

# **НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР “ИМПЕРИЯ”**



## **«Научные достижения 2023: естественные, точные и технические науки»**

*Сборник материалов международной  
научно-практической конференции*

11 декабря 2023

Москва

2023

УДК 52/54, 57, 61/63, 65, 69, 91  
ББК 2/5  
Н 34

Научные достижения 2023: естественные, точные и технические науки: сборник материалов XLII-ой международной очно-заочной научнопрактической конференции, 11 декабря, 2023 – Москва: Издательство НИЦ «Империя», 2023. – 190с.

**ISBN 978-5-6051010-8-6**

Сборник включает материалы XLII международной очно-заочной научно-практической конференции: «Научные достижения 2023: естественные, точные и технические науки», проведенной 11 декабря 2023 г., на базе: АНО ВО «Московская международная высшая школа бизнеса «МИРБИС», аудитория 714.

Материалы сборника могут быть использованы научными работниками аспирантами и студентами в научно-исследовательской учебно-методической и практической работе.

Сборник научных трудов подготовлен согласно материалам, предоставленным авторами. За содержание и достоверность статей ответственность несут авторы. При использовании и заимствовании материалов ссылка на издание обязательна.

Сборник статей зарегистрирован в наукометрической базе Elibrary.ru (РИНЦ) по договору № 905-04/2016К от 07.04.2016г.

УДК 52/54, 57, 61/63, 65, 69, 91  
ББК 2/5

© Авторы статей, 2023  
© Научно-издательский центр "Империя", 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

### ИНЖЕНЕРНОЕ ДЕЛО. ТЕХНИКА В ЦЕЛОМ

Абакшин А.Д.	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ДЕКОДИРОВАНИИ LDPC КОДОВ</b>	<b>7</b>
Батухтин А.Г., Рудой В.И., Дьячкова М.А.	
<b>ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАСШИРЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЭС НА ПРИМЕРЕ ХАРАНОРСКОЙ ГРЭС</b>	<b>11</b>
Батухтин А.Г., Рудой В.И., Дьячкова М.А.	
<b>ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРИ РАСШИРЕНИИ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СТАНЦИИ НА ПРИМЕРЕ ХАРАНОРСКОЙ ГРЭС</b>	<b>13</b>
Варфоломеев И.О., Сагитов Д.И.	
<b>АВТОНОМНАЯ НАВИГАЦИЯ БПЛА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b>	<b>15</b>
Енина Н.А.	
<b>УЛАВЛИВАНИЕ CO<sub>2</sub> ПОСЛЕ СЖИГАНИЯ ГИДРОКСИДА КАЛЬЦИЯ И ЛИТИЯ</b>	<b>17</b>
Нестеров Д.А.	
<b>СОЗДАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ДОМА: ВЫБОР МЕЖДУ БЕТОНОМ И ДЕРЕВОМ</b>	<b>24</b>
Нестеров Д.А.	
<b>СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: АНАЛИЗ ПЕРЕВОДА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ</b>	<b>26</b>
Нестеров Д.А.	
<b>ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В ОТОПЛЕНИИ И ГОРЯЧЕМ ВОДОСНАБЖЕНИИ</b>	<b>28</b>
Чумакова А.С., Матвеев Ю.Н.	
<b>ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ</b>	<b>30</b>
Штукатуров Н.Р., Будко С.И., Колпаков Д.В.	
<b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КОЛЬЦЕ КРУПНОГАБАРИТНОГО ПОДШИПНИКА ПРИ ЗАКАЛКЕ</b>	<b>32</b>

### АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

Алексеева А. Д., Валеева А.Р.	
<b>ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ЗА СЧЕТ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА</b>	<b>36</b>
Алексеева А.Д., Валеева А.Р.	
<b>ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНИРОВКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОБИЛЬНОСТИ</b>	<b>38</b>
Емельянова И.А., Маметова Т.А.	
<b>ЭКОСТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ И США: ТОЧКИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ</b>	<b>39</b>
Сагадиева Д.Н.	
<b>ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ: РАЗВИТИЕ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ</b>	<b>43</b>
Сагадиева Д.Н.	
<b>ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ДОЛГОСРОЧНУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ</b>	<b>45</b>

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Бакланов А.А., Марченко А.С.	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ФИКСАЦИИ ПРАВОНАРУШЕНИЙ</b>	<b>47</b>
Баянова У.С., Малахов М.С., Киселёв И.Н.	
<b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕЧАТИ НА FDM 3D-ПРИНТЕРАХ</b>	<b>49</b>
Бережной И.Б., Кузьменко И.М., Смирнов А.И.	
<b>К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ</b>	<b>53</b>
Бубекер У.	
<b>НАУЧНЫЙ АВАНГАРД: ТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОНВЕРГЕНЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ</b>	<b>59</b>
Васильков А.В., Гончарук С.В.	
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ В СПОРТЕ</b>	<b>60</b>

Зайцев Ю.С. <b>А/В-ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОЕКТОВ</b>	62
Зайцев Ю.С. <b>ЗЕЛЕНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕРЕЗ СОЕДИНЕНИЕ ЭКОЛОГИИ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ</b>	67
Зайцев Ю.С. <b>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ РЕГИОНОВ</b>	71
Зайцев Ю.С. <b>ПРО ЛЕММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ СОЦИУМЕ</b>	76
Зайцев Ю.С. <b>ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ</b>	80
Козлова А.В. <b>АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕНДИНГА В СОВРЕМЕННОМ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГЕ</b>	85
Козлова А.В. <b>ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИТ-КОНТРОЛЛИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВЕБ-САЙТА</b>	86
Куляпин Д.В. <b>МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ</b>	88
Матюшкин Д.Г., Ананьев Д.В. <b>ТРАССИРОВКА КОМПОНЕНТОВ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ</b>	90
Мещерин Д.В. <b>МОДЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ</b>	91
Проскуряков В.В. <b>ЛОКИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ</b>	94
Проскуряков В.В. <b>МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В СЕТЯХ</b>	96
Хрипунов Д.Д. <b>ОБЗОР АКТУАЛЬНЫХ БИБЛИОТЕК PYTHON ДЛЯ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ</b>	98
Чеботарев П.А., Румянцев И.В. <b>РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВАКУУМА</b>	102
<b>МЕДИЦИНА. ОХРАНА ЗДОРОВЬЯ. ПОЖАРНОЕ ДЕЛО</b>	
Гапбаров А. <b>АНТИФУНГАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ И МИКРОБИОМ: ВЛИЯНИЕ НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА И ЛЕЧЕНИЕ ИНФЕКЦИЙ</b>	107
Гапбаров А. <b>ЛЕЧЕНИЕ ХОЛЕСТАЗА ВИРУСНОГО ГЕПАТИТА В</b>	109
Дудникова А.Д., Щербакова Е.А., Сеницына Д.А. <b>ГИПОКСИЯ КАК ПРИЧИНА ВНЕЗАПНОЙ ДЕТСКОЙ СМЕРТИ</b>	111
Щербакова Е.А., Сеницына Д.А., Осьминина Я.В. <b>ВЗАИМОСВЯЗЬ МИКРОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА И АУТИЗМА У ДЕТЕЙ</b>	114
<b>ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
Гилев А.А., Захаров З.М. <b>АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ УСТРОЙСТВ КОНТАКТНОЙ СЕТИ АБАКАНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ</b>	116
<b>ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
Алалыкина И.Ю., Багаева А.А., Жуйкова И.А. <b>РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	123
<b>БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
Аллилуева А.А., Савинова А.А. <b>ГОРМОНЫ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ</b>	127
Беков А.Б. <b>УЧИТЕЛЯ БИОЛОГИИ: НАСТАВНИКИ В МИРЕ ПРИРОДЫ</b>	129

Герасименко Д.В., Савинова А.А. <b>РОЛЬ ВИТАМИНА Р В ОРГАНИЗМЕ</b>	132
Касьянов Р.В., Савинова А.А. <b>ФЕРМЕНТЫ, СТРОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ</b>	134
Касьянов Р.В., Савинова А.А. <b>ФОЛИЕВАЯ КИСЛОТА И ЕЕ КОФЕРМЕНТНЫЕ СВОЙСТВА</b>	137
Николаева А.Д. <b>ВИТАМИНЫ – ИСТОЧНИКИ ЗДОРОВЬЯ</b>	139
Тохтарь В.К., Третьяков М.Ю., Зеленкова В.Н. <b>ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ ТУРНА ANGUSTIFOLIA L. ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	141
Тохтарь В.К., Третьяков М.Ю., Зеленкова В.Н. <b>ОЦЕНКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И НАКОПЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА ТУРНА LATIFOLIA L. ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ</b>	145
<b>ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ</b>	
Гловацкая О.В., Восканян О.С. <b>ПРЕИМУЩЕСТВА ЛАМЕЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ В КОСМЕТИКЕ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭПИДЕРМАЛЬНОГО БАРЬЕРА КОЖИ</b>	149
Дзигоева М.А., Бигаева И.М. <b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ</b>	152
Каллагова Е.А., Кочиева Д.Я., Козырева З.К. <b>СИНТЕЗ АКРИЛСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ</b>	154
Шкуракова Е.А., Сидоркин Д.Ю. <b>ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ФАРФОРА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ</b>	157
<b>СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО. ОХОТА. РЫБНОЕ ХОЗЯЙСТВО</b>	
Жаркова Д.Ю., Захаров Т.А. <b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО ЖМЫХА В РАЦИОНЕ ОВЕЦ</b>	159
Кононенко О.Г., Захаров Т.А. <b>ЖМЫХ ПОДСОЛНЕЧНЫЙ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ</b>	162
Кононенко О.Г., Захаров Т.А. <b>МИКОТОКСИНЫ В КОРМАХ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ</b>	164
Иванов Ю.А., Восканян О.С. <b>ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОГЕЛЕЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ЗАМОРОЗКЕ НА ОСНОВЕ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ ASCORHYLLUM NODOSUM</b>	167
Нечаев В.С., Охалкин Т.А. <b>ОБЗОР РЫНКА АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ КОЛЕСНЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН В РОССИИ</b>	169
Панова В.М., Герасимова В.М. <b>ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ</b>	174
<b>АСТРОНОМИЯ. ГЕОДЕЗИЯ</b>	
Козелкова Е.Н. <b>СОСТАВЛЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НИЖНЕВАРТОВСКОГО РАЙОНА НА ОСНОВЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	178
<b>ЭКОЛОГИЯ</b>	
Кононенко А.А. <b>СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТКО</b>	181
Сухомлинова А.Г. <b>АВТОТРАНСПОРТ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ</b>	183

**ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

Сафина Д.Л., Нарусова Е.Ю., Бобров Д.В.

**ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ**

**184**

Шилякин И.В.

**СТАНКИ И АВТОМАТЫ**

**186**

**ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ДЕКОДИРОВАНИИ LDPC КОДОВ**

***Аннотация.** Защита передаваемой по каналам связи информации от естественных помех давно стала несущей необходимостью и проблемой, решению которой уделяют внимание многие специалисты. Один из методов обеспечения помехоустойчивости – помехоустойчивое кодирование. LDPC коды широко распространены на сегодняшний день и будут применяться еще долгое время в связи с использованием их в стандарте сетей 5G. Разработка новых методов декодирования и усовершенствование существующих является рациональным и необходимым в связи с данным фактом.*

**Введение**

Сегодня помехоустойчивое кодирование – это неотъемлемая часть процесса передачи информации, чью значимость сложно переоценить. При этом необходимо отметить, что именно декодер играет ключевую роль в исправлении ошибок. Именно скорость декодирования и способность за кратчайший временной период обнаруживать ошибки определяет качество того или иного метода декодирования. Идеальный декодер должен работать как универсальное средство с единым методом декодирования и отличаться высокой скоростью работы и уровнем обнаружения и исправления ошибок.

Особое внимание засуживают декодеры LDPC кодов. В связи с его широким распространением в современном мире. Достоверно не известно какие коды защиты от помех будут применяться в шестом поколении цифровой мобильной связи, однако в рамках 5G данный код довольно популярен [1, с. 399]. Как и любой другой линейный блочный код LDPC обладает рядом преимуществ, в частности предсказуемость результативности декодирования и ресурса затратности этого процесса. Нужные алгоритмы разработаны достаточно давно, однако время не стоит на месте. Возросшие возможности вычислительных систем позволяют разработчикам несколько ближе подойти к «идеальному декодеру», в частности, повысить декодеров. Данному обстоятельству сильно способствует факт, получения широкого распространения нейронными сетями. Их проработанность и доступность позволяют осуществить разработку алгоритма декодирования LDPC кода основанного на нейронной сети, что в дальнейшем послужит для разработки более универсальной системы декодирования линейных блочных кодов.

**1. LDPC коды**

Коды с малой плотностью проверок на четность (LDPC) довольно популярны на сегодняшний день. Яркий пример – сети пятого поколения, где LDPC является основным способом защиты информации от помех в транспортном канале связи. Если рассматривать вопрос более детально, то данный корректирующий код можно увидеть в стандартах IEEE 802.11n, получивших распространение в беспроводной связи, IEEE 802.11ad, 2nd Gen. DVB, IEEE 802.3an. Преимущества данных кодов - надежная корректирующая способность, доступность высокопроизводительной аппаратной реализации таких кодов с пропускной способностью до нескольких Гбит/с. Декодирование может выполняться параллельно, что повышает быстродействие декодера и упрощает его [2, с. 92].

LDPC является линейным блочным кодом и для его декодирования применяются разные алгоритмы. В данной работе будет рассмотрен алгоритм «sum-product». Рассмотрим алгоритм его декодирования.

Начальной точкой для работы алгоритма является матрица значений LLR, повторяющая структуру матрицы  $H$  – изначальной матрицы [3, с. 638].

$$M_{M \times N} = (r_{N \times 1} * 1_{1 \times M})^T \oplus H_{M \times N}$$

Где  $1$  является массивом единиц,  $\oplus$  - обозначает произведение Адамара.

Вторым шагом следует алгоритм обработки сообщений в области вероятностей. Для перехода от LLR к вероятностям используется отношение между гиперболическими тангенсами и натуральным логарифмом, другими словами, необходимо перемножить ненулевые вероятности в каждой строке [3, с. 638].

$$E_{i,j} = \log \left( \frac{1 + \prod_{i' \in B_j, i' \neq i} M'_{j,i'}}{1 - \prod_{i' \in B_j, i' \neq i} M'_{j,i'}} \right)$$

Где  $j$  - это номер определенной строки,  $i$  — это номер определенного столбца,  $B_j$  - это множество ненулевых значений в  $j$ -ой строке, а выражение  $i' \neq i$  означает, что  $i$ -ый узел переменных исключается из рассмотрения [3, с. 639].

Третий шаг – проверка критерия остановки декодирования. Необходимо обновить вероятности перейдя от априорных к апостериорным и вычислить синдром, если вектор нулевой, то декодирование останавливается. Если нет, то необходимо перейти к следующему шагу [3, с. 639].

Четвертый шаг – перерасчет матрицы  $M$  и перейти к вычислению матрицы  $E$ . Итерации алгоритма продолжаются пока не выполнится третий шаг или не кончится количество доступных итераций [3, с. 639].

## 2. Нейронные сети и их применение

В настоящее время нейронные сети используются для решения ряда задач. В рамках декодирования наибольший интерес представляют задачи классификации, состоящие в определении принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, к одному или нескольким определенным классам. Как правило нейронные сети оказываются наиболее эффективны для задач классификации, так как фактически создают большое количество регрессионных моделей [4, с. 166].

На практике заранее не известна сложность сети, необходимая для решения задачи. Она может оказать чрезмерной, потребовав сложнейшей архитектуры, что преодолимо при использовании многослойных сетей. В общем виде сети с одним скрытым слоем преобразуют вектор, соответствующий входному образцу в некоторое новое пространство иной размерности, а затем гиперплоскость, соответствующую выходному слою, разделяя его на классы. Таким образом сеть распознает не только характеристики, но и их «свойства», определенные скрытым слоем. За счет последнего и определяются корреляционные зависимости между информационными и избыточными символами сообщения. Что дает нейросети возможность определить исходное сообщение и исправить ошибки. Вектор, в данном случае, наиболее оптимальный метод представления результатов, чьи компоненты соответствуют группе различных классов [4, с. 167].

При классификации большое значение имеет обученность нейронной сети, что требует большой выборки данных. Так, для блочных кодов она должна состоять из кодовых последовательностей, переданного сообщения. В декодировании целесообразно использовать его как входные данные. На выходном слое результатом работы сети должна стать кодовая последовательность с исправленными ошибками [4, с. 169].

## 3. Моделирование

Исторически сложилось, что первый слой нейронных сетей просто передает сигнал нейронам следующего слоя. Каждый нейрон второго слоя проводит определенные операции над входящим в него сигналом. Результат модифицируется заданным сигмоидом. Так же следует учитывать тип связей, они могут быть модифицированы весами [5, с. 68]. На рис 1. Представлена схема операции суммирования значений нейронной сеть, для описания принципов происходящих в алгоритме операций.

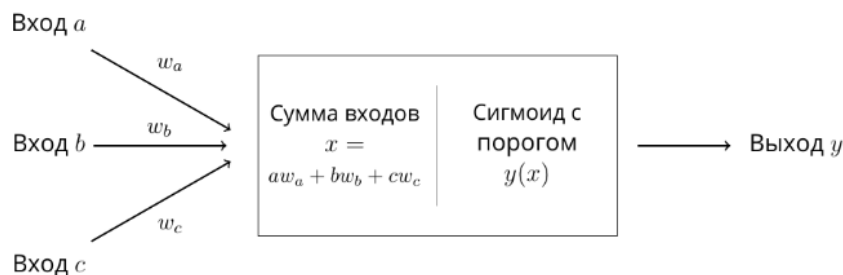


Рис 1 – Схема работы алгоритма вычисления суммы значений нейронной сетью



Как можно понять из увиденного, для простого действия нейросеть выполняет значительное количество простых операций. В случае декодирования линейного блочного кода, такого как LDPC, объем вычислений сложно представить, еще сложнее осознать количество часов, что потребуется программисту для реализации нейронной сети.

Существует альтернативный подход. Достаточно представить необходимые операции над матрицами [5]. Она будет иметь вид:

$$\begin{pmatrix} \omega_{1,1} & \omega_{2,1} \\ \omega_{1,2} & \omega_{2,2} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Вход 1} \\ \text{Вход 2} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} (\text{Вход 1} \times \omega_{1,1}) + (\text{Вход 2} \times \omega_{2,1}) \\ (\text{Вход 1} \times \omega_{1,2}) + (\text{Вход 2} \times \omega_{2,2}) \end{pmatrix}$$

Первая матрица содержит веса связей нейронной сети. Вторая матрица содержит поступившие на первый слой сети сигналы. Результатом умножения матриц будет сумма взвешенных входов. То есть будут получены результаты сразу для нескольких нейронов. Это можно выразить в следующем виде:

$$X = W \times I$$

$W$  – матрица весов связей, соединяющих первый второй слою нейросети,  $I$  – матрица входов сети и  $X$  – итоговая матрица, содержащая суммы всех взвешенных входов для второго слоя.

Все представленные ранее операции описывали работы двуслойной нейронной сети для реализации алгоритма декодирования потребуются еще и трехслойные. Вообще у любой нейронной сети есть входной слой, отвечающий за прием сигналов. Выходной слой, отвечающий за результат работы сети. В отдельных нейросетях используют третий, скрытый слой. Он находится между первыми двумя слоями и необходим, когда двух слоев для получения желаемого результата недостаточно.

В трехслойной нейросети матрица  $I_{m \times n}$  будет иметь один столбец и  $n$  элементов в нем. Данная матрица будет являться первым слоем нейронной сети. Далее, скрытый слой потребуется всего один. В результате его работы будет получена сумма взвешенных сигналов для каждого нейрона этого слоя. Из представленной выше формулы видно, что для вычислений потребуется матрица  $W_{1-2}$  размерности  $m \times n$ . Значения в матрице могут быть случайны. Они будут характеризовать вес соединения нейронов во втором и первом слое. Значения «1-2» означают связь между первым и вторым, скрытым, слоями. В дальнейшем потребуется еще одна матрица  $W_{2-3}$  для описания весов между третьим и вторым слоями. Ее значения опять же могут быть выбраны случайно.

Чтобы умножить матрицы между собой при помощи нейронной сети необходимо найти матрицу сумм взвешенных входящих сигналов в нейроны скрытого слоя:  $X_2$

$$X_2 = W_{1-2} \times I$$

Каждый нейрон модифицирует пришедший в него сигнал с помощью функции активации:  $O_2$ .

$$O_2 = \text{сигмоид}(X_2)$$

$O_2$ - означает, что каждый элемент из матрицы  $X_2$ , используется как аргумент в сигмоиде. Полученное значение будет результатом работы нейрона. На этом заканчивается работа со вторым слоем. Дальнейшая работа полностью повторяет описанный алгоритм действий, где  $X_3$  будет:

$$X_3 = W_{2-3} \times O_2$$

Дальше проводится сравнение выходов сети с примером из заранее готовой обучающей выборки и получение погрешности. С помощью полученной погрешности калибруются веса связей нейросети для улучшения ее результатов.

Реализуем модель декодирования LDPC кода алгоритма «sum-product» на языке Python и проведем моделирование.

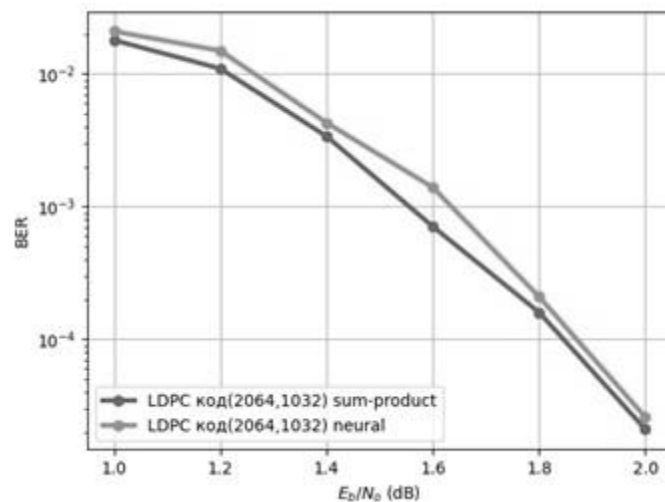


Рис 3. Моделирование алгоритма.

Как можно увидеть из результатов моделирования. Результативность алгоритма высоко зависит от обученности нейронной сети. Алгоритм на основе нейронной сети не только уступает алгоритму «sum-product» в корректирующей способности, так и заметно превосходит его в своей сложности. Главные плюсы нейронной сети - ее обучаемость, что позволит в дальнейшем приблизиться по корректирующей способности к оригиналу, и «универсальность». Нейронную сеть можно настраивать в достаточно широких пределах, адаптируя под задачи, то есть возможно получить алгоритм способный варьировать скорость своей работы в зависимости от задаваемой системой вероятности ошибки, тем самым «усложняя или упрощая» декодер относительно задачи.

#### Заключение

В ходе работы были разработан алгоритм декодирования LDPC кодов, в чьей основе лежит нейронная сеть. Разработанный алгоритм уступает своему прототипу, алгоритму «sum-product» в корректирующей способности, более требователен к ресурсам оборудования на этапе своего обучения, однако обладает рядом несомненных преимуществ перед аналогом. Разработанный алгоритм обладает большей гибкостью и может быть использован для создания универсального алгоритма декодирования линейных блочных кодов.

#### Список использованной литературы:

1. Вэнь Тонг, Пейин Чжу Путь от 5G к 6G глазами разработчиков. От подключенных людей и вещей к подключенному интеллекту. // пер. с англ. В. С. Яценкова. – М.: ДМК Пресс - 2022.
2. Башкиров, А.В. Муратов Преимущество параллельных алгоритмов цифровой обработки сигналов над последовательными алгоритмами при реализации на ПЛИС // Вестник Воронежского государственного технического университета - 2012.
3. David Declercq and Marc Fossorier Decoding Algorithms for Nonbinary LDPC Codes over GF // IEEE transactions on communications. –Т. 55. – №. 4. - 2007
4. А.М. Драко Методы нейросетевого декодирования линейных блочных кодов. // Труды БГТУ. Серия 3: Физико-математические науки и информатика. - 2015
5. А.В. Башкиров, Д.А. Пухов, И.В. Свиридова, М.В. Хорошайлова Проектирование и реализация нейросетевого кодирования и декодирования // Вестник Воронежского государственного технического университета – 2020.

© Абакшин А.Д., 2023

## ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАСШИРЕНИЯ СИСТЕМЫ ОБОРОТНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ТЭС НА ПРИМЕРЕ ХАРАНОРСКОЙ ГРЭС

Вследствие прогнозируемого строительства на Харанорской ГРЭС двух энергоблоков, возникает проблема, связанная с системой технического водоснабжения станции. Водоема охладителя (водохранилище) будет недостаточно для охлаждения большего объема воды [1], так как основная часть воды, потребляемая на станциях, используется для охлаждения и конденсации отработавшего пара в турбине. Доля охлаждающей воды в конденсаторах составляет 85-95%.

Пруды – охладители являются весьма простыми, но несовершенными устройствами; их охлаждающее действие незначительно из-за плохой циркуляции воды и в большой степени зависит от атмосферных условий. Поверхность охлаждения должна быть очень значительной. Потери воды на испарение довольно велики, часть воды теряется также вследствие впитывания в почву. Температура циркуляционной воды в прудах, колеблется от 10°C зимой до 35°C летом.

Расчет температур охлаждающей воды в водохранилище при работе трех энергоблоков по месяцам при оборотной схеме водоснабжения приведен в таблице 1.

Максимальная расчетная температура охлажденной воды на водозаборе блочной насосной станции в июле месяце при работе трех турбин при оборотном водоснабжении составила по расчету 30,5°C, что не превышает предельно-допустимых значений (рисунок 1). При этом охлаждающая способность водохранилища-охладителя реализована полностью и для дальнейшего расширения станции требуется создание других охладителей энергетического оборудования.

Таблица 1 – Расчет температур охлаждающей воды в водохранилище

Наименование	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Нормально-естественная температура воды для года, °C	-30,7	-26	-1,4	2,5	10,1	17,2	21,9	19,1	11,5	-0,4	-14,1	-25,1
Расход охлаждающей воды, сбрасываемой в водохранилище, м <sup>3</sup> /с	22,6	22,6	22,6	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	23,7	22,6	22,6
Температурный перепад, Δt °C	11,5	11,5	11,5	11,5	10	10	10	10	10	10	11,5	11,5
Температура воды, охлажденной в водохранилище, °C	1,3	1,6	15	18,5	20,6	26,5	30,5	28,1	23,5	16	8	2

При использовании существующей схемы СТВС на новые энергоблоки возникнет проблема с охлаждением отработанного пара, так как нагрузка на водохранилище будет превышать свою охлаждающую способность в разы, а, следовательно, и вырастет температура воды на входе в конденсатор.

Последствиями существующей схемы с новыми энергоблоками следующие: при увеличении давления  $P_k$  в конденсаторе повышается температура  $T_k$ , при которой производится отвод теплоты от пара охлаждающей водой. В результате уменьшается средняя разность температур в цикле, а, следовательно, и его термический КПД. В этом случае пар будет дольше конденсироваться или вообще не сконденсируется, что нарушит режим работы турбоагрегата, а также в свою очередь повлияет на технико-экономические показатели станции (рисунок 2).

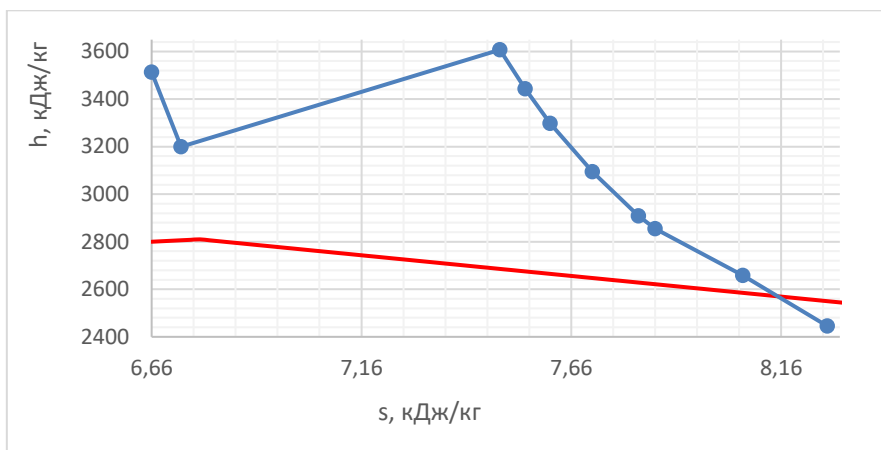


Рисунок 1 – h-s диаграмма расширения пара в турбине, при температуре охлаждающей воды, не превышающей предельно-допустимые значения.

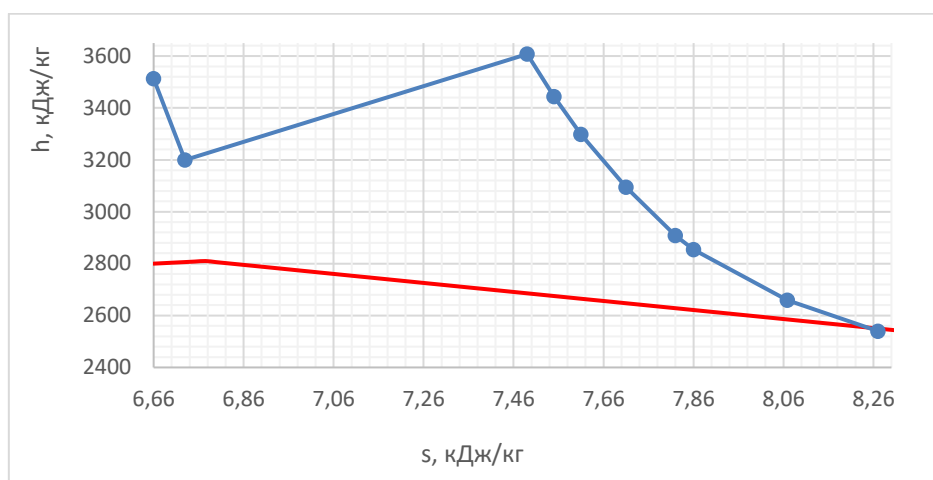


Рисунок 2 – h-s диаграмма расширения пара в турбине, при температуре охлаждающей воды, превышающей предельно-допустимые значения.

Рассмотрим процесс расширения пара в турбине, при температуре охлаждающей воды, при существующей схеме СТВС для 3-х энергоблоков в разные периоды года: зима, лето, межсезонье.

Рассматривая термический КПД цикла Ренкина с промежуточным перегревом пара[2].

$$\eta_t = \frac{(h_1 - h_7) + (h_8 - h_9)}{(h_1 - h_5) + (h_8 - h_7)}$$

где  $h_1$  – энтальпия пара на входе в ЦВД, кДж/кг;

$h_5$  – энтальпия воды на входе в котел, кДж/кг;

$h_7$  – энтальпия пара на выходе из ЦВД, кДж/кг;

$h_8$  – энтальпия пара на входе в ЦСД, кДж/кг;

$h_9$  – энтальпия пара на выходе из турбины, кДж/кг.

Получаем, что значение температуры охлаждающей воды, напрямую оказывает влияние на энтальпию пара, на выходе из турбины. Как видно из графиков, при повышении температуры охлаждающей воды выше допустимой значительно уменьшается КПД всего энергоблока, а так же увеличивается расход топлива и соответственно затраты предприятия.

Таким образом, необходимо поддерживать температуру охлаждающей воды в энергоблоке не выше номинальной, для сохранения технико-экономических показателей в пределах допустимых значений.

#### Список использованной литературы:

1. Батухтин А.Г. Проблемы организации технического водоснабжения при расширении действующих электрических станций на примере Харанорской ГРЭС/ А.Г. Батухтин, В.И. Рудой, М.А. Дьячкова // Исследование различных направлений современной науки: сборник материалов

УДК 621.311; 621.175

Батухтин А.Г., Рудой В.И., Дьячкова М.А.,  
Забайкальский государственный университет, г. Чита

## ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБОСНОВАНИЯ ВЫБОРА СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ, ПРИ РАСШИРЕНИИ ДЕЙСТВУЮЩЕЙ СТАНЦИИ НА ПРИМЕРЕ ХАРАНОРСКОЙ ГРЭС

При расширении действующих тепловых электрических станций возникает необходимость увеличивать объемы технического водоснабжения на различные нужды новых агрегатов, в том числе в качестве охлаждающей среды в конденсаторе. Расширение существующей схемы водоснабжения может быть не всегда возможно [1]. В связи с этим возникает необходимость поиска новых возможных решений.

Для примера Харанорской ГРЭС в ситуации строительства двух новых энергоблоков возможны следующие варианты:

Вариант 1 – 2 башенных градирни с естественной циркуляцией;

Вариант 2 – 6-ти секционная вентиляторная градирня;

Вариант 3 – радиаторная градирня;

Вариант 4 – брызгальный бассейн.

Расчет размера капиталовложений в рассматриваемых вариантах приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Капиталовложения рассматриваемых вариантов

Наименование	Стоимость работ, млн.руб.
<b>Вариант 1 – возведение 2-х башенных градирен с естественной циркуляцией</b>	
Проектирование	3300
Стоимость напорного трубопровода, 1 п.м.	0,04
Длина всего трубопровода составляет 2500 м	
Итого:	3400
<b>Вариант 2 – возведение 6-ти секционной вентиляторной градирни</b>	
Проектирование	1600,36
Доставка до строительной площадки	791,136
Стоимость напорного трубопровода, 1 п.м.	0,04
Длина всего трубопровода составляет 2500 м	
Итого:	2491,496
<b>Вариант 3 – возведение радиаторной градирни</b>	
Проектирование	1700
Стоимость напорного трубопровода, 1 п.м.	0,04
Доставка до строительной площадки	900
Длина всего трубопровода составляет 2500 м	
Итого:	2700
<b>Вариант 4 – возведение брызгальных устройств</b>	
Стоимость напорного трубопровода, 1 п.м.	0,04
Длина всего трубопровода составляет 3500 м + расстояние между распределительными линиями 10 м (10 шт) + расстояние между пучками сопел 44 м (10 шт)	
Сопла	0,763
Итого:	162,36

Расчет текущих годовых эксплуатационных издержек приведен в таблице 2. В данном случае приведены издержки, связанные с восполнением потерь циркуляционной воды, как отличительный признак вариантов. Так же необходимо учесть издержки на ремонт и техническое обслуживание. Примем данные издержки как 5% для варианта 3 и 3% для остальных вариантов, так как обслуживание и ремонт для данного варианта сложнее, от величины капитальных затрат. Издержки на заработную плату персонала принимаем равными для всех вариантов и не учитываем их при сравнении.

Сравним приведенные варианты по критерию минимума приведенных затрат. Получаемую энергоблоком прибыль невозможно отнести на его часть. Ввиду того, что строительство дополнительных энергоблоков напрямую связано с расширением схемы водоснабжения применить иные критерии нецелесообразно или даже не возможно. Данный критерий выражается следующей формулой[2]:

$$Z_{\text{пр}} = И + E_n * K ,$$

где  $Z_{\text{пр}}$  – минимум приведенных затрат, млн. руб/год;

И – текущие издержки, млн. руб/год;

$E_n$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, 1/год, принимаем для вновь создаваемого объекта 0,15;

К – капитальные затраты, млн. руб.

Таблица 2 – Расчет минимума приведенных затрат

Параметр	Ед. измерения	Варианты			
		1	2	3	4
Потери воды	м <sup>3</sup> /ч	1343,5	1429,4	50	1690,35
	тыс. м <sup>3</sup> /год	11769,06	12521,54	438	14807,47
Плата за забор 1 м <sup>3</sup> воды	тыс. руб/м <sup>3</sup>	1,0			
Издержки на восполнение воды	млн. руб/год	11810,25	12565,37	439,53	14859,29
Капитальные затраты	млн. руб	3400	2491,5	3800	162,36
Издержки на ремонт	млн. руб/год	102	74,74	190	4,87
Итого:	млн. руб/год	11912,25	12640,11	628	14864,16

Таким образом получаем что вариант 3, то есть возведение радиаторная градирни является наиболее выгодным при сравнении по критерию минимума приведенных затрат.

#### Список использованной литературы:

1. Батухтин А.Г. Проблемы организации технического водоснабжения при расширении действующих электрических станций на примере Харанорской ГРЭС/ А.Г. Батухтин, В.И. Рудой, М.А. Дьячкова // Исследование различных направлений современной науки: сборник материалов XXXVII-ой международной очно-заочной научно-практической конференции, в 3 т., том 1, 18 октября, 2023 – Москва: Научно-издательский центр "Империya", 2023. – С. 30-31.

2. Качан А. Д., Муковозчик Н. В. Техничко-экономические основы проектирования тепловых электрических станций (курсовое проектирование): [Учебное пособие для вузов по спец. 0305 «Тепловые электр. станции»]. – Мн.: Выш. школа, 1983. – 159 с., ил

©А.Г. Батухтин, В.И. Рудой, М.А. Дьячкова, 2023

## АВТОНОМНАЯ НАВИГАЦИЯ БПЛА: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Повсеместное распространение БПЛА в современных военных действиях и гражданских приложениях подчеркивает необходимость создания автономных навигационных систем. В данной статье мы попытаемся рассмотреть технические проблемы, присущие нынешнему состоянию дел, и спрогнозировать траекторию развития автономной навигации БПЛА.

Использование инерциальных систем сверхнизкой точности в навигационных системах БПЛА малой дальности сопряжено с существенными рисками. Эта склонность к снижению точности заметно усугубляется отсутствием корректирующих сигналов, поступающих от Глобальной спутниковой навигационной системы (ГССН). Эмпирическая цена такой зависимости проявляется в склонности к разрушению инерциальной системы, что приводит к пагубным авариям в сфере БПЛА. Количественная перспектива подчеркивает актуальность этой проблемы, поскольку финансовые инвестиции в высокоточные инерциальные навигационные системы достигают 30–50 тысяч долларов, что является явным финансовым препятствием [1, с. 19]. Одновременно с этим использование высокоточных инерциальных навигационных систем влечет за собой логистические проблемы. Соизмеримая масса инерциальных систем "средней точности", основанных на лазерных или волоконно-оптических гироскопах, составляет ощутимые 8 кг [1, с. 20]. Такая значительная масса делает их интеграцию в оперативную схему БПЛА малой и средней дальности весьма проблематичной, подчеркивая нецелесообразность их использования в таких условиях. Кроме того, фундаментальное ограничение, присущее инерциальным навигационным системам, проявляется в прогрессировании ошибок определения координат при длительной автономной работе. Суть парадоксального явления заключается в том, что инерциальные навигационные системы не могут быть использованы для определения координат. Численное проявление этой дихотомии подтверждает ее серьезность, поскольку финансовые требования и ограничения по массе подчеркивают осязаемое противоречие в навигационной среде БПЛА. Как следствие, настоятельное стремление к повышению точности непреднамеренно приводит к операционному компромиссу в плане автономности и устойчивости к внешним возмущениям.

Интеграция видеонавигации знаменует собой значительное отклонение на пути развития навигационных методик БПЛА, синергически объединяясь с измерениями пеленгации. Такое слияние приводит к смене парадигмы, что обуславливает необходимость изложения фундаментальных методик, заложенных в видеонавигацию. Первый метод - расчет пути через анализ потока видеоданных - основан на анализе характерных точек в начальном кадре видеопотока. Отслеживание последующего перемещения этих точек способствует динамическому пониманию позиционных и ориентационных метаморфоз камеры [2, с. 128]. Необходимо признать внутренние ограничения этого метода, в частности, его способность определять только относительные координаты, что приводит к увеличению числа навигационных ошибок с течением времени. Численно ограничения этого метода очевидны, а потенциальное усиление ошибок обосновывает необходимость разумного баланса при его применении. Второй метод, основанный на стереоэффекте для привязки к рельефу, преодолевает некоторые ограничения, присущие первому. Благодаря разумному наложению потока фото- и видеоданных происходит реконструкция рельефа [3, с. 27]. Этот реконструированный рельеф впоследствии сопоставляется с сохраненными данными, что позволяет определить точные координаты и ориентацию. Хотя этот метод смягчает ограничения на относительное определение, присущие первоначальному методу, он подвержен неточностям, возникающим из-за существенных ошибок в начальных координатах камеры, полученных от инерциальных навигационных устройств. Примечательно, что этот метод непрактичен на воде или песчаных поверхностях и уязвим при отсутствии характерных особенностей рельефа. Количественные соображения подчеркивают необходимость доработки методики для устранения присущих ей уязвимостей. Третий метод, основанный на точной привязке по эталонным фотографиям, обеспечивает повышенную степень

точности. Видеокadres сопоставляются с сохраненными изображениями участков маршрута, что позволяет определить точные координаты и ориентацию при распознавании. Этот метод отличается способностью определять абсолютные координаты даже при отсутствии особенностей местности, демонстрируя устойчивость перед лицом сложных задач [4, с. 23]. Однако вычислительные затраты нетривиальны, поскольку для тщательного сравнения необходимо отсканировать всю базу изображений местности. Отличительным преимуществом метода является его способность определять абсолютное положение камеры даже при отсутствии приблизительных координат, что обеспечивает беспрецедентную степень надежности. Численно этот метод демонстрирует высокую точность определения абсолютных координат [4, с. 25].

