желчной кислоты.

4. Фибраты.

5. Венотропные средства — препараты для улучшения кровообращения [30, с. 1852– 1866].

Хирургические подходы к лечению атеросклероза. При неосложненном течении заболевания предпочтение отдается консервативной терапии, но в тяжелых случаях применяются следующие методы:

Стентирование: внутрисосудистая операция с использованием специальных расширяемых стентов для восстановления просвета артерий.

Эндартерэктомия: хирургическое удаление тромбов и бляшек из сосудов, включая поврежденный внутренний слой (интиму).

Баллонная ангиопластика: менее эффективное по сравнению с стентированием расширение суженных участков артерий без использования стентов.

Шунтирование: создание обходного пути для крови вокруг пораженной холестериновыми бляшками сосудистой зоны. Атеросклероз, хоть и необратим, поддается контролю с помощью современных лекарств и хирургических вмешательств.

Правильное питание играет ключевую роль:

- Диета: снижение общей калорийности питания на 10–15%.
- Ограничения по питанию: соль, острые специи, продукты с высоким холестерином (красное мясо, субпродукты), жареные и копченые блюда, быстрые углеводы, кофе, крепкий чай и шоколадные изделия.

При атеросклерозе рекомендованы следующие продукты: белое мясо; яйца в умеренных количествах; рыба как основной источник Омега-3; молочные продукты, предпочтительно с низким уровнем молочного жира; сыры с низким уровнем жирности; разнообразные овощи и блюда на их основе; каши из круп гречки, овсянки, ячменя и пшена [31, с. 101-107].

Ключевая роль в прогнозе заболевания отводится личным усилиям пациента: поддержание здорового образа жизни; контроль артериального давления; соблюдение диеты с ограничением холестеринсодержащих продуктов; регулярная физическая нагрузка; отказ от вредных привычек (курения, алкоголя); медицинское наблюдение и систематические профилактические осмотры [32].

**Выводы:** За последние несколько лет возросло бремя атеросклеротических патологий, которые способствуют риску развития сердечно-сосудистых заболеваний, что становится глобальной эпидемией. Изучение клеточных и молекулярно-биологических механизмов атеросклероза дало замечательные знания о процессах, которые приводят к развитию атеромы и клинических проявлениях этого заболевания.

Таким образом, ожирение играет ключевую роль в патогенезе атеросклероза через механизмы метаболических нарушений, хронического



воспаления, окислительного стресса и гормональных изменений. Понимание этих взаимосвязей подчеркивает важность профилактики и лечения ожирения как стратегии снижения риска атеросклероза и сердечно-сосудистых заболеваний. Комплексный подход, включающий изменение образа жизни, коррекцию рациона, физическую активность и, при необходимости, медикаментозную терапию, может значительно снизить этот риск и улучшить общее здоровье.

### **Список литературы**

1. Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Шестакова М.В., и др. Национальные клинические рекомендации по лечению морбидного ожирения у взрослых. 3-й пересмотр. (Лечение морбидного ожирения у взрослых) // Ожирение и метаболизм. — 2018. — Т. 15. — №1. — С. 53-70. [Dedov II, Mel'nichenko GA, Shestakova MV, et al. Russian national clinical recommendations for morbid obesity treatment in adults. 3rd revision (Morbid obesity treatment in adults). Obesity and Metabolism. 2018;15(1):53-70. (In Russ.)]. doi: <https://doi.org/10.14341/omet2018153-70>
2. World Health Organization. Global Health Risks: mortality and burden of disease attributable to selected major risks. 2009. Available from: [http://www.who.int/healthinfo/global\\_burden\\_disease/global\\_health\\_risks/en/index.html](http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/global_health_risks/en/index.html)
3. Virani SS, Alonso A, Aparicio HJ, et al: Heart Disease and Stroke Statistics—2021 Update: A Report From the American Heart Association. Circulation 143(8):e254–e743, 2021. doi: 10.1161/CIR.0000000000000950
4. Бондарева Э.А., Трошина Е.А. Ожирение. Причины, типы и перспективы. Ожирение и метаболизм. 2024;21(2):174-187. <https://doi.org/10.14341/omet13055>
5. Zhang Y, Wang S. Differences in development and the prevalence of obesity among children and adolescents in different socioeconomic status districts in Shandong, China. Ann Hum Biol. 2012;39(4):290-296. <https://doi.org/10.3109/03014460.2012.690888>.
6. Ожирение и избыточный вес : [арх. 19 октября 2019] = Obesity and overweight (англ.). WHO (16 февраля 2018). Архивировано 6 ноября 2019 года. : [пер. с англ.]. — ВОЗ, 2018. — 16 февраля. — (Информационные бюллетени).