Необходимость, возникающая из-за отсутствия прямых измерений дальности в навигационной схеме БПЛА, заставляет полагаться на угловые измерения для точной локализации. Анализ алгоритмов показывает, что расширенный фильтр Калмана служит стержнем в вычислительной архитектуре для локализации цели. Его рекуррентная методология решения решает проблему сложности, присущей системе линейных уравнений, характеризующейся шумом, зависящим от оцениваемых координат. Количественное освещение этой методологии вписывает ее в рамки линейной фильтрации Калмана, в результате чего получаются несмещенные оценки координат цели и соответствующие им ковариационные матрицы [5, с. 197]. Рекурсивная рекалибровка этих матриц согласуется с установленными нормами стандартной практики фильтра Калмана, повышая надежность процесса оценки. В алгоритмической области следует отметить инновацию, связанную с включением специализированного рандомизированного тестового сигнала во входной канал. Такая стратегическая интеграция облегчает определение параметров объекта управления в среде практически произвольных аддитивных помех. Присущая этой методике адаптивность к случайным и неслучайным помехам в сочетании со спектром сценариев соотношения сигнал/шум подтверждает ее устойчивость в неблагоприятной оперативной обстановке. Тонкое понимание этой алгоритмической структуры показывает ее эффективность в наделении навигационной системы БПЛА способностью определять неизвестные значения параметров в динамических условиях эксплуатации. Пересечение алгоритмического мастерства с навигационными императивами требует тщательной привязки координат цели к картам местности. Такая привязка необходима для реализации одновременной локализации и картографирования в навигации БПЛА. Количественно эффективность такой привязки подчеркивается предварительными оценками и компьютерным моделированием, которые позволяют определить координаты местоположения с погрешностью, не превышающей 30 метров [5, с. 198]. Слияние алгоритмической сложности и навигационных императивов продвигает навигационную среду БПЛА в будущее, характеризующееся повышенной точностью и надежными картографическими возможностями.

Экспоненциальное распространение технологии БПЛА порождает сопутствующий рост опасений в сфере безопасности, требуя тщательного контроля и упреждающих мер. Потенциальное использование гражданских беспилотников в неблагоприятных целях, о чем свидетельствуют случаи на Ближнем Востоке, подчеркивает настоятельную необходимость принятия надежных контрмер в рамках парадигмы безопасности БПЛА [6, с. 18]. Легкий доступ к огромному количеству гражданских беспилотников в сочетании с простотой их производства порождает сценарий, при котором угроза оснащения их взрывными устройствами в злонамеренных целях становится ощутимой. Серьезность этой проблемы усугубляется успешным применением гражданских мультикоптеров для таких целей организациями на Ближнем Востоке, что свидетельствует о настоятельной необходимости принятия надежных мер противодействия [6, с. 21]. В ответ на эту возникающую угрозу технологические меры, направленные на обнаружение и разрушение каналов связи гражданских БПЛА, становятся настоятельно необходимыми.

В заключение стоит отметить, что растущее повсеместное распространение БПЛА как в военной, так и в гражданской сферах подчеркивает необходимость развития автономных навигационных систем. Критический анализ современных навигационных парадигм позволяет выявить присущие им технические проблемы и наметить траекторию будущей эволюции автономной навигации БПЛА.

#### **Список использованной литературы:**

1. Амелин, К. С. Система автономной навигации для беспилотных робототехнических устройств / К. С. Амелин, Н. А. Житнухин, В. И. Кияев // Hypothesis. – 2021. – № 2(15). – С. 18-27. – EDN FHUVVO.



2. Андрусенко, Ю. А. Проектирование модели сигналов, поступающих на датчики угловой скорости и акселерометры для разработки имитационной модели бесплатформенной инерциальной навигационной системы в среде MATLAB & Simulink / Ю. А. Андрусенко, М. А. Котлов // РАЗВИТИЕ СОВРЕМЕННОЙ науки и ОБРАЗОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ и ИННОВАЦИИ : сборник статей Международной научно-практической конференции : в 2 ч., Пенза, 20 января 2022 года. Том Часть 1. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2022. – С. 126-129. – EDN GYZONW.

3. Носков, В. П. Видео-навигация автономных роботов / В. П. Носков // Состояние и перспективы развития современной науки по направлению "Робототехника" : Сборник статей IV Всероссийской научно-технической конференции, Анапа, 20–21 июля 2022 года. Том 2. – Анапа: Федеральное государственное автономное учреждение "Военный инновационный технополис "ЭРА", 2022. – С. 26-32. – EDN JKRCBE.

4. Семашкина, А. В. Развитие автономных систем в управлении беспилотными летательными аппаратами: технологии и применение / А. В. Семашкина, Е. А. Стрелкова, И. В. Лучников // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2023. – Т. 8, № 10(36). – С. 22-27. – EDN VAKNEW.

5. Новиков, Ю. И. Определение допустимого взаимного перекрытия кадров в автономной системе навигации БПЛА по топографическим ориентирам / Ю. И. Новиков, Ю. А. Устинов, М. Н. Пушин // Микроэлектроника и информатика - 2023 : Материалы научно-технической конференции, Зеленоград, 20–21 апреля 2023 года. – Москва: Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники", 2023. – С. 196-201. – EDN ENZELS.

6. Жук, Р. С. Визуальная навигация автономно летящего БПЛА с целью его возвращения в точку старта / Р. С. Жук, Б. А. Залесский, Ф. С. Троицкий // Информатика. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 17-24. – DOI 10.37661/1816-0301-2020-17-2-17-24. – EDN IVJLCS.

© И.О. Варфоломеев, Д.И. Сагитов, 2023

---

## УДК 62

Енина Н.А.,  
магистр, преподаватель колледжа,  
ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова», г. Улан-Удэ

### УЛАВЛИВАНИЕ CO<sub>2</sub> ПОСЛЕ СЖИГАНИЯ ГИДРОКСИДА КАЛЬЦИЯ И ЛИТИЯ

*Аннотация:* в данной статье рассматривается улавливание CO<sub>2</sub> после сжигания гидроксида кальция и лития.

*Ключевые слова:* гидроксид, сжигание, кальций, литий, установка.

Enina N.A.,  
Master, college teacher,  
Buryat State University named after Dorzhi Banzarov, Ulan-Ude

### CO<sub>2</sub> CAPTURE AFTER COMBUSTION OF CALCIUM AND LITHIUM HYDROXIDE

*Abstract:* This article discusses CO<sub>2</sub> capture after combustion of calcium and lithium hydroxide.

*Key words:* hydroxide, combustion, calcium, lithium, installation.

**Введение.** Была построена небольшая установка для измерения способности твердых сорбентов улавливать углекислый газ (CO<sub>2</sub>) в выхлопных газах двигателя внутреннего сгорания. Исследуемые сорбенты представляли собой гидроксиды кальция и лития. Оба сорбента имеют низкую стоимость и используются в системах очистки дыхательных газов. Карбонизационная способность каждого сорбента измерялась при различной гранулометрии сорбента (таблетки и порошок), различной температуре (от комнатной до 300°C), объемной скорости газа, влажности и химическом составе газового потока. Фактической целью было подвергнуть сорбенты воздействию газового потока с химическими и физическими параметрами, близкими к параметрам выхлопа

двигателя внутреннего сгорания. Способность к карбонизации измерялась двумя способами: в режиме реального времени путем непрерывного измерения  $\text{CO}_2$  с помощью недисперсионного инфракрасного анализатора, и в автономном режиме с использованием сканирующей электронной микроскопии на карбонизированных сорбентах. Экспериментальные результаты показали хорошую способность гидроксида кальция поглощать  $\text{CO}_2$  при низкой температуре (от 20 до 150°C). улучшение производительности произошло за счет тонкой гранулометрии из-за увеличения площади открытой поверхности; кроме того, присутствие влаги в газовом потоке также увеличивает улавливание  $\text{CO}_2$ . Присутствие диоксида серы и оксида азота, наоборот, сильно снижало карбонизационную способность сорбентов.

Сокращение выбросов парниковых газов (ПГ) стало необходимостью, чтобы избежать изменения климата и его катастрофических последствий. Деятельность человека добавляет в атмосферу огромное количество парниковых газов, что сильно влияет на температуру земли. Перевозка людей и товаров играет ключевую роль в выбросах углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) в атмосферу.

По оценкам Европейского агентства по окружающей среде, в 2019 году транспортный сектор (включая автомобильный транспорт, внутреннее судоходство и авиацию, железные дороги) выделяет почти 824 млн тонн  $\text{CO}_2$ , что составляет почти 28% глобальных выбросов  $\text{CO}_2$  в Европе. Более того, выбросы парниковых газов при международном судоходстве и авиации составляют 4,7% и 4,5% мирового объема  $\text{CO}_2$  соответственно.

Европейская комиссия приняла ряд законодательных предложений по достижению климатической нейтральности в ЕС к 2050 году, включая промежуточную цель по чистому сокращению выбросов парниковых газов как минимум на 55% к 2030 году. Среди этих предложений решающее значение имеет сокращение выбросов парниковых газов на транспорте (например, за счет норм выбросов  $\text{CO}_2$  для транспортных средств). Эта цель, в отличие от постоянно растущего спроса на национальные и международные перевозки, подразумевает необходимость применения множества технологических мер, каждая из которых способна сократить выбросы  $\text{CO}_2$  транспортными средствами. Сокращение выбросов  $\text{CO}_2$  может быть достигнуто главным образом за счет внедрения мер по повышению энергоэффективности с целью сокращения потребления топлива. Среди наиболее перспективных мер - гибридная электрическая трансмиссия, оптимизация режимов работы транспортных средств, таких как скорость, нагрузка и планирование рейса. Более того, замена ископаемого топлива возобновляемыми видами топлива (такими как биотопливо) и альтернативной энергией (энергия ветра и солнца, топливные элементы) должна смягчить воздействие транспорта на окружающую среду.

Другим возможным подходом к снижению выбросов  $\text{CO}_2$  в атмосферу является улавливание после сгорания, т.е.  $\text{CO}_2$  улавливается из отработавших дымовых газов двигателя внутреннего сгорания. В недавнем исследовании было продемонстрировано, что улавливание углерода после сжигания является эффективным переходным решением для снижения выбросов  $\text{CO}_2$  в краткосрочной перспективе; они показали, что система, использующая аминный растворитель для химической абсорбции, может улавливать до 90% всех выбросов. Однако улавливание  $\text{CO}_2$  раствором амина имеет большой недостаток: оно является очень энергоемким из-за высоких энергозатрат на регенерацию. По этой причине в последние годы растет интерес к процессу адсорбции, в котором используются новые твердые сорбенты, характеризующиеся большей емкостью и селективностью улавливания  $\text{CO}_2$ , а также простотой обращения и снижением затрат.

С этой целью были исследованы два твердых абсорбента, гидроксиды кальция и лития, для улавливания  $\text{CO}_2$  в дымовых газах. Гидроксид кальция ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) имеет множество применений в окружающей среде. Фактически, он используется для очистки дымовых газов для уменьшения выбросов кислых газов ( $\text{HCl}$ ,  $\text{SO}_x$  и  $\text{NO}_x$ ), а также является эффективным растворителем для поглощения  $\text{CO}_2$ . В качестве поглотителя  $\text{CO}_2$  он изучался главным образом в водном растворе. Предыдущее исследование продемонстрировало хорошую эффективность водного раствора  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  при воздействии высокой концентрации газа  $\text{CO}_2$  (30% об). В качестве твердых сорбентов основные области применения, доступные в литературе, связаны с высокими температурами (почти 800 °C для абсорбции и 1000°C для десорбции). Скорость поглощения относительно высока и снижается из-за непроницаемого скопления карбонатов на поверхности твердых сорбентов. Фактически, из-за гетерогенного характера реакций образование поверхностного слоя карбонатов вокруг реагирующих частиц в начале реакции неизбежно.

В прошлом основные области применения гидроксида лития ( $\text{LiOH}$ ) для поглощения  $\text{CO}_2$  были в системах космического жизнеобеспечения, экологического контроля космических челноков и

системах очистки подводных лодок. Необратимая и экзотермическая реакция между LiOH и CO<sub>2</sub> протекает при комнатной температуре с высокой абсорбционной способностью из-за низкой молярной массы LiOH. Адсорбционная способность LiOH сильно зависит от содержания влаги в потоке CO<sub>2</sub>. Исследование цеолитов, адсорбированных LiOH, показало, что при температуре окружающей среды максимальное поглощение CO<sub>2</sub> происходит при значениях относительной влажности 65-70%.

Для объяснения влияния водяного пара на реакцию было постулировано образование моногидрата гидроксида лития в качестве промежуточного соединения. По этой причине его можно легко использовать для удаления CO<sub>2</sub> из насыщенных влагой выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания.

Два твердых сорбента были исследованы на лабораторной экспериментальной установке, имитирующей установку для поглощения CO<sub>2</sub> для дымовых газов двигателя внутреннего сгорания. Сорбенты размещены в реакторе с неподвижным слоем, и были исследованы несколько рабочих параметров (пространственная скорость, гранулометрия, температура, содержание влаги).

### **Материалы и методы**

**Твердые сорбенты.** Улавливание CO<sub>2</sub> изучалось с использованием двух недорогих твердых сорбентов: натриевой извести и гидроксида лития. В настоящее время оба гидроксида используются в системах очистки дыхательных газов для медицинских устройств, космических аппаратов, подводных лодок и дыхательных аппаратов для удаления углекислого газа из выдыхаемого газа. Натриевая известь (Medisorb от GE Healthcare) состоит из 75% по массе Ca(OH)<sub>2</sub>, 3% по массе NaOH и воды. Он появился в виде белых гранул (размер ячейки 2,5–5 мм), классифицируемых как раздражающее средство для глаз, кожи и дыхательной системы (таблица 1). Он имеет относительную плотность 2 г/см<sup>3</sup> и слабо растворим в воде. Гранулы также измельчали для получения мелкодисперсной натриевой извести (порошок, сетка 10-50 мкм), которая подвергалась поглощению CO<sub>2</sub>.

Были испытаны два состава гидроксида лития: андронидный (LiOH) и моногидратный (LiOH·H<sub>2</sub>O). LiOH был получен в виде гранул, а LiOH·H<sub>2</sub>O - в виде порошка с ячейками 30-250 мкм (Sigma Aldrich, содержание реагента ≥ 98%, таблица 1). Их классификация указывает на острую токсичность и коррозию кожи. Относительная плотность LiOH составляет 2,54 г/см<sup>3</sup>, а LiOH·H<sub>2</sub>O - 1,51 г/см<sup>3</sup>. Лиофилизат и моногидрат тестировали отдельно и смешивали (50-50% по объему). Смешанное твердое вещество характеризуется смешанной гранулометрией (порошок и гранулы), которая имеет два основных преимущества. Во-первых, это большая площадь поверхности по сравнению с гранулами android, что, очевидно, увеличивает поглощение CO<sub>2</sub>; во-вторых, это меньшее содержание воды по сравнению с твердым гидратом, что позволяет избежать нежелательного эффекта агломерации зерна.

На рисунке 1 представлено СЭМ-изображение обоих сорбентов.

*Описание промышленной установки.* На рисунке 2 схематизирована лабораторная установка, разработанная для проведения эксперимента. Для тестирования твердых сорбентов использовали кварцевый цилиндрический реактор (длина = 50 см, диаметр = 1,4 см). Сорбенты вводили внутрь реактора и фиксировали с помощью наконечников из стекловолна.

Хотя расход газа был установлен на уровне 8 л/мин, пространственная скорость (объемный расход на единицу объема, ключевой параметр для конструкции катализатора последующей обработки) была изменена путем изменения высоты сорбента внутри реактора.

Реактор был размещен в цилиндрическом нагревателе, способном поддерживать температуру окружающей среды до 1000°C. Для контроля температуры, достигаемой вблизи реактора, в печь вставляется термopара. Входной поток в реактор регулировался регулятором массового расхода (0-20 л/мин, Bronkhorst), подключенным к газовому баллону, содержащему CO<sub>2</sub>; выходной поток реактора направлялся на влагоотделитель, расходомер, а затем на недисперсионный инфракрасный анализатор (NDIR). На линии отбора проб анализатора было установлено вентиляционное отверстие для перелива, выходящего из реактора. Для измерения концентрации газа на входе были установлены клапаны V3 и V4. В этом случае, по сути, газовый баллон напрямую соединен с анализатором, не проходя через реактор.

Чтобы проанализировать влияние содержания воды, входной газ, прежде чем попасть в реактор, отводился с помощью трехходового клапана (V2) в увлажнитель (трубка увлажнителя серии Nafon™ МН от Permapure). Таким образом, сорбент был исследован в сухих и влажных условиях. Дистиллированная вода для увлажнителя содержится в градуированном шприце, и термopара

регистрирует ее температуру. На выходе из увлажнителя влажный поток, подлежащий обработке, направлялся в реактор.

Содержание воды, поступающей в реактор, измеряется анализатором Horiba с использованием детекторов NDIR (недисперсионный инфракрасный детектор). Кроме того, общий объем воды, поглощенный системой в течение всего периода испытания, измеряется по разнице между начальным и конечным объемом, содержащимся в градуированном шприце.

*Измерения способности к карбонизации.* Способность к карбонизации непрерывно измерялась на протяжении всего измерения концентраций CO<sub>2</sub> перед реактором и после него в соответствии со следующим уравнением (1).

$$C = \frac{Q[\text{CO}_2]_{\text{in}} d}{mMW} \int_0^t \left(1 - \frac{[\text{CO}_2]_{\text{out}}}{[\text{CO}_2]_{\text{in}}}\right) dt \quad (1)$$

где: C: Карбонизационная способность, моль CO<sub>2</sub>/кг сорбента, Q: объемный расход, м<sup>3</sup>/мин, [CO<sub>2</sub>]<sub>in</sub> на входе: концентрация CO<sub>2</sub> на входе, ppmv, [CO<sub>2</sub>]<sub>out</sub> на выходе: концентрация CO<sub>2</sub> на выходе, ppmv, d: плотность CO<sub>2</sub>, 1976 г/м<sup>3</sup>, m: масса сорбента, кг, MW: молекулярная масса CO<sub>2</sub>.

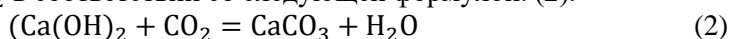
Способность к карбонизации увеличивается со временем, вплоть до достижения максимального значения, при котором концентрация CO<sub>2</sub> на выходе из реактора равна концентрации на входе. В экспериментальных испытаниях учитывалась максимальная способность к карбонизации, когда выход [CO<sub>2</sub>]<sub>out</sub> составляет 95% от поступающего [CO<sub>2</sub>]<sub>in</sub>.

Поглощение углерода сорбентами также оценивали с помощью линейного анализа открытых гидроксидов под сканирующим электронным микроскопом (SEM Phenom Pro X). SEM оснащен детектором энергодисперсионной спектроскопии (EDS) для элементного анализа. Для получения изображения использовалось низкое ускоряющее напряжение в 5 кВ, чтобы предотвратить явления обратного рассеяния. Вместо этого для анализа EDS использовалось напряжение 15 кВ. Для анализа SEM-EDS незащищенные образцы прессовали в таблетки, тогда как незащищенные образцы закрепляли на алюминиевом держателе с помощью углеродной наклейки.

### Результаты и обсуждение

**Производительность гидроксида кальция и лития.** Поглощение CO<sub>2</sub> Ca(OH)<sub>2</sub> было протестировано в диапазоне от температуры окружающей среды до 300°C. Результаты представлены на рис. 3, на котором показана способность к карбонизации (моль CO<sub>2</sub>/кг сорбента) в сухих условиях как для гранул, так и для порошка. Таблетки Ca(OH)<sub>2</sub> испытывали при двух объемных скоростях (OC): 31,200 и 15,600 ч<sup>-1</sup>. По всем данным наибольшая эффективность карбонизации наблюдается в интервале температур от 80 до 100°C. При температуре выше 100°C способность к карбонизации снижается из-за потери влаги сорбентом. Как было сказано выше, фактически натронная известь содержит почти 10–15% воды, что способствует реакции карбонизации. Действительно, там, где температура делает возможным испарение воды (>100°C), реакция карбонизации не усиливается.

При исследованных температурах основная реакция карбонизации протекает непосредственно с участием Ca(OH)<sub>2</sub> в соответствии со следующей формулой. (2).



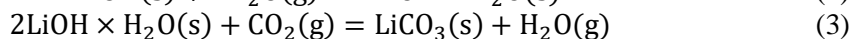
Это происходит до 350–400°C; вместо этого при более высоких температурах может происходить дегидратация Ca(OH)<sub>2</sub> до CaO. В некоторых работах указывается, что оптимальная температура карбонизации Ca(OH)<sub>2</sub> составляет почти 200°C. Тенденция карбонизации в зависимости от температуры, представленная на рис. 3, подтверждает это утверждение.

Карбонизационная способность гидроксида кальция зависит от объемной скорости. Изменение этого параметра было получено за счет изменения высоты заливки реактора (10 и 20 см для 15,600 и 31,200 ч<sup>-1</sup> соответственно). Группируя данные с одинаковой объемной скоростью и одинаковым гранулометрическим составом (гранулы), следует констатировать, что увеличение объемной скорости определяет среднее снижение способности к карбонизации почти на 25% (рис. 4а). Следовательно, более длительное время контакта способствует способности улавливать CO<sub>2</sub>.

Для установления влияния гранулометрии сорбента данные при объемной скорости 31,200 ч<sup>-1</sup> были сгруппированы по гранулометрии сорбента, окатышам и пыли (рис. 4б). Тонкая гранулометрия предполагает прирост способности к карбонизации почти на 40% по сравнению с пеллетами. Основная причина заключается в увеличении площади поверхности пыли, которая участвует в реакциях карбонизации. Следует отметить, что тонкая гранулометрия соответствует наилучшему абсолютному результату, полученному с натронной известью (почти 3,6 моль CO<sub>2</sub>/кг сорбента, что соответствует 35% максимально возможного поглощения углерода массой испытываемого сорбента).

На рис. 5 показана способность к карбонизации, измеренная для безводного и моногидрата LiOH, в зависимости от температуры. Данные относятся к объемной скорости 32,100 ч<sup>-1</sup>. При повышении температуры карбонизационная способность LiOH снижается: наибольшая емкость 4 моль CO<sub>2</sub> /кг сорбента измерена при температуре окружающей среды. При T = 120°C карбонизационная способность падает до 1,5 моль CO<sub>2</sub> /кг сорбента. Повышение температуры фактически не способствует образованию моногидрата гидроксида, и тогда скорость карбонизации снижается.

Основные реакции (уравнения 2 и 3), происходящие при абсорбции CO<sub>2</sub>, включают образование промежуточного моногидрата гидроксида; затем он реагирует с CO<sub>2</sub> с образованием карбоната лития.



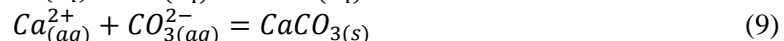
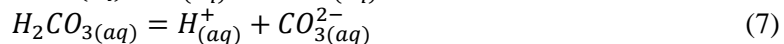
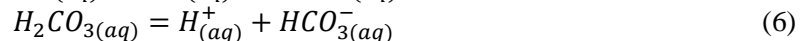
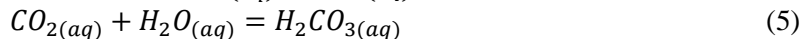
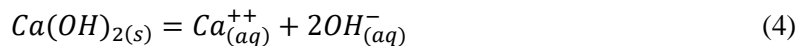
Следовательно, эффективность поглощения CO<sub>2</sub> строго зависит от скорости адсорбции воды на поверхности LiOH. Как следствие, процентная способность карбонизации, измеренная для безводного LiOH, составляет почти 13% от максимальной массы CO<sub>2</sub>, которую можно уловить, принимая во внимание стехиометрию. Кроме того, было замечено, что, несмотря на присутствие воды, карбонизационная способность моногидрата LiOH всегда ниже 0,5 моль CO<sub>2</sub>/кг сорбента. Это вызвано слишком мелкой гранулометрией имеющегося сорбента; на самом деле, поскольку реакции поглощения CO<sub>2</sub> приводят к образованию воды в дополнение к той, которая уже присутствует в LiOH × H<sub>2</sub>O, гранулы агломерируются, образуя макрогранулы, характеризующиеся уменьшенной площадью поверхности. Лучшие характеристики, чем у двух чистых сорбентов, были получены при смешивании двух гидроксидов (50% об./50% об.). Таким образом, новый смешанный сорбент характеризовался смешанной гранулометрией (таблетки и порошок), а также пониженным содержанием воды по сравнению с чистым гидроксидом моногидрата лития. Карбонизационная способность смешанного сорбента превышает 4 моль CO<sub>2</sub> /кг сорбента, достигая наилучшей производительности с литиевым сорбентом (26% уловленного CO<sub>2</sub> по сравнению с максимально допустимым).

*СЭМ/ЭДС анализ.* Некоторые образцы натронной извести, подвергшиеся воздействию газового потока CO<sub>2</sub>, также были проанализированы с помощью СЭМ для определения элементного состава. На рис. 6 показан элементный состав натронной извести, подвергнутой воздействию газовой смеси, содержащей CO<sub>2</sub> при 20% об. в азоте, при температуре реактора 120 °C и объемной скорости 31,200 ч<sup>-1</sup>. На графике показаны составы для свежего (не подвергавшегося воздействию) образца и для 2 карбонизированных образцов: исходный размер частиц (гранулы) и тонкий размер частиц (порошок). Данные соответствуют среднему значению 20 сканирований для каждого анализируемого образца. Анализ СЭМ подтверждает, что более мелкий размер зерна показывает большую способность к карбонизации. Фактически, средняя процентная концентрация C, измеренная в экспонированных порошках натронной извести, составляет 21%; вместо этого натронная известь исходного размера зерна имеет содержание C примерно 16,7%.

Учитывая, что свежий образец имеет начальное содержание углерода 13,6%, захваченный углерод составляет 7,3% для порошков и 3,1% для гранул. Исходя из этих процентных соотношений, оценивали карбонизационные способности двух образцов натронной извести, учитывая, что число молей CO<sub>2</sub>, захваченного сорбентом, совпадает с числом атомов углерода. Результаты сравниваются с мощностью карбонизации, оцененной с помощью онлайн-измерения CO<sub>2</sub> после реактора (левая сторона рис. 6). Большее воздействие газового потока на размер мелких частиц позволяет получить хорошее соответствие между прямым измерением способности к карбонизации и косвенным измерением с помощью элементного анализа СЭМ/ЭДС (разница 4%). При анализе гранул разница больше (+40% прямого измерения по сравнению с СЭМ).

**Влияние влаги на карбонизационную способность Ca(OH)<sub>2</sub>.** Твердые сорбенты, способные улавливать CO<sub>2</sub> в газообразных стоках, лучше всего работают в присутствии влаги. Вода оказывает каталитическое действие в процессе поглощения CO<sub>2</sub> гидроксидами. Фактически пар выполняет каталитическое действие по диффузии CO<sub>2</sub> через верхний карбонизированный слой сорбента. Кроме того, было показано, что при высоких температурах пар может вызывать увеличение среднего размера пор абсорбента, увеличивая улавливание CO<sub>2</sub>.

Показано, что механизм реакции зависит от щелочности адсорбированной воды на поверхности Ca(OH)<sub>2</sub>. Уравнения от (4) до (9) описывают возможные реакции в присутствии воды.



При более высокой щелочности воды преобладает карбонат-ион и благоприятствует реакция карбонизации (9); в противном случае бикарбонат-ион преобладает (реакции (6) и (8)) и растворяется в слое воды. Реакции адсорбции и гидратации  $\text{CO}_2$  и образования карбонат-иона протекают очень быстро, тогда как растворение  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  может быть медленным, в зависимости от адсорбированной влаги.

Чтобы изучить влияние влаги на улавливание  $\text{CO}_2$ , в небольшом реакторе были созданы влажные условия с использованием трубчатого увлажнителя Nafon™, расположенного перед входом в реактор. В частности, удалось добиться 2 и 5% влажности (Н). Следует отметить, что добавление влаги в газовый поток дает также преимущество в моделировании химического состава газа, близкого к составу выхлопа двигателя внутреннего сгорания (концентрация воды между 5–10% об.).

Каждое состояние исследовали с сорбентом  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  как в таблетках, так и в порошке, в диапазоне температур от температуры окружающей среды до 150°C. Космическая скорость, использованная для этих испытаний, составляла 31,200 ч<sup>-1</sup>.

На рис. 7 представлены данные о мощности влажной и сухой карбонизации в зависимости от температуры. При увеличении содержания воды улучшение способности к карбонизации явно заметно только для гранул. Порошок натронной извести демонстрирует более высокое поглощение  $\text{CO}_2$  только при соблюдении нескольких температур (80 и 120°C).

Для более глубокого изучения влияния влажности на диаграмме на рис. 8 суммированы средние показатели карбонизационной способности, измеренные в сухих и влажных условиях (Н = 2% об. и 5% об.). Данные были сгруппированы по гранулометрии сорбента. Очевидно, что в исследованных экспериментальных условиях увлажнение газового потока приносило заметные преимущества гранулам. При этом фактически средняя мощность карбонизации увеличивается с 2,3 моль  $\text{CO}_2$ /кг сорбента до 3,9 моль  $\text{CO}_2$ /кг сорбента. С другой стороны, для размера порошка улучшение способности к карбонизации для увлажнения газового потока является низким из-за явления агломерации сорбента с последующим уменьшением площади поверхности.

Эти результаты сопоставимы с данными литературы. Недавно исследовали улавливание  $\text{CO}_2$  с помощью псевдооживленного слоя гидроксида кальция, предварительно увлажненного. Они анализируют способность поглощения  $\text{CO}_2$  при температуре окружающей среды, атмосферном давлении и концентрации  $\text{CO}_2$  на входе 1% об. При повышении относительной влажности с 24 до 100% карбонизационная способность увеличилась в два раза, почти до 0,3 моль  $\text{CO}_2$ /кг сорбента. Аналогичное исследование, проведенное компанией, показало, что если сорбент на основе Са предварительно гидратировать в течение 8 ч, то карбонизирующая способность составляет почти 6 моль  $\text{CO}_2$ /кг сорбента, что почти в 10 раз выше, чем в сухом состоянии.

**Влияние химического состава газового потока на улавливание  $\text{CO}_2$ .** Изучено влияние другого газа на улавливание  $\text{CO}_2$ . Внимание было сосредоточено на некоторых соединениях, обычно присутствующих в выхлопных газах двигателей внутреннего сгорания. С этой целью контролировали карбонизирующую способность натронной извести с использованием следующих газовых смесей:

Смесь 1:  $\text{CO}_2$  (10-20% об.) в азоте

Смесь 2:  $\text{CO}_2$  (10 % по объему), СО (0,5 % по объему),  $\text{C}_3\text{H}_8$  (330 частей на миллион по объему), NO (1000 ppmv) в азоте

Смесь 3:  $\text{CO}_2$  (6% об.),  $\text{SO}_2$  (400 ppmv) в азоте

Смесь 2 имеет химический состав, близкий к составу выхлопных газов двигателя, тогда как смесь 3 использовалась для анализа влияния серы на способность к карбонизации натронной извести.

На рис. 9 представлена зависимость средней карбонизационной способности  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  от химического состава газовой смеси. Данные сгруппированы по гранулометрии сорбента (гранулы или порошок). Следует отметить более низкое поглощение  $\text{CO}_2$  в присутствии других газообразных соединений по сравнению с бинарной смесью  $\text{CO}_2$  и азота. Такие соединения, как NO, СО,  $\text{C}_3\text{H}_8$  и  $\text{SO}_2$ , снижают способность к карбонизации более чем на 60%.

Интерференция  $\text{SO}_2$  была тщательно исследована при изменении температуры реактора и содержания влаги в газовом потоке (рис. 10). На каждом графике показана способность к карбонизации с  $\text{SO}_2$  и без него в зависимости от температуры. Влажность и гранулометрический состав фиксируются.

Снижение эффективности улавливания  $\text{CO}_2$  увеличивается с увеличением влажности газового потока. В сухих условиях различия в способности к карбонизации из-за присутствия  $\text{SO}_2$  составляют почти 15% для гранул и 29% для порошка. Однако наибольшая разница в способности к карбонизации измерена при концентрации водяного пара 5% об. В этом случае снижение способности к карбонизации падает почти на 50% по сравнению с данными, измеренными в отсутствие  $\text{SO}_2$  (данные доступны только для  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в гранулах). Многие литературные исследования показали, что эффективность карбонизации сорбентами на основе кальция значительно снижается в присутствии  $\text{SO}_2$  из-за необратимой реакции между  $\text{Ca}$  и  $\text{SO}_2$  с образованием  $\text{CaSO}_4$ . Кроме того, сульфат образует поверхностный слой на частицах сорбента и препятствует диффузии  $\text{CO}_2$  через поры самого сорбента.

#### **Заключение.**

Улавливание  $\text{CO}_2$  твердыми сорбентами представляется интересным методом контроля выбросов  $\text{CO}_2$  двигателями внутреннего сгорания. В работе исследована эффективность недорогих, не токсичных и безопасных сорбентов.

Основные результаты показывают, что натронная известь (главным образом гидроксид кальция) оказалась хорошим сорбентом для улавливания  $\text{CO}_2$  из сточных вод при низких температурах (от 20 до 150°C).

Параметры, которые существенно влияют на способность к карбонизации:

- размер зерна: размер зерна меньшего размера имеет большую площадь поверхности, доступную для реакций карбонизации;
- влажность: увеличение влажности обрабатываемого тока увеличивает мощность карбонизации;
- наличие других соединений: присутствие других соединений, таких как  $\text{SO}_2$  и  $\text{NO}$ , значительно снижает эффективность улавливания  $\text{CO}_2$ .

Использование мелкозернистых сорбентов имеет недостаток, заключающийся в явлениях агломерации самого сорбента, особенно во влажных условиях.

Негативное влияние присутствия  $\text{SO}_2$  на способность к карбонизации, так как он может конкурировать с  $\text{CO}_2$  в абсорбции, позволяет нам сказать, что система улавливания  $\text{CO}_2$  такого типа должна быть установлена после системы удаления оксидов серы (и предпочтительно также оксиды азота), такие как скруббер или система SCR.

Получены мощности карбонизации порядка 5 моль  $\text{CO}_2$  на кг сорбента. Использование инертной пористой подложки могло бы значительно улучшить характеристики гидроксидов с точки зрения эффективности улавливания  $\text{CO}_2$ , поскольку это позволило бы избежать блокировок из-за явления агломерации сорбента. Даже если речь идет об увеличении массы всего сорбента.

#### **Список использованной литературы:**

1. Европейское агентство по окружающей среде (ЕАОС): Ежегодный кадастр парниковых газов Европейского Союза за 1990–2017 годы и отчет о кадастре за 2019 год.
2. Штраубингер А., Верхуф Э.Т. и де Гроот Х.Л.Ф. Переход на электричество: воздействие городской земли и воздуха на окружающую среду и благосостояние. Трансп. Рез. Часть D: Трансп. Окружающая среда. 102, 103146
3. Плётц П., Гнанн Т., Йохем П., Умиткан Йилмаз Х. и Кашуб Т. Влияние электрических грузовиков, питаемых от воздушных линий электропередачи. Европейская электроэнергетическая система и выбросы  $\text{CO}_2$ . Энергетическая политика 130, 32–40.
4. Олденбрук В., Вейцес С., Блок К. и ван Вейк А.Дж.М. Электромобили на топливных элементах и балансировка водорода на 100 процентов возобновляемых источников энергии.
5. Фенстра М. и др. Улавливание углерода на борту судов, работающих на дизельном топливе или СПГ. Межд. Дж. Грин. Газ-контроль.
6. Саманта А., Чжао А., Симидзу Г.К.Х., Саркар П. и Гупта Р.  $\text{CO}_2$  после сжигания и улавливания твердыми сорбентами: обзор. Индийский англ. хим.

© Н.А. Енина, 2023

**СОЗДАНИЕ ТЕПЛОЗАЩИТНОГО ДОМА: ВЫБОР МЕЖДУ БЕТОНОМ И ДЕРЕВОМ**

**Аннотация:** В статье обсуждаются преимущества и недостатки материалов, их энергоэффективность, устойчивость к климатическим изменениям и экологический аспект. Статья предоставляет информацию, необходимую для обоснованного выбора материала при строительстве с учетом конкретных потребностей и условий.

**Ключевые слова:** теплотехнические характеристики, ограждающие конструкции, бетонные блоки, деревянный каркас, сравнительный анализ.

**Abstract:** The article discusses the advantages and disadvantages of materials, their energy efficiency, resistance to climate change and the environmental aspect. The article provides the information necessary for an informed choice of material during construction, taking into account specific needs and conditions.

**Keywords:** thermal engineering characteristics, enclosing structures, concrete blocks, wooden frame, comparative analysis.

Строительство дома — это серьезное решение, и одним из ключевых вопросов при выборе материала для ограждающих конструкций, которые обладают несколькими преимуществами:

+ Они обычно имеют высокую прочность и могут служить долгое время без необходимости регулярного обслуживания.

+ Бетон является негорючим материалом, что делает его более устойчивым к пожарам.

+ Бетонные блоки способны обеспечивать хорошую звукоизоляцию, что может быть важным фактором для комфорта внутри дома.

Однако с точки зрения теплоизоляции, бетонные блоки имеют некоторые недостатки:

— Бетон обладает высокой теплопроводностью, что может привести к потере тепла в зимний период и перегреву в летний.

— Для достижения хорошей теплоизоляции при использовании бетонных блоков, часто требуется дополнительный утеплитель и внешний слой.

Дома с деревянным каркасом также имеют свои особенности:

+ Дерево является хорошим теплоизолятором, что делает деревянные дома более эффективными с точки зрения сохранения тепла внутри помещения.

+ Деревянные материалы считаются более экологичными и устойчивыми к климатическим изменениям.

+ Деревянные каркасы обычно собираются быстрее, что может сэкономить время стройки.

Однако у деревянных домов тоже есть недостатки:

— Древесина требует защиты от гниения и атак насекомых.

— Деревянные дома более подвержены пожарам, чем дома из негорючих материалов.

При сравнительном анализе теплотехнических характеристик бетонных блоков и деревянного каркаса следует учитывать конкретные условия строительства и климатические особенности региона. Оба материала могут обеспечить хорошую теплоизоляцию, но требуют разных подходов.

Для бетонных блоков может потребоваться использование дополнительных утеплителей и улучшение внешнего слоя. Деревянные дома могут обеспечивать хорошую теплоизоляцию при условии правильной обработки и защиты древесины.

Итак, выбор между бетонными блоками и деревянным каркасом зависит от ваших конкретных потребностей и условий. Оба материала имеют свои преимущества и недостатки, и решение должно быть принято с учетом всех факторов. Важно также обратить внимание на качество строительства и изоляции, независимо от выбранного материала, чтобы обеспечить максимальный комфорт и эффективность в вашем доме.

Помимо теплотехнических характеристик, при выборе между бетонными блоками и деревянным каркасом также стоит обратить внимание на энергоэффективность и устойчивость к



климатическим изменениям. Эти факторы могут оказать значительное влияние на комфорт и экономию энергии в доме.

Как упоминалось ранее, бетон имеет высокую теплопроводность, и поэтому, чтобы достичь хорошей теплоизоляции, часто требуется добавление дополнительных утеплителей и облицовочных материалов. Это может увеличить стоимость строительства и уровень энергопотребления. А Деревянные дома обычно обладают более высокой естественной теплоизоляцией благодаря древесине, что может снизить энергозатраты на отопление и кондиционирование воздуха.

Бетонные стены могут быть более устойчивыми к экстремальным погодным условиям, таким как ураганы и наводнения, чем деревянные конструкции. Но дерево может подвергаться деформации, гниению и вредителям при длительном воздействии влаги и влажных условиях, поэтому требует правильной защиты и обслуживания.

Один из наиболее простых вариантов каркасного строительства - это каркасно-рамочная технология. Вся сборка элементов здания выполняется непосредственно на стройплощадке. Внешние стены облицовываются плитами OSB, а каркас заполняется теплоизоляционными материалами. Чтобы защитить теплоизоляцию от влаги, наружную поверхность стены покрывают специальными пленками, а для предотвращения проникновения пара, внутри конструкции применяется пароизоляция.

Другой вариант каркасного строительства - это каркасно-панельная технология, которая включает в себя заводское изготовление многослойных стеновых панелей. Утеплитель при этой технологии может наноситься как сухим способом, так и влажным напылением.

На сегодняшний день, при отсутствии революционных технологических прорывов в области строительных материалов для частных домов, можно классифицировать структуру индивидуального жилищного строительства в зависимости от материалов наружных стен по общей площади.

Для проведения сравнительного анализа теплотехнических характеристик ограждающих конструкций домов из блоков и деревянных каркасов были выполнены теплотехнические расчеты согласно требованиям СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий". Для расчетов был выбран город Воронеж, тип помещений - "жилые", тип конструкции - "наружная стена", условия эксплуатации - "А", температура внутреннего воздуха - 20,0°C, коэффициент теплопроводности - 0,85, относительная влажность - 50%.

Согласно СП 50.13330.2012 были получены следующие значения:

- Температура внутри помещения ( $t_{в}$ ) = -26,0°C
- Наружная температура ( $t_{от}$ ) = -3,1°C
- Продолжительность отопительного периода ( $z_{от}$ ) = 196 суток

Для расчета теплотехнических характеристик использовались следующие формулы:

Расчет коэффициента теплопередачи ( $R_0$ ) через уравнение:

$$R_0 = a * ГСОП + b$$

Где:

- $a = 0,00035$
- $b = 1,4$
- $ГСОП = (t_{в} - t_{от}) * z_{от} = (20,0°C - (-3,1°C)) * 196 \text{ суток} = 4528 \text{ }^\circ\text{C} \text{ суток}$

Подставив значения, получим:  $R_0 = 0,00035 * 4528 + 1,4 = 2,98 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$

Приведенное сопротивление теплопередаче участка стены ( $R_0$ ) определяется по формуле:

$$R_0 = \left( \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} + \frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\delta} + \frac{1}{\epsilon} \right) * r$$

Где:

- $\alpha = 8,7 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}$  - коэффициент теплоотдачи внутренней поверхности
- $\beta = 23 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{ }^\circ\text{C}$  - коэффициент теплоотдачи наружной поверхности
- $r = 0,85$  - коэффициент теплотехнической однородности

Подставив найденное значение  $R_0$ , получим:

$$R_0 = \left( \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{1}{2,98} + \frac{1}{2,98} + \frac{1}{2,98} \right) * 0,85$$
$$R_0 = 4,44 \text{ м}^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{Вт}$$

Сравнив  $R_0$  с требуемым значением  $R_{req}$  (2,98 м<sup>2</sup>°C/Вт), мы видим, что  $R_0$  больше  $R_{req}$ , что соответствует требованиям СП 50.13330.2012.

Таким образом, конструктивные решения, используемые в данном случае, соответствуют стандартам СП 50.13330.2012 "Тепловая защита зданий".

На основе проведенного сравнительного анализа теплотехнических характеристик ограждающих конструкций домов из бетонных блоков и деревянного каркаса можно сделать вывод, что конструкции с деревянным каркасом, заполненные камышитовыми плитами с облицовкой гипсокартоном изнутри и штукатуркой снаружи, являются более эффективными с точки зрения теплоизоляции и соответствуют требованиям нормативов.

Выбор между бетонными блоками и деревянным каркасом для ограждающих конструкций дома зависит от различных факторов, включая ваши потребности, бюджет, климатические условия и экологические аспекты. Оба материала имеют свои сильные и слабые стороны, и правильное решение должно быть принято после тщательного анализа всех факторов. Важно также обратиться к профессионалам в области строительства, чтобы получить рекомендации и советы, которые помогут вам сделать наилучший выбор для вашего будущего дома.

#### **Список использованной литературы:**

1. Самарин О.Д. Теплофизические и технико-экономические основы теплотехнической безопасности и энергосбережения в здании. — М.: МГСУ, 2007.
2. Дмитриев А.Н., Ковалев И.Н., Шилкин Н.В. и др. Руководство по оценке эффективности инвестиций в энергосберегающие мероприятия. — М.: АВОКПресс, 2005.
3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. — М.: МЭИ, 2009.

© Д.А. Нестеров, 2023

---

УДК 622

Нестеров Д.А.,  
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,  
г. Москва

### **СОЗДАНИЕ УСТОЙЧИВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ: АНАЛИЗ ПЕРЕВОДА ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ**

***Аннотация:** Статья рассматривает важный аспект современной инфраструктуры - переход системы теплоснабжения. Оценка стратегического плана перевода имеет целью анализировать необходимость и целесообразность такого перехода, учитывая технические, экологические и социальные аспекты. В статье подробно описаны шаги оценки, начиная с анализа текущей ситуации и заканчивая мониторингом результатов после реализации плана.*

***Ключевые слова:** теплоснабжение, закрытая схема, стратегический план, оценка, эффективность.*

***Abstract:** The article considers an important aspect of modern infrastructure - the transition of the heat supply system. The evaluation of the strategic transfer plan aims to analyze the necessity and expediency of such a transition, taking into account technical, environmental and social aspects. The article describes in detail the assessment steps, starting with an analysis of the current situation and ending with monitoring the results after the implementation of the plan.*

***Keywords:** heat supply, closed circuit, strategic plan, assessment, efficiency.*

В наше время, когда проблемы изменения климата становятся все более острыми, создание устойчивой инфраструктуры становится одним из важнейших задач для городов и обществ в целом. В данной статье рассмотрен процесс перевода теплоснабжения на более устойчивые технологии и ресурсы, а также оценим преимущества и вызовы, с которыми сталкиваются города при внедрении этих изменений. Большинство городов в мире до сих пор зависят от традиционных источников энергии, таких как газ и уголь, для обеспечения тепла горячей водой и отопления. Эти источники не только являются источниками выбросов парниковых газов, но и представляют уязвимость с точки зрения энергетической безопасности и ценовой стабильности.

Системы теплоснабжения играют ключевую роль в обеспечении комфортных условий для населения и бизнеса. Одним из инновационных подходов к улучшению таких систем является переход на закрытую схему теплоснабжения.

Переход на закрытую схему теплоснабжения предполагает ограничение контакта теплоносителя с окружающей средой, что существенно снижает потери тепла и снижает воздействие на экологию. Это достигается путем замены открытых тепловых сетей на трубопроводы с изоляцией, предотвращая нагревание грунта и уменьшая риск загрязнения почвы и подземных вод.

Оценка необходимости перехода начинается с анализа текущей инфраструктуры системы теплоснабжения. Это включает в себя состояние существующих сетей, структуру теплоснабжения, объемы потребления тепла и экологические параметры. Переход на закрытую схему может иметь множество выгод, включая снижение потерь тепла, уменьшение затрат на обслуживание и ремонт сетей, а также снижение экологического воздействия. Необходимо провести экономический анализ, чтобы определить, насколько эффективен будет переход с финансовой точки зрения.

Оценка технической осуществимости перехода на закрытую схему включает в себя исследование технических характеристик существующих систем, а также разработку новой инфраструктуры, включая теплоизоляцию и трубопроводы. Необходимо учитывать технические аспекты такие как сроки реализации и потребность в инженерных решениях. Переход на закрытую схему способствует уменьшению выбросов парниковых газов и загрязнения окружающей среды. Экологическая оценка должна включать в себя оценку воздействия на природу и сравнение этого с текущими показателями.

Переход на закрытую схему может повлиять на население и бизнес. Необходимо оценить влияние перехода на теплоснабжение на цены на тепло, качество обслуживания и работу предприятий.

Закрытые системы теплоснабжения часто более эффективны и экономичны в эксплуатации по сравнению с открытыми системами. Они уменьшают потери тепла, снижают затраты на энергоресурсы и поддержание инфраструктуры. Закрытая схема может быть более надежной, так как она менее подвержена внешним воздействиям, таким как заморозки, коррозия и повреждения трубопроводов.

Перевод на закрытую схему может привести к улучшению качества предоставляемых услуг, так как она обеспечивает более стабильные и надежные поставки тепла и горячей воды.

На основе анализа данных, полученных на предыдущих этапах, разрабатывается стратегический план перехода на закрытую схему теплоснабжения. Этот план должен включать в себя конкретные шаги, сроки и бюджет.

Переход на закрытую схему теплоснабжения представляет собой сложный и многогранный процесс, который требует глубокого анализа и стратегического планирования. Однако он может принести множество выгод в виде улучшения эффективности, снижения экологического воздействия и повышения надежности системы теплоснабжения. Тщательная оценка стратегического плана играет ключевую роль в успешной реализации такого перехода.

Перевод систем теплоснабжения на закрытую схему, иногда называемый "закрытым контуром" или "закрытой тепловой сетью", представляет собой технологическое изменение в способе организации теплоснабжения. Основное отличие заключается в том, что в закрытой схеме теплоноситель, обогретый в тепловых источниках, циркулирует в закрытой трубопроводной сети, не взаимодействуя с окружающей средой.

Важным фактором, ограничивающим переход на закрытую схему, является действующее законодательство, в частности, Федеральный закон от 7 декабря 2011 года №417-ФЗ, который запрещает подключение объектов капитального строительства к централизованным открытым системам теплоснабжения с отбором теплоносителя на нужды горячего водоснабжения с 1 января 2022 года. Этот закон основывается на экономических показателях и гигиенических требованиях к качеству горячей воды систем горячего водоснабжения. Однако, несмотря на принятое законодательство, существует некоторое недопонимание и отсутствие аргументированных данных, подтверждающих эффективность данной стратегии перехода. Поэтому для обоснования ключевых проектных решений требуются многовариантные расчеты и анализ, как указывается в предыдущих исследованиях.

Стоит отметить, что выбор между открытой и закрытой системой теплоснабжения, включая системы горячего водоснабжения, должен производиться с учетом местных экологических, экономических условий и последствий. Несмотря на некоторые различия в расчетных формулах и

производительности подпиточных насосов, переход на закрытую схему может снизить расходы на химводоочистку и электроэнергию на перекачку воды. Важным этапом в подготовке воды и обеспечении надежности работы системы теплоснабжения является химическая водоочистка.

Все вышеперечисленные факторы подчеркивают необходимость проведения детальных технико-экономических расчетов с учетом региональных условий и планов развития муниципальных образований для обоснования выбора между открытой и закрытой схемами теплоснабжения.

Внедрение устойчивых технологий в секторе теплоснабжения приносит множество преимуществ. Во-первых, это снижает зависимость от ограниченных ресурсов и уменьшает воздействие на окружающую среду. Во-вторых, использование возобновляемых источников энергии способствует диверсификации энергетического портфеля, что повышает энергетическую безопасность городов. Кроме того, такие изменения создают новые рабочие места в сфере чистых технологий и способствуют развитию инноваций.

Создание устойчивой инфраструктуры включает в себя переосмысление привычных методов предоставления услуг, таких как теплоснабжение. Перевод теплоснабжения на более устойчивые технологии - это ключевой шаг к снижению воздействия на окружающую среду и обеспечению долгосрочной устойчивости городов. Важно, чтобы города и общества признали этот вызов, взяли на себя лидерство и сотрудничали в поиске инновационных решений для обеспечения устойчивого теплоснабжения в будущем.

#### **Список использованной литературы:**

1. СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения», утвержденных Постановлением Госстроя СССР от 27.07.1984 года № 123.
2. Е.В. Масенков, Д.Б. Белов. Показатели качества системы коммунального водоснабжения. Известия ТулГУ. Технические науки. Вып. 12: в 2 ч. Ч. 1. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 257 с

© Д.А. Нестеров, 2023

---

УДК 622

Нестеров Д.А.,

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,  
г. Москва

### **ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ В ОТОПЛЕНИИ И ГОРЯЧЕМ ВОДОСНАБЖЕНИИ**

**Аннотация:** Тепловые насосы представляют собой эффективные, экологически чистые и экономичные решения для обогрева помещений и подогрева воды. В статье обсуждаются их преимущества, включая высокую эффективность, экологичность, гибкость применения, экономическую выгоду и удобство использования. Такие системы представляют собой важный шаг в направлении более устойчивого и эффективного энергопотребления.

**Ключевые слова:** теплоснабжение, тепловые насосы, энергия, гибкие системы, отопление, водоснабжение

**Abstract:** Heat pumps are efficient, environmentally friendly and cost-effective solutions for space heating and water heating. The article discusses their advantages, including high efficiency, environmental friendliness, flexibility of application, economic benefits and ease of use. Such systems represent an important step towards more sustainable and efficient energy consumption.

**Keywords:** heat supply, heat pumps, energy, flexible systems, heating, water supply

Тепловые насосы – это устройства, которые позволяют перерабатывать тепло из окружающей среды в энергию для обогрева помещений и подогрева воды. Они работают на принципе обратного холодильника, перемещая тепло из более холодной среды в более теплую. Такие системы обладают рядом преимуществ, которые делают их идеальным выбором для современных жилых и коммерческих зданий.

Тепловые насосы являются одними из самых эффективных систем отопления и горячего водоснабжения, доступных на рынке. Они могут производить более чем в 3 раза больше тепла, чем энергия, которую потребляют. Это означает, что они могут существенно снизить расходы на энергию и внести значительный вклад в уменьшение выбросов парниковых газов.

Тепловые насосы используют тепло из окружающей среды, так что они не производят выбросы углекислого газа и других вредных веществ. Это делает их более экологически чистым решением по сравнению с традиционными системами отопления на газе или мазуте. Гибкие системы отопления и горячего водоснабжения на основе тепловых насосов могут быть легко интегрированы в различные типы зданий, включая новостройки и существующие строения. Они также могут работать в различных климатических условиях, что делает их универсальным решением для различных регионов. Такие системы отопления и горячего водоснабжения на основе тепловых насосов обычно требуют минимального обслуживания и обеспечивают стабильную температуру в помещении. Они также могут быть интегрированы с современными системами управления, позволяя пользователям контролировать температуру и расход энергии удаленно.

Гибкие системы на основе тепловых насосов представляют собой передовое решение для обеспечения комфортных условий проживания и работы, при этом минимизируя негативное воздействие на окружающую среду и снижая энергетические расходы. С развитием технологий и повышением доступности таких систем, они становятся все более привлекательным выбором для зданий разного назначения.

В настоящее время потребность страны в энергии быстро растет, особенно в системах отопления и горячего водоснабжения, и возможность получения ее в необходимом количестве постоянно уменьшается. В связи с этим в нашей стране возрос интерес к теории и практике использования тепловых насосов, которые расширили возможности подачи тепловой энергии не только в частные дома и коттеджи, но и в жилые дома, а также в здания и помещения коммунальных служб и семейных служб обслуживания. В частности, уже есть планы по разработке высокопроизводительных тепловых насосов для многоэтажных зданий. В западных странах, таких как Швейцария, Швеция и т.д. На протяжении многих лет не только отдельные хижины, но и вся деревня получали тепловую энергию для отопления и горячего водоснабжения от тепловых насосов.

Тепловой насос - это устройство, которое передает тепловую энергию от источника тепла с низким потенциалом (обычно от земли) потребителю, но при более высокой температуре. Для этого тепловой насос подключается к внешнему контуру с теплообменником, размещенным, например, на земле, и внутреннему контуру, подключенному к системе отопления и горячего водоснабжения. Низкотемпературный хладагент циркулирует в теплообменнике внешнего контура, а высокотемпературный хладагент циркулирует во внутреннем контуре. Тепловой насос также имеет свой собственный контур, в котором циркулирует хладагент фреон, например, с помощью компрессора. Принцип работы теплового насоса основан на использовании низкопотенциальной энергии, в данном случае энергии земли.

Таким образом, существует растущая потребность в обеспечении дешевой и доступной по цене тепловой и электрической энергией для новых, быстрорастущих малоэтажных строительных конструкций, что немедленно делает актуальной задачу разработки и освоения альтернативных источников энергии. Оказывается, это особенно важно для жилищно-коммунального хозяйства, а также семейных служб, поскольку инфраструктура в этих сферах человеческой деятельности часто имеет следующие признаки: удаленность от сети центрального отопления, географическая широта, то есть их расположение не только в городах, но и в селах и сельские районы, включая всю страну. Кроме того, продолжающийся рост затрат на электроэнергию и платежей за жилищно-коммунальные услуги лег тяжелым бременем на экономическую жизнеспособность и условия работы этих предприятий. Поэтому необходимо исследовать и разрабатывать новые способы обеспечения населения энергоресурсами и оценивать оптимальность систем отопления и горячего водоснабжения.

В связи с этим перед прикладной наукой в настоящее время стоит задача разработки и внедрения доступных и надежных решений в области отопления и горячего водоснабжения, ориентированных на население и использование тепловых насосов в сфере коммунального хозяйства и бытового обслуживания. С этой целью системы отопления и горячего водоснабжения должны соответствовать требованиям структурного единства и гибкости с точки зрения конструктивных характеристик и технологии монтажа, эксплуатации и технического обслуживания.

Основой гибких систем отопления и горячего водоснабжения, например, для загородных и коттеджных зданий, может быть типичная серия тепловых насосов средней мощности. В то же время

необходимо предусмотреть возможность увеличения пропускной способности систем отопления и горячего водоснабжения тепловых насосов, поскольку практика персональной архитектуры в последнее время развивается по принципу увеличения этажности домов, тем самым расширяя спрос на источники тепла, и также желательно иметь полы с подогревом, бассейны с подогревом и т.д. В помещении.

В этом случае гибкость систем отопления и горячего водоснабжения должна быть в первую очередь определена путем быстрой адаптации к новым функциональным потребностям отопительной камеры и других потребителей тепла и горячей воды при минимальных затратах и поддержании комфорта тепловых насосов уровня проживания людей.

Другими словами, системы отопления и горячего водоснабжения тепловых насосов должны быть адаптивными к отдельным конструкциям, то есть адаптируемыми к быстро меняющимся условиям эксплуатации. Это означает, что в нем должны быть указаны условия универсальности, и благодаря незначительным обновлениям система может получить новые эксплуатационные характеристики. В свою очередь, это обеспечит расширение спроса на систему за счет повышения уровня универсальности, что позволит использовать системы отопления и горячего водоснабжения тепловых насосов в других сферах потребления тепла, например, в жилых помещениях и коммунальных службах, а также у работепловых насосов бытового обслуживания. Это связано с тем, что проблема потребления энергии является особенно серьезной проблемой для малого бизнеса, поскольку, как правило, все виды ресурсов строго ограничены и существенно влияют на стабильность их деятельности. В связи с этим задачи в области энергосбережения напрямую влияют на экономическое положение предприятия, определяют его текущее состояние и влияют на развитие производственных мощностей.

В сфере коммунальных и бытовых услуг эффективность тепловых насосов на самом деле заключается не в обеспечении гибкости тепловых насосов, поскольку они имеют большой ассортимент на рынке, а в гибкости схемы подключения, оптимизации коммутационного оборудования и гидравлической системы для обеспечения энергоэффективности, стабильность и надежность всей системы зданий отопления и горячего водоснабжения тепловых насосов различного назначения и занимающих площади.

На основе изучения условий эксплуатации и тенденций развития систем отопления и кондиционирования воздуха в стране и за рубежом, их актуальности и перспектив делается вывод о необходимости дальнейших исследований и разработок в области повышения актуальности и научной эффективности систем отопления и горячего водоснабжения на местах.

#### **Список использованной литературы:**

1. Теличенко, В.И. «Технология возведения зданий и сооружений»: учебн. Пособ. Для вузов/ В.И. Теличенко, А.А Лапидус, О.М. Терентьев.. – М.: Высшая школа, 2004.-446с.
2. Егнус, М. Я. «Возведение каркасных жилых и общественных зданий» М.Я. Егнус. – М.: Стройиздат, 1972.

© Д.А. Нестеров, 2023

---

**УДК 620.93**

Чумакова А.С., Матвеев Ю.Н.,  
Курский государственный аграрный университет имени И.И.Иванова

### **ПРИМЕНЕНИЕ ФИЗИКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Аннотация:** *в настоящее время в развитом сельском хозяйстве все чаще применяются современные технические машины, как отечественного, так и иностранного производства. Как показывает практика, без использования тракторов, сельскохозяйственных машин не могут воспроизводиться работы на полях. Отметим, что физика представляет собой научную основу техники, следовательно, ей как учебному процессу, принадлежит значительная роль в политехническом обучении. Автором данной работы исследованы основные способы применения физики в современном сельском хозяйстве.*

**Ключевые слова:** физика, механика, сельское хозяйство, физические явления, механизация, агротехника, ультразвуковая дефектоскопия.

## APPLICATION OF PHYSICS IN AGRICULTURE

**Abstract:** *at present, modern technical machines, both domestic and foreign-made, are increasingly used in developed agriculture. As practice shows, without the use of tractors, agricultural machines, work in the fields cannot be reproduced. It should be noted that physics is the scientific basis of technology, therefore, as an educational process, it plays a significant role in polytechnic education. The author of this work investigated the main ways of applying physics in modern agriculture.*

**Keywords:** *physics, mechanics, agriculture, physical phenomena, mechanization, agricultural engineering, ultrasonic flaw detection.*

Как показывает история, то агрономическая физика, как обособленная отрасль науки начала формироваться еще в конце XVIII века. Что касается российского государства, то основными деятелями данной науки являются В.В. Докучаев, К.А. Тимирязев, Н.И. Вавилов [1, с. 23].

Основная заслуга вышеуказанных научных деятелей заключается в том, что они первыми обратили свое внимание на важность физических факторов, которые применяются работниками в жизни растений. Также вышеперечисленными учеными в российском государстве впервые были сформулированы основные задачи агрономической физики, которая применяется в сельском хозяйстве. Хотелось бы заметить, что в данное время научный анализ ограничивался исключительно полевыми наблюдениями, которые проводились без физических экспериментов. Сельскохозяйственные знания, как правило, объединяет такая наука, как агрономия. Итак, агрономия является отдельной самостоятельной наукой, которая содержит в себе большое количество практических приемов и методов по возделыванию сельскохозяйственных растений.

Именно агрономия выступает наиболее базовой наукой, которая помогает разобраться как правильно содержать, применять и использовать сельскохозяйственных животных и растений с целью получения от них большего количества продукции при наименьших затратах труда, кормов.

На основании данного положения, необходимо сказать, что при помощи творческих достижений большого количества исследователей, в современном мире сформировались достаточно эффективные теории в области естественных наук. К примеру, в 30-х годах прошлого столетия, известным ученым А.Ф. Иоффе, были проведены агрофизические исследования, которые проводились на базе Физико-технического института АН СССР [2, с. 150].

Стоит отметить, что на протяжении длительного времени, все исследования, которые проводились в стенах данного учебного заведения, были направлены на разработку применения таких наук как физика, химия, биология в деятельности сельского хозяйства, а также на решение наиболее актуальных проблем данной области.

В дальнейшем специалисты особое внимание уделяли физическим факторам в жизни растений [3, с. 72]. Ученые данного времени установили основную задачу агрономической физики. Агрофизика, прежде всего, должна обеспечивать переход от описательной агрономии к тому виду агрономии, которая будет базироваться на прецизионных измерениях.

Таким образом, можно сказать что ключевая задача физики в современном сельском хозяйстве заключается в приспособлении светового, теплого, а также водного режимов к потребностям выращиваемой культуры, к климату и почве, непосредственно на которой выполняются сельскохозяйственные работы. Также задачей физики, которая применяется в современном сельском хозяйстве, является применение зимней аграрной техники, которая уже на протяжении длительного времени используется развитыми зарубежными странами.

Также хотелось бы отметить, что исследование процессов, которые тесно взаимодействуют с сельскохозяйственными работами, также являются задачей физики [4, с. 135]. Ведь именно при помощи применения данной науки в сельском хозяйстве наиболее эффективно будут протекать такие процессы, как обработка почвы, исследование почвенной углекислоты, определение основных процессов сушки зерна и трав.

Как известно научную основу растениеводства, а также животноводства составляет такая наука, как биология. Но живой организм нельзя рассматривать отдельно, то есть без его основных условий существования. Следовательно, специалисты биологии, чаще всего, будут обращаться за помощью специалистам агрофизики.

Также необходимо сказать, что в настоящее время нельзя рассматривать явления, которые происходят в живой природе, без определенной биологической основы.

Как уже отмечалось ранее, особое влияние на развитие сельского хозяйства, оказывает такая наука, как физика. Физические влияния в данном аспекте можно рассматривать как дополнительные средства для эффективного произрастания растений. Так как урожай полностью зависит от условий окружающего мира, а физика является наилучшим способом повышения урожайности полей.

Также взаимодействие физики и сельского хозяйства обуславливается тем, что в современном мире все чаще наблюдается использование новейших технологических средств [5, с. 15]. Отечественные физики принимают активное участие в развитии и деятельности сельского хозяйства.

В заключение хотелось бы отметить, что в современной системе сельскохозяйственного образования необходимо внедрить исследование физики в данной области, издав специализированные учебники, которые будут помогать будущим специалистам изучать влияние физики в сельском хозяйстве. Современные дисциплины, которые преподаются в аграрно-технических институтах необходимо усовершенствовать в сторону основных целей сельского хозяйства. Также в современную деятельность работников сельского хозяйства необходимо внедрить новейшие технические средства и приборы, при помощи которых их деятельность будет приобретать более эффективный и рациональный характер.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бабичев, Е.Н. Лабораторный практикум по агрономической физике: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению подготовки 110400.62 «Агрономия» / Е. Н.Бабичев. - КрасГАУ, 2023. - 247 с.
2. Разиньков, Н.Г. Применение физики в сельском хозяйстве / Н. Г. Разиньков. – М., - 2022. - 240 с.
3. Кулаков, Е.Г. Особенности физики в сельском хозяйстве / Е.Г. Кулаков // Инновационные методы преподавания в высшей школе. Материалы Международной научно-методической конференции. Уфа. ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2021. - С. 72–73.
4. Полищук, Е.Г. Некоторые аспекты использования физических наук в современном сельском хозяйстве / Е.Г. Полищук// Современное вузовское образование: теория, методология, практика. Материалы Международной научно-методической конференции. Уфа. ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2023. - С. 135–136.
5. Сулейманова, А.Р. Использование физики в сельском хозяйстве / А.Р. Сулейманова // NovaInfo, - 2023. - № 48 - С. 13-16.

© А.С. Чумакова, Ю.Н. Матвеев, 2023

---

**УДК 621.365.511**

Штукатуров Н.Р., Будко С.И., Колпаков Д.В.,  
аспиранты напр. «Электротехнология и электрофизика»,  
научный руководитель: Базаров А.А.,

д.т.н., доцент,  
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», г. Самара

#### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КОЛЬЦЕ КРУПНОГАБАРИТНОГО ПОДШИПНИКА ПРИ ЗАКАЛКЕ**

***Аннотация:** В статье рассматривается численное моделирование тепловых процессов при индукционном нагреве и струйном водяном охлаждении дорожки качения кольца крупногабаритного подшипника. Построена геометрическая модель с областью тепловыделения и участком охлаждения для удобного задания параметров области тепловыделения и коэффициентов теплообмена с закалочной жидкостью. При моделировании определены мощность и габаритные размеры нагревателя, размеры участка и коэффициент теплообмена, при которых достигнуто требуемое распределение температуры на участках нагрева и охлаждения, позволяющие обеспечить условия закалки поверхностного слоя кольца.*



**Ключевые слова:** индукционный нагрев, закалка, математическая модель, тепловая задача, распределение температуры.

При закалке крупногабаритных подшипниковых колец возникают проблемы, связанные со сложностью одновременного нагрева всей дорожки из-за необходимости использования большой мощности нагревателя с последующим охлаждением в специальной среде. При диаметре кольца, равном 1,6 м, изготовление соответствующего индуктора весьма проблематично. Поэтому применяется технология непрерывного последовательного нагрева участков кольца при его вращении [1]. Для приведения во вращение предусмотрена система роликов, обеспечивающих равномерное вращательное движение в плоскости (x, y) и ограничение отклонений вдоль оси z.

Процесс нагрева вращающегося кольца протекает при ограниченной скорости, что сказывается на распределении температуры не только по сечению, но и по всей окружности. Важно, чтобы условия нагрева и охлаждения для всех участков были одинаковыми. В противном случае изменится глубина закаленного слоя и твердость поверхности. Таким образом, требуется обеспечение условий закалки на протяжении всего процесса.

#### **Цель работы:**

Моделирование теплового процесса индукционного нагрева и водяного охлаждения кольца подшипника для обеспечения стабильных условий закалки [2,3].

В качестве исследуемого объекта рассматривается установка закалки дорожки кольца крупногабаритного подшипника из стали ШХ15.

Для закалки дорожки качения подшипника используется индукционный нагреватель размерами 50x50x40 мм, катушка которого содержит один петлевой виток, расположенный в магнитопроводе. Проводник индуктора выполнен из профилированной трубки прямоугольного сечения размером 15x15 мм с толщиной стенки 2 мм. Толщина кольца подшипника составляет 45 мм, ширина 50 мм.

Процесс нагрева кольца дорожки кольца предусматривает формирование необходимого распределения температуры в слое толщиной 4 мм.

Для проведения качественной закалки требуется обеспечить нагрев с определенной скоростью, чтобы произошло формирование требуемой кристаллической структуры [4]. На втором этапе нужно зафиксировать полученную структуру мартенсита с помощью быстрого охлаждения. Охлаждение нагретого участка кольца обеспечивается с помощью струй воды.

Основными проблемами, возникающими при моделировании тепловых процессов, является необходимость определения комплекса параметров: мощность тепловыделения в закаливаемом слое, скорость вращения кольца, граничные условия, размеры зоны охлаждения. Граничные условия включают в себя коэффициент конвективного теплообмена в зоне принудительного охлаждения подшипника и температуру охлаждающей жидкости. От них зависит распределение температуры в области закаливаемого слоя.

#### **Конечно-элементная модель**

Расчет произведен с использованием программного комплекса Comsol Multiphysics [5]. Учитывая большой радиус заготовки, тело вращения можно заменить на плоское. Это позволяет ускорить расчеты за счет уменьшения расчетной области.

В данной модели приведена развертка кольца на м.п. с толщиной тела - 45 мм, и толщиной закаливаемого слоя - 4 мм. Кольцо изготовлено из стали ШХ15. Так же были уточнены граничные условия каждого блока модели.

Одновитковый плоский индуктор с магнитопроводом имеет размеры 50x50 мм.

Уравнение, описывающее тепловые процессы в программном комплексе Comsol, имеет вид:

$$\frac{\rho C_p \partial T}{\partial t} + \nabla * (-k \nabla T) = Q - \rho C_p \mathbf{u} \nabla T. \quad (1)$$

Здесь:  $C_p$  – теплоемкость стали, равная 500 Дж/(кг·град);  $\rho$  – плотность 7600 кг/м<sup>3</sup>;  $k$  – коэффициент теплопроводности  $k = 30$  Вт/(м·град);  $Q$  – удельная мощность внутренних источников тепловыделения (Вт/м<sup>3</sup>);  $\mathbf{u}$  – вектор скорости (м/с). (Значения свойств стали приняты усредненными для температуры 900 °С.)

В качестве граничных условий задана комбинация тепловых потоков, обусловленных конвективным теплообменом и излучением

$$Q = \alpha(T - T_c) + \varepsilon \sigma(T^4 - T_c^4) \quad (2)$$

Коэффициент конвективного теплообмена изменяется в пределах от 5 Вт/(м<sup>2</sup>·град) на участках без принудительного охлаждения до 1000 Вт/(м<sup>2</sup>·град) на участке с принудительным охлаждением.

### Моделирование тепловых процессов в системе «кольцо – система охлаждения»

Для нагрева участка кольца предусмотрено использование индукционного нагревателя, позволяющего обеспечить быстрый разогрев в ограниченной области за малое время. На рис.1 показана двумерная геометрическая модель кольца.

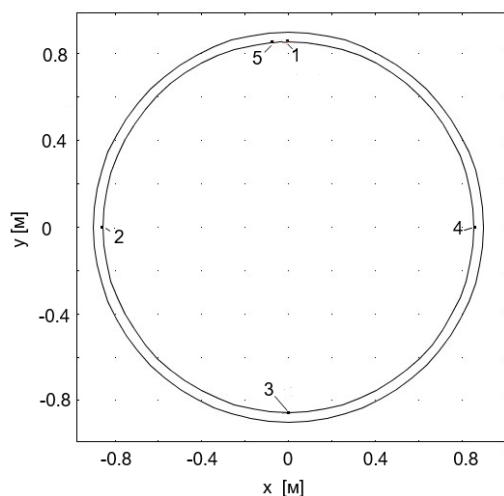


Рисунок 1- Геометрическая модель кольца с контрольными точками

На рис.2 показан фрагмент кольца 1 и область тепловыделения 2. При расчете теплового процесса задано вращательное движение кольца.

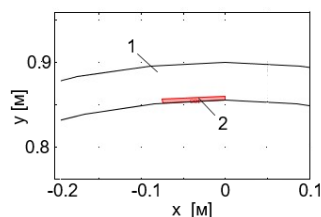


Рисунок 2 -Область тепловыделения в кольце

Задача выбора параметров индуктора и скорости вращения кольца решена при условии достижения заданной температуры 900 °С в поверхностном тонком слое. В результате поиска мощность индуктора составляет 19 кВт, скорость вращения кольца равна 0.01 (м/с).

На втором этапе выполнен подбор коэффициента конвективного теплообмена, при котором происходит быстрое охлаждение поверхностного слоя до температуры ниже 500 градусов с последующим более медленным охлаждением.

На рис.3 показано распределение температуры в области индукционного нагрева и последующего водяного охлаждения. Температура в слое тепловыделения в момент времени 600 секунд превышает заданное значение.

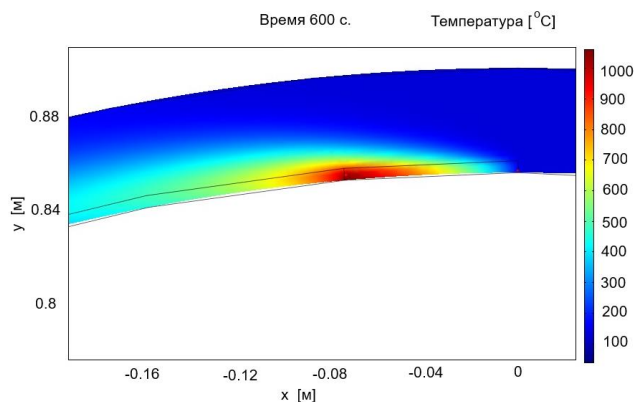


Рисунок 3 Распределение температуры в кольце на участке нагрева

На рис.4 представлены временные диаграммы температуры в пяти точках на внутренней поверхности кольца. Заданная температура нагрева достигается за 14 сек с момента включения нагрева и вращения кольца на участке длиной 0,07 м. Хотя на данное расстояние точка кольца перемещается за 7 секунд, температура достигает заданной величины за большее время. Это необходимо учитывать при определении общего времени нагрева кольца. Как показано на рис.3, повторный нагрев уже закаленного участка приводит к перегреву. Поэтому процесс нагрева необходимо прекратить в интервале времени 520 – 550 секунд, когда температура становится выше заданной и кольцом пройден полный оборот.

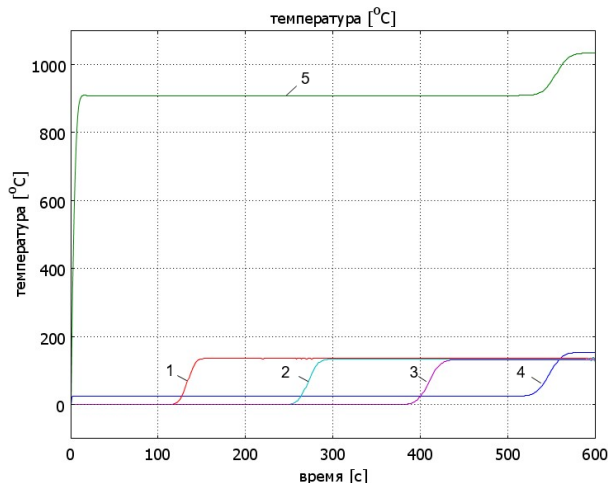


Рисунок 4. Временные диаграммы температуры в точках:  
 1 –  $x=0$ ;  $y=-0.856$  м; 2 –  $x=-0.856$  м;  $y=0$ ; 3 –  $x=0$ ;  $y=-0.856$  м;  
 4  $x=0.856$  м;  $y=0$ ; 5 –  $x=-0.074$  м;  $y=0.854$  м.

В процессе нагрева вращающегося кольца происходит незначительное увеличение средней температуры в области, прошедшей процедуру закалки. Это не приводит к необходимости регулировать мощность нагревателя и процесс протекает при стабильном значении температуры на выходе из зоны нагрева. Температура на расстоянии 4 мм от поверхности быстро снижается и не позволяет закаленному слою утратить полученную структуру за счет отпуска.

Таким образом, необходимая температура для стали ШХ15 была достигнута на расстоянии 0,07 м от начала участка нагрева. Зона охлаждения также имеет протяженность с близким значением. Процесс охлаждения закаливаемого слоя завершается на расстоянии 0.08 м от индуктора. Таким образом, при нагреве с фиксированной мощностью и охлаждении при подобранном коэффициенте теплообмена для термообработки дорожки кольца крупногабаритного подшипника при диаметре кольца 1,8 м. достаточно одного полного вращения кольца в течение 9 минут с ограничением времени процесса для исключения повторной закалки.

#### Выводы

Моделирование тепловых процессов при индукционном нагреве и принудительном охлаждении при поиске параметров нагревателя и системы охлаждения показало возможность получения заданного распределения температуры в кольце, обеспечивающего требуемые показатели процесса закалки кольца.

#### Список использованной литературы:

1. Демидович В.Б., Перевалов Ю.Ю. Современные программные средства для моделирования и проектирования индукционных нагревателей. / Известия Российской академии наук. Энергетика. 2019. № 6. С. 130-144.
2. Данилушкин А.И., Колпаков Д.В., Штукатуров Н.Р., Индукционная система для подогрева крупногабаритных колец перед раскаткой. Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки», 2023 г., Вып. № 1 с. 76–90.
3. Проценко А.Н., Танаев А.В., Макарова И.С. Индукционный нагрев при закалке шаров подшипников / В сборнике: Проблемы управления и моделирования в сложных системах. Труды XXI Международной конференции. В 2-х томах. Под редакцией С.А. Никитова, Д.Е. Быкова, С.Ю. Боровика, Ю.Э. Плешивцевой. 2019. С. 98-100.

4. Плешивцева Ю.Э., Попов А.В., Попова М.А., Дервянов М.Ю. Оптимальное проектирование индуктора для поверхностной закалки цилиндрических заготовок на основе численной двумерной модели / Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2019. № 1. С. 40-50.

5. Учебные пособия и руководства пользователя [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://www.comsol.ru/documentation> (дата обращения 20.11.2023)

© Н.Р. Штукатуров, С.И. Будко, Д.В.Колпаков 2023

---

## АРХИТЕКТУРА И СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 721

Алексеева А. Д., Валеева А.Р.,

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань

### **ПЕРЕОСМЫСЛЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ЭКОЛОГИЧНОСТИ ЗА СЧЕТ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА**

Устойчивое развитие, имеющее ключевое значение для архитектуры, имеет глубокие последствия как для средств к существованию людей, так и для рационального использования природных ресурсов. Применение концепции прозрачности, выражающейся в широком использовании стеклянных фасадов, которые превращают здания в полноценные стеклянные ограждения, «размыло» границы между внутренним и внешним пространствами. Однако это породило ряд проблем, в том числе увеличение теплопередачи внутри зданий и, как следствие, необходимость длительной работы кондиционера для поддержания теплового комфорта [3]. Кроме того, наблюдался рост экономических проблем, поскольку прозрачные фасады пронизывали все типы зданий, включая исторически значимые сооружения. Это вторжение ускорило диссонанс с традиционным ландшафтом, усиливая чувство разобщенности и недопонимания со стороны наблюдателя.

С развитием технологий появились усовершенствования в стеклянных материалах, изменяющие их поведение и свойства с помощью различных обработок, контролирующей проницаемость. Примерами таких разработок являются «умное» и тонированное стекло с цифровым управлением, которые обеспечивают широкий спектр вариации прозрачности [5]. Эти усовершенствования облегчают контроль светопропускания, удовлетворяя как эстетическим, так и практическим соображениям. Появление новых технологий исполнения сооружений из стекла ускорило переход к концепции двойных фасадов, таких как технология стеклянных оболочек. Этот переход породил понятие двойной прозрачности, которая создает динамическое физическое поле между внутренним и внешним пространством, перерисовывая границу и контролируя ее на основе соображений проницаемости. Такой подход способствует достижению показателей устойчивости в соответствии с экологическими, экономическими и социальными стандартами. Архитектурная устойчивость может быть реализована с помощью современных стеклянных фасадов. Это также объясняет текущую тенденцию среди дизайнеров все чаще использовать двойные фасады, стеклянные ограждающие конструкции и «умное стекло» для повышения эффективности зданий и рационализации энергопотребления, тем самым снижая затраты. Кроме того, этот подход направлен на усиление социальных, культурных и символических ценностей архитектуры [2].

Традиционная концепция прозрачности, на которой сосредоточена современная архитектура и которая применяется в огромных стеклянных конструкциях, столкнулась со многими проблемами, в первую очередь, с однообразностью стеклянных прямоугольных форм. Но особенностью прозрачных зданий было то, что было названо «тепловым преступлением», потому что чистое прозрачное стекло является простым барьером между внешней и внутренней средой, который пропускает тепло внутрь, достигая самых высоких показателей тепловыделения, особенно в странах со средиземноморским климатом [7]. Прозрачные здания также столкнулись с негативным отношением и большими возражениями, когда стеклянная архитектура была принята в тандеме с

консервативными и историческими зданиями из-за противоречия современного стекла исторической прочности до такой степени, что стеклянную архитектуру обвинили в отрыве от контекста и отрицании исторических ценностей [6]. А в архитектурном дискурсе прозрачность рассматривалась как дизайнерский механизм или инструмент, подчеркивающий принципы и идеи современности и провозглашающий создание здорового социал-демократического общества. Однако прозрачность ассоциировалась с неэстетичными положениями, основанными на репрезентативном аспекте ее применения, поскольку стекло отражает небо до такой степени, что здание могло стать настолько отсутствующим из-за размывания границ между внутренней и внешней средой, что привело к ощущению незащищенности [1].