7. Эндокринология : учебник. - 3-е изд., перераб. и доп. / И. И. Дедов, Г. А. Мельниченко, В. В. Фадеев. - М. : Литтерра, 2015. - 416 с. - ISBN 978-5-4235-0159-4.

8. Beaulieu, K. Does Habitual Physical Activity Increase the Sensitivity of the Appetite Control System? : A Systematic Review : [англ.] / К. Beaulieu, М. Hopkins, J. Blundell ... [et al.] // Sports Medicine : журн. — 2016. — Vol. 46, no. 12 (December). — P. 1897–1919. — doi:10.1007/s40279-016-0518-9. — PMID 27002623. — PMC 5097075.

9. F. B. Hu. Resolved: there is sufficient scientific evidence that decreasing sugar-sweetened beverage consumption will reduce the prevalence of obesity and obesity-related diseases // Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity. — 2013-08. — Т. 14, вып. 8. — С. 606–619. — ISSN 1467-789X. — doi:10.1111/obr.12040. Архивировано 21 июня 2023 года.

10. Аметов, А. С. Ожирение и сердечно-сосудистые заболевания / А. С. Аметов, Т. Ю. Демидова, А. Л. Целиковская // Терапевт, арх. 2011. - № 8. - С. 69-72.

11. Ефимов, А. С. Малая энциклопедия врача-эндокринолога / А. С. Ефимов, Н. А. Зуева, Н. Д. Тронько ... [и др.]. — Киев : ООО «ДГС ЛТД» : Медкнига, 2007. — С. 255—260. — 360 с. — (Библиотечка практикующего врача). — [Однотомный репринт двойного издания 2005 г. (Кн. 1: 120 с.; кн. 2: 140 с.)]. — 5000 экз. — УДК 616.43(03)<sup>(G)</sup>. — ISBN 966-7013-23-5.

12. Pyorala K, Debacker G, Graham I, et al. Prevention of coronary heart disease in clinical practice: recommendations of the task force of the European Society of cardiology, European atherosclerosis Society and European society of Hypertension. Atherosclerosis. 1994;110(2):121-161. doi: [https://doi.org/10.1016/0021-9150\(94\)90200-3](https://doi.org/10.1016/0021-9150(94)90200-3)

13. Global Health Estimates 2020: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000–2019. Geneva, World Health Organization, 2020.

14. Berenson G.S., Srinivasan S.R., Bao W., Newman W.P., Tracy R.E., Wattigney W.A. Association between Multiple Cardiovascular Risk Factors and Atherosclerosis in Children and Young Adults. New England Journal of Medicine. 1998. 338(23): 1650–1656.

15. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al: Effect of potentially modifiable risk factors associated with myocardial infarction in 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. Lancet 364: 937–952, 2004.



16. Nordestgaard BG, Chapman MJ, Ray K, et al and the European Atherosclerosis Society Consensus Panel: Lipoprotein(a) as a cardiovascular risk factor: current status. *Eur Heart J* 31: 2844–2853, 2010.

17. Massimo F. Piepoli, Arno W. Hoes, Stefan Agewall, Christian Albus, Carlos Brotons. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts) Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR) (англ.) // *European Heart Journal*. — 2016-08-01. — Vol. 37, iss. 29. — P. 2315–2381. — ISSN 0195-668X. — doi:10.1093/eurheartj/ehw106. Архивировано 25 мая 2020 года.