Благодаря научно-техническому прогрессу стало возможным выделить улучшения в конструкциях стекла, которые стали более эффективными. Например, стали использовать добавки к стеклу для изменения его свойств, когда в стекло добавляют оксиды металлов или покрывают их, что прохождении света он изгибался, поглощался или частично отражался, придавая различные эстетические формы, когда фасад не был ни полностью прозрачным, ни размытым. Также начали модифицировать плоскую модель стекла с помощью технологии гибки для получения одинарного или двойного изгиба стекла, гофрированного стекла или стеклянных трубок, которые соединяются с экзоскелетом и считаются структурными элементами. Помимо этого, стали также добавлять «интеллектуальные материалы» к стеклу для превращения его в «живое стекло», воспринимающее данные о погоде, в результате чего оно могло открываться и закрываться так, чтобы контролировать уровень CO<sub>2</sub>, а также аспекты высокой производительности, в частности контроль качества воздуха внутри [4].

Передовые технологии также обеспечили сложные архитектурные приемы из стекла, которые достигли показателей устойчивости для создания так называемой прозрачной кожи, поскольку они смогли адаптировать прозрачную поверхность в соответствии с экологическими требованиями для защиты зданий от перегрева или уменьшения утечки тепла [7]. Технология стеклянных ребер, благодаря внедрению составов заплаток, систем точечной фиксации и стальных пластин между слоями стекла, а также разработке нескольких деталей для склеивания стеклянных ребер, смогла обеспечить кинетическую поддержку конструкции [5]. Помимо визуальных эффектов, влияющих на их прозрачность, они рассеивают свет, чтобы уменьшить блики, или распределяют его равномерно, не уменьшая общего освещения. Окрашенные стеклянные ребра могут быть оснащены двигателями, регулирующими дневной свет внутри здания, действующими как светоориентаторы и устройства затенения в зависимости от времени суток, что делает их функциональным элементом, способным адаптировать фасад к освещению благодаря их способности изменять поведение фасада [6].

Переход к дублирующей прозрачности позволил добиться разнообразного характера современной архитектуры в зависимости от контекстуальных условий, в отличие от традиционной прозрачности, которая придавала единый характер архитектурным результатам в отрыве от контекста. Основная причина этого заключается в том, что точка зрения прозрачности больше не совпадает с предыдущим материалистическим взглядом. Применение концепции дублирующей прозрачности внесла свой вклад в разработку разнообразных решений для достижения устойчивого дизайна, соизмеримого со спецификой пространственного контекста (экологического, экономического и социального). Прозрачность сегодня связана с эффективностью здания, особенно с его прочностью, благодаря новым возможностям, которые устранили нестабильность и долговечность стекла из-за его внешнего вида, а также возможности демонтажа, транспортировки и вторичной переработки даже в самых разрушительных условиях.

#### **Список использованной литературы**

1. Adam R., Randall T. Sustainable urban design: An environmental approach. Taylor and Francis Group, 2009, pp. 42-55;
2. Apostolou M.A. Phenomenal transparency in architecture: The case of victor Horta. In ICTA 2016-International Conference on Transparency and Architecture-Emerging Complexities, 2016, pp. 310-319;
3. Baldassini N. North, south, east and west: The environmental approach to transparent design. In Challenging Glass Conference Proceedings, 2010, No. 2, pp. 619-626;
4. Blandini L. Glass facades: Present and future challenges. Ce/Papers, 2021, No. 4(6), pp. 1-12;

5. Brzezicki M. Disturbance of transparency in the architecture of contemporary glass façades. Part 1. Architectus, 2021, No. 1(65): 77-84;
6. Kang E., Park E.J. Phenomenological transparency through depth of «Inside/Outside» for a sustainable architectural environment. Sustainability, 2021, No. 13(16), pp. 9046;
7. Sadeghi G., Sani R. M., Wang Y. Symbolic meaning of transparency in contemporary architecture: An evaluation of recent public buildings in Famagusta. Current Urban Studies, 2015, No. 3, pp. 385-401.

© А. Д. Алексеева, А. Р. Валеева, 2023

---

УДК 721

Алексеева А.Д., Валеева А.Р.,  
Казанский национальный исследовательский технологический университет,  
г. Казань

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНИРОВКИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ МОБИЛЬНОСТИ

С точки зрения современного архитектурного развития мобильность – это тенденция, а пространственная мобильность может влиять на поведенческую деятельность людей в окружающей. Пространственная мобильность также тесно связана с планировкой, которая отражает общую функцию и структуру здания.

Концепция пространственной текучести подчеркивает характеристики концепций взаимосвязи и нестационарности. Гибкое пространство означает, что пространства не изолированы, иными словами, абсолютно ограничены друг от друга, но пронизывают друг друга, циркулируют и имеют общую часть друг с другом [1]. Дизайн пространственной мобильности разделяет пространства на отдельные зоны без необходимости проходить через стационарные перегородки и барьеры. Вместо этого это разделяет различные функциональные зоны или зоны деятельности за счет использования легких, прозрачных или подвижных разделительных перегородок, сохраняя при этом связь и взаимодействие между ними. Кроме того, пространства активны и изменчивы, а не статичны, тем самым подчеркивается их адаптивность и приспособляемость, что позволяет им быть адаптированными к меняющимся потребностям и моделям использования. Такая нестатичная концепция дизайна позволяет пространству гибко реагировать на различные потребности и ситуации.

Люди генетически предрасположены к физическим и психологическим реакциям на изменения в окружающей среде [2]. Целью пространственной мобильности является создание открытой, гибкой и подвижной пространственной среды. Архитектура оказывает эмоциональное воздействие на человека [3]. Между различными видами нет четких границ пространства, а скорее они связаны между собой плавными переходными областями или видимостью. Этот дизайнерский подход способствует свободной игре между человеческими пространствами и улучшает их взаимодействие. Эти концепции подчеркивают гибкость, связность и динамику пространственной планировки.

Планировка спроектирована и организована так, чтобы способствовать связности и гибкости пространства. В пространственной планировке различают планировки симметричные, асимметричные и произвольной формы.

Симметрия в пространственной планировке – это использование симметричных элементов, форм или расположений в дизайне для создания ощущения равновесия и гармонии. Общие симметрии пространственной планировки также можно классифицировать как оси: симметричные, радиально-симметричные и отражающие симметричные макеты. Осевая симметрия – одна из наиболее распространенных типов симметрии и основана на центральной оси, делящей пространство на симметричные секции с обеих сторон. Радиальная симметрия – это создание чувства симметрии за счет радиального расположения элементов или образования радиально-симметричного узора, основанного на центральной точке. Отражательная симметрия относится к разделению пространства на левую и правую симметричные части посредством зеркальной симметрии. Использование симметрии может дать ощущение порядка, стабильности и баланса, она играет важную роль в создании комфортной пространственной среды.

Однако симметрия — не единственный вариант, применимый ко всем сценариям дизайна, поскольку асимметричные макеты также могут принести уникальный эстетический и творческий эффекты. Асимметричные планировки важны в пространственных планировках, поскольку асимметрию в пространственной планировке можно разделить на смещенные планировки, асимметричные разделения, неправильные формы, а также диагональные угловые планировки. В макете со смещением элементы размещаются в разных местах позиции, которые могут создать динамичный, неравномерный визуальный эффект и сделать пространство более интересным.

Поток внутреннего пространства оказывает важное влияние на архитектуру. Повседневная жизнь и окружающая среда во многом определяется физическим, архитектурным пространством вокруг нас, состоящим из зданий [8]. Хороший внутренний пространственный поток не только повышает комфорт, но и обеспечивает плавную и эффективную функциональную планировку, отвечающую потребностям использования здания. С точки зрения пространственного восприятия, схема пространственного потока также влияет на восприятие людьми окружающей среды, помогая людям свободно перемещаться по пространству. Это обеспечивает четкое ощущение направления и пространства. С точки зрения функциональности, рациональная планировка пространственного потока также может повысить эффективность труда и снизить некоторые затраты. Это чрезвычайно важно для некоторых сред, таких как офисы и бизнеса, поскольку это может повысить эффективность работы. Люди формируют здания, которые они используют, а затем здания также формируют людей [9].

Таким образом, все концепции связаны, мы придаем зданиям рациональную планировку и в равной степени рациональные здания приносят нам пользу. С точки зрения эстетической ценности, грамотный дизайн планировки также может повысить визуальную оценку здания.

#### **Список использованной литературы:**

1. Cherg Z. The Use of «Spatial Mobility» in Jiangnan Classical Gardens. Chinese and Overseas Architecture, 2003, No. 4, pp. 49-50;
2. Duffy F. The new office. London: Coran Octopus, 1997;
3. Franz G. Anempirical approach to the experience of architectural space. Bauhaus-Universität Weimar, Germany, 2005;
4. Olivia A., Mack M. L., Shrestha M., Peeper A. Identifying the perceptual dimensions of visual complexity of scenes. In Proceedings of the annual meeting of the cognitive sciencesociety. 2004, Vol. 26, No. 26;
5. Pearson M. P., Richards C. Architecture and order: approachesto social space. Routledge, 2003;
6. Ren M., Zhang C., Exploring the Influence of Modern Living Behavior onthe Layout of InteriorSpace. Furniture Interior Design, 2018, No. 12, pp. 94-95;
7. Rieser J., Lockman J., Pick L. Therole of visual experiencein knowledge ofspatial layout. Perception and Psychophysics, 1980, No. 28(3), pp. 185-190;
8. Streitz N. A., Geißler J., Holmer T. Roomware for cooperative buildings: Integrated design of architectural spaces and information spaces. In Cooperative Buildings: Integrating Information, Organization, and Architecture: First International Workshop, Germany, 1998, Proceedings 1, pp. 4-21;
9. Zuo Y., Liu W. Exploring Spatial Mobility in Architecture. Journal of Qingdao University of Technology, 2007, No. 28.

© А. Д. Алексеева, А. Р. Валеева, 2023

---

**УДК 69**

Емельянова И.А., Маметова Т.А.,  
Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин),  
г. Новосибирск

#### **ЭКОСТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ И США: ТОЧКИ СОПРИКОСНОВЕНИЯ**

***Аннотация:** в статье рассматривается "зеленый" стандарт строительства, его предпосылки появления, основные принципы, а также указаны "плюсы" и "минусы".*

**Ключевые слова:** окружающая среда, зеленый ГОСТ, материал, LEED, энергоэффективность.

**Актуальность.** В настоящее время обусловлена такими факторами, как *мировой тренд*: Германия, Швеция и Нидерланды активно внедряют концепцию устойчивого строительства и широко используют экологические стандарты. Все больше стран и компаний стремятся улучшить свою экологическую производительность и создавать здания, минимально воздействующие на окружающую среду. А также *политическая поддержка*: Большое количество государственных деятелей и организаций выступают за развитие "зеленого" строительства и принятие соответствующих нормативно-правовых актов в связи с его потенциалом снижения выбросов парниковых газов и борьбы с изменением климата.

**Цель.** Определение основных принципов "зеленого" строительства жилых капитальных объектов в России и мире.

**Задачи:**

1. Установить принципы и основные критерии понятия "зеленое" здание.
2. Рассмотреть преимущества и недостатки использования "зеленых" стандартов.
3. Сформировать перечень основных факторов внедрения "зеленых" стандартов в России.
4. Сравнить экологический стандарт LEED (США) и "зеленый" ГОСТ (РФ).
5. Доказать рациональность использования "зеленого" ГОСТа на строительство жилых капитальных объектов

**Объект исследования.** Система мировой тенденции "зеленого" строительства.

**Субъект исследования.** Государственный стандарт "зеленого" строительства в РФ.

**Методы исследования.** Анализ методов обеспечения устойчивости и энергоэффективности зданий, а также оценку их воздействия на биоразнообразие и окружающую среду. Изучение ГОСТов и статей по данной теме, сравнение стандартов разных стран.

**Понятие "зеленый" ГОСТ и его принципы.** "Зеленый" ГОСТ - это система стандартов и требований, направленных на использование экологически безопасных материалов, энергосберегаемых технологий и снижение ресурсопотребления в строительстве. Основной целью этого стандарта является создание устойчивых зданий с минимальным негативным воздействием на окружающую среду.

Главные принципы "зеленого" строительства можно описать следующим образом:

1. Энергоэффективность. Зеленое строительство ставит перед собой задачу создать здания с минимальными энергозатратами. Для ее достижения используются солнечная энергия, тепло- и электроизоляция, а также установка специальных систем автоматического регулирования энергопотребления в зданиях.

2. Повышение качества внутренней среды. Здания строятся с учетом создания максимально комфортного микроклимата для проживания и работы людей. Воздух в зданиях регулярно очищается от загрязнений, используются натуральные и экологически безопасные материалы для отделки. Также предусматривается наличие естественного освещения и возможности естественной вентиляции.

3. Устойчивое использование материалов и ресурсов. "Зеленая" архитектура основывается на строительстве с использованием экологически чистых материалов, таких как дерево, бамбук, экологический камень, переработанные и вторичные материалы и т.д. При этом учитывается возможность переработки и утилизации этих материалов после окончания срока службы здания.

4. Водосбережение. В "зеленых" зданиях предусматриваются системы сбора и повторного использования воды, технологии фильтрации и очистки сточных вод, использование водосберегающих систем и оснащение зданий средствами экономии воды.

5. Интеграция с окружающим ландшафтом. "Зеленые" здания строятся с учетом интеграции в окружающую среду и природный ландшафт. Это может включать использование местной флоры и фауны, создание зеленых крыш, вертикальных садов и общественных зон для отдыха, а также возможность экологически безопасного использования участка земли вокруг здания.

**Основные критерии ГОСТ.** Представляют собой систему взаимодополняющих факторов создания устойчивой среды для жизнедеятельности человека (см. рис. 1).



## Критерии "зеленых" зданий



Рисунок 1. Основные критерии "зеленых" зданий

**Причины введения.** Появление "зеленого" ГОСТа обусловлено рядом причин, связанных с растущей осознанностью общества о необходимости более экологически ответственного подхода к производству и потреблению. Некоторыми из значимых причин являются:

1. Глобальные экологические проблемы: Изменение климата, убыстрение вымирания видов, загрязнение воды и воздуха, создали потребность в устойчивом развитии и более дружелюбных окружающей среде технологиях и продуктах.

2. Регулятивные требования: Государственные и международные организации усиливают законодательство и требования в отношении экологической ответственности предприятий.

3. Потребительские требования: Современные потребители все больше ориентируются на экологические аспекты продукции и услуг. ГОСТ позволяет компаниям отвечать на эти требования, предоставляя потребителям достоверную информацию о экологических характеристиках продукции.

4. Конкурентное преимущество: Компании, которые внедряют принципы "зеленого" ГОСТа в свои бизнес-процессы и продукцию, могут получать преимущества в конкуренции на рынке.

5. Социальные ожидания: Общественное мнение все больше отдает предпочтение компаниям, проявляющим заботу об окружающей среде и устойчивости.

В целом, "зеленый" ГОСТ является реакцией на изменяющиеся ожидания и требования общества в отношении экологической ответственности бизнеса.

**Преимущества использования стандарта и перспективы развития.** К положительным чертам относятся:

- Экологическая безопасность: строительные материалы не содержат токсичных веществ, опасных для здоровья человека и окружающей среды. Благодаря этому создаются здоровые и комфортные условия для проживания и работы людей.

- Энергоэффективность: строительные технологии и материалы помогают снизить энергопотребление зданий, что ведет к сокращению выбросов парниковых газов и снижению нагрузки на окружающую среду.

- Экономическая эффективность: использование данного ГОСТа позволяет снизить затраты на эксплуатацию зданий за счет энергосберегающих технологий и материалов, а также снижения расходов на ремонт и замену изношенных систем и материалов.

**Потенциальные недостатки.** Цена на строительство "зеленых" домов по новому ГОСТу может быть выше по нескольким причинам:

1. Использование инновационных материалов и технологий: требуется применение более экологически чистых материалов, специальных систем отопления и вентиляции, а также интеграции возобновляемых источников энергии. Эти новые материалы и технологии могут быть более дорогими, чем традиционные, что увеличивает стоимость строительства.

2. Сертификация и проверка: чтобы удовлетворить стандарты "зеленого" ГОСТа, дома должны проходить сертификацию и проверку.

3. Специализированный труд: Строительство таких домов может потребовать специализированного подхода и квалифицированного персонала, что также может повлиять на общую стоимость проекта.

4. Длительный срок окупаемости: некоторые из экологически-ориентированных технологий и материалов могут быть более затратными в начальной стадии, но обещают снижение эксплуатационных расходов в долгосрочной перспективе.

**Сравнение.** Стандарты экологической сертификации играют важную роль в привлечении внимания к проблематике экологии. Один из таких стандартов - LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), разработанный в Соединенных Штатах Америки, и "зеленый" ГОСТ в России. Оба стандарта имеют сходную цель - повышение энергоэффективности и снижение негативного воздействия на окружающую среду, но различаются в многих аспектах.

LEED был разработан в 1993 году и с тех пор стал широко распространен в США, а также во многих других странах. Он предлагает совокупность критериев и стандартов, которым должны соответствовать здания и инфраструктурные объекты, чтобы получить сертификат экологической эффективности. LEED ориентирован на снижение потребления воды, энергии и материалов, на улучшение качества воздуха внутри помещений. Критерии LEED включают в себя такие факторы, как энергоэффективность, использование возобновляемых источников энергии, управление отходами и выбор экологически чистых материалов [3].

С другой стороны, "зеленый" ГОСТ - национальная система эколого-энергетической сертификации в России, разработанная в 2022 году. Этот стандарт устанавливает обязательные требования для новых строительных объектов и отвечает за их энергоэффективность и экологическую безопасность. Он фокусируется на снижении выбросов вредных веществ, энергоэффективности зданий и использовании экологически чистых материалов. Также включает в себя аспекты управления водными ресурсами, устойчивого транспорта и адаптации к климатическим изменениям.

Однако, основное различие между LEED и "зеленым" ГОСТом заключается в подходах, используемых для сертификации. LEED базируется на системе набранных баллов, где здание должно получить определенное количество баллов, чтобы достичь конкретного уровня сертификации (например, сертификат ЛИД на уровне «золотого» или «серебряного»). В то время как "зеленый" ГОСТ работает на основе обязательных требований, заданных в правительственных строительных нормативных документах.

В целом, оба стандарта преследуют одну и ту же цель - создать более экологически дружелюбную и устойчивую среду, они продвигают принципы устойчивого развития, но с разными подходами и акцентами. В конечном итоге выбор между этими стандартами должен определяться исходя из специфических требований и соответствия целей и контексту каждого проекта.

**Вывод.** Строительство устойчивого будущего требует серьезных изменений в строительных материалах и технологиях. Введение и использование стандарта "зеленый" ГОСТ является одним из главных шагов на пути к созданию экологически безопасных, энергоэффективных и экономически эффективных зданий. В результате были выявлены основные принципы и критерии, определяющие здание как "зеленое", проанализированы их преимущества и недостатки. Также были описаны причины внедрения "зеленого" строительства и проведено сравнение экологических стандартов LEED и "зеленого" ГОСТа. Данная статья позволяет лучше понять сущность и важность зеленого строительства, помогает принять обоснованные решения при проектировании и строительстве экологически устойчивых зданий.

#### **Список использованной литературы:**

1. ГОСТ Р 70346-2022. «Зеленые» стандарты. Здания многоквартирные жилые «зеленые». Методика оценки и критерии проектирования, строительства и эксплуатации : введ. 2022-11-01. - Москва : Российский институт стандартизации, 2022. -36 с.
2. ГОСТ Р 54964-2012. Оценка соответствия. Экологические требования к объектам недвижимости : введ. 2013-03-01. - Москва : Стандартиформ, 2013. -36 с.
3. Smith, John (2019). LEED Green Building Rating System: Reference Guide. [Электронный ресурс]. LEED v4. Washington, D.C.: U.S. Green Building Council.
4. Дига Н.В. ГОСТы и нормативные документы по зеленому строительству. // Вестник строительной науки. 2020. № 5. С. 51-55.
5. Волков, Н. Зеленые технологии в строительстве и их влияние на экологичность зданий / Н. Волков // Экологическая безопасность. – 2013 г.

© И.А. Емельянова, Т.А. Маметова, 2023

**ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ: РАЗВИТИЕ ПОДЗЕМНЫХ КОММУНИКАЦИЙ**

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные вызовы, такие как старение инфраструктуры, устаревшие технологии и методы ремонта, а также влияние на окружающую среду. Поднимается вопрос о необходимости модернизации и реконструкции систем подземных коммуникаций, а также рассматриваются современные методы и технологии, которые могут помочь решить эти проблемы.

**Ключевые слова:** подземные коммуникации, строительство, ремонт, модернизация, экологическая устойчивость.

**Abstract:** The article discusses the main challenges, such as aging infrastructure, outdated technologies and repair methods, as well as the impact on the environment. The question of the need for modernization and reconstruction of underground communication systems is raised, as well as modern methods and technologies that can help solve these problems are considered.

**Keywords:** underground utilities, construction, repair, modernization, environmental sustainability.

Строительство и обслуживание подземных коммуникаций, таких как канализация, водопровод, газопровод и электрические сети, являются ключевыми компонентами инфраструктуры современных городов и населенных пунктов. Если рассматривать возможные проблемы, то одной из основных проблем является старение подземных коммуникаций. Многие из них были построены десятилетия назад и требуют серьезного ремонта или замены. Долгосрочное отсрочивание обслуживания может привести к утечкам, авариям и даже опасности для окружающей среды. Решение этой проблемы заключается в регулярном техническом обслуживании и поэтапной замене устаревших коммуникаций. Также из-за изменений климата в некоторых регионах происходит подъем уровня грунтовых вод, что может привести к затоплению подземных коммуникаций. Для решения этой проблемы необходимо проводить регулярные гидроизоляционные работы и адаптировать конструкции подземных коммуникаций к изменяющимся климатическим условиям.

Современные климатические изменения также увеличивают риск природных бедствий, таких как наводнения, землетрясения и ураганы. Подземные коммуникации должны быть спроектированы с учетом этих рисков и усилены, чтобы выдерживать экстремальные условия. Недостаток финансирования является серьезной проблемой при поддержании и модернизации подземных коммуникаций. Государственные и муниципальные органы должны разрабатывать долгосрочные планы финансирования для обеспечения устойчивой инфраструктуры.

При строительстве и ремонте подземных коммуникаций необходимо учитывать экологические аспекты. Защита природных ресурсов и снижение воздействия на окружающую среду должны быть приоритетами в проектах разработки и эксплуатации коммуникаций.

Современный город функционирует благодаря невидимой сети подземных коммуникаций, которые обеспечивают поставки тепла, газа, питьевой воды, а также осуществляют транспортировку нефтепродуктов и защиту кабелей связи. Эти коммуникации играют важную роль в обеспечении комфорта и безопасности жителей, и их состояние имеет огромное значение для городской жизни. Однако, на данный момент, многие из подземных коммуникаций в российских городах находятся в критическом состоянии. Уровень износа систем трубопроводов в большинстве городов превышает 70%. Проблемы возникают из-за различных факторов, включая коррозию стальных труб и образование окислов, которые уменьшают диаметр железобетонных труб.

Такое состояние подземных коммуникаций создает серьезные риски. Прежде всего, это ухудшает пропускную способность трубопроводов и может привести к их деформации, утечкам, авариям и загрязнению окружающей среды. Утечки из канализационных систем, например, могут загрязнять водоемы, которые служат источником питьевой воды, и размывать верхние слои почвы.

При выполнении строительных работ в городских условиях необходимо учитывать ряд сложных факторов. Сюда входит сохранение существующей городской инфраструктуры, включая газоны, ландшафты и асфальтовое покрытие, а также учет искусственных и естественных преград, транспортной загруженности, частоты застройки и наличия водоемов.

Для эффективного решения проблем подземных коммуникаций и выполнения строительных работ в городах, необходимы новые методы. Бестраншейные методы стали наиболее приемлемыми и финансово оправданными. Они позволяют минимизировать издержки и сократить время выполнения работ.

Среди бестраншейных методов прокладки и ремонта трубопроводов выделяют:

- Прокалывание: этот метод включает циклическое вдавливание трубы с использованием домкратов.
- Гидропрокол: при этом методе используется струя воды, выходящая под давлением из конической насадки для прокола и прокладки трубы.
- Вибропрокол: здесь устанавливаются возбудители продольных колебаний.
- Ударно-вибрационно-вдавливающая установка: при помощи ударных импульсов и статического вдавливания с помощью полиспаста трубы последовательно вводятся в грунт.
- Продавливание: этот метод применяется для прокладки стальных труб диаметром не более 2000 мм.
- Пневмопробивка: прокладка осуществляется с помощью пневмопробойника, который подготавливает грунт для прокладки трубопровода с помощью мощных импульсных устройств.
- Горизонтально-направленное бурение: это метод прокладки подземных трубопроводов с использованием специализированных буровых установок.

В сфере ремонта и обслуживания подземных систем трубопроводов существует ряд современных технологий, которые позволяют эффективно восстанавливать и поддерживать инфраструктуру без необходимости крупных разрушительных работ. Ниже мы рассмотрим основные методы бестраншейного ремонта и восстановления подземных трубопроводов.

Релейнинг представляет собой метод восстановления поврежденных трубопроводов путем протягивания новой трубы внутрь старой. Существуют два основных варианта этого метода:

- "Труба в трубе" релейнинг: В этом случае новый трубопровод меньшего диаметра заранее сваривается в единую плетку на поверхности земли, а затем протягивается внутрь старой трубы при помощи троса и лебедки. Этот метод не предполагает разрушения старой трубы и позволяет значительно уменьшить простои и издержки.
- Берстлайнинг: В этом случае на штангу, протянутую через поврежденный трубопровод, устанавливается разрушающая головка-нож, которая фрагментирует конструкцию на мелкие части и вдавливает их в почвенный массив. Параллельно с этим прокладывается новая труба аналогичного диаметра или большего.

Метод полимерного чулка включает в себя использование полимерного покрытия, такого как "Феникс" или технология "Инситуформ". При этом методе, полимерный чулок, предварительно смазанный клейким раствором из смолы и химического отвердителя, закрепляется на торцах участка трубопровода. Мощный компрессор выворачивает чулок наизнанку и проталкивает его внутрь старой трубы. Клей затвердевает под воздействием горячего воздуха, подаваемого парогенератором. Этот метод позволяет восстанавливать трубопроводы без их замены.

Свэджлайнинг - это метод восстановления старого трубопровода путем сжатия по всему сечению новой полимерной трубой, которая с течением времени восстанавливает свой первоначальный диаметр. Новая полиэтиленовая труба имеет "термическую память" и постепенно расширяется в диаметре, возвращаясь к исходной форме и плотно прилегая к старой.

Саблайн - это метод, при котором через ремонтируемую зону протягивается предварительно деформированная труба из полиэтилена низкого давления. Труба закрепляется удерживающими бандажами и после протягивания восстанавливает свою первоначальную форму под давлением воды.

Метод ЦПП заключается в протягивании внутрь старого трубопровода шлангов для подачи раствора, состоящего из цемента, песка и воды, а также воздуха. Этот раствор наносится на внутренние стенки старой трубы, образуя равномерное покрытие, которое затвердевает.

Каждый из этих методов имеет свои преимущества и может быть применен в зависимости от конкретных условий и требований ремонта подземных трубопроводов. Благодаря им, возможно продлить срок службы инфраструктуры и снизить издержки на ее обслуживание, обеспечивая более эффективную работу городских коммуникаций.

В завершение можно сказать, что современные проблемы строительства и ремонта подземных коммуникаций требуют комплексного и долгосрочного подхода. Это включает в себя регулярное обслуживание и модернизацию, применение новых технологий, учет экологических факторов и

обеспечение устойчивости к природным бедствиям. Только таким образом можно обеспечить надежное и безопасное функционирование подземных коммуникаций в современном мире.

#### **Список использованной литературы:**

1. Матвеев А.В. Схема выработки управленческих решений на основе структурнофункционального синтеза системы обеспечения безопасности потенциально опасных объектов // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2013. – №1. – С.60-68.

2. Зенина Е.А., Матвеев А.В. Синтез модели и способов функционирования системы в условиях конфликта // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. – 2012. – № 3(150). – С. 72-79.

© Д.Н. Сагадиева, 2023

---

УДК 699

Сагадиева Д.Н.,  
Казанский государственный архитектурно-строительный университет, г. Казань

### **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ НА ДОЛГОСРОЧНУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ СООРУЖЕНИЙ**

***Аннотация:** Исследование фокусируется на выявлении и анализе вторичных факторов, таких как окружающая среда, геологические особенности, и внешние нагрузки, которые могут вызывать деформации и повреждения в строительных объектах. Оценка влияния этих факторов является ключевой задачей для обеспечения надежности и долговечности инфраструктуры.*

***Ключевые слова:** деформации, сооружения, вторичные факторы, оценка влияния, надежность.*

***Abstract:** The study focuses on the identification and analysis of secondary factors, such as the environment, geological features, and external loads that can cause deformations and damage in construction objects. Assessing the impact of these factors is a key task to ensure the reliability and durability of the infrastructure.*

***Keywords:** deformations, structures, secondary factors, impact assessment, reliability.*

Строительство и эксплуатация инфраструктурных объектов, таких как мосты, здания, дамбы и дороги, представляют собой сложные инженерные задачи. При проектировании и строительстве этих сооружений инженеры и строители должны учитывать разнообразные факторы, влияющие на их стабильность и безопасность.

Вторичные факторы - это факторы, которые возникают после завершения строительства и могут воздействовать на сооружения, изменяя их состояние. Эти факторы могут быть различными и включать в себя:

1. Геологические процессы такие как землетрясения, сезонные изменения уровня грунтовых вод, оползни, сейсмическую активность и другие геологические явления могут вызывать деформации в сооружениях.

2. Воздействие атмосферных условий, таких как сильные ветры, атмосферные осадки и температурные колебания, может вызвать расслабление или сжатие материалов, что в свою очередь приводит к деформациям.

3. Изменения внешних нагрузок на сооружение, такие как увеличение транспортного потока или изменение назначения здания, могут вызвать перегрузку и дополнительные деформации.

Для оценки влияния вторичных факторов на деформации сооружений инженеры применяют различные методы и инструменты. Наиболее распространенными из них являются:

1. Контроль состояния сооружения с использованием современных технологий, таких как геодезические измерения, вибрационный анализ и дистанционное зондирование, позволяет выявить изменения в деформациях и своевременно принять меры по предотвращению дополнительных повреждений.

2. С помощью компьютерных программ и инженерных расчетов можно создать математические модели, позволяющие оценить воздействие вторичных факторов и их потенциальное влияние на сооружение.

3. Инженеры могут использовать исторические данные и статистику для прогнозирования возможных воздействий вторичных факторов и разработки планов мероприятий по предотвращению повреждений.

Оценка влияния вторичных факторов на деформации сооружений является важной частью инженерной практики. Понимание потенциальных рисков и эффективное управление ими позволяют сохранить стабильность и безопасность инфраструктурных объектов на протяжении их эксплуатации. Мониторинг, моделирование и анализ играют ключевую роль в этом процессе, помогая инженерам принимать информированные решения и применять необходимые меры предосторожности.

Важно отметить, что негативное воздействие опасных процессов может быть вызвано как первичными, так и вторичными факторами. Например, первичным воздействием сейсмического явления является движение грунта основания, вызванное распространением сейсмических волн. Это движение может привести к колебаниям и повреждению конструкций. Вторичные воздействия могут включать в себя опасные геологические процессы, цунами и техногенные катастрофы, вызванные повреждением важных и опасных объектов. В результате совместных действий первичных и вторичных воздействий могут возникать серьезные последствия, такие как вынужденное переселение, травматизм, повреждение коммуникаций и разрушение зданий.

Эти последствия могут привести к высоким экологическим и материальным потерям, а также к человеческим жертвам. Важно понимать, что недостаточная прочность и устойчивость конструкций также могут быть одной из причин этих последствий. Это может быть связано с фактическим состоянием объекта, таким как физический износ, низкое качество материалов, ошибки в проектировании и эксплуатации, а также с появлением новых факторов воздействия вследствие природных процессов и интенсивной инженерной деятельности на прилегающих территориях.

Особое внимание следует уделять объектам, которые могут стать источниками техногенных катастроф. Например, в Северо-Западном регионе ведутся крупномасштабные проекты по выводу из эксплуатации атомных подводных лодок, которые предполагают строительство объектов для хранения отработавшего ядерного топлива и радиоактивных отходов, а также их транспортировку.

Для выявления источников запроектных воздействий необходимо разработать новые методы оценки условий строительства и эксплуатации, которые учитывали бы характеристики как самого объекта, так и окружающей территории, а также различные процессы, происходящие в близлежащих зонах. Важно рассматривать все объекты как части сложных технических систем, учитывая взаимодействие между ними.

На сегодняшний день существующие нормативные документы не содержат требований по учету окружающей застройки и взаимодействия объектов при природных и техногенных воздействиях. Однако анализ разрушений зданий и сооружений, подвергшихся динамическому воздействию, показывает, что наблюдаются повреждения различного характера и степени, что свидетельствует о возможном взаимодействии этих объектов через грунт основания.

Задача выявления и оценки механизмов и характера взаимодействия объектов при сейсмическом воздействии становится актуальной и требует разработки новых методов обеспечения их конструктивной безопасности. Это также является мерой демпфирования рисков, связанных с первичными и вторичными воздействиями техногенного и природного происхождения.

Для создания аналитической модели, описывающей упругопластическое деформирование твердого тела и проведения вычислительного эксперимента, использовался сертифицированный программно-вычислительный комплекс Structure CAD (SCAD). Этот комплекс был разработан для анализа прочности и проектирования стальных и железобетонных конструкций разного назначения, включая объекты атомной энергетики.

Алгоритм расчета на сейсмические воздействия в SCAD основан на линейно-спектральной теории сейсмостойкости, которая использует спектры отклика (реакции) в качестве исходных сейсмических воздействий. Эти спектры представляют максимальные вычисленные или измеренные ускорения маятников, зависящие от периода собственных колебаний.

В процессе расчета на сейсмические воздействия учитываются колебания линейных дискретных систем с множеством степеней свободы, полученные из континуальных систем после их дискретизации методом конечных элементов.

Необходимо отметить, что учет взаимного влияния объектов при сейсмическом воздействии представляет собой сложную задачу, которая выходит за рамки традиционных методов, применяемых в современных программных средствах для прочностного анализа. Обычно здания и сооружения моделируются и рассматриваются изолированно, что ограничивает способность анализа взаимодействия природных и техногенных воздействий на разные объекты.

В ходе исследования при построении аналитической модели были сделаны допущения, которые позволили выявить процессы деформирования, происходящие в соседних объектах одновременно. Характеристики объектов моделируемой системы включают:

1. Грунтовые условия с учетом коэффициентов постели ( $k$ ) для различных типов грунтов, от слабых (тип "W") до сильных (тип "S").
2. Сейсмическое воздействие с разной интенсивностью.
3. Различные типы зданий с разной жесткостью и размерами.

В результате численного моделирования математической модели были получены значения деформаций для разных типов зданий под сейсмическим воздействием. Эти результаты позволили оценить взаимное влияние соседних объектов при сейсмических воздействиях.

Таким образом, исследование выявило, что в условиях интенсивного инженерного вмешательства и роста природных и техногенных рисков необходимо учитывать взаимное влияние различных опасных процессов, включая взаимодействие строительных объектов при сейсмическом воздействии. Эта проблема требует дополнительных исследований и научной оценки.

#### **Список использованной литературы:**

1. СНиПовII - 3 -79. Строительная теплотехника. - министерство России, Москва. 1995. 103 с.
2. Свод правил: СП 56. 133320. 2011. Производственные здания. [Текст]: нормативно-технический материал.-Москва: [б. и.], 2011.-21 с.
3. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Том II (5). Основы проектирования [Текст]/ Л. Б. Великовский, Н. Ф. Гуляницкий, В. М. Ильинский, С. Д. Ковригин, А. Н. Кондратенков, Н. Г. Меньшиков, В. М. Предтеченский, А. К. Соловьев, Л. Ф. Шубин. - Мостква: Стройиздат ,1976.- 214 с.

© Д.Н. Сагадиева, 2023

---

## **ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**УДК 004**

Бакланов А.А., Марченко А.С.,

Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ ДЛЯ ФИКСАЦИИ ПРАВОНАРУШЕНИЙ**

**Аннотация:** В статье исследуются современные методы машинного обучения и компьютерного зрения в контексте фиксации правонарушений. Обсуждается эффективность систем видеонаблюдения, распознавания лиц и автомобильных номеров. Анализируются перспективы применения технологий МО и КЗ в правопорядке, акцентируя внимание на этических и правовых вопросах.

**Ключевые слова:** машинное обучение, компьютерное зрение, фиксация правонарушений, распознавание лиц, этические и правовые вопросы.

Машинное обучение и компьютерное зрение — это две важные области искусственного интеллекта, которые имеют множество применений в разных сферах жизни. Одна из таких сфер — это обеспечение безопасности и порядка на дорогах и в общественных местах. С помощью машинного обучения и компьютерного зрения можно автоматизировать процесс распознавания и фиксации правонарушений, таких как превышение скорости, проезд на красный свет, парковка в запрещенных местах и т.д. Это позволяет повысить эффективность и объективность работы правоохранительных органов, а также снизить риск человеческого фактора и коррупции. [1, с.17]

Системы машинного обучения и компьютерного зрения для фиксации правонарушений имеют ряд преимуществ по сравнению с традиционными методами контроля и регулирования дорожного движения. Среди них можно выделить следующие:

- Высокая точность и скорость распознавания и фиксации нарушений, которая не зависит от человеческого восприятия, внимания, настроения и других факторов.
- Снижение затрат на трудовые ресурсы, оборудование и инфраструктуру, так как не требуется участие человека в процессе контроля и фиксации нарушений, а также уменьшается необходимость в установке дорогостоящих радаров, лазеров и других приборов.
- Повышение безопасности и комфорта для участников дорожного движения, так как система работает круглосуточно и в любых погодных условиях, а также не создает помех и опасностей для движения, в отличие от дорожных полицейских или камер с вспышками.
- Снижение уровня преступности и коррупции, так как система исключает возможность вмешательства человека в процесс фиксации нарушений, а также уменьшает риск подделки, подмены или утери доказательств.

Однако системы машинного обучения и компьютерного зрения также имеют ряд недостатков и проблем, которые требуют решения и улучшения. Среди них можно назвать следующие:

- Высокая стоимость разработки, обучения и поддержки системы, которая требует больших объемов данных, вычислительных ресурсов и квалифицированных специалистов.
- Низкая устойчивость к помехам, шумам, искажениям и аномалиям в данных, которые могут приводить к ошибкам, ложным срабатываниям или пропускам нарушений.
- Недостаточная прозрачность и интерпретируемость работы системы, которая затрудняет проверку, контроль и обжалование результатов фиксации нарушений, а также вызывает недоверие и сопротивление со стороны общественности.
- Нарушение прав и свобод человека, таких как право на личную жизнь, неприкосновенность частной жизни и защиту персональных данных, которые могут быть нарушены в результате незаконного или несанкционированного сбора, хранения, обработки и передачи видеоданных о нарушителях. [2, с.433]

Системы машинного обучения и компьютерного зрения являются перспективным и актуальным направлением развития искусственного интеллекта, которое имеет большой потенциал для улучшения безопасности и порядка на дорогах и в общественных местах. Однако для того, чтобы они стали более эффективными, надежными и дружественными к пользователю и обществу, необходимо решить ряд технических, юридических и этических проблем, которые сопровождают их применение. Среди возможных направлений улучшения машинного обучения и компьютерного зрения для фиксации правонарушений можно выделить следующие:

- Улучшение качества и точности распознавания и фиксации нарушений с помощью применения более продвинутых алгоритмов и моделей машинного обучения и компьютерного зрения, таких как глубокое обучение, обучение с подкреплением, а также использования более качественных и разнообразных данных для обучения и тестирования системы. [3, с.283]
- Увеличение устойчивости и надежности системы к различным помехам, шумам, искажениям и аномалиям в данных, таким как плохое освещение, погодные условия, загрязнение камер, наличие посторонних объектов и т.д., с помощью применения методов предобработки, фильтрации, аугментации и восстановления данных, а также использования методов обнаружения и исправления ошибок и аномалий в системе.
- Улучшение защиты прав и свобод человека с помощью применения методов защиты и безопасности данных, таких как шифрование, анонимизация, децентрализация и т.д., а также использования методов соблюдения этических и юридических норм и стандартов, таких как принципы справедливости, ответственности, пропорциональности.

В России существует несколько конкретных технологий, основанных на компьютерном зрении и машинном обучении, применяемых в различных сферах, включая обеспечение безопасности и правоохранительную деятельность.

Системы распознавания лиц и объектов на видео: Компании, такие как NtechLab, разработали способы распознавания лиц с использованием алгоритмов глубокого обучения. Эти технологии



применяются в системах видеонаблюдения для идентификации подозреваемых лиц на улицах и в общественных местах.

Технологии анализа поведения на видео: Разработчики, такие как VisionLabs, используют технологии машинного обучения для анализа поведения людей на видеозаписях. Это может быть полезным для выявления аномального или подозрительного поведения.

Эти конкретные технологии показывают примеры применения компьютерного зрения и машинного обучения в различных сферах в России. Они направлены на обеспечение безопасности, улучшение процессов и повышение эффективности работы в различных отраслях.