18. Hanukoglu, I. Steroidogenic enzymes : structure, function, and role in regulation of steroid hormone biosynthesis : [англ.] // *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*. — 1992. — Vol. 43, no. 8. — P. 779–804. — doi:10.1016/0960-0760(92)90307-5. — PMID 22217824.

19. Метаболизм липопротеидов в норме и патологии. Методы исследований показателей липидного обмена : учебное пособие / И. Э. Егорова, Л. О. Гуцол, В. В. Кузьменко; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра химии и биохимии, Кафедра патологической физиологии и клинической лабораторной диагностики. – Иркутск : ИГМУ, 2024. – 59 с

20. Schiffrin E.L. The endothelium of resistance arteries: physiology and role in hypertension. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*. 1996. 54(1): 17–25.

21. Кухарчук В.В., Титов В.Н. Атеросклероз и дислипидемии. В кн.: *Руководство по кардиологии*. В 4 т. / под ред. Е.И. Чазова. т. 3, с. 15–58. М.: Практика, 2014.

22. Galkina E., Ley K. Immune and inflammatory mechanisms of atherosclerosis (\*). *Annu Rev Immunol*. 2009. 27: 165–197.

23. Genest J., Hegele R.A., Bergeron J., Brophy J., Carpentier A., Couture P., et al. Canadian Cardiovascular Society Position Statement on Familial Hypercholesterolemia. *Can J Cardiol*. 2014. 30(12): 1471–1481.

24. Репин В.С. Атеросклероз // *Болезни сердца и сосудов*. 1992. Т. 2. С.136–155.

25. Waksman R, Merdler I, Case BC, et al. Targeting inflammation in atherosclerosis: overview, strategy and directions. *EuroIntervention*. 2024;20(1):32-44. DOI:10.4244/EIJ-D-23-00606

26. Окислительный стресс. Патологические состояния и заболевания / Е.Б. Меньщикова [и др.]. — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2017. — 284 с.

27. Парфенова Н.С. Роль эндотелия в атерогенезе: зависимость развития атеросклероза от свойств эндотелия сосудов // Медицинский академический журнал. 2020. Т. 20. № 1. С. 23-36

28. Pearson GJ, Thanassoulis G, Anderson TJ, et al: 2021 Canadian Cardiovascular Society Guidelines for the Management of Dyslipidemia for the Prevention of Cardiovascular Disease in Adults. Can J Cardiol 37:1129–1150, 2021.

29. Puska P., Laatikainen T., Korpelainen V., Vartiainen E. Contribution of the North Karelia Project to International Work in CVD and NCD Prevention and Health Promotion. Glob Heart. 2016. 11(2): 243–246

30. Bentzon J.F., Otsuka F., Virmani R., Falk E. Mechanisms of plaque formation and rupture. Circ Res. 2014. 114(12): 1852– 1866.

31. Перова Н.В. Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты в кардиологии / Н.В. Перова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. — 2005. — № 4. — С. 101-107

32. Grundy SM, Stone NJ, Bailey AL, et al: 2018 AHA/ACC/AACVPR/AAPA/ABC/ACPM/ADA/AGS/APhA/ASPC/NLA/PCNA Guideline on the Management of Blood Cholesterol: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. Circulation 139(25):e1082–e143, 2019.

© Исламова Л.А., Садыкова Э.Л., Рословец А.А.

**СЕКЦИЯ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ  
ЭЛЕКТРОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ  
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС**

**Емелина Инна Александровна**  
преподаватель  
ФГБОУ ВО «ПВГУС»

**Аннотация:** В статье рассматриваются электронные образовательные ресурсы, проблемы их разработки и внедрения в образовательный процесс, а так же роль профессиональных компетенций преподавателя в области создания и применения технологий и методик электронного обучения.