В будущем машинное обучение и компьютерное зрение могут открыть новые возможности для обнаружения и предотвращения правонарушений, а также для повышения безопасности и качества жизни людей. Например, можно представить себе системы, которые способны автоматически распознавать и предупреждать о потенциальных угрозах, таких как террористические атаки, кибератаки, биологические или химические атаки и другие. Также можно представить себе системы, которые способны анализировать поведение и психологию людей, и предлагать им индивидуальную помощь или поддержку в случае необходимости. [4, с.205]

Машинное обучение и компьютерное зрение играют важную роль в борьбе с правонарушениями, так как они позволяют обнаруживать и предотвращать различные виды преступлений, а также повышать эффективность правоохранительных органов. Технологии постоянно развиваются и улучшаются, открывая новые возможности и перспективы для обеспечения безопасности и качества жизни людей. Однако, вместе с развитием технологий возникают и новые вызовы, связанные с этическими, юридическими и социальными аспектами их использования. Поэтому необходимо находить баланс между инновацией и этикой, а также участвовать в диалоге и сотрудничестве между различными заинтересованными сторонами, такими как ученые, разработчики, правоохранители, государственные органы, общественные организации и граждане. Только так можно обеспечить, что технологии будут служить благом человечества и не причинять вреда.

#### **Список использованной литературы:**

1. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей / Николенко С. И., Кадури А. А., Архангельская Е. О. / Москва: ДМК Пресс, 2018 — 480с.
2. Компьютерное зрение. Передовые методы и глубокое обучение / Тёрк М., Дэвис Р. / Санкт-Петербург: Питер, 2021 — 690с.
3. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow / Анирад К., Сиддха Г., Мехер К. / Санкт-Петербург: Питер, 2023 — 608с.
4. Машинное обучение. Погружение в технологию / Маллин М., МакКормик С. / Москва: ДМК Пресс, 2019 — 416с.

© А.А. Бакланов., А.С. Марченко, 2023

---

**УДК 004.94**

Баянова У.С., Малахов М.С., Киселёв И.Н.,  
Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

### **ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕЧАТИ НА FDM 3D-ПРИНТЕРАХ**

***Аннотация:** В данной исследовательской работе проведен анализ экономической эффективности проекта по индивидуальной 3D-печати на FDM принтерах с акцентом на создание пользовательских реквизитов для игровых персонажей. Работа включает в себя комплексный обзор рыночных характеристик данной ниши и разработку алгоритма анализа проекта. С использованием численных экспериментов оценено влияние ценообразования на конечные экономические показатели, такие как чистая приведенная стоимость, внутренняя норма рентабельности и срок окупаемости проекта. Выводы основаны на анализе пессимистических, базовых и оптимистических сценариев реализации проекта, выявляя высокие финансовые риски в современных условиях рынка. Работа подчеркивает эффективность инструментария при инвестиционно-финансовом анализе и предостерегает от потенциальных рисков в данной сфере.*

**Ключевые слова:** 3D-печать, FDM принтеры, Экономическая эффективность, Внутренняя норма рентабельности, Инвестиционно-финансовый анализ, Бизнес-потенциал.

Bayanova U.S., Malakhov M.S., Kiselyov I.N.,  
Kemerovo State University, Russia, Kemerovo

## COST-EFFECTIVENESS OF PRINTING ON FDM 3D PRINTERS

**Abstract:** *This research paper analyzes the economic efficiency of a project for individual 3D printing on FDM printers with an emphasis on creating custom props for game characters. The work includes a comprehensive review of the market characteristics of this niche and the development of an algorithm for analyzing the project. Using numerical experiments, the influence of pricing on final economic indicators, such as net present value, internal rate of return and payback period of the project, is estimated. The conclusions are based on the analysis of pessimistic, basic and optimistic scenarios for the implementation of the project, identifying high financial risks in modern market conditions. The work highlights the effectiveness of the tools in investment and financial analysis and warns against potential risks in this area.*

**Key words:** *3D printing, FDM printers, Economic efficiency, Internal rate of return, Investment and financial analysis, Business potential.*

С каждым годом технология Fused Deposition Modeling (FDM) в 3D-печати привлекает все больше внимания и становится ключевым действием в преобразовании производства. Эта тенденция не случайна, ибо FDM не только предоставляет технические преимущества, но и открывает уникальные возможности для создания индивидуальных, настраиваемых объектов. Особое внимание привлекает сфера разработки и печати готовых изделий для изготовления деталей элементов одежды от игровых персонажей из разных вселенных и произведений, где 3D-печать на FDM принтерах открывает новые горизонты для творческого процесса.

Один из ключевых факторов, обеспечивающих рост интереса к FDM печати, заключается в ее технических преимуществах. Высокая разрешающая способность, возможность печати сложных форм, широкий выбор материалов - все это делает FDM привлекательным инструментом для создания разнообразных объектов. Технический аспект этой технологии становится ключевым фактором в формировании положительного отношения к ней как к современному средству индивидуализации и творчества. Реалистичные и персонализированные визуальные детали, находят в 3D-печати новый способ воплощения творческих концепций и уникальных предметов. От мечей и брони до костюмов и даже деталей окружения - все это можно воплотить в жизнь с помощью 3D-печати, что упрощает получение желаемой игровой атрибутики.

Интерес к FDM 3D-печати в сфере создания детализированных элементов костюмов, реквизита, украшений, оружия, масок и так далее, не только отражает технические возможности данной технологии, но и создает перспективы для развития бизнеса. Проект по оценке экономической эффективности становится ключевым элементом в осмыслении и внедрении этого потенциала, формируя новые горизонты в индустрии 3D-печати и удовлетворяя потребности современного рынка в индивидуализированных и творческих продуктах.

Для того чтобы проанализировать данный вопрос относительно печати деталей на FDM 3D-принтерах, рассмотрим подход и оптимизационную математическую модель инвестиционно-производственного проекта, предложенную в данной работе [1], а также используем для расчетов автоматизированный программный комплекс [2].

Выделим основные характеристики и рассмотрим бизнес-проект по печати на FDM 3D-принтерах (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристики проекта  
Печать на FDM 3D-принтерах

Показатель	Пессимистическое значение	Базовое значение	Оптимистическое значение
Стоимость комплекта ОПФ, руб	90000	51000	30000
Цена единицы продукции, руб	400	550	700
Срок службы ОПФ, мес	12	24	36
Производительность, копий в мес	70	150	200
Стоимостная оценка спроса, руб	28000	82500	140000
Трудоемкость, доля	0	0	0
Материалоемкость, доля	0,8	0,83	0,86

Вычислительный эксперимент по оценке экономической эффективности проекта по созданию пользовательских реквизитов для игровых персонажей с использованием технологии 3D-печати был проведён, опираясь на базовые значения параметров в соответствии с РВО-анализом (pessimistic-base-optimistic). Анализ включал в себя оценку ключевых экономических показателей, таких как чистая приведенная стоимость (NPV), внутренняя норма рентабельности (IRR) и срок окупаемости (PP), а также производительность основных производственных фондов (Pr). Основной целью являлась максимизация NPV, что является критерием эффективности в соответствии с моделью [1]. Для наглядности полученных результатов и их анализа были использованы инструменты специализированного финансово-аналитического пакета [2], что позволило визуализировать зависимости NPV от горизонта планирования, ставки дисконтирования и производительности ОПФ (см. рис. 1, 2, 3).

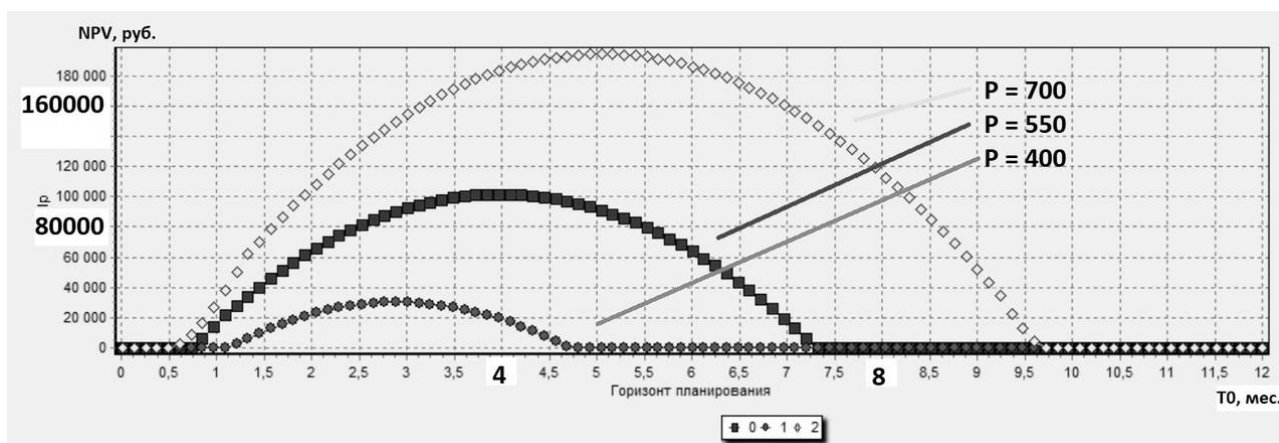


Рисунок 1 – NPV(T) при РВО-значениях цены р

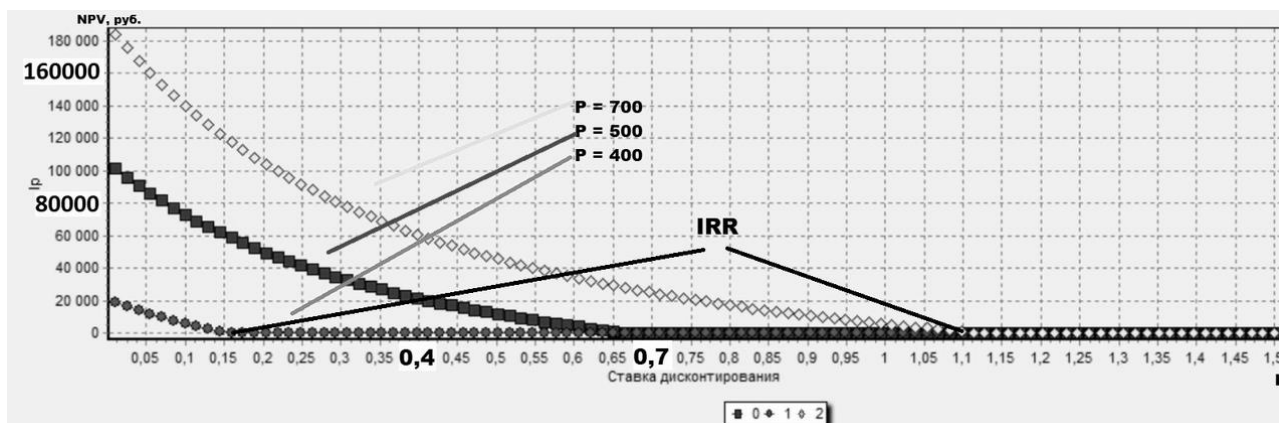


Рисунок 2 – NPV(r) при РВО-значениях цены р

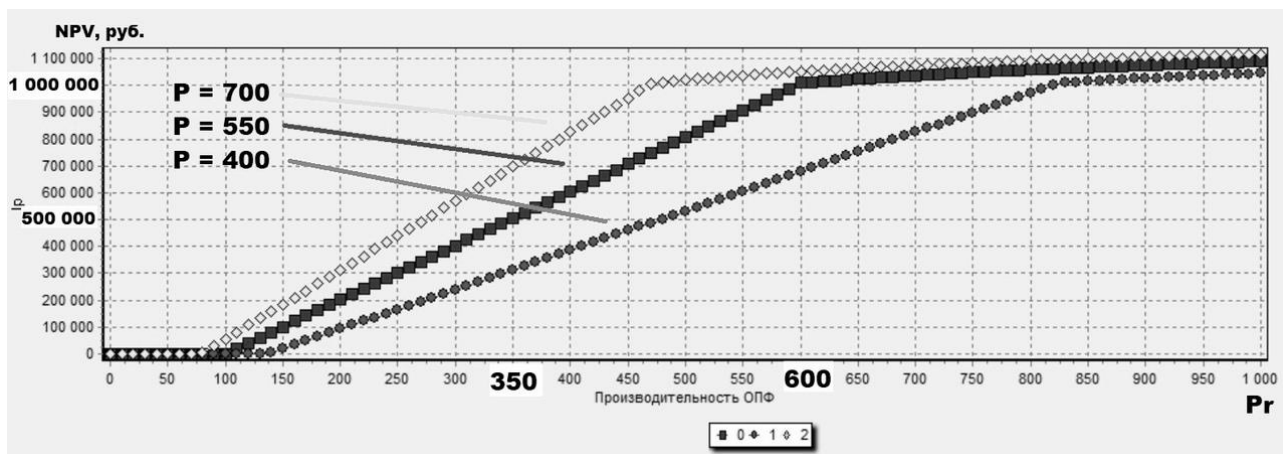


Рисунок 3 – NPV(Pr) при PBO-значениях цены р

На первом графике показана зависимость чистой приведенной стоимости (NPV) проекта от горизонта планирования ( $T_0$ , мес.). Значения  $P=700$ ,  $P=550$  и  $P=400$  представляют оптимистический, базовый и пессимистический сценарии соответственно. Мы видим, что при оптимистическом сценарии ( $P=700$ ) NPV растёт до определённого момента времени, после чего начинает уменьшаться, что указывает на потенциальное ухудшение эффективности проекта после определенного срока. При базовом и пессимистическом сценариях ( $P=550$  и  $P=400$ ) NPV показывает отрицательный рост после определённого времени, что может сигнализировать о возможных убытках или снижении доходности проекта в долгосрочной перспективе.

На втором графике представлена зависимость NPV от ставки дисконтирования ( $r$ ). Графики для трёх сценариев пересекают ось абсцисс в разных точках, что указывает на различные значения внутренней нормы доходности (IRR) для каждого сценария. Оптимистический сценарий ( $P=700$ ) имеет самую высокую IRR, следовательно, предполагает более высокую доходность инвестиций. С ростом ставки дисконтирования NPV всех сценариев снижается, что является ожидаемым, поскольку будущие денежные потоки обесцениваются сильнее.

На третьем графике показана зависимость NPV от производительности основных производственных фондов (ОПФ). Видно, что с увеличением производительности ОПФ NPV увеличивается для всех трёх сценариев ( $P=700$ ,  $P=550$ ,  $P=400$ ), что говорит о положительном влиянии повышения эффективности основных производственных фондов на общую доходность проекта. Оптимистический сценарий показывает наибольший рост NPV, что подтверждает предположение о том, что при наиболее благоприятных условиях рынка проект может принести значительную прибыль.

Исходя из анализа графиков, можно сделать вывод, что проект, скорее всего, будет экономически эффективным при оптимистических и базовых сценариях рыночных условий, с положительным NPV и приемлемыми значениями IRR, что делает его привлекательным для инвестиций. Пессимистический сценарий требует дополнительного анализа, так как может включать в себя риски снижения доходности проекта.

Таким образом, проведённый комплексный анализ экономической эффективности проекта 3D-печати на FDM принтерах с акцентом на создание пользовательских реквизитов для игровых персонажей позволяет утверждать, что данный бизнес-направление обладает значительным потенциалом. Результаты численных экспериментов, основанных на различных сценариях ценообразования, демонстрируют положительную динамику ключевых финансовых показателей, таких как NPV и IRR, особенно при оптимистических предположениях рыночной конъюнктуры. В то же время анализ выявляет риски, ассоциированные с пессимистическими сценариями, подчеркивая необходимость бережного подхода к планированию и управлению проектом. Использование автоматизированных финансово-аналитических инструментов обеспечивает оперативность анализа и способствует принятию обоснованных инвестиционных решений, что важно для поддержания конкурентоспособности и инновационного развития в сфере индивидуального производства и 3D-печати.

### Список использованной литературы:

1. Медведев А.В. Инструменты оперативного принятия решений при оценке эффективности бизнес-проектов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – №9-2. – С.182-186.
2. Медведев А.В. Автоматизированная поддержка принятия оптимальных решений в инвестиционно-производственных проектах развития социально-экономических систем / А.В. Медведев. – Москва: Издательский Дом "Академия Естествознания", 2020. – 200 с.

© У.С. Баянова, М.С. Малахов, И.Н. Киселев, 2023

---

УДК 004.056.55

Бережной И.Б., Кузьменко И.М., Смирнов А.И.,  
ФГБОУ ВО Ярославский государственный технический университет

## К ВОПРОСУ РАЗРАБОТКИ ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ДЕМОСТРАЦИИ АЛГОРИТМОВ ШИФРОВАНИЯ

***Аннотация.** В статье представлено описание веб-приложения для демонстрации и изучения работы различных алгоритмов шифрования данных. Разработаны две версии приложения. Первая, автономная версия, предназначена для использования без подключения к сети Интернет. Она содержит реализацию базовых алгоритмов шифрования, таких как шифр Цезаря, Виженера, шифры перестановок и квадрат Полибия. Вторая версия - полнофункциональная онлайн-версия с расширенными возможностями. Она включает дополнительные алгоритмы шифрования, такие как шифр перестановки, Всурт хэш-функция и авторский алгоритм, названный методом гипотенузы. Также реализованы функции авторизации и сохранения пользовательских настроек, истории работы с приложением. В статье описана реализация алгоритмов шифрования в приложении, приведены примеры их использования.*

***Ключевые слова:** шифрование, веб-приложение, шифр Цезаря, шифры перестановки.*

В современном мире информация играет большую роль в жизни каждого человека, а её объём увеличивается каждый день. С ростом количества информации также увеличивается угроза кибератак и нарушения безопасности данных. По мере возрастания важности вопросов кибербезопасности увеличивается спрос на квалифицированных специалистов из этой области. В данной отрасли существует проблема недостатка заинтересованных абитуриентов, которые могли бы приобрести знания и навыки для борьбы с киберугрозами. Множество поступающих в вузы людей могут не рассматривать направления подготовки, связанные с информационной безопасностью ввиду своей недостаточной осведомлённости или заблуждений, что данная область является скучной и труднопонимаемой. Эту проблему призвано решить веб-приложение для демонстрации алгоритмов шифрования. Его целью является привлечение внимания абитуриентов к области информационной безопасности, в частности к криптографическим методам защиты информации. Приложение нацелено на ознакомление пользователей с одними из самых известных алгоритмов шифрования путём предоставления доступной для понимания информации и демонстрацией представленных алгоритмов.

В веб-приложении реализованы шифры перестановки и замены, а именно: шифр Цезаря, шифр табличной маршрутной перестановки, квадрат Полибия и шифр Виженера. Этот набор алгоритмов обусловлен их популярностью и значимостью в истории шифрования, а также возможностью наглядно продемонстрировать с помощью данных алгоритмов основные концепции шифрования данных. Далее приведем краткие теоретические сведения о шифрах, затрагиваемых в рамках проекта.

Шифр Цезаря — это один из простейших исторических методов шифрования, основанный на сдвиге букв в алфавите. Назван в честь римского императора Юлия Цезаря, который, по преданию, использовал этот метод для обеспечения конфиденциальности своих личных сообщений [1, с. 11]. Принцип работы шифра Цезаря заключается в замене каждой буквы в тексте на другую букву, сдвинутую на определенное число позиций в алфавите. Например, при сдвиге на 3 позиции буква

«А» будет заменена на «Г», «Б» на «Д» и т.д. В данном случае алфавит рассматривается в зацикленном виде, поэтому при сдвиге на 3 позиции буква «Я» будет заменена на «В».

Шифр перестановки — это метод шифрования, основанный на перестановке символов в тексте. Он предполагает изменение порядка следования символов с помощью определенной перестановки или перестановок, что делает сообщение непонятным без знания правильной последовательности [2, с. 11]. Для применения шифра перестановки сначала выбирается ключ, определяющий порядок перестановки символов. Затем текст разбивается на блоки равной длины (обычно количество символов в ключе). Каждый символ из блока переставляется в соответствии с порядком, заданным ключом.

Шифр табличной маршрутной перестановки представляет собой метод шифрования, основанный на преобразовании исходного текста путем его разбиения на строки и последующего размещения в таблице определенного размера. Этот размер определяется параметрами шифра и влияет на конечное представление текста в виде таблицы. Для начала процесса шифрования текст разбивается на отдельные символы или группы символов, которые затем поочередно помещаются в ячейки таблицы. Далее, используя определенный ключ или последовательность действий, символы переставляются внутри таблицы. Это может быть выполнено по различным сценариям, таким как обход по строкам, столбцам или другим узорам в таблице, определяемым ключом шифрования. Процесс чтения зашифрованного текста осуществляется путем последовательного прохода по таблице в соответствии с заранее определенным маршрутом, указанным ключом шифрования.

Квадрат Полибия [3, с. 11] является методом шифрования, при котором алфавит записывается в ячейки таблицы, размер которой определяется размером алфавита (для латинского алфавита обычно используется размер таблицы 5x5, а для кириллицы – 6x6). С помощью полученной таблицы, которая называется квадратом Полибия, можно зашифровать текст разными способами, два из которых реализованы в приложении.

Первый способ шифрования с использованием квадрата Полибия предполагает запись вместо каждого символа в тексте координату этого символа в таблице. Таким образом, каждый символ текста будет заменён на две цифры, означающие номер строки и номер столбца в таблице. Для того, чтобы зашифровать текст с помощью квадрата Полибия вторым способом, нужно заменить каждый символ исходного текста тем символом, который находится снизу от него в том же столбце квадрата Полибия. Если символ находится в самой нижней строке таблицы, то он будет заменён на символ из первой строки в этом же столбце.

Процесс шифрования с помощью шифра Виженера начинается с выбора ключевого слова или фразы, которая будет использоваться для шифрования сообщения [4, с. 11]. После этого ключевое слово повторяется до тех пор, пока оно не станет такой же длины, как исходное сообщение. Далее используется таблица Виженера. Она составляется путём записывания в каждую строку всех букв алфавита с некоторым сдвигом от строки к строке. Количество строк в данной таблице соответствует количеству символов алфавита. После того, как для каждого символа алфавита был определён символ ключевого слова и составлена таблица Виженера, сообщение шифруется путём соотнесения буквы исходного сообщения с буквой ключа в таблице. Полученная буква записывается вместо исходной.

Далее приведем описание функциональности автономной версии разработанного приложения.

Когда пользователь заходит в веб-приложение, перед ним появляется главная страница, на которой расположены кнопки для перехода на страницу с информацией об одном из четырёх шифров. Кроме того, эта страница содержит краткую информацию о истории шифрования, роли шифрования в информационной войне, будущем шифрования, а также о роли шифрования в повседневной жизни. В области главной страницы, видимой для пользователя с момента входа в веб-приложения (рис. 1), на фоне находится текст, буквы которого поочередно меняются на следующие по алфавиту скоростью 100 букв в секунду. Таким образом, буквы текста меняются, следуя принципам шифра Цезаря.



Рисунок 1 - Область главной страницы приложения

Весь текст с информацией на главной странице сопровождается иллюстрациями для лучшего восприятия материала пользователем. Помимо этого, ключевые термины и фразы выделяются различными цветами, что помогает сделать на них акцент и подчеркнуть их важность (рис. 2).



Рисунок 2 - Область главной страницы приложения с краткой информацией о шифровании

На странице, посвящённой шифру Цезаря предоставлена краткая историческая справка об этом шифре, а также описан алгоритм шифрования текстовых сообщений с использованием данного метода. Помимо этого, на этой странице пользователь может взаимодействовать с алгоритмом, выполняя автоматическое шифрование текстовых сообщений с длиной, не превышающей 1000 символов, с помощью соответствующего интерактивного блока. Для этого пользователю нужно ввести текст, который он собирается зашифровать и указать величину сдвига. После введения числа величины сдвига, в поле «Результат» будет отображено зашифрованное сообщение.

Для того, чтобы узнать, как дешифровать текст, зашифрованный с помощью шифра Цезаря, пользователь может перейти по ссылке со страницы с описанием шифра Цезаря на страницу с названием «Взлом шифра Цезаря» (рис. 3). На данной странице приведено описание двух методов дешифрования: перебор ключей и частотный анализ. Для первого метода дешифрования предоставлено его краткое описание и интерактивный блок, в котором находится зашифрованное сообщение. При изменении поля «Величина сдвига» текст внутри блока меняется. Таким образом, пользователь может самостоятельно подобрать то число, при котором сообщение дешифруется.

## Взлом шифра Цезаря

Назад

Первый метод - перебор ключей. Метод заключается в простом перебирании всех сдвигов, т.е. ключей. Так как их достаточно малое количество, дешифровать сообщение достаточно просто.

Ой! Кажется Ваш текст где-то среди этих 33 вариантов...

Webtud qkjkcd xqt qhhylut yd q icqbb jemd ikhhekdttut ro fysjkhuigku cekdjydy. Jxu buqlui ev jxu jhuui xqt jkhdt ixqtui ev hut qdt ehqdwu, udlubefydw jxu udjyhu jemd yd q cqwysqb qjceifxuhu. Ylqd iqj ed q rudsx yd jxu fqha, majsxydw jxu vqbbdyw buqlui qdt beij yd xyi jxekwxji. Iktudbo, xyi sedjucfbqjyed mqj ydjuhhkjft ro q fbuqiqdj vucqbu leysu.

"Ху, Ylqd! Mxqj qhu oek teydw xuhu?" Dqjjoq qiaut, qffheqsydw хуc. Ylqd icybut, husewdypydw jxu vqcybyqh vywkhu. "Ху, Dqjjoq! Y'c zkij udzeoydw jxu ruqkjo ev dqjkhu xuhu. Mxqj qrekj oek?" Dqjjoq icybut rqsa. "Y sqcu xuhu je qffhussyqju jxu qkjkcd sebehj jee. Qdt, ro jxu mqo, Y xqlu q fhfeiyjyed veh oek." Ydjhywku, Ylqd beeaat qj Dqjjoq.

"Ex, mxqj yi yj?" "Buji we ed q muuauud xyaydw jhyf jewujxuh," Dqjjoq ikwwuijut. "Jxu muqjxuh yi fuhvusj, qdt Y jxyda mu'bb xqlu q whuqj jycu qmqo vhec jxu xkijbu qdt rkijbu ev jxu syjo."

Второй метод - частотный анализ. Частотный анализ предполагает, что каждая буква

Рисунок 3 - Страница с описанием дешифрования шифра Цезаря

Для частотного анализа, второго метода дешифрования текста, зашифрованного алгоритмом шифра Цезаря, также приведено краткое описание и интерактивный блок. Внутри интерактивного блока находится поле для ввода текста или вставки его из буфера обмена, а под ним находится гистограмма, на которой отображается частота использования каждой буквы алфавита в сообщении. С помощью данного блока пользователь наглядно видит, как используется частотный анализ при дешифровании текста, зашифрованного шифром Цезаря. Кроме того, на данной странице даётся описание криптографического анализа текстов, зашифрованных с использованием данного алгоритма. Это позволяет пользователям приобрести представление о том, как дешифровать сообщения, зашифрованные данным алгоритмом, не зная величину сдвига.

На странице приложения, посвящённой шифрам перестановки, описываются два метода шифрования: стандартный и шифр табличной маршрутной перестановки. Стандартный метод перестановки предполагает деление текста на блоки, равные по количеству символов, и перестановка символов внутри каждого блока определённым образом, согласно ключу. После описания шифра табличной маршрутной перестановки находится таблица с пустыми ячейками, куда пользователь может ввести своё сообщение, чтобы получить текст, зашифрованный с помощью шифра табличной маршрутной перестановки. После того, как пользователь заполнит ячейки таблицы, в текстовом поле, располагающимся под таблицей, отобразится зашифрованное сообщение. Также, на странице с информацией о шифрах перестановки приведена краткая информация, как происходит дешифрование сообщений, которые были зашифрованы с помощью данных алгоритмов.

Главная страница Шифр Цезаря Шифры перестановки Квадрат Полибия Шифр Виженера

## Шифры перестановки

Шифр перестановки — шифр, в котором преобразования изменяют только порядок следования символов исходного открытого текста, но не изменяют их самих.

Типичный пример шифра перестановки — анаграммы. Этот литературный прием также состоит в перестановке букв слова или словосочетания, что дает другое слово или словосочетание. Например, лепесток — телескоп, вертикаль — кильватер, и др.

Шифр табличной маршрутной перестановки — вид шифра простой перестановки, в котором шифро-текст получают при списывании по маршруту (например, сверху-вниз слева-направо).

Введите размер таблицы:

5  
x  
5

S	I	C	T	
R	A	N	S	I
T		G	L	O
R	I	A		M

Рисунок 4 - Страница с описанием алгоритмов шифров перестановки



Страница с описанием алгоритмов шифрования с использованием квадрата Полибия содержит краткую информацию о том, что представляет квадрат Полибия, а также информацию о двух методах шифрования сообщения. Первый метод описывает алгоритм шифрования, при котором для каждой буквы из текста берётся та буква, которая в квадрате Полибия находится под ней. Под описанием данного метода шифрования находится два текстовых поля, первое из которых предназначено для исходного сообщения, а второе – для зашифрованного сообщения (рис. 4). Если пользователь вводит текст в первое поле, то во втором поле отображается зашифрованное сообщение, а если пользователь вводит текст в поле, предназначенное для зашифрованного сообщения, то в поле для изначального сообщения будет отображён текст, полученный путём расшифровки введённого пользователем сообщения с помощью квадрата Полибия.

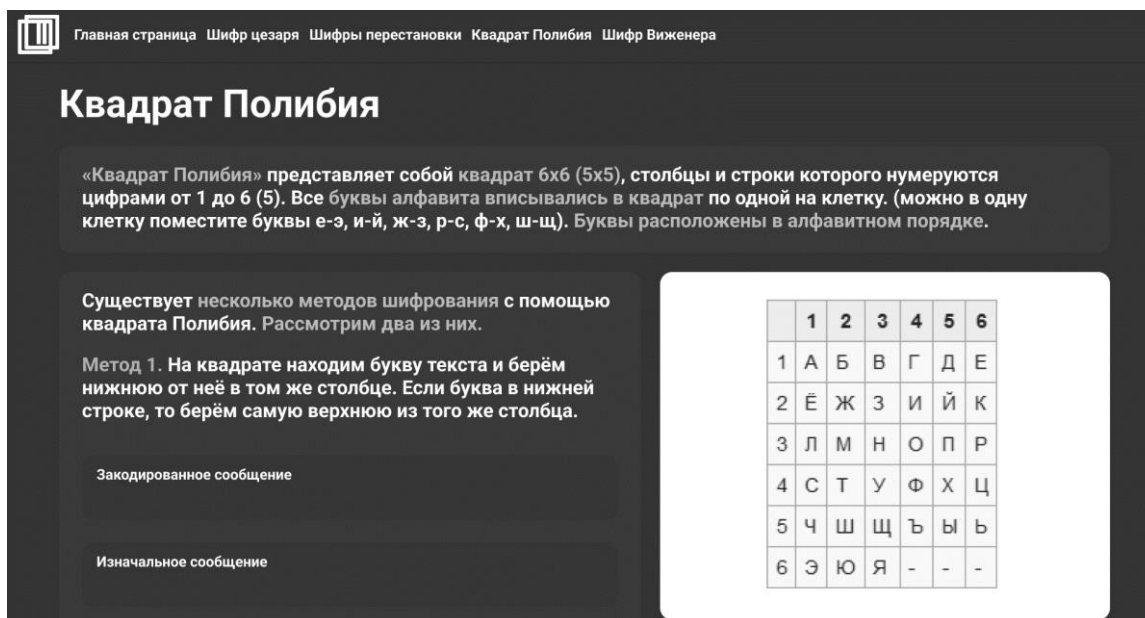


Рисунок 5 - Страница с описанием алгоритма шифрования с помощью квадрата Полибия

Второй метод, который описан на странице приложения, посвящённый квадрату Полибия, подразумевает замену каждой буквы исходного сообщения двумя цифрами: номером строки и номером столбца ячейки с соответствующей буквой в квадрате Полибия для шифрования сообщения. В данном случае пользователь также имеет возможность зашифровать сообщение, используя поле для ввода текста, которое предназначено для ввода пользователем произвольного сообщения, которое будет преобразовано в шифртекст, где каждой букве из исходного сообщения соответствует пара цифр, означающих координаты буквы в квадрате Полибия.

В приложении также реализована страница с описанием алгоритма шифра Виженера (рис. 5). На этой странице содержится описание шифра и сам алгоритм шифрования. В интерактивном блоке, содержащемся на странице, пользователю предлагается ввести текст, который будет зашифрован, а также ключевое слово или фразу. Если пользователь заполнил эти поля и нажал на кнопку «Зашифровать», то в текстовом поле «Зашифрованное сообщение» отобразится текст, зашифрованный с помощью алгоритма шифра Виженера. После описания и интерактивного блока на странице расположено описание этапов криптоанализа шифра Виженера, которые представляют из себя поиск длины ключа и разделение зашифрованного текста на множество блоков, каждый из которых дешифровывается отдельно методами взлома шифра Цезаря.



## Шифр Виженера

Шифр Виженера - это метод шифрования, при котором каждая буква в открытом тексте сдвигается на определенное количество позиций в алфавите согласно ключу. Этот ключ может быть словом или фразой. Этот метод обеспечивает более сложную и безопасную защиту текста, чем обычный шифр Цезаря, потому что сдвиги меняются для каждой буквы текста.

Первым делом создается таблица Виженера. В каждой строке находятся буквы алфавита по порядку, сдвинутые на одну букву вправо относительно предыдущей строки.

Затем выбирается ключевое слово или фраза для шифрования сообщения. Символы ключевого слова повторяются, пока их количество не станет равным длине шифруемого сообщения.

Само шифрование происходит так: берётся символ сообщения и соответствующий символ ключевого слова. В таблице Виженера находим столбец, соответствующий символу из сообщения, и строку, соответствующую символу ключевого слова. На пересечении будет зашифрованный символ.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A
C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B
D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C
E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D
F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E
G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F
H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G
I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H
J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I
K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
S	T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
T	U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
U	V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
V	W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U
W	X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V
X	Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
Y	Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
Z	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y

Рисунок 6 - Страница с описанием шифра Виженера

Переход на полную версию приложения осуществляется с помощью сканирования QR-кода, который отображается на главной странице автономной версии. Полной версией приложения пользователь может пользоваться как авторизованный, так и нет. Авторизация в данном случае нужна для сохранения профиля пользователя, истории его действий в приложении. Пользователь может авторизоваться, используя аккаунты социальных сетей и сервисов, таких как ВКонтакте, GitHub, Google, Discord, а также посредством авторизации типа логин/пароль.

В полной версии приложения помимо описанных ранее базовых шифров (Цезаря, Виженера, перестановки и квадрата Полибия), доступны дополнительно такие шифры, как шифр подстановки, Вспурт хэш-функция и разработанный авторами статьи метод гипотенузы.

Метод гипотенузы основывается на построении таблицы, аналогичной квадрату Полибия, где ячейки содержат символы алфавита. Алгоритм работает следующим образом: для каждой последующей буквы шифруемого текста устанавливаются значения горизонтального (вправо) и вертикального (вниз) смещений. Затем происходит перемещение из клетки с текущей буквой на указанные смещения, и полученная таким образом буква добавляется в зашифрованный текст. Эти действия повторяются для всех букв исходного текста. Процесс дешифрования выполняется аналогичным образом, но в обратном направлении: буквы извлекаются из клеток таблицы, находящихся на заданных смещениях от букв зашифрованного текста. Смещения аналогичны катетам прямоугольного треугольника. При соединении исходной и зашифрованной букв формируется гипотенуза, что обуславливает название данного метода.

Ещё одно преимущество полной версии заключается в том, что в ней пользователь может сохранять результаты работы с шифрами, как собственные зашифрованные тексты, так и параметры шифрования: ключи, подстановки и сдвиги. Для того, чтобы увидеть сохранённые результаты, пользователю нужно предварительно авторизоваться, а затем перейти в раздел "Сохранённые результаты", где находится таблица с информацией о дате и времени шифрования, использованном алгоритме, исходном и зашифрованном текстах. Пользователь может сортировать и фильтровать эти данные. В целом, онлайн-версия приложения обладает расширенным функционалом и позволяет пользователю более глубоко изучить алгоритмы шифрования, а автономная версия даёт базовое представление о шифровании и мотивирует на дальнейшее изучение этой области.

Таким образом, разработано веб-приложение, предоставляющее информацию о наиболее известных алгоритмах шифрования, доступную для понимания широкому кругу лиц. Данное приложение можно использовать как на мероприятиях для абитуриентов, так и на личных устройствах. Это позволит большому числу людей ознакомиться с основами криптографии.

### Список использованной литературы:

1. Саймон Сингх, "Книга шифров", 2000.
2. Брюс Шнайер, "Прикладная криптография. Протоколы, алгоритмы, исходные тексты на языке С", 2002.
3. Уильям Сталлингс, "Cryptography and Network Security: Principles and Practice", 2016.
4. Нильс Фергюсон, Брюс Шнайер, Тадаёси Коно, "Cryptography Engineering. Design Principles and Practical Applications", 2010.

© И.Б. Бережной, И.М. Кузьменко, А.И. Смирнов, 2023

УДК 338.1

Бубекер Урида,  
Казанский государственный энергетический университет, г. Казань

## НАУЧНЫЙ АВАНГАРД: ТЕХНИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОНВЕРГЕНЦИЯ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ

Современная наука, благодаря своему тесному взаимодействию с технологиями и экономикой, играет решающую роль в формировании нашего будущего. Эта синергия между наукой, технологиями и экономикой привела к беспрецедентным достижениям, изменив наш образ жизни, методы работы и общую структуру экономики. Цель данной статьи - изучить, как эти научно-технические достижения меняют экономический и технический ландшафт, и определить возможные будущие траектории развития человечества через призму этих взаимодействий.

Рассмотрим основные технологические и экономические взаимодействия.

1. Передовые технологии и цифровая экономика. Достижения в области искусственного интеллекта (ИИ) и робототехники радикально меняют отрасли, обеспечивая беспрецедентный уровень автоматизации и эффективности. Эта революция, подробно описанная в книге Рассела и Норвига «Искусственный интеллект: современный подход» (2021), лежит в основе значительного повышения производительности и снижения затрат в различных отраслях. В то же время использование Больших Данных, как описано Майер-Шёнбергером и Кукьером (2014) в книге «Большие Данные: революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и думаем», пересматривает процесс принятия решений в отраслях экономики, позволяя глубже понять тенденции рынка. [1]

2. Устойчивая энергетика и экономический переход. Переход к возобновляемым источникам энергии, в частности ветровой и солнечной, является важнейшей основой устойчивой экономики. Как описывает Якобсон в своей книге «100% чистая, возобновляемая энергия и хранилища для всего» (2020), этот переход играет решающую роль в борьбе с изменением климата и одновременно открывает новые экономические возможности. Кроме того, Барбье в книге «Зеленая экономика после Рио+20» (2011) подчеркивает важность экологической политики и экономических стимулов для стимулирования перехода к более устойчивой практике.

3. Биотехнологии и экономическое воздействие. Появление биотехнологий, в частности CRISPR и генетики, открывает революционные перспективы в области здравоохранения и сельского хозяйства. Дудна и Штернберг в книге «Трещина в творении» (2017) обсуждают глубокие последствия этих технологий для общества. В то же время биоэкономика, описанная Маккормиком и Каутто в книге «Биоэкономика в Европе: обзор» (2013), порождает новые рынки и отрасли, стимулируя инновации и экономический рост.

4. Новые материалы и промышленная революция. Нанотехнологии и современные материалы находятся в авангарде современной промышленной революции, имея разнообразные области применения - от электроники до медицины. Бхушан в книге «Springer Handbook of Nanotechnology» (2017) подробно рассматривает эти технологии и их применение. Кроме того, Роко и Бейнбридж в книге «Нанотехнологии: последствия для общества - максимальная польза для человечества» (2013) обсуждают создание новых отраслей и рынков, подчеркивая значительное экономическое влияние этих достижений. [2]

5. Кибербезопасность и информационная экономика. Защита данных и инфраструктуры стала одной из главных проблем в цифровую эпоху. Касперский в книге «Данные и Голиаф» (2015)

подчеркивает важность кибербезопасности для бизнеса и правительств. В то же время Ланье в книге «Кому принадлежит будущее?» (2014) подчеркивает растущую важность информационной безопасности в цифровой экономике, где защита данных стала самостоятельным экономическим сектором. [3]

Таким образом, научно-технический прогресс продолжает играть важную роль в развитии мировой экономики. В этой статье мы рассмотрели различные способы, с помощью которых эти достижения формируют технический и экономический мир, предлагая взглянуть на возможное будущее и подчеркивая важность международного сотрудничества в этих областях.

#### **Список использованной литературы:**

1. Алтынбаева Э.Р. Влияние инновационных разработок и технологий на социальную сферу // Экономика и предпринимательство. – 2021. №5(130). – С. 338-341.
2. Филина О.В., Марфина Л.В. Франчайзинг и особенности его развития в современной российской экономике // Горизонты экономики. – 2018. – №6(46). – С. 44-48.
3. Косулин В.В. Применение систем искусственного интеллекта в экологическом мониторинге выбросов предприятия // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – №10. – С. 132-135.

© Урида Бубекер, 2023

---

**УДК 004.89**

Васильков А.В., Гончарук С.В.,  
Белгородский государственный университет, г. Белгород

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ НАРУШЕНИЙ В СПОРТЕ**

***Аннотация:** данная статья описывает, как искусственный интеллект используется для выявления нарушений в спорте. В работе рассмотрены ИИ, применяемые в таких видах спорта как киберспорт и шахматы, а также ИИ, применяемый для проведения допинг-тестов. В первом виде спорта искусственный интеллект выявляет нарушителя, анализируя каждый матч, который проходит в данный момент, после чего он отправляет жалобу команде экспертов. В шахматах искусственный интеллект рассматривает каждую сыгранную человеком партию и сравнивает, насколько сильно ходы похожи на те, которые предлагает шахматный движок. В допинг-тестировании ИИ сравнивает среднестатистические показатели проверяемого с результатом теста, взятым в данный момент.*

***Ключевые слова:** искусственный интеллект, киберспорт, шахматы, антидопинг*

В данной статье под термином «искусственный интеллект» стоит понимать «использование методов, основанных на интеллектуальном поведении людей и других животных для решения сложных проблем». Также, надо отметить, что ИИ, которые будут дальше рассмотрены, относятся к системам, действующим как люди, то есть они могут «мыслить» нерационально [1, с. 6].

В мире киберспорта одной из главной проблем, которые разработчики мультипользовательских игр всегда пытаются решить, является читерство, то есть использование программ (которые принято называть читами) для обеспечения нечестного преимущества в компьютерных играх. Они работают либо как отдельное приложение, либо как инъекция в .dll-файлы игры. Самые распространённые читы можно разделить на 3 категории: эймбот (от англ. aimbot – прицельный бот), улучшающий наводку игрока, воллхак (от англ. wallhack – взлом стены), предоставляющий пользователю информацию по другим игрокам, которая без чит-кода не доступна, и триггербот (от англ. triggerbot – стреляющий бот), автоматический выполняющий какое-либо действие (почти всегда это выстрел) при виде соперника [2].

Современные античит-программы устанавливаются на компьютере клиента и выявляют читы через определение вмешательства посторонних процессов в игру. Но стоит отметить, что они не всегда могут помочь в предотвращении нарушений, поэтому были созданы модели, работающие на серверах. Одной из таких моделей является VACnet от компании Valve, которая была выпущена в

2016 году. Она учится на данных от Overwatch (команды экспертов, оценивающая игроков, обвиняемых в нарушениях), в результате чего она способна распознавать использование читов. После этого модель сканирует матчи, и при выявлении нарушителя отправляет жалобу экспертам. Они определяют, действительно ли подозреваемый использовал читы или нет. Их оценка, в свою очередь, обучает VACnet. Стоит отметить, что жалобы игроков приводят к блокировке нарушителей в 15-30% случаев, в то время как жалоба от модели – в 80-95%. При этом, в Valve не собираются отказываться от команды Overwatch и жалоб игроков, так как они способны выявлять новые методы использования читов, тем самым улучшая работу модели [3].

В мае 2020 года почти 4000 игроков зарегистрировались для участия в Европейском чемпионате по онлайн-шахматам. Но в итоге более 80 участников были дисквалифицированы с турнира, 5 из которых заняли первые 6 позиций в группе В (участники с рейтингом 1400-1700). В то же время некоторые главные шахматные турниры были впервые проведены через Интернет. ФИДЕ рекомендует использовать организаторам шахматных турниров обычный металлоискатель для предотвращения нарушений, но в онлайн-шахматах им невозможно воспользоваться, из-за чего приходится искать другие методы выявления нарушителей [4].

Почти все нарушения в онлайн-шахматах относятся к использованию шахматных движков – программ, предназначенных для просчитывания вариантов ходов. Но стоит отметить: для «компьютерных» ходов характерны отход от шахматных принципов и некоторая «нелогичность». Из-за этого распознать такие ходы легко. Поэтому компания DeepMind разрабатывает новый ИИ, способный выявлять нарушения в шахматах с почти 100% вероятностью [4]. Дополнительно, самый крупный сайт для игры в онлайн-шахматы Chess.com после каждой партии показывает «индекс точности», подсчитываемый ИИ, который демонстрирует, насколько сильно ходы совпали с ходами движка. Обычно нарушители получают индекс в 95-100%, показывающий, что все ходы были сделаны через движок. Но гроссмейстерам не нужно пользоваться помощью компьютера на каждом ходу: им достаточно получить подсказки 2-3 раза за партию. Для выявления таких нарушителей в Chess.com создали «индекс силы». Работает он примерно так же, как и «индекс точности», то есть сравнивает ходы шахматиста с ходами движка, но этот индекс учитывает уже все партии шахматиста, а не только одну. Стоит отметить, что на Chess.com все жалобы проверяются командой экспертов-аналитиков, которые также смотрят на время, потраченное на ходы, поведенческие факторы и прошлые успехи подозреваемого [5].

Существуют разные способы повысить кислородо-несущую способность крови, что запрещено Всемирным антидопинговым агентством (WADA). Однако понять, кого надо проверить, сложно, из-за чего Международной федерации биатлона приходилось выбирать спортсменов, основываясь на таких факторах, как высокий уровень гемоглобина, положение в рейтинговой таблице и случайная выборка. Но то, как они друг с другом взаимодействуют, неизвестно, что вело к неоптимальному времени тестирования и высоким затратам на тестирования [6].

Начиная с 2005 года WADA стало использовать модель A.R.I.E.T.T.A, которая решила вышеизложенную проблему. Она состоит из 4 частей: авторизации, ввода данных, анализа и отбора. Модель анализирует данные, после чего представляет их эксперту в форме таблиц, графов и диаграмм. При этом в разделе отбора показывается «индекс риска», который основывается на абсолютных величинах и индивидуальных вариациях. Сам индекс является суммой разниц между средними значениями прошлых антидопинговых тестов спортсмена и тестом, который проверяется в данный момент [6][7].

Искусственный интеллект уже много лет помогает людям, так как он способен выявлять аномалии лучше, чем люди. При этом он всё ещё нуждается в контроле со стороны экспертов, так как он может принимать обычное за нестандартное. Тем не менее, способность искусственного интеллекта выявлять нарушения помогает делать спорт честным и открытым для всех.

#### **Список использованной литературы:**

1. Основы искусственного интеллекта : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. А. Оводенко, М. Л. Кричевский, Ю. А. Мартынова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 169 с. — ISBN 978-5-8088-1720-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263933> (дата обращения: 08.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ruan Spijkerman and Elizabeth M. Ehlers. 2020. Cheat Detection in a Multiplayer First-Person Shooter Using Artificial Intelligence Tools. In 2020 The 3rd International Conference on Computational

Intelligence and Intelligent Systems (CIIS 2020), November 13–15, 2020, Tokyo, Japan. ACM, New York, NY, USA, 6 pages. <https://doi.org/10.1145/3440840.3440857>

3. Lahti Evan. Valve has 1,700 CPUs working non-stop to bust CS:GO cheaters / Evan Lahti. [Электронный ресурс] // PCGamer : [сайт]. — URL: <https://www.pcgamer.com/vacnet-csgo/> (дата обращения: 07.12.2023).

4. Duca Piescu D

The Impact of Artificial Intelligence on the Chess World

JMIR Serious Games 2020;8(4):e24049

URL: <https://games.jmir.org/2020/4/e24049>

DOI: 10.2196/24049

5. Allebest Erik. Hans Niemann Report / Erik Allebest, Daniel Rensch, Fair Play Team [Электронный ресурс] // Chess.com : [сайт]. — URL: <https://www.chess.com/blog/CHESScom/hans-niemann-report> (дата обращения: 26.11.2023).

6. A.R.I.E.T.T.A. Artificial Intelligence Evoking Target Testing in Antidoping / [Электронный ресурс] // WADA : [сайт]. — URL: <https://www.wada-ama.org/en/resources/scientific-research/arietta-artificial-intelligence-evoking-target-testing-antidoping> (дата обращения: 07.12.2023).

7. Manfredini AF, Malagoni AM, Litmanen H, et al. Performance and blood monitoring in sports: the artificial intelligence evoking target testing in antidoping (A.R.I.E.T.T.A.) project. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2011 Mar;51(1):153-159. PMID: 21297575.

© А.В. Васильков, 2023

---

УДК 004.89

Зайцев Ю.С.,

ФГБОУ ВО Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

### **А/В-ТЕСТИРОВАНИЕ ПРИКЛАДНЫХ ПРОЕКТОВ**

А/В-тестирование в прикладных проектах машинного обучения – ключевой этап для оценки эффективности и внедрения моделей [1-14]. Это методика, позволяющая сравнивать две или более версии модели [15-21] или алгоритма [22-27], определяя, какой из них дает лучшие результаты.

В начале процесса необходимо четко определить цель А/В-тестирования. Это может быть улучшение точности модели [28, 29], увеличение конверсии [30, 31], снижение ошибок [32, 33] и другие ключевые показатели [34-38]. Четкость целей помогает определить метрики, которые будут использоваться для оценки успеха.

Выбор правильных метрик – еще один важный аспект А/В-тестирования. Например, если основной целью является улучшение рекомендательной системы, метриками могут быть precision, recall или F1-мера [39, 40]. Для бизнес-приложений также важны экономические метрики, такие как ROI [41, 42].

Правильное разделение аудитории на группы – залог корректного тестирования. Группы должны быть сбалансированными и репрезентативными, чтобы результаты отражали реальное воздействие модели на различные сегменты пользователей [43, 44].

Следует уделить внимание длительности тестирования. Краткосрочные изменения могут не отразить реальный эффект модели в долгосрочной перспективе [45, 46]. Рекомендуется проводить тесты в течение достаточно длительного периода времени, чтобы учесть возможные колебания и сезонные факторы.

Важно учесть этические аспекты при проведении А/В-тестирования, особенно если оно касается взаимодействия с реальными пользователями. Необходимо соблюдать прозрачность и уважать конфиденциальность данных [47, 48].

В заключение, А/В-тестирование в прикладных проектах машинного обучения – неотъемлемый этап, обеспечивающий эффективную работу и внедрение моделей в реальные бизнес-процессы. Этот подход позволяет принимать обоснованные решения на основе данных и постоянно улучшать качество работы системы.

### Список использованной литературы:

1. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
2. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.
3. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.
4. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
5. Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодяконов А. В. Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.
7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балуева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.
8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.
9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протодяконов. – EDN OSWOAN.
10. Протодяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.
11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудаева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVV.
12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.
13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях,



машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протоdjяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBVJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объема данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D-визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультиязычной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опублик. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опублик. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка SAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JVYAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-



- практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.
26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.
27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.
28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.
29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.
30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQES.
31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.
32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOANDH.
33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.
34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.
35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.
36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.

38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDK.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.

41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBBRM.

46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.

47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.

48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© Ю. С. Зайцев, 2023

## ЗЕЛЕНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ЧЕРЕЗ СОЕДИНЕНИЕ ЭКОЛОГИИ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В современном мире, где экологические проблемы становятся все более насущными, концепция «зеленой безопасности» становится ключевым аспектом обеспечения благополучия общества и сохранения окружающей среды [1-19]. Зеленая безопасность предполагает сбалансированный подход к обеспечению безопасности жизнедеятельности, учитывающий и экологические аспекты. В данной статье мы исследуем концепцию зеленой безопасности и ее важную роль в сохранении нашего планетарного дома [20, 21].

Зеленая безопасность означает обеспечение безопасности людей и окружающей среды одновременно. Это подразумевает защиту жизни и здоровья человека, а также сохранение экологической устойчивости природных экосистем [22, 23].

Зеленая безопасность включает в себя устойчивое планирование и управление природными ресурсами. Это важно для устранения избыточной эксплуатации ресурсов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду.

Развитие и внедрение зеленых инноваций и технологий играют ключевую роль в зеленой безопасности. Это включает в себя эффективные методы утилизации отходов, использование возобновляемых источников энергии и снижение выбросов загрязняющих веществ [24-28].

Зеленая безопасность также означает защиту биоразнообразия и экосистем. Сохранение природных местообитаний и видов играет важную роль в обеспечении устойчивости жизнедеятельности нашей планеты [29-33].

Создание образовательных программ и повышение общественного сознания по вопросам зеленой безопасности помогают мотивировать действия в сторону экологически ответственного образа жизни [34-40].

Зеленая безопасность — это неотъемлемая часть нашего будущего. Соединение экологии и жизнедеятельности помогает обеспечивать нашу безопасность и сохранять будущие поколения [41-44]. Это требует усилий от всех секторов общества, включая государственные и частные организации, а также каждого человека. Вместе мы можем создать безопасный и устойчивый мир для всех [45-48].

### Список использованной литературы:

1. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
2. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.
3. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.
4. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.
5. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в

информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балуева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодяконов. – EDN VYTFQC.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протодяконов. – EDN OSWOAN.

10. Протодяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудаева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.

12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.

13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудаева, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский

государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка CAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JVYAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодьяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е.

Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQES.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOAHNH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.

34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.

38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDK.

40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.

41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.

42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.

43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.

44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.

45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEVBVM.

46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.

47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.

48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© Ю. С. Зайцев, 2023

---

УДК 004.89

Зайцев Ю.С.,

ФГБОУ ВО Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В РАМКАХ РЕГИОНОВ

Экологическая безопасность — это ключевой аспект благополучия и устойчивого развития регионов [1-17]. От сохранения природных ресурсов до управления отходами и снижения загрязнения окружающей среды, региональные власти играют важную роль в обеспечении экологической безопасности. В данной статье мы рассмотрим методы и подходы к обеспечению экологической безопасности на уровне регионов [18-24].

Одним из ключевых аспектов обеспечения экологической безопасности является управление природными ресурсами. Региональные власти должны разрабатывать стратегии для устойчивого использования водных, лесных, и других природных ресурсов [25-33].

Регионы часто являются домом для разнообразных экосистем и видов. Охрана биоразнообразия включает в себя создание заповедников, меры по сохранению природных местообитаний и восстановление угрожаемых видов [34].

Управление отходами — это важный аспект экологической безопасности. Региональные власти должны разрабатывать эффективные системы утилизации и переработки отходов, с целью снижения воздействия на окружающую среду [35-40].

Сбор данных и мониторинг состояния окружающей среды являются ключевыми инструментами для региональных властей [41]. Эти данные помогают в раннем выявлении проблем и разработке эффективных стратегий по их решению [42].

Сотрудничество с местными сообществами и общественными организациями играет важную роль в обеспечении экологической безопасности [43]. Вовлечение граждан в процессы принятия решений и реализации экологических программ способствует большей эффективности мероприятий [44].

Обеспечение экологической безопасности в рамках регионов — это важный шаг к устойчивому будущему [45-48]. Региональные власти играют центральную роль в сохранении природы и управлении экологическими рисками. Через эффективное управление природными ресурсами, охрану биоразнообразия и участие местных сообществ, регионы могут стать образцами экологической ответственности и устойчивости.

#### **Список использованной литературы:**

1. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодряконов А. В.* Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // *Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.*

2. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодряконов А. В.* Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // *Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.*

3. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодряконов А. В.* Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // *Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.*

4. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодряконов А. В.* Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // *Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.*

5. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодряконов А. В.* Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // *Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.*

6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодряконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балужева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // *Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.*

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодряконов. – EDN VYTFQC.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балужева, А. В. Протодряконов. – EDN OSWOAN.

10. Протодряконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодряконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.



11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.
12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.
13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.
14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.
15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.
16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.
17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультиязычной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.
18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.
19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.
20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.
21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка CAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JVYAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протоdjяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протоdjяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQES.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOAHNH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.
34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.
35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.
36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.
37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.
38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опублик. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDK.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.
41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBBRM.
46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.
47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года /

Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.

48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодьяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© Ю. С. Зайцев, 2023

---

УДК 004.89

Зайцев Ю.С.,

ФГБОУ ВО Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

## ПРО ЛЕММЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННОМ СОЦИУМЕ

В современном мире, где экологические вызовы становятся все более ощутимыми, роль экологического образования в обществе становится невероятно важной [1-12]. Леммы — это ключевые идеи и принципы, которые лежат в основе экологического образования и формируют мировоззрение современного социума [13, 14]. В данной статье мы рассмотрим несколько «лемм» экологического образования, которые оказывают влияние на наше понимание и действия в области окружающей среды [15-17].

Одной из ключевых лемм экологического образования является идея взаимосвязи всех живых существ и окружающей среды [18, 19, 20]. Это понимание побуждает людей действовать ответственно, учитывая, как их решения и действия могут повлиять на экосистемы и климат [21, 22].

Лемма устойчивого планирования и потребления обращает внимание на важность сбалансированного использования ресурсов и уменьшения отходов [23-27]. Она призывает к принятию устойчивых решений в повседневной жизни, таких как экономия энергии и использование возобновляемых источников [28, 29].

Экологическое образование и воспитание играют решающую роль в формировании лемм экологического образования [30, 31]. Посредством обучения и воспитания формируется экологическое сознание и ответственное отношение к природе [32, 33].

Лемма гражданской активности призывает людей к участию в экологических инициативах и действиях [34-37]. Это может включать в себя участие в экологических организациях, активизме и поддержке политик, способствующих сохранению окружающей среды.

Современное экологическое образование обращает внимание на глобальные проблемы, такие как изменение климата и утрата биоразнообразия. Лемма этой леммы подчеркивает важность понимания и участия в решении этих проблем на глобальном уровне [38-42].

Леммы экологического образования служат ориентирами в развитии более экологически ответственного и устойчивого общества [43]. Понимание взаимосвязи всех живых существ и окружающей среды, устойчивого потребления и активного участия в экологических инициативах становятся ключевыми элементами современного экологического образования [44-47]. Именно через применение этих лемм мы можем вдохнуть жизнь в идею устойчивости и ответственности перед природой [48].

### Список использованной литературы:

1. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

2. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX

Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.

3. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протоdjяконов А. В.* Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.

4. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протоdjяконов А. В.* Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

5. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протоdjяконов А. В.* Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.

6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протоdjяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балуева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубли. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протоdjяконов. – EDN VYTFQC.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубли. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протоdjяконов. – EDN OSWOAN.

10. Протоdjяконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протоdjяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.

11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протоdjяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EIBVV.

12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.

13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протоdjяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.

14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протоdjяконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово,

07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.

15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.

16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.

17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультиязычной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.

18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.

19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка SAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JVYAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв.

ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJWDKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQEC.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.

32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOANDH.

33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.

34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.

35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека: № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.

36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.

37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего простого числа в бесконечной натуральной последовательности: № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.

38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания: № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.

39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома: № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDК.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей: № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.
41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
43. Генеративно-сопоставительная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBVRM.
46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.
47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.
48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© Ю. С. Зайцев, 2023

---

УДК 004.89

Зайцев Ю.С.,

ФГБОУ ВО Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ВОСПИТАНИЕ ПОДРАСТАЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ

Забота о окружающей среде стала неотъемлемой частью нашей ответственности перед будущими поколениями [1-12]. Экологическое воспитание играет ключевую роль в формировании



экологически осознанных граждан, способных беречь природу и принимать ответственные решения в интересах экосистем и общества. В данной статье мы рассмотрим важность экологического воспитания подрастающего поколения и способы его реализации [13, 14].

Экологическое воспитание начинается с образования. Учреждения образования, начиная с детских садов и школ, могут внедрять учебные программы, включающие в себя экологические темы [15-21]. Это помогает детям понимать важность сохранения природы и ее ресурсов [22-27].

Эффективное экологическое воспитание включает в себя практический опыт. Это может включать в себя выезды на природу, участие в экологических проектах, исследования и участие в общественных инициативах.

Семьи играют важную роль в формировании экологического сознания детей. Родители могут прививать уважение к природе и обучать заботиться о ней, демонстрируя личный пример [28, 29, 30].

Современные технологии предоставляют доступ к огромному объему информации о экологии. Экологическое воспитание также включает в себя развитие информационной грамотности, учитывая навыки оценки источников и анализа экологических данных [31-40].

Организация экологических клубов, групп и мероприятий в школах и сообществах способствует социальному взаимодействию и взаимоподдержке в деле сохранения окружающей среды [41-44].

Экологическое воспитание подрастающего поколения является ключевым элементом обеспечения будущей экологической безопасности [45-48]. Посредством образования, практического опыта и семейного воспитания мы формируем новое поколение, способное бережно обращаться с природой и принимать ответственные решения в интересах будущих поколений и планеты в целом.

#### **Список использованной литературы:**

1. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Прогнозирование вектора ответов наборов данных на основе изотонических особенностей в задаче регрессии // *Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.*

2. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Анализ потенциала органических материалов для эффективного производства высококачественного твердого топлива // *Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 129-132.*

3. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Параметризация гиперпараметров в прикладных моделях машинного обучения на основе ядерных функций // *Актуальные проблемы общества, экономики и права в контексте глобальных вызовов: сборник материалов XX Международной научно-практической конференции., Москва, 17 мая 2023 года. Том Часть 2. – Санкт-Петербург: Печатный цех, 2023. – С. 43-49.*

4. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Исследовательская модель сильного искусственного интеллекта для решения задачи оптического распознавания символов // *Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.*

5. *Пылов П. А., Майтак Р. В., Протодьяконов А. В.* Оценка уровня надежности вероятностных метрик в прикладных задачах искусственного интеллекта // *Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции, Кемерово, 2022.*

6. Математические и программные методы построения моделей глубокого обучения: Учебное пособие / А. В. Протодьяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 176 с. – ISBN 978-5-9729-1484-5. – EDN PZLUAN.

7. Разработка математической модели и условий ее применимости для поддержания безопасности физического труда рабочих при решении задачи прогнозирования кардиологических аббераций / А. В. Балуева, П. А. Пылов, Р. В. Майтак [и др.] // *Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 66-70. – EDN AMGWNW.*

8. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021666164 Российская Федерация. The White Mind: № 2021665235: заявл. 30.09.2021: опубл. 08.10.2021 / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Протодьяконов. – EDN VYTFQC.

9. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682567 Российская Федерация. Интеллектуальная система второго медицинского мнения для превентивного предсказания заболеваний сердечно-сосудистой системы : № 2022682189 : заявл. 18.11.2022 : опубл. 24.11.2022 / П. А. Пылов, А. В. Балуева, А. В. Протодряконов. – EDN OSWOAN.
10. Протодряконов, А. В. Асимптотический анализ поведения прикладных моделей машинного обучения : Учебное пособие / А. В. Протодряконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов. – Вологда : Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 144 с. – ISBN 978-5-9729-1455-5. – EDN APHQME.
11. Алгоритмы data-science как фундаментальная основа визуализации / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, М. В. Акилина, А. В. Протодряконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21113.1-21113.8. – EDN EПBVV.
12. Единичная оценка в сравнении с упаковочными алгоритмами: смещение смещения дисперсии / П. А. Пылов, А. В. Протодряконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 192-194. – EDN YEZZUM.
13. Идентификация рукописных чисел в цифровом формате средствами искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодряконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 189-191. – EDN FGKEFO.
14. Демонстрация алгоритма спектральной кластеризации в моделях искусственного интеллекта на основе совместимости спектров / А. В. Протодряконов, П. А. Пылов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте (ИИТМА-2020) : сборник материалов IV Международной научно-практической конференции с онлайн-участием, Кемерово, 07–10 декабря 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 186-188. – EDN XSBBJZ.
15. Использование технологии data cleaning для очистки большого объёма данных / М. В. Акилина, П. А. Пылов, А. В. Протодряконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21118.1-21118.5. – EDN ICXURQ.
16. Применение инструментов data-science для предсказательного моделирования и построения 3D- визуализации структур на основе Python и дополненной симуляции ase / И. В. Кудяева, П. А. Пылов, А. В. Протодряконов // Россия молодая : СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ XII ВСЕРОССИЙСКОЙ, НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ, Кемерово, 21–24 апреля 2020 года. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2020. – С. 21119.1-21119.8. – EDN HTILVM.
17. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668767 Российская Федерация. Модель NLTK для мультизадачной обработки текста на русском языке : № 2023667990 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WVAUTY.
18. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669063 Российская Федерация. Улучшенная модель функции потерь для приложения к задачам безградиентной оптимизации сложных алгоритмов машинного обучения : № 2023668275 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN WFGMWZ.
19. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669103 Российская Федерация. Модель машинного обучения для превентивного определения поломок высоковольтных реле : № 2023668048 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN SFCTVV.

20. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669147 Российская Федерация. Модель глубокого обучения для делегирования полномочий судьи при вынесении решений по делам о банкротстве : № 2023668000 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PTUZCE.

21. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669197 Российская Федерация. Интеллектуальная система учета энергопотребления каждого электроприбора на основе аналитики потребления на общем счетчике : № 2023668371 : заявл. 04.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN PUYPDZ.

22. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669222 Российская Федерация. Ансамблевая модель прикладного искусственного интеллекта для прогнозирования функции белка CAFA-5 : № 2023668021 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QMMILU.

23. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669148 Российская Федерация. Эффективный инференс нейронной сети для распознавания человеческой речи : № 2023668001 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 11.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN JVYAPA.

24. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669084 Российская Федерация. Интеллектуальная модель выделения заданных сущностей из текста на базе остаточной нейронной сети : № 2023668126 : заявл. 01.09.2023 : опубл. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN UFGSGO.

25. Алгоритмические особенности изотонической регрессии в прикладных задачах искусственного интеллекта / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 143-145. – EDN NJMZDW.

26. Программная реализация цифрового решения распознавания рукописных цифр на основе глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 139-142. – EDN EHULAU.

27. Надежность вероятностных критериев точности в задачах машинного и глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте : Сборник материалов V Международной научно-практической конференции, Кемерово, 19–20 октября 2021 года / Редколлегия: Д.М. Дубинкин (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 136-138. – EDN TOOLHN.

28. Аналитика критерия усталости ряда данных для превентивного определения сжимающих напряжений в различных конструкциях шахтного оборудования / А. В. Протодяконов, А. В. Дягилева, П. А. Пылов // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2022. – № 4. – С. 79-83. – EDN QMWOGG.

29. Значимость правильного выбора типа лидера на результат работы команды на примере разработки инновационного проекта автомобилестроительной компании / П. А. Пылов, В. Е. Садовников, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94405.1-94405.4. – EDN EJDWKE.

30. Модификация нейронной сети xgboost в задачи детекции мошеннических банковских транзакций / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31526.1-31526.7. – EDN TABQEC.

31. Экстракция признаков в моделях последовательного глубокого обучения / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-

- практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31525.1-31525.3. – EDN MZENGM.
32. Teamlead как разработчик и юридический лидер команды в одном лице / П. А. Пылов, А. В. Протодяконов, А. И. Бобровских // Россия молодая : Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 94406.1-94406.7. – EDN TOANDH.
33. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668781 Российская Федерация. Модификация большой языковой модели для распознавания текста без энкодеров : № 2023667987 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN RYZRIO.
34. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668822 Российская Федерация. Концепт сверточной нейронной сети для предсказания волатильности на рынке ценных бумаг : № 2023668047 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 04.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN YNCWYL.
35. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668947 Российская Федерация. Интеллектуальная система подсчета лейкоцитов в крови человека : № 2023668200 : заявл. 03.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN TACJKU.
36. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023668962 Российская Федерация. Интеллектуальная модель совершенствования рецептов еды на основе отзывов клиентов : № 2023668203 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 06.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN VQNKKZ.
37. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669109 Российская Федерация. Модуль нейронной сети на основе LSTM для прогнозирования следующего простого числа в бесконечной натуральной последовательности : № 2023667983 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 07.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN QAWHFV.
38. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669223 Российская Федерация. Модель нейронной сети для прогнозирования спроса на продукты питания : № 2023668009 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN EBMQZU.
39. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669242 Российская Федерация. Интеллектуальная система управления энергопотреблением в комплексе умного дома : № 2023668248 : заявл. 03.09.2023 : опублик. 12.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN HUIJRDK.
40. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023669345 Российская Федерация. Модель синтеза речи на основе рекуррентных нейронных сетей : № 2023668230 : заявл. 01.09.2023 : опублик. 13.09.2023 / Р. В. Майтак. – EDN LEHFFC.
41. Разработка интеллектуальных систем для обработки сигналов с датчиков давления: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 156 с. – ISBN 978-5-9729-1515-6. – EDN MSTFAP.
42. Изучение искусственного интеллекта на основе принципа интенсификации обучения: Монография / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2024. – 172 с. – ISBN 978-5-9729-1594-1. – EDN YFPIKU.
43. Генеративно-состязательная сеть как основа интеллектуальной модели формирования изображений архитектурных объектов заданного стиля по их текстовому описанию / П. А. Пылов, А. В. Дягилева, Е. А. Николаева, Р. В. Майтак [и др.] // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2023. – Т. 25, № 5. – С. 84-94. – DOI 10.31675/1607-1859-2023-25-5-84-94. – EDN TFEVAN.
44. Основы работы с моделями машинного и глубокого обучения: Учебное пособие / П. А. Пылов, Р. В. Майтак, А. В. Дягилева. – Вологда: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "Инфра-Инженерия", 2023. – 256 с. – ISBN 978-5-9729-1547-7. – EDN HSSPQH.
45. Создание бота в Telegram для обработки заявок на посещение / М. В. Ульянов, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31532.1-31532.3. – EDN QEBBRM.

46. История развития и будущее платформы.net / П. Е. Тимоходцев, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 19–21 апреля 2022 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2022. – С. 31532.1-31532.5. – EDN VBWERY.

47. Разработка универсальной системы Учета и контроля выполнения заявок / Д. О. Ульянова, А. В. Протодяконов // Россия молодая: Сборник материалов XIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Кемерово, 20–23 апреля 2021 года / Редколлегия: К.С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2021. – С. 31533.1-31533.2. – EDN GQVRDK.

48. Разработка системы сбора и передачи технологической информации электрической подстанции / И. В. Сударев, А. В. Протодяконов // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 41058. – EDN ZQVYBR.

© Ю. С. Зайцев, 2023

---

УДК 659.186.3

Козлова А.В.,  
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕНДИНГА В СОВРЕМЕННОМ ИНТЕРНЕТ-МАРКЕТИНГЕ

В настоящее время в качестве популярной проблемы закрытия малого бизнеса выступает конкуренция. Выходя на рынок, молодая компания не всегда понимает, как устроен рынок, в конкретном сегменте и почти не использует маркетинг и интернет-маркетинг. Большинство организаций пытаются сэкономить бюджет именно на рекламе, в то время, когда почти все усилия нужно направить в эту сферу.

Landing page – это сайт, созданный для привлечение целевой аудитории к товарам, услугам или акциям. Обычно на целевую страницу попадают благодаря переходу из контекстной рекламы или информации поисковых систем [1].

На подобных сайтах расположена необходимая для посетителя информация в такой форме, чтобы он максимально сфокусировался на ней. Более того, верно разработанный лендинг нацелен на стимулирование желания сделать конверсионное действие: регистрация на сайте, оформление заявки, звонок в офис компании, подписка на рассылку и др. Благодаря такой направленности landing page обеспечивает повышение конверсии до 30% и более. Как правило, лендинг имеет привлекательный и в меру лаконичный дизайн. Все делается для того, чтобы на странице отсутствовали факторы, отвлекающие от ее содержания.

Главная задача лендинга – привлечь как можно больше клиентов, которые заинтересованы в предложении, желают больше узнать о товаре или акции. С ее помощью можно не только эффективно продавать определенный товар с интернет-магазина, но и собирать регистрации на различные мероприятия, предоставлять возможность пользователям загружать интересные тематические материалы, книги, брошюры и т.д.

Лендинг создают и успешно используют торговые компании любых объемов и ниш, предприниматели в области информационных услуги, компании, работающие на рынке уникальных товаров, туристические операторы, салоны красоты, спортивные клубы, кафе, рестораны.

Посадочные страницы могут быть самими разными, однако их строение, как правило, подчиняется единому усредненному правилу структуры страницы сайта:

1) Заголовок или УТП страницы – одна из самых главных частей лендинга. Одной из отличительных черт продающих страниц является наличие коротких информативных заголовков, которые кардинально отличаются от подобных заголовков на обычных сайтах.

2) Оффер – это то, что дает посетителям сайта в обмен на то, чтобы заставить их сделать конверсионное действие. Когда клиент заходит на страницу, то он сразу должен понимать куда он попал и что именно ему предлагают.

3) Триггер – элемент, побуждающий к действию и приводящий людей к совершению нужного движения на сайте. К самым эффективным относят, как правило, триггеры, расположенные на первом экране (оффер, дескриптор, и фото).

4) Следующим шагом при создании работающего лендинга является ценность компании. В отдельном лендинге компания должна донести ценность, которую получает клиент с компанией, намного больше, чем цена за этот продукт.

5) Для окончательного убеждения также нужно использовать блок со сравнением конкурентов. Чаще всего перечисляют все минусы аналогичных предложений на рынке, с которыми могли столкнуться клиенты и показывают, что такого нет в данной компании.

На данный момент все чаще встречаются лендинги, которые не выполняют свою задачу, потому что при их разработке были допущены существенные ошибки:

- низкая скорость загрузки;
- лендинг не адаптирован для мобильных устройств;
- злоупотребление графикой;
- злоупотребление call to action;
- слишком много текста;
- отсутствие доверия;
- сторонние ссылки.

Таким образом, лендинг должен быть интегрирован в систему или воронку продаж, одно создание лендинга не принесет прибыль компании.

Только целостный подход к интернет-маркетинговым методам даст возможность стать на голову выше своих конкурентов, завоевать лояльность клиентов и существенно повысить прибыль компании. Для эффективного привлечения клиентов и ведения продаж с помощью лендинга, необходима качественная ее разработка. Ориентируясь на конкретную целевую аудиторию при правильной раскрутке и рекламе, конверсия landing page будет намного больше, чем у обычных сайтов. Благодаря простоте создания страницы она может быть готова к работе и запущена за несколько часов, а изменение информации на ней происходит в считанные минуты.

Landing page – это очень действенный и результативный инструмент, ведь если даже посетитель сайта ничего не приобретет или не закажет, велика вероятность, что он оставит свои данные. Таким образом, сформируется база потенциальных клиентов, которым в последующем можно напоминать о себе благодаря E-mail-рассылки. С помощью landing page можно успешно повысить эффект от контекстной рекламы и оценить и проанализировать объемы и целесообразность интернет-продаж.

#### **Список использованной литературы:**

1. Дьяков М.Ю., Остапенко П.А. Landing. Создание и продвижение продающих веб-страниц своими руками. СПб.: «Наука и Техника». 2019 г. – 256 с.

© А.В. Козлова, 2023

---

УДК 004.45

Козлова А.В.,  
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИТ-КОНТРОЛЛИНГА ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ВЕБ-САЙТА**

В современном мире в условиях глобализации Интернет стал неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Веб-сайты играют важнейшую роль во многих аспектах нашей деятельности, начиная от поиска информации и заканчивая покупкой товаров и услуг. Оценка качества веб-сайтов становится все более актуальной задачей в связи с ростом конкуренции и повышением требований пользователей к удобству и функциональности сайтов.

Одним из инструментов для оценки качества веб-сайтов является программное обеспечение ИТ-контроллинга. Программное обеспечение ИТ-контроллинга предоставляет широкий спектр возможностей для анализа и оценки различных аспектов веб-сайтов, таких как производительность, безопасность, удобство использования и другие. Целью данной статьи является изучение возможностей программного обеспечения ИТ-контроллинга для оценки качества веб-сайтов.

Существуют различные подходы к оценке качества веб-сайтов, которые могут быть классифицированы по различным признакам (рисунок 1). Например, можно выделить подходы, основанные на анализе технических характеристик сайта, анализе пользовательского опыта, анализе контента сайта и т.д. Каждый из этих подходов имеет свои особенности и может быть использован для оценки качества сайта в зависимости от конкретных целей и задач [1].

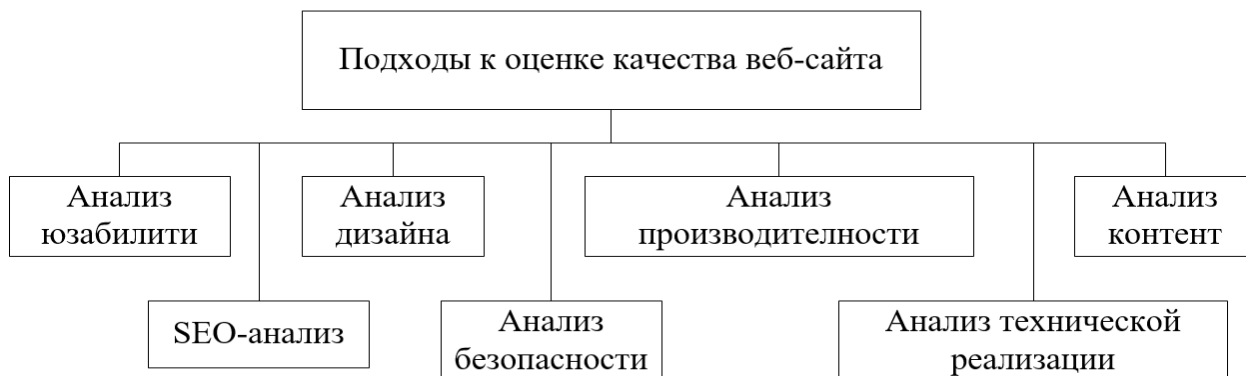


Рисунок 1 – Подходы к оценке качества веб-сайта

Технические характеристики сайта включают такие параметры, как скорость загрузки страниц, время отклика сервера, использование ресурсов компьютера пользователя и другие. Эти параметры могут быть измерены с помощью различных инструментов, таких как Google PageSpeed Insights, Pingdom Tools, GTmetrix и других.

Анализ пользовательского опыта включает оценку таких факторов, как удобство навигации по сайту, доступность информации, наличие ошибок и багов и т.д. Для проведения такого анализа могут использоваться различные инструменты, такие как Google Analytics, Hotjar, Crazy Egg и другие.

Оценка контента сайта может включать анализ качества и актуальности представленной информации, ее структурированности, наличия ключевых слов и других параметров. Для этого могут использоваться инструменты, такие как SEMrush, Ahrefs, Moz и другие.

Программное обеспечение ИТ-контроллинга позволяет автоматизировать процессы контроля и управления веб-сайтом, что обеспечивает эффективность и точность результатов анализа [2]. Основными функциями программного обеспечения являются:

1) Контроль состояния включает в себя мониторинг и анализ различных параметров, таких как производительность серверов, загрузка сетевых ресурсов, использование памяти и других ресурсов.

2) Отслеживание изменений позволяет оперативно реагировать на возникающие проблемы и предотвращать их появление в будущем.

3) Анализ данных и предоставление отчетов позволяет получить информацию о состоянии в реальном времени и принимать обоснованные решения на основе полученных данных.

4) Мониторинг и анализ производительности веб-сайтов включает в себя измерение скорости загрузки страниц, анализ использования ресурсов, оценку времени отклика сервера и другие параметры.

5) Оценка качества и эффективности веб-сайтов проводится по различным параметрам, таким как технические характеристики, удобство использования, безопасность, дизайн и другие.

Программное обеспечение может быть интегрировано с другими системами для получения более полной информации о качестве веб-сайтов. Это включает системы управления контентом, системы аналитики и другие инструменты.

Для оценки качества веб-сайтов используются различные инструменты ИТ-контроллинга. Некоторые из них: Google PageSpeed Insights – инструмент для анализа скорости загрузки веб-страниц; Pingdom Tools – набор инструментов для анализа производительности и оптимизации веб-сайтов; GTmetrix – инструмент для тестирования скорости загрузки веб-страниц и анализа

использования ресурсов; Google Analytics – система аналитики, которая позволяет собирать данные о посетителях веб-сайта, их поведении и эффективности рекламы; Hotjar – инструмент для сбора обратной связи от пользователей и анализа поведения пользователей на веб-сайте; Crazy Egg – сервис для анализа поведения посетителей на веб-сайте и оптимизации его структуры и дизайна.

Преимущества использования представленного программного обеспечения ИТ-контроллинга для оценки качества веб-сайтов заключаются в его автоматизации, точности и скорости анализа, а также возможности интеграции с другими системами. Однако, у данного подхода есть и недостатки, такие как необходимость обучения персонала работе с программным обеспечением и возможные ошибки в анализе, связанные с человеческим фактором.

В заключении можно сказать, что программное обеспечение ИТ-контроллинга является важным инструментом для оценки качества веб-сайтов. Оно позволяет автоматизировать процесс анализа, собирать данные о состоянии ИТ-инфраструктуры и производительности веб-сайтов. Однако, для эффективного использования этого ПО необходимо обучение персонала и интеграция с другими системами.

Перспективы развития программного обеспечения ИТ-контроллинга связаны с улучшением его функциональности, повышением точности анализа и расширением возможностей интеграции. Также возможно развитие методов машинного обучения для автоматического анализа данных и принятия решений на основе искусственного интеллекта.

Направления для дальнейших исследований могут включать изучение новых методов оценки качества веб-сайтов, разработку алгоритмов машинного обучения для анализа данных, а также интеграцию программного обеспечения ИТ-контроллинга с другими областями, такими как управление проектами или бизнес-аналитика.

#### **Список использованной литературы:**

1. Федоркевич Е.В., Ветошев В.О. Отбор критериев оценки качества сайтов образовательных организаций [Электронный ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология. 2017. Том 2. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otbor-kriteriev-otsenki-kachestva-saytov-obrazovatelnyh-organizatsiy> (17.11.2023).

2. Семишин Е. В., Захаров А. А. Реализация возможностей контроллинга среди информационных технологий [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. 2019. №51 (7). С. 74-90. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=12874433> (19.11.2023).

© А.В. Козлова, 2023

---

**УДК 4.78**

Куляпин Д.В.,  
Самарский государственный университет путей сообщения, г Самара

### **МАШИННОЕ ЗРЕНИЕ В ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

С развитием железнодорожной отрасли актуальность обеспечения эффективной и безопасной работы с минимальным участием человека возросла. Поэтому технология машинного зрения, которая позволяет повысить показатели управления транспортом благодаря расширенной диагностике инфраструктуры, стала востребованной во всем мире. Автопилотирование давно внедряется в авиационный и автомобильный транспорт с их обилием всевозможных сценариев. Система машинного зрения позволяет облегчить работу машинистам и убрать возможные ошибки человеческого фактора [1].