**Ключевые слова:** электронное обучение, электронные образовательные ресурсы.

**PROBLEMS OF DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION  
OF ELECTRONIC EDUCATIONAL RESOURCES  
IN THE EDUCATIONAL PROCESS**

**Emelina Inna Aleksandrovna**

**Abstract:** The article examines electronic educational resources, problems of their development and implementation in the educational process, as well as the role of professional competencies of the teacher in the field of creation and application of technologies and methods of electronic learning.

**Key words:** electronic learning, electronic educational resources.

Электронное обучение является одним из актуальных направлений реформирования современной системы высшего образования и базируется на самостоятельной учебной работе учащихся с помощью электронных образовательных ресурсов, под которым понимается самостоятельное интерактивное электронное издание комплексного назначения, которое может содержать систематизированные теоретические и/или практические и/или

контролирующие материалы с использованием элементов мультимедиа технологий.

Для развития системы электронного обучения необходимо обеспечить учебный процесс достаточным количеством разнообразных и качественных ЭОР.

Учебные материалы электронного обучения могут быть представлены в более разнообразных формах, чем в традиционном обучении. Прогрессивно мыслящие преподаватели активно разрабатывают разные варианты учебных пособий на электронной основе по своим дисциплинам (курс слайд-лекций, компьютерные тесты, электронные учебные пособия с интерактивными модулями и т.д.).

Все многообразие ЭОР можно классифицировать по этапам познавательной деятельности: восприятие; осмысление и фиксация знаний; формирование личностного опыта; проектно-исследовательская, поисковая учебная деятельность.

Первая группа включает средства декларативного типа – электронные копии печатных учебных материалов, аудио- видеоматериалы на CD-дисках.

Вторая группа также включает средства декларативного типа – электронные учебники, виртуальные учебные кабинеты и тестовые компьютерные системы.

Третья группа – виртуальные тренажеры, виртуальные учебные лаборатории и другие подобные компьютерные системы. Отличительными особенностями которых являются математические модели изучаемых объектов, процессов и дидактический интерфейс, поддерживающий учащихся при решении специально подобранных учебных задач в режиме управляемого детерминированного исследования.

Четвертую группу составляют компьютерные системы автоматизации профессиональной деятельности или их учебные аналоги.

В России внедрение ЭОР в учебный процесс, несмотря на успешное продвижение в этом направлении ряда вузов России (МЭСИ, Высшая школа экономики, МГТУ им. Н.Э. Баумана), идет очень медленно. В качестве основной причины медленного развития электронного обучения многие называют недостаточное развитие и распространение технических средств информационных и коммуникационных технологий. Кроме того, намечается отставание реализации идей электронного обучения от развития технических

средств, что приводит к «замиранию» инновационного процесса, профанации идеи электронного обучения.

Важной составляющей процесса разработки и успешного внедрения ЭОР в процесс обучения является сформированность у преподавателей профессиональных компетенций в области создания и применения технологий и методик электронного обучения, так и в области современных педагогических технологий. Кроме того, быстрое «старение» технических средств обуславливает возрастающую потребность в постоянной переподготовке преподавателей.

Несмотря на проводимую модернизацию высшего образования, сегодня основное направление образовательного процесса во многом идет в рамках традиционного русла – формирования у студента фиксированного ограниченного объема знаний, умений и навыков. Особенностью же современной действительности является то, что главной задачей высшего учебного заведения становится формирование специалиста, обладающего не только профессиональной компетентностью, высокими духовно-нравственными ценностями, но способного ориентироваться в потоках постоянно обновляющейся информации, осознавать свои потребности в информации и удовлетворять их.

Реформирование образовательной системы в ближайшей и отдаленной перспективе всецело зависит от профессионального уровня профессорско-преподавательского состава. Преподаватель новой формации должен быть специалистом, владеющим разносторонними знаниями об информационных процессах и умеющим их применять на высоком профессиональном уровне в рамках своей специальности. Но для того, чтобы подготовить студентов к работе в информационном обществе, для преподавателя уже недостаточно быть просто компетентным в области информационных технологий. Объективно необходимыми становятся транслируемые личностные качества педагога как культурного человека, обуславливающие отношение к информации как к абсолютной ценности.