Рисунок 1 - Пост автоматизированного приема и диагностики подвижного состава

В настоящее время мы подошли к ситуации, когда множество сенсоров, камер, датчиков позволяет распознать до 99% образов, хотя еще несколько лет показатели распознавания варьировались в пределах 60–70%. Однако возникают вопросы:

- Насколько мы можем доверять информации?
- Как мы можем ее использовать?
- Какой эффект дает машинное зрение для улучшения экономики и безопасности железнодорожного транспорта?

Принцип работы системы машинного зрения локомотива основан на комплексировании данных от различных сенсоров, которые установлены с каждой его стороны по ходу движения. Обработка данных ведется на высокопроизводительном вычислителе с использованием алгоритмов обнаружения объектов и препятствий, находящихся в различных зонах. По результатам вычислений система принимает решение о необходимых действиях (подача звукового сигнала, набор/сброс тяги, снижение скорости служебным или экстренным торможением) за счет взаимодействия с системой управления и диагностики и системой торможения локомотива.



Рисунок 2 - Технология машинного зрения в электропоезде «Ласточка»

Базовый функционал технологии позволяет оказывать “помощь” машинисту в обеспечении безопасности управления локомотивом, так как человек не может фокусироваться в течение длительного времени на нескольких задачах.

Следующий этап состоит в дистанционном управлении несколькими локомотивами одним оператором. Оператор в большинстве случаев будет выступать наблюдателем, однако в нештатной ситуации, действовать в которой искусственный интеллект не обучен, сможет взять управление на себя.

Последний этап включает в себя полное отсутствие участия человека, автоматическое выполнение заданной работы, которую выдает система [2].

Основным инструментом для функционирования системы автопилотирования являются ее «глаза» – сенсоры. В качестве сенсоров в системе машинного зрения локомотивов, разработанной специалистами «ТМХ Интеллектуальные Системы» и Ctrl2GO, используются различные видеокамеры и лидары. Каждый из сенсоров выполняет свою работу по распознаванию объектов на пути следования. Однако видеокамеры и лидары по отдельности не предоставляют всей необходимой информации. Например, в непогоду или в условиях недостаточного/чрезмерного освещения камеры бесполезны. Лидар не так чувствителен к погодным условиям, но он не способен распознать показания светофора. Лишь когда задействованы все сенсоры, за счет комплексирования данных от них система будет функционировать в любых погодных условиях. Более того, с помощью машинного зрения можно детектировать самые разные объекты – вагоны, автомобили, пешеходов, сотрудников в специальной форме.

Дополнительным источником информации служат бортовые системы локомотива. Так, система позиционирования состава позволяет определять точное положение машины на карте и снабжает оператора необходимыми данными.

Если видеокамеры и лидары – это «глаза» системы, которые воспринимают информацию, то «мозг» – нейронная сеть. Однако обеспечение работы нейронной сети требует компьютера мощностью выше среднего. К счастью, в поезде есть возможность разместить необходимое оборудование и подключить его к электропитанию.

При разработке системы проблемой оказались условия эксплуатации локомотива: высокая вибрация, большое количество мелкой пыли (в том числе токопроводящей), высокие и низкие температуры эксплуатации и хранения. Такие условия сильно ограничили выбор устройств и усложнили работу.

Технология машинного зрения позволяет снизить количество несчастных случаев, повысить производительность труда, минимизировать время простоя локомотивов, упростить техническое обслуживание и сократить временные и трудовые затраты [3].

#### **Список использованных источников**

1. Машинное зрение: как научить локомотив помогать машинисту, П. Мащенко, 2020 г.
2. «Цифровая среда»: машинное зрение для локомотива, ж. «Транспорт и логистика», 2020 г.
3. Цифровая трансформация РЖД, ст. Машинное зрение, 2022 г.

© Д.В. Куляпин, 2023

---

**УДК 004**

Матюшкин Д.Г., Ананьев Д.В.,  
Научный руководитель: Кузнецов Д.И.,  
Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ,  
г. Казань

### **ТРАССИРОВКА КОМПОНЕНТОВ НА ПЕЧАТНОЙ ПЛАТЕ**

Трассировка компонентов на печатной плате (РСВ) играет важную роль в разработке электронных устройств. Этот процесс представляет собой размещение и соединение электронных компонентов на поверхности платы, создавая путь для прохождения электрических сигналов, питания и заземления между компонентами и микросхемами.

Выполнение трассировки компонентов на РСВ — это сложная задача, требующая знания электронной схемотехники, понимания основ принципов разводки схем и использования специального программного обеспечения. В этой статье мы рассмотрим основные шаги и принципы трассировки компонентов на печатных платах.

Первый шаг в трассировке компонентов на плате — это размещение компонентов. Разработчик должен определить оптимальное расположение компонентов на поверхности платы, чтобы обеспечить эффективную трассировку между ними. При размещении компонентов необходимо учитывать их электрические свойства, конструкцию платы и требования к компоновке. Например, компоненты, генерирующие шумы или имеющие высокую мощность, должны быть размещены с учетом возможности их экранирования или охлаждения.

После размещения компонентов необходимо провести трассировку соединений. Трассировка представляет собой установление электрических связей между компонентами и пинами на поверхности платы. Здесь важно учитывать длину трасс и их размещение, чтобы минимизировать электрические помехи, задержку сигнала и потери мощности. Обычно трассировка проводится с использованием слоев меди, которые соединяют пины компонентов через отверстия в плате (сквозные контакты) или на поверхности платы (поверхностные монтажные компоненты).

В процессе трассировки необходимо также учитывать электромагнитную совместимость (ЕМС). Корректная трассировка сигналов и правильный выбор диэлектрического материала печатной платы помогают избежать внешних помех и снизить загрязнение сигналов. Рекомендуется использовать заземление и защиту от электромагнитных помех для минимизации влияния внешних сигналов на работу девайса.

Современные программы для трассировки РСВ, такие как AutoCAD, Altium Designer и Eagle, облегчают создание трасс и обеспечивают надежность и эффективность процесса. Они обладают многочисленными функциями, такими как автоматическая трассировка, установка слоев и правила разводки, анализ электромагнитной совместимости и проверка целостности сигналов.

В заключение, трассировка компонентов на печатной плате — это важный этап в разработке электронных устройств. Правильная трассировка обеспечивает устойчивость работы устройства, минимизацию электромагнитных помех и удовлетворение электрических требований схемы. Современные программы для трассировки РСВ упрощают и автоматизируют этот процесс, сокращая время и ресурсы, необходимые для создания надежного и эффективного девайса.

#### Список использованной литературы:

1. <https://bauinvest.su/znachenie-pechatnyh-plat-v-sovremennom/>
2. <https://www.mokotechnology.com/ru/pcb-traces/>

© Д.Г. Матюшкин, Д.В. Ананьев, 2023

---

УДК 004

Мещерин Д.В.,  
Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

### МОДЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

**Аннотация:** Данная статья рассматривает модели безопасности, их роли и применение в области защиты информации. Статья обсуждает ключевые концепции и методы, связанные с моделями безопасности, а также их практическое применение при анализе уязвимостей и разработке стратегий безопасности. Статья подчеркивает важность сочетания этих моделей с другими средствами безопасности и постоянное обновление в контексте изменяющихся угроз.

**Ключевые слова:** модели безопасности, информационно-техническое взаимодействие, автоматизированные системы, абстрактные модели, формальные модели.

**Abstract:** This article examines security models, their roles and applications in the field of information security. The article discusses key concepts and methods related to security models, as well as their practical application in vulnerability analysis and security strategy development. The article highlights

*the importance of combining these models with other security tools and constant updating in the context of changing threats.*

**Keywords:** *security models, information technology interaction, automated systems, abstract models, formal models.*

Абстрактная модель безопасности представляет собой концептуальное описание системы и ее уязвимостей, не вдаваясь в технические детали. Она помогает идентифицировать потенциальные угрозы и уязвимости, а также разрабатывать стратегии защиты на высоком уровне абстракции. Абстрактные модели могут использоваться для анализа рисков, разработки политик безопасности и обучения персонала.

Формальная модель безопасности, с другой стороны, представляет собой математическое описание системы и ее безопасности. Она использует формальные методы и техники, такие как математическая логика и теория множеств, для анализа и верификации безопасности системы. Формальные модели позволяют проводить строгий анализ уязвимостей и гарантировать безопасность системы на основе математических доказательств. При информационно-техническом взаимодействии автоматизированных систем абстрактные и формальные модели безопасности играют важную роль. Они помогают определить, какие данные могут быть переданы между системами, какие меры безопасности должны быть приняты для защиты этих данных, и какие угрозы могут возникнуть в процессе взаимодействия.

Применение абстрактных моделей безопасности позволяет выявить основные аспекты безопасности, такие как идентификация и аутентификация пользователей, управление доступом и аудит действий. Они помогают разрабатывать политики безопасности, определять правила доступа и устанавливать меры защиты данных.

Формальные модели безопасности позволяют проводить строгий анализ уязвимостей и верификацию безопасности системы. Они могут использоваться для создания формальных спецификаций системы, на основе которых можно разрабатывать безопасные решения. Формальные методы также позволяют проводить тестирование на безопасность и анализ на возможные уязвимости.

Однако важно отметить, что абстрактные и формальные модели безопасности не являются панацеей от всех угроз и рисков. Они должны использоваться в сочетании с другими методами и средствами безопасности, такими как антивирусное программное обеспечение, брандмауэры и мониторинг безопасности. Кроме того, важно постоянно обновлять и адаптировать модели к изменяющимся условиям и угрозам.

Часто в процессе интеграции автоматизированных информационных систем безопасность упускается из виду или рассматривается формально. Однако обеспечение информационной безопасности имеет первостепенное значение. Ошибки в безопасности могут привести к утечке конфиденциальной информации, а также к разрушительным атакам на системы. Поэтому важно уделять должное внимание политике безопасности, включая аспекты аппаратной и программной совместимости, а также уровней секретности данных.

В нормативных правовых актах и научной литературе часто существуют разные толкования понятий "информационная система" и "автоматизированная система", а также их классификация. Для определения этих понятий используются различные критерии, и возникают долгие дискуссии. Важно отметить, что в разных методических документах и национальных стандартах в области защиты информации также используются разные термины. Для целей данной статьи будет использоваться понятие "автоматизированная информационная система", объединяющее элементы технического, программного, информационного и других видов обеспечения, необходимых для её работы.

Для выявления особенностей, влияющих на информационную безопасность при сопряжении информационных систем, необходимо учесть несколько аспектов:

- При интеграции информационных систем возникает множество потенциальных угроз безопасности и уязвимостей в отдельных компонентах систем.
- Взаимодействующие информационные системы могут содержать информацию различных степеней секретности, включая государственную тайну. Необходимо учитывать особенности обработки такой информации.
- Пользователи, операторы и администраторы систем могут представлять угрозу для безопасности данных и информационных систем.



- Важным аспектом является реализация ИТ-сервисов, обеспечивающих работу пользователей и информационный обмен между системами.
- Информационные системы могут использовать различное аппаратное и программное обеспечение, что может создавать дополнительные сложности в интеграции и обеспечении безопасности.
- Компоненты систем могут находиться на разных территориях, что также влияет на взаимодействие и безопасность.
- Угрозы могут воздействовать на целостность, конфиденциальность и доступность информации.
- При интеграции систем могут возникать различные ситуации, связанные с уязвимостями и угрозами, которые не были учтены в изначальных моделях безопасности каждой системы.
- Взаимодействие угроз и уязвимостей может создавать новые уязвимости в процессе интеграции.

Исходя из этих аспектов, важно учитывать не только существующие угрозы и уязвимости в каждой из информационных систем, но и потенциальные риски, которые могут возникнуть при их интеграции. Это требует разработки и реализации соответствующих мер защиты информации и обеспечения безопасности в процессе интеграции.

Предложенная формальная модель информационно-технического взаимодействия (ИТВ) включает в себя несколько ключевых компонентов, которые учитывают разные аспекты безопасности и интеграции информационных систем:

1. Модель технического обеспечения - эта модель охватывает аппаратное оборудование, включая телекоммуникационное оборудование, серверы и рабочие места (АРМ). Учитывание технических аспектов позволяет определить уязвимости, связанные с оборудованием, и потенциальные угрозы для этого оборудования;
2. Модель информационного обеспечения - эта модель описывает информационные активы, которые могут быть подвержены угрозам. Важно учитывать разные категории информации, включая информацию с ограниченным доступом и государственной тайной;
3. Модель ИТ-сервисов;
4. Модель механизмов взаимодействия - эта модель описывает способы, средства и протоколы, используемые для взаимодействия между информационными системами. Уязвимости в механизмах взаимодействия могут привести к угрозам безопасности.

Для более детального определения уровня угрозы и уязвимости в процессе интеграции информационных систем, можно применить метод экспертных оценок. Этот метод позволяет определить, какие уязвимости являются эксплуатируемыми, а какие могут считаться неактуальными или менее важными. Также, с использованием шкалы с промежуточными значениями, можно более точно оценить степень угрозы и их влияние на информационную безопасность.

Важно отметить, что при анализе угроз и уязвимостей в процессе интеграции, учитываются как уже существующие угрозы и уязвимости в каждой из систем, так и те, которые возникают в результате взаимодействия между ними. Это позволяет разрабатывать соответствующие меры защиты и мероприятия по нейтрализации угроз, учитывая их актуальность и потенциальный ущерб.

Таким образом, использование формальных моделей и метода экспертных оценок помогает более эффективно управлять информационной безопасностью в процессе интеграции информационных систем и принимать обоснованные решения по защите информации.

В заключение, абстрактные и формальные модели безопасности играют важную роль в обеспечении безопасности информационно-технического взаимодействия автоматизированных систем. Они помогают анализировать уязвимости, разрабатывать стратегии защиты и обеспечивать безопасность на более высоком уровне абстракции и строгости. Однако для полной безопасности необходимо также использовать другие методы и средства безопасности и постоянно обновлять и адаптировать модели к изменяющейся угрозной среде.

#### **Список использованных источников**

1. Сущность и задачи комплексной системы защиты информации [Электронный ресурс] // Alunos : [web-сайт] [http://alunos.ru/organizatsiya\\_kompleksnoy\\_sistemy\\_zashity\\_informatsii/1\\_sushnost\\_i\\_zadachi\\_6154/84797668.html](http://alunos.ru/organizatsiya_kompleksnoy_sistemy_zashity_informatsii/1_sushnost_i_zadachi_6154/84797668.html)

УДК 004

Проскуряков В.В.,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

## ЛОКИРОВАНИЕ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ

**Аннотация:** Лакирование представляет собой угрозу для безопасности беспроводных сетей, так как оно может привести к нарушению связи и утечке конфиденциальной информации. В статье рассматриваются различные техники и стратегии, направленные на предотвращение или обнаружение локирования беспроводных каналов.

**Ключевые слова:** защита, беспроводной канал, лакирование, безопасность, обнаружение.

**Abstract:** Varnishing poses a threat to the security of wireless networks, as it can lead to communication disruption and leakage of confidential information. The article discusses various techniques and strategies aimed at preventing or detecting locking of wireless channels.

**Keywords:** protection, wireless channel, varnishing, security, detection.

Беспроводные каналы связи играют важную роль в современном мире, обеспечивая передачу информации на большие расстояния без необходимости физических соединений.

Локирование – это процесс, при котором нежелательный пользователь пытается прервать или заблокировать беспроводное соединение, что может привести к серьезным последствиям, включая утечку конфиденциальной информации, нарушение работы беспроводных сетей и даже угрозу национальной безопасности.

Одним из наиболее эффективных способов защиты беспроводных каналов связи является шифрование данных. Для предотвращения локирования беспроводных сетей важно использовать сетевые аутентификационные методы, такие как WPA3-Personal или WPA3-Enterprise. Эти методы требуют аутентификации пользователей перед доступом к сети, что делает сложнее проведение атак локирования. Шифрование позволяет скрыть передаваемую информацию от несанкционированного доступа. Современные протоколы шифрования, такие как WPA3 (Wi-Fi Protected Access 3), обеспечивают высокий уровень безопасности и защищают данные от локирования.

Физическая защита беспроводного оборудования также имеет большое значение. Установка оборудования в недоступных для посторонних мест и использование физических механизмов блокировки и защиты может предотвратить физический доступ к оборудованию и, следовательно, локирование. Помимо защиты от локирования через сеть, необходимо обеспечить защиту от физического доступа к оборудованию. Это может включать в себя использование физических барьеров, замков, камер видеонаблюдения и других методов.

Защита беспроводного канала связи от локирования является важным аспектом обеспечения безопасности беспроводных сетей. С учетом постоянного развития технологий и методов атак, важно постоянно обновлять и улучшать методы защиты. Соблюдение вышеуказанных методов и строгий контроль за безопасностью беспроводных сетей помогут минимизировать риски локирования и обеспечить надежную защиту передаваемой информации.

Локирование беспроводных каналов связи представляет собой процесс активного вмешательства в беспроводный сигнал с целью нарушить его передачу. Это может привести к потере связи между устройствами, а также создать уязвимости для других видов атак, таких как перехват данных или внедрение вредоносных программ. Поэтому защита беспроводных каналов связи от локирования становится важной задачей для обеспечения безопасности современных сетей.

Беспроводные каналы связи активно применяются в системах обеспечения деятельности органов внутренних дел (ОВД). Важными аспектами обеспечения информационной безопасности беспроводных каналов связи являются следующие факторы:

1. Риск утечки конфиденциальных данных.

2. Потенциальные угрозы целостности передаваемой информации.
3. Возможность блокирования сети, что приводит к потере доступности.

Поскольку беспроводные сети используются для эффективного управления операциями полиции, атаки на их доступность считаются основной угрозой информационной безопасности беспроводных каналов.

Под термином "блокирование" подразумевается изменение характеристик радиосигнала при наличии радиопомех на входе радиоприемного устройства (РПУ). Это также может включать в себя изменение уровня сигнала или отношения сигнал/шум на выходе РПУ при воздействии на его вход радиопомехами, будь то преднамеренными или случайными. Радиоприемное устройство является ключевым элементом беспроводного канала и наиболее подвержено угрозам блокирования.

Для противодействия угрозам блокирования беспроводного канала существует необходимость в обеспечении соотношения сигнала и помехи на определенных уровнях:

Защитная маржа сигнала  $\geq$  Требуемая защитная маржа сигнала

где Требуемая защитная маржа сигнала - это значение защиты сигнала на выходе и входе РПУ. Обеспечение, что энергия сигнала превосходит энергию помехи, является основным условием для предотвращения блокирования беспроводного канала.

Требования к защитной марже сигнала (Требуемая защитная маржа сигнала) зависят от типа системы:

1. В аналоговых радиосвязных сетях - 12 дБ.
2. В цифровых радиосвязных сетях - 6 дБ.
3. В системах с кодовым разделением сигналов - 3 дБ.

Существует несколько способов борьбы с угрозами блокирования:

1. Частотное разделение: Переключение на меньший канальный разброс с возможностью увеличения количества резервных каналов связи.

2. Структурное разнообразие: Использование различных структур сети для увеличения устойчивости.

3. Параметрический подход: Модификация параметров сети для уменьшения уязвимости.

Выбор конкретного метода зависит от конкретных требований и контекста применения беспроводного канала, будь то оперативные радиосвязные сети ОВД или системы передачи информации.

Исследуя способы противодействия угрозам блокирования в беспроводных каналах связи, мы выявили несколько ключевых методов и выводов:

1. Структурный подход: Данный подход к противодействию угрозам блокирования включает в себя следующие методы:

- Резервирование направлений связи, что позволяет быстро переключаться на альтернативные каналы в случае блокировки.
- Многоканальный прием, что обеспечивает возможность принимать данные с нескольких каналов, увеличивая вероятность успешной связи.

2. Параметрический подход: Этот метод противодействия угрозам блокирования включает в себя следующие стратегии:

- Использование помехоустойчивого кодирования, что повышает способность системы справляться с помехами и искажениями.
- Контроль параметров беспроводного канала в реальных условиях эксплуатации, что позволяет системе адаптироваться к изменяющимся условиям и поддерживать качество связи.

3. Частотный подход: Этот метод включает в себя следующие меры:

- Расширение спектра сигнала с использованием методов непосредственной модуляции несущей псевдослучайной последовательностью или псевдослучайной перестройки рабочей частоты. Это повышает способность канала справляться с помехами и уменьшает вероятность блокировки.

- Использование резервных частот для создания широкополосного беспроводного канала связи, что повышает устойчивость к блокированию.

Выводы:

1. Беспроводные каналы связи широко используются в системах связи ОВД.

2. Основной угрозой информационной безопасности беспроводного канала является угроза блокирования, что может привести к потере доступности связи.

3. Обеспечение энергетика сигнала превышает энергии помехи является фундаментальным условием для противодействия угрозам блокирования беспроводного канала.

4. Основными методами противодействия угрозам блокирования являются частотный, структурный и параметрический подходы.

5. Выбор конкретного метода зависит от назначения системы радиосвязи, будь то сеть оперативной связи ОВД или радиоканальная система передачи информации в фиксированных сетях связи.

#### **Список использованной литературы:**

1. Меньших В.В. Модель оптимизации выбора вариантов изменения инфокоммуникационной сети (сегмента сети) / В. В. Меньших, Д. Д. Зверева // Вестник Воронежского института МВД России. — 2018. — №1. — С. 21-26.

2. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. Перевод с английского Р. Г. Вачнадзе / Т. Саати. – Москва: Радио и связь, 1993. – 278 с.

© В.В. Проскуряков, 2023

---

УДК 004

Проскуряков В.В.,  
Дальневосточный государственный университет путей сообщения, г. Хабаровск

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ В СЕТЯХ**

**Аннотация:** Исследование направлено на разработку эффективных методов анализа и управления сетевыми ресурсами, учитывающими различную приоритетность передачи данных. Основываясь на анализе направлений передачи информации, предлагается модель, способная оптимизировать пропускную способность сети, обеспечивая при этом более эффективное управление ресурсами.

**Ключевые слова:** пропускная способность сети, оценка пропускной способности, важность направлений передачи информации, управление сетевыми ресурсами, моделирование сети.

**Abstract:** The research is aimed at developing effective methods for analyzing and managing network resources that take into account different priorities of data transmission. Based on the analysis of the directions of information transmission, a model is proposed that can optimize the network bandwidth, while providing more efficient resource management.

**Keywords:** network bandwidth, bandwidth estimation, importance of information transmission directions, network resource management, network modeling.

Оптимальное распределение ресурсов сети для обеспечения качественного обслуживания различных видов трафика является ключевой задачей для сетевых инженеров и администраторов. Одним из основных условий оптимизации пропускной способности сети является учет важности различных направлений передачи информации. Например, для видеоконференции требуется низкая задержка и минимальные потери данных, тогда как для загрузки файлов или обновления программного обеспечения можно допустить более высокие задержки и потери данных.

Важность направлений передачи информации в сети может варьироваться в зависимости от типа приложения, времени суток и других факторов. Например, в рабочее время большое количество пользователей может заниматься видеоконференциями, что делает этот тип трафика важным. В выходные дни пользователи могут больше загружать контент из интернета, делая HTTP-трафик более важным в эти дни.

Для учета важности направлений передачи информации можно использовать различные подходы, включая:

- Классификация трафика – то есть сетевой трафик можно классифицировать на основе типа приложения (например, видео, голос, данные) и приоритета. Это позволяет приоритизировать трафик в соответствии с его важностью.

- Служба управления качеством обслуживания, которые позволяют выделять ресурсы сети для обеспечения минимального уровня качества обслуживания для определенных типов трафика. Например, можно гарантировать минимальную пропускную способность для видеоконференций.



Модель оценки пропускной способности сети с учетом важности направлений передачи информации должна учитывать следующие аспекты:

- Для каждого направления передачи информации необходимо определить его тип и приоритет. Например, видеоконференция может иметь высший приоритет, а обновление программного обеспечения - более низкий.

- Модель должна определить, какие ресурсы (пропускную способность, задержку, буферы и т. д.) выделять для каждого типа трафика на основе его важности. Это может быть сделано с использованием алгоритмов управления пропускной способностью, таких как Weighted Fair Queuing (WFQ) или Token Bucket.

- Модель должна быть способной адаптироваться к изменяющимся условиям сети и активности пользователей. Например, во время пиковой нагрузки на видеоконференцию модель может выделить больше ресурсов для этого типа трафика.

Модель оценки пропускной способности сети с учетом важности направлений передачи информации является важным инструментом для обеспечения качественного обслуживания сетевых приложений. Она позволяет эффективно управлять ресурсами сети, адаптироваться к изменяющимся условиям и обеспечивать приоритет для наиболее важных видов трафика.

Однако в современных сетях существует различная важность различных направлений передачи информации. Например, в приоритете могут находиться видеопотоки для видеоконференций или критические данные для медицинских систем. Это означает, что необходимо учитывать важность направлений передачи информации при оценке и управлении пропускной способностью сети.

Давайте определим компоненты инфокоммуникационной сети:

- $V$ : Множество узлов сети, представленное как  $\{1, 2, \dots, V\}$ .
- $E$ : Множество линий связи, представленное как  $\{1, 2, \dots, E\}$ .
- Каждая линия связи  $e$ , принадлежащая множеству  $E$ , характеризуется пропускной способностью  $r$ .

Обычно в сетях существуют приоритетные направления передачи информации между отправителями и получателями, обозначенные как  $N: \{1, 2, \dots, N\}$ .

Пропускная способность для всех приоритетных направлений оценивается как взвешенная сумма важностей направлений  $i$ , обозначенных как  $p$ , согласно формуле:

$$P_p = \alpha \sum_{i=1}^N p_i \quad (1)$$

Где  $a_i$  - важность выделенных направлений для эффективного функционирования сети, их алгоритм нахождения описан в источниках.

Эти оценки будут точными только в случае, когда приоритетные направления передачи информации не используют одни и те же линии связи одновременно, что является редкой ситуацией.

Предложен метод, который учитывает эту ситуацию. Предположим, что линия связи  $e$  с пропускной способностью  $r$  может использоваться для направлений  $1, 2, \dots, k_1, k_2, \dots, k_l$ , их важности соответственно оцениваются как  $1, 2, \dots, e_1, e_2, \dots, e_l$ .

Пропускная способность линии связи  $rk$  для приоритетного направления  $i$  будет оцениваться как:

$$r_{i,k} = \beta \cdot r \quad (2)$$

Где  $\beta k$  - коэффициент, отражающий приоритет передачи информации по линии связи  $e$  для направления  $k$ .

С этим подходом оценки будут получены, независимо от состояния занятости линии связи. Поэтому их можно считать минимальными оценками.

Этот подход к оценке пропускной способности сети с учетом важности направлений передачи информации представляет собой важный элемент эффективного управления сетевыми ресурсами. Распределение пропускной способности в зависимости от приоритетов направлений позволяет оптимизировать использование ресурсов и обеспечивать качественное обслуживание наиболее важных приложений и данных.

Однако стоит отметить, что эта модель учитывает приоритеты при распределении пропускной способности, но она не учитывает динамические изменения в сети. В реальных сетях ситуации могут меняться, и пропускная способность линий связи может изменяться во времени. Поэтому для

практической реализации такой модели важно также иметь механизмы мониторинга и адаптации, чтобы реагировать на изменения в сети и обеспечивать постоянную эффективность.

Кроме того, при разработке и использовании такой модели необходимо учитывать такие аспекты, как безопасность и защита данных. Выделение приоритетов и распределение пропускной способности должны быть реализованы с учетом соблюдения правил и политик безопасности, чтобы предотвратить несанкционированный доступ и утечку конфиденциальной информации.

В целом, модель оценки пропускной способности с учетом важности направлений передачи информации является важным инструментом для современных сетей, и ее правильное использование может существенно повысить эффективность и надежность сетевых коммуникаций.

Дополнительные аспекты, которые следует учесть при работе с моделью оценки пропускной способности сети с учетом важности направлений передачи информации:

- Переменная нагрузка в сети может привести к изменениям в приоритетах и требованиях к пропускной способности. Модель должна быть способна динамически адаптироваться к таким изменениям, чтобы обеспечить оптимальное использование ресурсов.

- Важно не только распределять пропускную способность, но также обеспечивать необходимое качество обслуживания для каждого приоритетного направления. Модель должна учитывать параметры QoS, такие как задержка и потери данных.

- Управление трафиком: Для эффективной работы модели может потребоваться реализация механизмов управления трафиком, таких как Quality of Service (QoS) и Traffic Engineering (TE). Эти механизмы позволяют более точно контролировать потоки данных в сети.

- В больших и сложных сетях модель управления пропускной способностью может быть более эффективной, если она реализуется в распределенной архитектуре. Это позволяет балансировать нагрузку и реагировать на изменения в реальном времени.

- Приоритеты и распределение пропускной способности также должны учитывать аспекты безопасности. Критические приложения и данные должны быть защищены от атак и утечек информации.

- Решения, принимаемые на основе модели, должны быть согласованы с бизнес-целями и стратегией компании. Эффективное управление пропускной способностью сети должно соответствовать целям организации.

Использование модели оценки пропускной способности с учетом важности направлений передачи информации требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов и динамически изменяющиеся условия в сети. Эффективное управление пропускной способностью сети является критически важным для обеспечения качественных коммуникаций и поддержания бизнес-процессов в современном информационном мире.

#### **Список использованной литературы:**

1. Бабкин А.Н. Методические основы построения защищенных сетей подвижной и фиксированной радиосвязи. Монография / Бабкин А.Н. // Воронеж: ВИМВД России. – 2016. – С. 187.
2. Никишова А.В., Чурилина А.Е. Программный комплекс обнаружения атак на основе анализа данных реестра // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия
3. Хорев А.А. Угрозы безопасности информации // журнал "Специальная Техника" №1 2010 год

© В.В. Проскуряков, 2023

---

УДК 004.4

Хрипунов Д.Д.,

Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, г. Архангельск

### **ОБЗОР АКТУАЛЬНЫХ БИБЛИОТЕК PYTHON ДЛЯ АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ**

*Аннотация.* В статье проведен краткий обзор полезных библиотек языка Python для работы с медицинскими изображениями, а также приведены некоторые современные разработки в этой области.

*Ключевые слова:* python, анализ медицинских изображений, медицинская визуализация, машинное обучение.

## A REVIEW OF CURRENT PYTHON LIBRARIES FOR MEDICAL IMAGE ANALYSIS

*Annotation.* The article provides a brief overview of useful Python libraries for working with medical images, as well as some modern developments in this area.

*Keywords:* python, medical image analysis, medical imaging, machine learning.

### **Введение.**

Анализ и обработка медицинских изображений играет одну из ключевых ролей в области здравоохранения. Медицинская визуализация позволяет точно диагностировать наличие заболевания и способствует разработке персонализированных планов лечения, а развитие современных технологий помогает повысить точность и скорость работы в этой области. Благодаря своей гибкости и возможности обработки изображений Python является одним из наиболее востребованных языков программирования для решения задач медицинской визуализации, поскольку он обеспечивает наиболее эффективные способы анализа и обработки изображений.

По мере развития технологий область медицинской визуализации так же не стоит на месте, немаловажную роль в этом сыграло появление библиотек для языков программирования, написанных и разработанных под конкретные задачи и сценарии работы с медицинскими снимками. В данной статье рассматриваются наиболее популярные библиотеки языка Python для работы с медицинскими изображениями, а также приведен обзор современных разработок и новых решений в этой области.

### **Библиотеки Python для медицинской визуализации.**

Зачастую медицинские изображения хранятся в специализированных форматах, таких как Data Imaging and Communications in Medicine (DICOM) или Neuroimaging Informatics Technology Initiative (NIfTI). Для их чтения и обработки необходимо использовать специализированные системы, с чем могут помочь библиотеки языка Python, разработанные специально для решения задач медицинской визуализации, способные предоставлять уникальные инструменты и функции для обработки и анализа изображений. Далее приведены наиболее популярные и полезные библиотеки, сильно упрощающие работу с медицинскими изображениями.

Pydicom [1] – это библиотека с открытым исходным кодом, которая предоставляет инструменты для чтения, модификации и записи файлов DICOM. Она позволяет преобразовывать эти сложные файлы в естественные для языка Python структуры для удобства дальнейшей с ними работы. Затем измененные наборы данных можно снова записать в файлы формата DICOM.

NiBabel [2] – библиотека для чтения и записи файлов нейровизуализации большого количества различных форматов. Каждый формат имеет свои особенности, которые необходимо учитывать. Для этого NiBabel предлагает как высокоуровневый, независимый от формата доступ к нейроизображениям, так и API с различными уровнями доступа ко всей доступной информации в конкретном формате файла.

Dicom2nifti [3] – полезная библиотека для конвертации DICOM файлов в NIfTI с помощью одной функции. Поддерживается большинство анатомических данных КТ и МРТ. В частности, для МРТ поддерживается работа с 4D-данными.

Insight Segmentation and Registration Toolkit (ITK) [4] – это кроссплатформенная библиотека обработки изображений с открытым исходным кодом, которая предоставляет инструменты для анализа, регистрации и сегментации изображений. Регистрация – это задача выравнивания или установления соответствия между данными. Например, КТ снимок может быть выровнен с МРТ снимком, чтобы объединить содержащуюся в обоих информацию.

SimpleITK [5] – кроссплатформенная библиотека с открытым исходным кодом, которая предоставляет простые и эффективные инструменты для обработки и анализа медицинских изображений. Она построена на базе инструментария ИТК и предоставляет к нему высокоуровневый интерфейс для упрощения использования. Содержит все необходимые функции для работы с форматами DICOM и NIfTI, а также предлагает преобразование файлов из NIfTI в DICOM.

MedPy [6] – это библиотека на основе SimpleITK для медицинской визуализации, которая может использоваться для чтения, записи и обработки медицинских изображений. Поддерживает работу с большим количеством различных форматов изображений.

PyRadiomics [7] – библиотека с открытым исходным кодом для извлечения радиометрических признаков из медицинских изображений. Загрузка и предварительная обработка изображений выполняются с помощью SimpleITK, затем полученные данные преобразуются в массивы numpy для дальнейшего расчета с использованием нескольких классов признаков.

The Visualization Toolkit (VTK) [8] – инструментарий с открытым исходным кодом для трехмерной компьютерной графики, обработки изображений и визуализации. Библиотека включает в себя не только функции конвертации, но и дополнительные инструменты для визуализации и обработки медицинских изображений.

Nilearn [9] – это библиотека для машинного обучения и статистического анализа данных нейровизуализации. Предоставляет инструменты для статистики и машинного обучения, поддерживает анализ на основе линейной модели (GLM) и использует инструментарий scikit-learn Python для многомерной статистики с возможностями прогностического моделирования, классификации, декодирования или анализа связности.

PyMedTermio [10] – это библиотека для облегчения доступа к медицинским терминологиям и онтологиям. Поддерживаются следующие терминологии: SNOMED CT, ICD10, MedDRA, CDF, UMLS и VCM icons. Данная библиотека не включает в себя содержание терминов (за исключением VCM), содержание должно быть получено отдельно.

Imbalanced-Learn [11] – это модуль Python с открытым исходным кодом, основанный на scikit-learn. Помогает сбалансировать наборы данных, которые сильно перекошены или смещены в сторону некоторых из классов. Очень полезно при работе с медицинскими данными, так как зачастую они сильно не сбалансированы.

Biopython [12] – библиотека для работы с биологическими данными на языке Python. Содержит классы для представления биологических последовательностей и аннотаций, а также способна читать и записывать файлы различных форматов. Библиотека также позволяет программно получать доступ к онлайн-базам данных биологической информации, таким как National Center for Biotechnology Information (NCBI).

Medical Open Network for AI (MONAI) [13] – набор свободно распространяемых фреймворков для совместной работы с открытым исходным кодом, созданный для ускорения исследований и клинического сотрудничества в области медицинской визуализации. Эта библиотека может быть использована для реализации алгоритмов машинного обучения, таких как классификация и сегментация изображений, а также способна выполнять широкий спектр операций, от предварительной обработки данных до развертывания конечной модели.

#### **Современные разработки.**

В статье [14] авторы представляют dicom\_wsi, свой настраиваемый python-инструментарий для преобразования Whole Slide Imaging (WSI) в формат DICOM. В данной библиотеке реализовано множество функций, позволяющих ей быть совместимой со многими существующими библиотеками. Важной особенностью dicom\_wsi является хранение цифровых аннотаций следующих классов: точки, прямоугольники и области. Для примера, точки могут использоваться для обозначения местоположения митозов клетки, прямоугольники для определения регионов интереса, а области – для наиболее изменчивых регионов, таких как сегментация опухоли.

Главная цель, которую ставят перед собой авторы – облегчить переход для медицинских учреждений, планирующих заменить физические слайды цифровыми. Архивирование WSI должно соответствовать стандартам DICOM, что в свою очередь должно поспособствовать лучшей совместимости с другими медицинскими системами и инфраструктурами.

Однако предложенный авторами метод требует больше времени для преобразования WSI в DICOM по сравнению с другими существующими методами. Но несмотря на это, dicom\_wsi это первый инструмент, позволяющий хранить цифровые аннотации к WSI в тех же DICOM файлах, что и соответствующие изображения. Это открывает широкие возможности для сбора ценных ручных аннотаций в будущем.

В научной работе [15] авторы представляют TorchIO – инструментарий с открытым исходным кодом на языке Python для эффективной загрузки, предварительной обработки, аугментации и выборки медицинских изображений, предназначенный для интеграции в рабочие процессы глубокого обучения. Это компактная и модульная библиотека, которую можно легко использовать вместе с более высокоуровневыми фреймворками глубокого обучения для медицинской визуализации, такими как MONAI.

Основная мотивация разработки TorchIO – помочь исследователям стандартизировать конвейеры обработки медицинских изображений и позволить им сосредоточиться на экспериментах по глубокому обучению. Библиотека поддерживает воспроизводимость экспериментов и имеет контроль версий, что позволяет точно сослаться на программное обеспечение. Для чтения и записи изображений TorchIO использует библиотеки NiBabel и SimpleITK, поддерживает одноканальные и многоканальные данные всех основных видов медицинских снимков. Есть возможность работы в графическом интерфейсе, реализованном в виде модуля в рамках расширения TorchIO, доступного в 3D Slicer.

В статье [16] авторы представляют fastMONAI – библиотеку глубокого обучения с открытым исходным кодом, построенную на базе fastai, MONAI Core, TorchIO и Imagedata, объединяя различные их возможности. Такая интеграция упрощает построение надежных базовых моделей и сохраняет гибкость для более детальной настройки в случае необходимости.

Данная библиотека призвана упростить использование методов глубокого обучения для решения задач медицинской классификации, регрессии и сегментации, позволяет легко загружать и предварительно обрабатывать данные, обучать модели с различными архитектурами и интерпретировать результаты.

#### **Выводы.**

Медицинская визуализация – сложная и обширная область. Чтобы упростить использование глубокого обучения, множество различных авторов представляют свои инструментарии и библиотеки, специализирующиеся на работе с медицинскими изображениями. Данные разработки призваны существенно упростить взаимодействие с различного рода снимками, так как они позволяют напрямую работать со специализированными медицинскими форматами изображений, анализировать и обрабатывать их с большей простотой и точностью.

В данной статье проведен обзор наиболее популярных и полезных библиотек языка программирования Python для работы с медицинскими изображениями, а также приведено несколько новых разработок в данной области. Рассмотренные библиотеки являются крайне эффективными инструментами, способными упростить исследователям задачу обработки медицинских изображений и лучше сосредоточиться на проектировании моделей глубокого обучения.

#### **Список использованной литературы:**

1. GitHub [Электронный ресурс] / pydicom – Режим доступа: URL: <https://github.com/pydicom/pydicom> (дата обращения: 05.12.2023).
2. GitHub [Электронный ресурс] / nibabel – Режим доступа: URL: <https://github.com/nipy/nibabel> (дата обращения: 05.12.2023).
3. GitHub [Электронный ресурс] / dicom2nifti – Режим доступа: URL: <https://github.com/icometrix/dicom2nifti> (дата обращения: 05.12.2023).
4. GitHub [Электронный ресурс] / ITK – Режим доступа: URL: <https://github.com/InsightSoftwareConsortium/ITK> (дата обращения: 05.12.2023).
5. GitHub [Электронный ресурс] / SimpleITK – Режим доступа: URL: <https://github.com/SimpleITK/SimpleITK> (дата обращения: 05.12.2023).
6. GitHub [Электронный ресурс] / medpy – Режим доступа: URL: <https://github.com/loli/medpy> (дата обращения: 05.12.2023).
7. GitHub [Электронный ресурс] / pyradiomics – Режим доступа: URL: <https://github.com/AIM-Harvard/pyradiomics> (дата обращения: 05.12.2023).
8. GitHub [Электронный ресурс] / VTK – Режим доступа: URL: <https://github.com/Kitware/VTK> (дата обращения: 05.12.2023).
9. GitHub [Электронный ресурс] / nilearn – Режим доступа: URL: <https://github.com/nilearn/nilearn> (дата обращения: 05.12.2023).
10. GitHub [Электронный ресурс] / pymedtermino – Режим доступа: URL: <https://github.com/MedevaKnowledgeSystems/pymedtermino> (дата обращения: 05.12.2023).
11. GitHub [Электронный ресурс] / imbalanced-learn – Режим доступа: URL: <https://github.com/scikit-learn-contrib/imbalanced-learn> (дата обращения: 05.12.2023).
12. GitHub [Электронный ресурс] / biopython – Режим доступа: URL: <https://github.com/biopython/biopython> (дата обращения: 05.12.2023).
13. GitHub [Электронный ресурс] / MONAI – Режим доступа: URL: <https://github.com/Project-MONAI/MONAI> (дата обращения: 05.12.2023).