Структура информационной культуры преподавателя представлена мировоззренческим, когнитивным и профессионально-деятельностным компонентами:

– мировоззренческий компонент предполагает осознание педагогом влияния информационных технологий на развитие современного общества и

системы образования; видение мира как открытой информационной системы; осознание социальных последствий информатизации общества и образования; представление о структуре и содержании современных профессий в контексте глобальной информатизации;

– когнитивный компонент включает знания об информации, информационных процессах, моделях и технологиях; о приемах работы на компьютере; его программном обеспечении;

– профессионально-деятельностный компонент предполагает накопление опыта использования информационных технологий в профессиональной педагогической деятельности.

Существующие в педагогической науке подходы к повышению информационной культуры преподавателя страдают рядом недостатков. Разовые курсы повышения квалификации преподавателей не предполагают, что процесс формирования информационной культуры преподавателя будет непрерывным. Каждое учебное заведение должно иметь разработанную, научно обоснованную модель формирования информационной культуры преподавателя на основе теоретических предпосылок, с учетом организационно-педагогических условий, способствующих реализации этой модели. Формирование информационной культуры преподавателя является одной из актуальных задач в профессиональном становлении педагога инновационного профессионального образовательного учреждения.

Процесс подготовки преподавателя новой формации невозможен без научного осмысления процессов информатизации высшего профессионального образования в целом; без разработки и апробации модели подготовки профессорско-преподавательского состава, ориентированного на использование в образовательном процессе информационных технологий; без соответствующей материально-технической базы высшего учебного заведения и благоприятной психологической атмосферы обучения

Ключевая роль и огромная ответственность ложится на плечи преподавателя – автора электронного курса. Самым сложным и самым ответственным этапом разработки электронного курса является разработка содержательной части (контента), так как именно от качества контента курса зависит эффективность обучения на этапе его применения.

Сложность состоит в том, что контент должен быть выстроен так, чтобы пользователь мог самостоятельно ориентироваться, понимать материал. Так как



большая часть времени отводится на самостоятельное изучение дисциплины, следует использовать новые подходы изложения материала для обеспечения полноты и актуальности информации, а также повышения наглядности и интерактивности. Кроме того, разработка содержательной части – это творческий процесс, который очень сложно поддается формализации и автоматизации.

Еще одна проблема, связанная с использованием ЭОР в образовательном процессе – адаптация электронного обучения к разным уровням знаний и навыков в области информационных и коммуникационных технологий у обучаемых. Эта проблема решается за счет организации оценки знаний обучающегося в начале работы с ЭОР.

Существует еще целый ряд проблем, тормозящих разработку и внедрение в образовательный процесс ЭОР. Это и методологические проблемы, нормативно-правовые проблемы, проблемы финансового обеспечения, доступности электронного обучения и многие другие.

Подводя итог, можно сказать, что разработка и внедрение ЭОР в образовательный процесс весьма сложные и трудоемкие процессы. Учет вышеперечисленных проблем, их успешное решение может обеспечить создание в стране эффективной системы электронного обучения.

© Емелина И.А.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ:  
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ**

Сборник статей

VIII Международной научно-практической конференции,  
состоявшейся 18 февраля 2025 г. в г. Петрозаводске.

Ответственные редакторы:

Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Подписано в печать 20.02.2025.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 8.37.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ.35

[office@sciencen.org](mailto:office@sciencen.org)

[www.sciencen.org](http://www.sciencen.org)

16+

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

МЦНП «НОВАЯ НАУКА» - член Международной ассоциации издателей научной литературы  
«Publishers International Linking Association»

## ПРИГЛАШАЕМ К ПУБЛИКАЦИИ

1. в сборниках статей Международных  
и Всероссийских научно-практических конференций

<https://www.sciencen.org/konferencii/grafik-konferencij/>



2. в сборниках статей Международных  
и Всероссийских научно-исследовательских,  
профессионально-исследовательских конкурсов

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-konkursy/grafik-konkursov/>



3. в составе коллективных монографий

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-monografii/grafik-monografij/>



<https://sciencen.org/>