14. Qiangqiang Gu, Naresh Prodduturi, Jun Jiang, Thomas J. Flotte, Steven N. Hart. Dicom\_wsi: A Python Implementation for Converting Whole-Slide Images to Digital Imaging and Communications in Medicine Compliant Files // Journal of Pathology Informatics. – 2021. – Т.12, №1.

15. Fernando Pérez-García, Rachel Sparks, Sébastien Ourselin. TorchIO: A Python library for efficient loading, preprocessing, augmentation and patch-based sampling of medical images in deep learning // Computer Methods and Programs in Biomedicine. – 2021. – Т.208.

16. Satheskumar Kaliyugarasan, Alexander S. Lundervold. fastMONAI: A low-code deep learning library for medical image analysis // Software Impacts. – 2023. – Т.18.

© Д.Д. Хрипунов, 2023

---

УДК 004.42; 681.5

Чеботарев П.А., Румянцев И.В.,  
Научный руководитель: Денисов М.С.,  
Зав. кафедрой «Автоматизация, мехатроника и робототехника» (ВлГУ), к.т.н., доцент,  
Владимирский государственный университет, г. Владимир

## РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВАКУУМА

***Аннотация.** В представленной статье рассматривается разработанное программное обеспечение и алгоритм управления для автоматизированной системы центрального вакуума. Программное обеспечение состоит из трех разделов, позволяющих создавать управляющие программы, осуществлять ручное управление и отрабатывать программы с получением информации по технологическому процессу. Алгоритм работы включает в себя два блока управления на выбор, первый блок управления позволяет контролировать процесс вакуумирования по давлению разряжения и времени, с помощью второго блока осуществляется управление по температуре. Разработанное программное обеспечение готово к использованию в реальном технологическом оборудовании.*

***Ключевые слова:** Программное обеспечение, система центрального вакуума, автоматизация, алгоритм управления*

### **Введение**

Под системой центрального вакуума понимается вакуумное оборудование, предназначенное для замены отдельно стоящих вакуумных насосов, широкое применение данные системы нашли в машиностроительной и металлообрабатывающей, металлургической, полупроводниковой промышленности, деревообрабатывающей промышленности, пищевой промышленности [1-2].

Для примера можно рассмотреть применение систем центрального вакуума в технологическом процессе литья под давлением [3-4]. Литье под давлением в основном осуществляется на гидропрессовом оборудовании, технологический процесс заключается в нагреве определенного количества металла и заливки его в пресс форму, которую заранее разрабатывают специально для создания определенной продукции, после заливки металла осуществляется движение плунжеров опрессовывающих формирующуюся отливку, во время реализации вышеперечисленных действий пресс-форма вакуумируется. Данная технология позволяет экономить количество используемого металла, тем самым повысить коэффициент использования металла, а также применение данной технологии позволяет получить повышенные прочностные свойства конечной продукции, за счет вакуумирования пресс-формы улучшается структура отливок, повышаются физико-механические свойства конечной продукции, сокращается количество бракованных изделий.

Недостатком данного технологического процесса является неэффективное вакуумирование пресс-формы, откачивание газов происходит бесконтрольно, что в свою очередь негативно сказывается на конечном качестве продукции.

В статье описывается разработанное программное обеспечение, которое в совокупности с аппаратной частью позволит корректировать уровень давления разряжения в пресс-форме в узком диапазоне в соответствии с технологией.

## Основная часть

Первое что необходимо разрабатывать при создании программного обеспечения для технологического оборудования это дизайн. Визуальная часть программного обеспечения должна быть понятна для оператора и проста для освоения, также в ПО не должно находиться лишней информации.

Разработанный дизайн программного обеспечения состоит из трех разделов: Главный экран; Ручное управление; Программа.

На рисунке 1 представлен дизайн главного экрана программного обеспечения для автоматизированной системы центрального вакуума. На главном экране выбирается управляющая программа нажатием на «Название программы», включается и выключается управляющая программа, посредством нажатия кнопок «Старт» и «Стоп», происходит запись информации по процессу вакуумирования «Старт записи». На графиках во время записи отображаются показатели давления разряжения с вакуумметра, состояние клапана и насоса. Также на графике будут отображаться показания с термопар, эта дополнительная функция сделана с целью будущего исследования управления процессом вакуумирования при литье под высоким давлением.

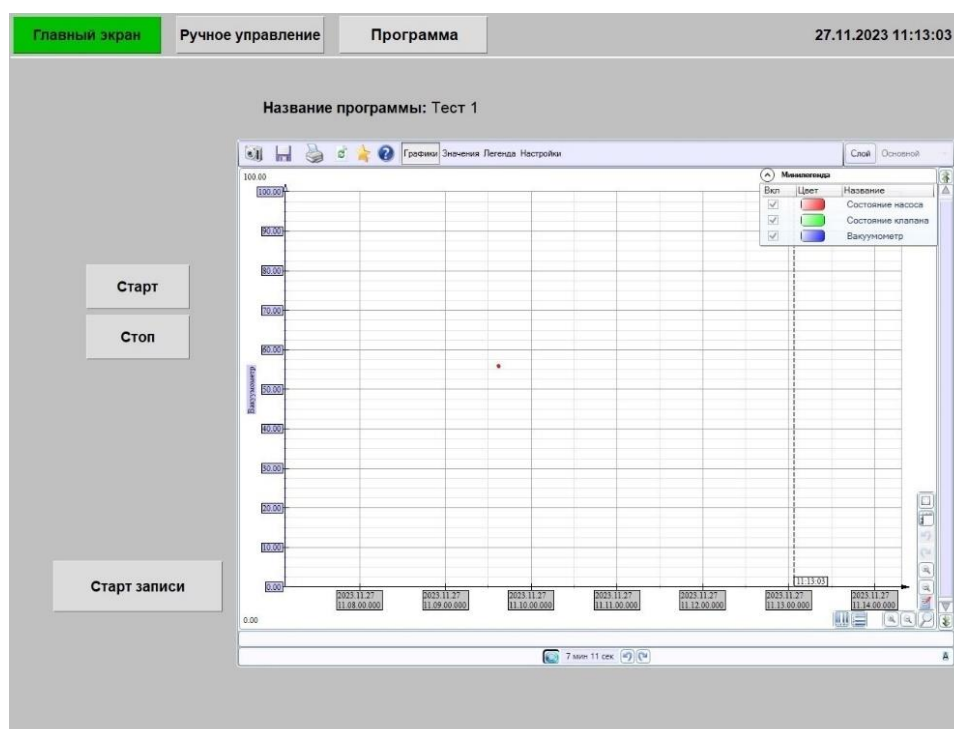


Рис. 1 – Дизайн главного экрана ПО

На рисунке 2 представлен дизайн режима ручного управления ПО. В этом режиме можно вручную включать и выключать насос, открывать и закрывать клапан, состояние исполнительных устройств будет отображаться красным или зеленым цветом. Также в данном разделе при управлении можно контролировать показания с трех термопар и вакуумметра. Данный режим может пригодиться для наладки или разработки новых рабочих программ и режимов вакуумирования.



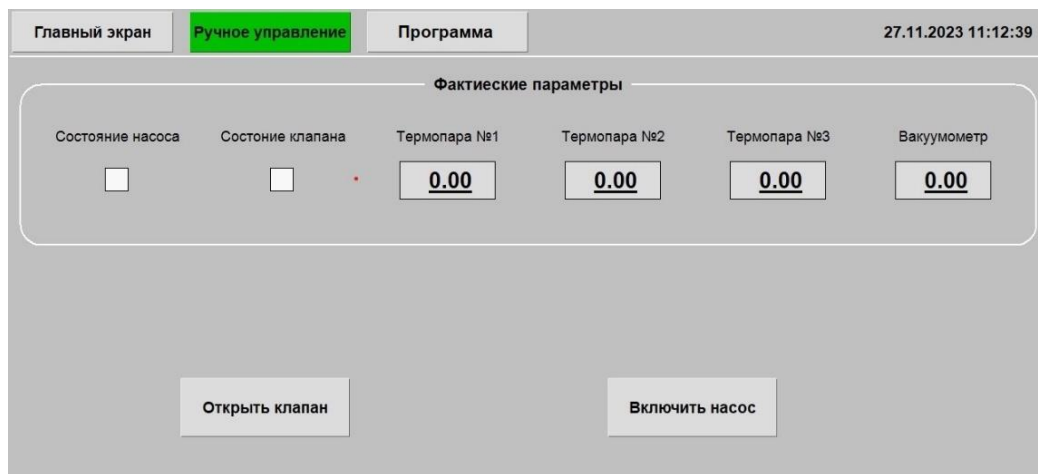


Рис. 2 – Дизайн режима ручного управления ПО

На рисунке 3 представлен дизайн раздела программа в котором пишутся управляющие программы. В данном разделе можно прописать значение давления разряжения, при котором должен открываться клапан или же задать время через которое должен будет открыться клапан, можно задать общее время работы системы после открытия клапана, в том случае если это требуется. Если управлять процессом не по времени, а по давлению разряжения, то можно ввести максимальный и минимальный порог отклонения давления разряжения от нормы, это позволит поддерживать определенное значение.

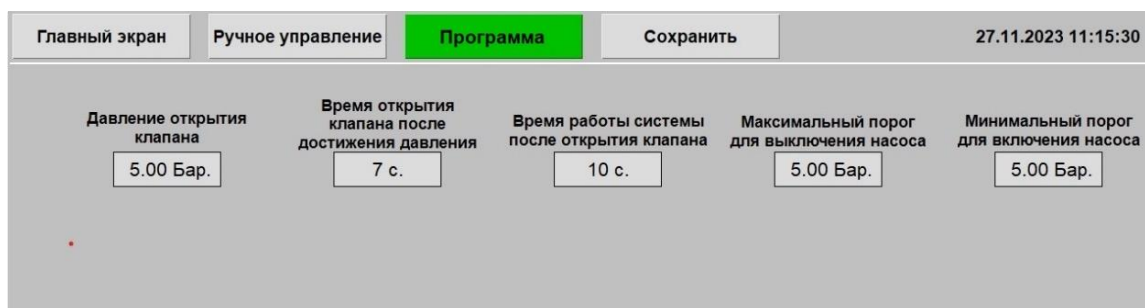


Рис. 3 – Дизайн раздела Программа

Внутри программного обеспечения заложен алгоритм управления, который необходим для корректной реализации технологического процесса по оптимальной программе. Алгоритмы управления могут сильно отличаться в зависимости от того в каком технологическом процессе используется вакуумное оборудование [5], а также в зависимости от того какая аппаратная часть прилагается к автоматизированной системе.

В представленном на рисунке 4 алгоритме работы управление вакуумированием осуществляется в соответствии с данными вакуумметра и заданным в управляющей программе (УП) временем. Оборудование запускается производится проверка готовности оборудования и работоспособности системы, корректности работы ПО, подключение трубопровода к зоне рабочего процесса. После проверки выбирается и запускается УП, нагнетается давление разряжения, данные контролируются вакуумметром, в тот момент, когда давление разряжения соответствует заданному в УП происходит переход на следующую стадию алгоритма. Загорается зеленая лампа, сигнализирующая о том, что давление разряжения в рабочей камере достигло необходимого уровня, далее открывается клапан и вакуумируется рабочая зона технологического процесса в соответствии с заданным в программе временем. В случае если технологический процесс не завершен запускается следующий кадр, закрывается клапан, стабилизируется давление разряжения в рабочей камере в соответствии со следующим кадром УП, если технологический процесс завершен, то алгоритм завершается.



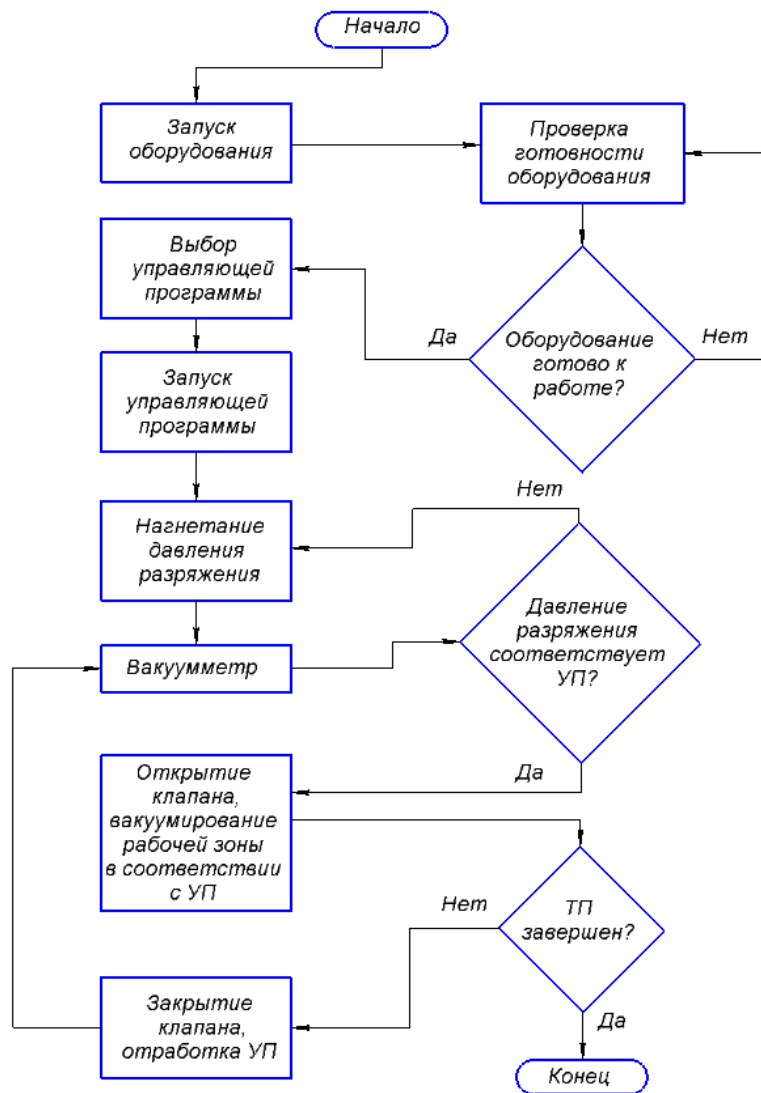


Рис. 4 – Алгоритм работы АСЦВ по давлению разряжения и времени

Помимо данного алгоритма работы АСЦВ был разработан второй режим контроля, принципиальное отличие в том, что рабочая зона в данном варианте контролируется в соответствии с заданной температурой, блок с управлением процессом вакуумирования по температуре представлен на рисунке 5.

При использовании алгоритма управления с блоком управления по температуре процесс вакуумирования контролируется с помощью термопар, установленных в рабочей зоне технологического процесса. Данный блок управления позволит более точно контролировать процесс вакуумирования при литье под давлением и в других ТП с резко изменяющимися значениями температуры.

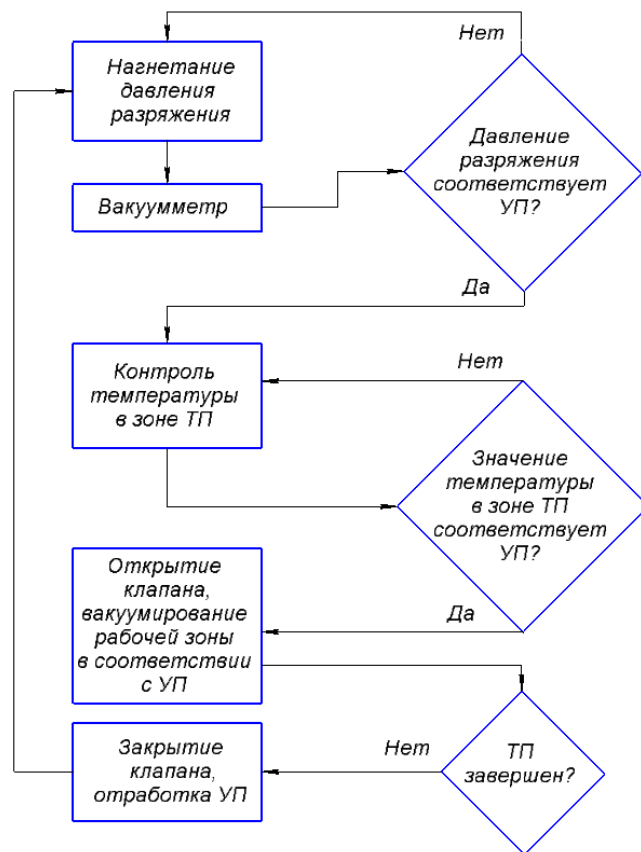


Рис. 5 – Блок управления по температуре

### Вывод

Результатом разработки программного обеспечения является готовая программа для управления автоматизированной системой центрального вакуума. Разработанный интерфейс интуитивно понятен и не имеет сложных элементов. Разработанные алгоритмы работы будут проверены на процессе литья под давлением, на основе полученных по итогу исследований результатов будут проведены корректировки алгоритмов работы и полная отладка программного обеспечения.

### Список использованной литературы:

1. Демихов К.Е. Особенности оптимизации проточной части высоковакуумных механических насосов в широком диапазоне давлений // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Серия Машиностроение, 2012, №3, с. 80-86.
2. Жуковский В.Ч., Фанасов В.С. Вакуум Саввиди с центральными вихрями // Вестник Московского университета. Серия 3. Физика. Астрономия. 2016. №1.
3. Денисов Максим Сергеевич Разработка компьютерной системы управления процессом литья с кристаллизацией под давлением // Computational nanotechnology. 2016. №2.
4. Денисов Максим Сергеевич, Коростелев Владимир Федорович Автоматизация управления процессом литья с кристаллизацией под давлением // Транспортное машиностроение. 2018. №7 (68).
5. Демихов К.Е., А.А. Очков Программное обеспечение оптимизации основных параметров турбомолекулярных вакуумных насосов // Инженерный журнал: наука и инновации. 2013. №5 (17).

© П.А. Чеботарев, И.В. Румянцев, 2023

**АНТИФУНГАЛЬНЫЕ ПРЕПАРАТЫ И МИКРОБИОМ: ВЛИЯНИЕ НА БАКТЕРИАЛЬНЫЕ СООБЩЕСТВА И ЛЕЧЕНИЕ ИНФЕКЦИЙ**

***Аннотация:** В работе анализируются механизмы взаимодействия бактерий с данными антифунгальными средствами и выявляются факторы, влияющие на их чувствительность. Полученные результаты могут иметь важное значение для разработки стратегий борьбы с грибковыми инфекциями и улучшения эффективности антифунгальной терапии.*

***Ключевые слова:** чувствительность, бактерии, антифунгальные полиены, азолы, механизмы взаимодействия.*

***Abstract:** The paper analyzes the mechanisms of interaction of bacteria with these antifungal agents and identifies factors affecting their sensitivity. The results obtained may be important for the development of strategies to combat fungal infections and improve the effectiveness of antifungal therapy.*

***Keywords:** sensitivity, bacteria, antifungal polyenes, azoles, interaction mechanisms.*

Микробиом – это сложная система микроорганизмов, населяющих организм человека и играющих важную роль в его здоровье. В последние годы исследования показали, что использование антифунгальных препаратов может оказывать влияние на бактериальные сообщества организма и, таким образом, влиять на общее здоровье.

В борьбе с грибковыми инфекциями широко используются антифунгальные препараты, такие как полиены и азолы. Эти классы лекарств имеют разные механизмы действия и спектры активности, что позволяет бороться с различными видами грибковых инфекций. Антифунгальные полиены, такие как амфотерицин В и нистатин, представляют собой группу препаратов, используемых для лечения грибковых инфекций. Они обладают специфичным механизмом действия, который заключается в связывании с эргостеролом, важным компонентом клеточных мембран грибов. Это взаимодействие приводит к нарушению целостности мембраны и уничтожению клетки гриба.

Стоит отметить, что антифунгальные полиены обычно не обладают активностью против бактерий. Их механизм действия направлен исключительно на грибки. Таким образом, бактерии, как правило, остаются устойчивыми к этим препаратам.

Препараты группы азолов, такие как флуконазол, итраконазол и кетоконазол, имеют более широкий спектр активности. Они действуют, ингибируя фермент цитохрома Р450, который участвует в биосинтезе эргостерола, важного для грибковых клеточных мембран. Это приводит к нарушению мембранной целостности и гибели грибов.

Интересно, что азолы также могут оказывать воздействие на бактерии, но в гораздо меньшей степени по сравнению с их действием на грибки. Это происходит из-за различий в биохимических процессах и составе клеточных мембран у бактерий и грибов. Бактерии, как правило, остаются устойчивыми к азолам. Чувствительность бактерий к антифунгальным полиенам и азолам имеет важное значение в клинической практике. Например, при лечении смешанных инфекций, когда грибковая инфекция сопровождается бактериальной, врачам необходимо выбирать антифунгальные препараты, которые не только эффективно уничтожают грибов, но и не усиливают бактериальную инфекцию.

Помимо этого, устойчивость бактерий к антифунгальным препаратам может возникнуть при неправильном и чрезмерном использовании этих препаратов. Это создает риск развития мультирезистентных штаммов бактерий, что делает лечение инфекций более сложным.

Амфотерицин В и нистатин воздействуют на мембраны грибковых клеток, образуя комплексы с эргостеролом, ключевым компонентом мембраны грибов. Это приводит к нарушению целостности мембраны и гибели грибковой клетки. Однако у некоторых бактерий также есть мембраны, содержащие эргостерол или аналогичные структуры, и это может сделать их чувствительными к антифунгальным полиенам.

Чувствительность бактерий к антифунгальным полиенам может зависеть от различных факторов, включая состав и структуру их мембран, наличие эргостерола или его аналогов, а также наличие механизмов активного транспорта, позволяющих избегать воздействия полиенов на мембраны. Дополнительные исследования необходимы для более глубокого понимания этих факторов и их влияния на чувствительность бактерий. Чувствительность бактерий к азолам также может зависеть от наличия цитохрома P450 и других факторов, влияющих на синтез мембранных стеролов. Бактерии могут развивать механизмы сопротивления, такие как мутации в генах, кодирующих цитохром P450. Исследования этих механизмов могут помочь более глубоко понять, как бактерии реагируют на азолы.

Преодоление устойчивости микробов к антимикробным препаратам - важная задача в сфере медицины. Одним из аспектов этой проблемы является изучение воздействия антимикотических средств на бактерии. Существует информация о том, что бактерии могут оставаться устойчивыми к полиеновым антибиотикам из-за отсутствия эргостерола в их мембранах. Препараты из группы азолов действуют на грибы, ингибируя синтез эргостерола через цитохром P450-зависимые деметилазы. Несмотря на это, также существует предположение, что азолы могут воздействовать на некоторые грамположительные бактерии, такие как *Mycobacterium smegmatis*, *Streptomyces*, *Streptococcus pyogenes*, а также стафилококки *S. aureus* и *S. epidermidis*, но не оказывать сходного влияния на грамотрицательные бактерии, включая *E. coli*. Цель исследования заключалась в изучении чувствительности клинических изолятов *E. coli* и *S. aureus* к антимикотическим препаратам из группы азолов (флуконазолу, клотримазолу и итраконазолу), а также к полиеновым антибиотикам (нистатину и амфотерицину В). В рамках исследования использовались два референс-штамма бактерий и одиннадцать клинических изолятов *E. coli*, а также один штамм и двадцать один изолят *S. aureus*. Чувствительность бактерий к антимикотикам определялась с использованием метода дисков и критериев, которые применяются для определения чувствительности грибов рода *Candida*. Результаты исследования показали, что все референс-штаммы бактерий оказались устойчивыми к амфотерицину В и чувствительны к другим антимикотикам. В то время как к амфотерицину В оказались устойчивыми все изоляты *E. coli* и 90,5% изолятов *S. aureus*. Примерно половина изолятов *E. coli* и *S. aureus* проявили чувствительность к нистатину ( $45,5 \pm 15,85\%$  и  $38,1 \pm 10,9\%$  соответственно) и клотримазолу ( $45,5 \pm 15,8\%$  и  $47,6 \pm 11,2\%$  соответственно). Максимальную чувствительность к итраконазолу проявили эшерихии и стафилококки -  $70,0 \pm 15,3\%$  и  $80,9 \pm 8,8\%$  изолятов соответственно. Чувствительность *E. coli* и *S. aureus* к всем антимикотикам, за исключением флуконазола, не имела значительных различий. Оказалось, что 73% изолятов *E. coli* и все изоляты *S. aureus* оставались устойчивыми к флуконазолу (W-критерий Вилкоксона,  $p = 0,013$ ).

Таким образом, исследование показало неожиданные результаты относительно чувствительности *E. coli* к итраконазолу и схожие показатели чувствительности к антимикотикам среди *E. coli* и *S. aureus*, кроме флуконазола. Эти данные могут иметь практическое значение для выбора антимикробных препаратов при лечении бактериальных инфекций и грибковых заболеваний, а также для дальнейших исследований в области антимикробной терапии.

Однако необходимо отметить, что работа имеет некоторые ограничения. Во-первых, рассмотрен лишь ограниченное число клинических изолятов бактерий. Для получения более обобщенных результатов и учета возможных вариаций, требуется дополнительное исследование на более широкой выборке бактериальных штаммов. Во-вторых, работа охватила лишь некоторые антимикотические препараты, и дальнейшие исследования могут включать в себя анализ других антимикробных средств, таких как полиены и азолы с различными структурными характеристиками.

Использование антифунгальных препаратов остается важным компонентом лечения грибковых инфекций. Однако, понимание и учет влияния этих препаратов на микробиом открывает новые перспективы в лечении, направленные на сохранение баланса бактериальных сообществ и общего здоровья человека. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к разработке более эффективных и безопасных методов лечения грибковых инфекций. Чувствительность бактерий к антифунгальным препаратам имеет важное значение для правильного лечения инфекций и предотвращения развития устойчивости к препаратам. При использовании антифунгальных средств необходимо учитывать их специфичность и рационально применять их в клинической практике.

### Список использованной литературы:

1. Bagirova N.S, Dmitrieva N.V. Determination of resistance Candida spp. to antifungal agents with systemic action epsilometric method (E-test) with the species-specific characteristics of Candida, Journal Infectology, 7 (3), 91(2015).
2. Fisher M.C., Hawkins N.J., Sanglard D., Gurr S.J. Worldwide emergence of resistance to antifungal drugs challenges human health and food security, Science, 360 (6390),739 (2018).
3. Clinical recommendations "Determination of the sensitivity of microorganisms to antimicrobial agents" Version-2018-03, Interpretation and rules for conducting clinical laboratory research, Interregional Association for Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy, 206 p. (2018).

© А. Гапбаров, 2023

---

УДК 61

Гапбаров А.,

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского, г. Нижний Новгород

### ЛЕЧЕНИЕ ХОЛЕСТАЗА ВИРУСНОГО ГЕПАТИТА В

**Аннотация:** Исследование подробно анализирует применение лазерной терапии для улучшения функции печени и снижения симптомов холестаза у пациентов с вирусным гепатитом. Ключевые результаты и перспективы применения данного метода в клинической практике обсуждаются в контексте улучшения качества жизни пациентов и оптимизации лечебного процесса.

**Ключевые слова:** низкоинтенсивная лазеротерапия, холестаз, острый вирусный гепатит, функция печени, лечение.

**Abstract:** The study analyzes in detail the use of laser therapy to improve liver function and reduce symptoms of cholestasis in patients with viral hepatitis. The key results and prospects of using this method in clinical practice are discussed in the context of improving the quality of life of patients and optimizing the treatment process.

**Keywords:** low-intensity laser therapy, cholestasis, acute viral hepatitis, liver function, treatment.

Острый вирусный гепатит В (ОВГ) представляет собой серьезное инфекционное заболевание печени, вызванное вирусом гепатита В (ВГВ). Одним из осложнений ОВГ является холестаз, состояние, при котором происходит нарушение оттока желчи из печени. Это может привести к серьезным последствиям, таким как цирроз печени и печеночная недостаточность. Традиционные методы лечения холестаза:

1. Применение урсодезоксихолевой кислоты (УДК). УДК остается одним из основных препаратов при лечении холестаза. Этот медикамент помогает улучшить структуру желчи, снизить ее вязкость и способствовать естественному оттоку. УДК также обладает защитным эффектом на клетки печени.

2. Гепатопротекторы - препараты, такие как силмарин и эссенциале, могут быть использованы для улучшения функции печени и снижения воспаления, что в свою очередь может улучшить отток желчи. Такие лекарства, как тенофовир и энтекавир, являются основой для лечения вирусного гепатита В. Применение этих противовирусных средств может не только сдерживать размножение вируса, но и оказывать положительное влияние на функцию печени и предотвращать развитие холестаза.

3. Диета и физическая активность. Избегание жирных продуктов, ограничение потребления соли и умеренные физические нагрузки помогают снизить нагрузку на печень и улучшить общее состояние больного.

Недавние исследования показывают, что низкоинтенсивная лазеротерапия может быть эффективным методом лечения холестаза у больных с острым вирусным гепатитом В.

Низкоинтенсивная лазеротерапия, также известная как лазерная биомодуляция, представляет собой метод лечения, основанный на использовании низкоинтенсивного лазерного излучения для

стимуляции биологических процессов в организме. Такой метод используется в различных областях медицины и имеет потенциал для улучшения функции печени у пациентов с холестазом при ОВГ.

Низкоинтенсивное лазерное излучение, применяемое в этой терапии, воздействует на митохондрии в клетках печени. Митохондрии являются "энергетическими заводами" клеток и играют ключевую роль в обмене веществ. Лазерная стимуляция митохондрий способствует увеличению производства аденозинтрифосфата (АТФ), что улучшает обменные процессы и регенерацию клеток печени. Преимущества низкоинтенсивной лазеротерапии в лечении холестаза при ОВГ:

1. Низкоинтенсивная лазеротерапия является безболезненной и неинвазивной процедурой. Она не требует хирургического вмешательства и не вызывает серьезных побочных эффектов.

2. Лазерная биомодуляция способствует увеличению активности ферментов печени и улучшению процесса детоксикации.

3. Лазерное излучение имеет антиоксидантные свойства и способствует снижению воспалительных процессов в печени.

4. Лазерная терапия способствует расширению сосудов и увеличению кровотока в печени, что помогает восстановлению тканей.

Несколько исследований, проведенных в последние годы, показали положительные результаты низкоинтенсивной лазеротерапии в лечении холестаза при ОВГ. Пациенты, получавшие лазерное лечение, имели более быстрое восстановление функции печени, снижение симптомов холестаза и снижение уровня маркеров воспаления в сравнении с контрольной группой.

Низкоинтенсивная лазеротерапия представляет собой перспективный метод лечения холестаза при остром вирусном гепатите В. Она обладает множеством преимуществ, включая безопасность, отсутствие боли и способность улучшать функцию печени. Однако перед применением данной терапии необходимо проводить дополнительные исследования и клинические испытания для подтверждения ее эффективности и определения оптимальных протоколов лечения.

В последние годы в медицинской практике все больше внимания уделяется нефармакологическим методам лечения заболеваний печени. Один из таких методов – лазеропунктура, но в настоящее время существует явное предпочтение низкоинтенсивной лазеротерапии (НИЛИ). НИЛИ - это эффективное лечебное воздействие, которое обладает сильным терапевтическим потенциалом и успешно комбинируется с традиционными методами лечения.

С учетом анатомических особенностей печени, которая расположена внутри брюшной полости и имеет тесную связь с другими органами пищеварительной системы, было решено использовать метод чрескожного инфракрасного лазерного облучения с глубоким проникновением (от 8 до 20 см). Мощность и частота излучения были выбраны в соответствии с законом Арида-Шульца:  $IM = 10 \text{ Вт}$ , частота – 80 Гц. Процедура проводилась с использованием аппарата "Мустанг" и импульсного излучателя ЛО-4. Облучение осуществлялось контактно, на зоны проекции долей печени, а также на болевые точки (паравертебральные точки). Учитывая частое наличие сопутствующих патологий, таких как хронический холецистит, панкреатит и дискинезия желчевыводящих путей, а также сложности поражения гепатобилиарной системы при вирусных гепатитах, были также включены зоны проекции головки поджелудочной железы, солнечного сплетения и желчного пузыря. Продолжительность процедуры составляла 1 минуту, а общее время облучения - 6 минут при тех же дозах. В рассмотренном исследовании было проведено обследование и лечение 58 пациентов, страдающих холестазом при остром вирусном гепатите В (ОВГВ), с использованием низкоинтенсивной лазеротерапии (НИЛИ) в сочетании с базовой терапией. В контрольной группе составила 51 пациент, также имеющих холестаз при ОВГВ, но лечение которых проводилось только базовой терапией. Процедура НИЛИ включала облучение области луковицы ДПК, желчного пузыря, ткани печени и соответствующих сегментов паравертебральной области. Лазеротерапия сочеталась с применением спазмолитиков, ферментных препаратов, витаминотерапии и сорбентов. Важно отметить, что интерфероногены, экзогенные интерфероны и противовирусные препараты не назначались.

Результаты исследования показали следующее:

- 71% пациентов, получавших лазеротерапию, отметили улучшение самочувствия, включая исчезновение болей в правом подреберье, снижение слабости, улучшение аппетита и исчезновение диспепсических симптомов.

- У 87% пациентов из опытной группы диспепсические симптомы исчезли после 5-7 сеансов лазеротерапии, а аппетит нормализовался у всех пациентов.

• Уровень АлАт снизился у 67% пациентов в опытной группе, в некоторых случаях в 2,3 раза от исходного уровня.

• Положительная динамика в лабораторных показателях, таких как щелочная фосфатаза и гамма-глутамилтранспептидаза, была более выраженной в опытной группе по сравнению с контрольной.

Выводы исследования показывают эффективность применения низкоинтенсивной лазеротерапии в сочетании с базовой терапией для лечения холестаза при остром вирусном гепатите В в период реконвалесценции. Этот метод может быть рекомендован для широкого применения при лечении данной патологии.

#### **Список использованной литературы:**

1. Singh J., Arora A., Garg P.K. Antituberculosis treatment-induced hepatotoxicity: role of predictive factors // *Postgrad. Med. J.* — 1995. — V. 71 (836) — P. 359—362.

2. Дмитриева Е.В. Роль апоптоза в патогенезе заболеваний печени различной этиологии: Автореф. дисс. ... д.м.н. — М., 2003.

3. Рейзис А.Р. Апоптоз и антиапоптотическая терапия при хронических гепатитах В и С / А.Р. Рейзис, Н.В. Матанина, Д.А. Шмаров // *Детские инфекции.* — 2006. — Т. 5, № 4. — С. 11—14.

© А. Гапбаров, 2023

---

**УДК 616-002.17**

Дудникова А.Д., Щербакова Е.А., Сеницына Д.А.,  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко, г. Воронеж

### **ГИПОКСИЯ КАК ПРИЧИНА ВНЕЗАПНОЙ ДЕТСКОЙ СМЕРТИ**

СВДС определяется как внезапная смерть ребенка в возрасте до 1 года, которая остается необъяснимой после полного клинического обследования, вскрытия и исследования места смерти. СВДС возникает у младенцев в возрасте до 1 года с пиком заболеваемости в возрасте 2–4 месяцев и появляется как неожиданное событие во время сна. Эти характеристики позволяют предположить, что СВДС возникает в результате нарушения развития сна и сердечно-дыхательных регуляторных зон. [1].

В 1969 году согласительная конференция Национального института здравоохранения привела к первому стандартизированному определению внезапной детской смерти как «внезапной смерти младенца или ребенка раннего возраста, которая является неожиданной в анамнезе и при которой тщательное патологоанатомическое исследование не дает результатов». С этого момента началось ведение статистических данных, в 1969 году коэффициент внезапной детской смерти в мире составил 28,5 на 1000 новорожденных, в 2012 году коэффициент младенческой смерти в мире составил 4,8 на 1000 новорожденных по данным UNICEF (среднее значение 12,4; 95% доверительный интервал 12,0–12,9). За период с 1969 по 2012 младенческая смертность снизилась на 83,2%, что является показателем успеха методов ранней диагностики, исследования основных причин и факторов риска. Поэтому синдром является актуальной проблемой современной медицины во всем мире. В России коэффициент младенческой смерти составил 8,6 на 1000 детей, в 2021 году показатель снизился на 4,4, составив 4,2 на 1000 новорожденных. При этом ранняя неонатальная смертность за указанный период снизилась на 54%, неонатальная — на 51%, а постнеонатальная — на 35%. Соотношение доношенных и недоношенных детей среди умерших новорожденных равно 36% к 64 % соответственно. [2].

Хотя СВДС определяли как синдром, потенциально являющийся результатом более чем одного заболевания, многие наблюдатели по-прежнему рассматривают СВДС как единое целое из-за его отличительных особенностей, которые включали пик заболеваемости в возрасте от 2 до 4 месяцев, высокую частоту возникновения СВДС у мальчиков и наличие внутригрудных петехий. Последующие модификации определения ограничили его применение младенцами в возрасте до 12

месяцев, добавили требование о проведении осмотра места смерти или связали смерть с периодом сна (т.е. временем, когда произошло большинство смертей). [3].

Следует отметить, что неясно, возникает ли СВДС во время самого сна или во время многочисленных переходов между сном и пробуждением, происходящих в течение ночи, поскольку такие смерти обычно не наблюдаются. Ни одно определение СВДС не является общепризнанным, а противоречия между исследованиями СВДС частично обусловлены использованием различных определений синдрома во всем мире.

Факторы риска СВДС можно разделить на внешние и внутренние категории. Внешние факторы риска – это физические стрессоры, которые подвергают уязвимого ребенка риску асфиксии или другого гомеостатического расстройства. К таким внешним факторам относятся: положение для сна лежа и на боку, постельное белье, закрывающее голову, сон на диванах или другой мягкой мебели, в которой ребенок может застрять, высокая температура окружающей среды в помещении для сна, мягкая постель и совместное использование кровати. Хотя частота положения лежа на спине в настоящее время составляет 20% или меньше, от 30 до 50% младенцев с СВДС все еще находятся в положении лежа на животе. Приблизительно 50% внезапных детских смертей происходит, когда младенцы делят кровать, диван или диван-кресло с другим человеком. Положение лежа на спине и мягкий матрас связаны с увеличением в 20 раз риска СВДС, что позволяет предположить, что дополнительный риск для этих двух факторов. Однако существуют аргументы в пользу совместного сна, в том числе облегчение грудного вскармливания и ночного общения, поведение, которое полезно для благополучия ребенка. Приблизительно 10% случаев СВДС приходится на младенцев, которые спят в положении лежа на спине, не делят одну кровать и чье лицо не покрыто постельным бельем. Этот вывод подтверждает мнение о том, что такие факторы риска не являются причинными и что причины СВДС разнообразны. [4].

Предполагается, что в дополнение к внешним факторам риска, связанным с внешними событиями во время смерти, внутренние факторы влияют на основную уязвимость младенца и, таким образом, увеличивают риск СВДС. Внутренние факторы риска можно подразделить на факторы развития, такие как недоношенность, и предполагаемые генетические факторы, такие как семейная СВДС (т.е. рецидив СВДС у последующих братьев и сестер), мужской пол (по соотношению 2:1), а также раса или этническая группа. Однако в противном случае нормальные младенцы, не обладающие врожденной уязвимостью, также могут умереть, если они попадут в ситуации, из которых они не смогут выбраться – например, если они застрянут между матрасом и перилами кровати. Совместное использование кроватей может включать в себя компромисс верхние дыхательные пути младенца из-за тесного телесного контакта с другим человеком или удушья взрослыми постельными принадлежностями, например, подушками. В недавнем исследовании 85% из 209 внезапных детских смертей были связаны с обстоятельствами, «соответствующими асфиксии», которые включали положение лежа на животе, положение и совместное использование кроватей, что позволяет предположить важную роль асфиксии в патогенезе внезапной детской смертности в целом. Тщательное расследование случаев внезапной детской смертности показало, что примерно 13% или более таких необъяснимых смертей обусловлены случайными или умышленное удушье. Тем не менее, диагноз асфиксии как причины смерти является субъективным, поскольку конечный уровень газов в крови явно неизвестен. Не существует биомаркеров, которые можно было бы получить посмертно, которые отличали бы смерть от асфиксии у нормальных младенцев от смертей у уязвимых младенцев. Определенные генетические полиморфизмы были связаны с СВДС. В течение последних двух десятилетий поиск генов предрасположенности к СВДС был сосредоточен на гипотезе о том, что СВДС является гомеостатическим расстройством, а полиморфизмы, связанные с СВДС. Сообщалось о различных генах, участвующих в вегетативной функции, нейротрансмиссии, энергетическом метаболизме и реакции на инфекцию. Кроме того, реакция уязвимого ребенка на факторы окружающей среды может фактически отражать aberrантные внутренние реакции. По этой причине события и условия окружающей среды, несвойственные младенцу, такие как бедность, неблагоприятное пренатальное воздействие определенных веществ (например, сигаретный дым и алкоголь или послеродовое воздействие сигаретного дыма может вызвать внутренние реакции у уязвимого младенца.

Например, пренатальное воздействие алкоголя и сигаретного дыма оказывает прямое воздействие на нейромедиаторные системы, которые имеют решающее значение для гомеостатического контроля в развивающемся человеческом мозге. [2].



Клинические наблюдения за младенцами, анализ записей сердечного ритма и дыхания у младенцев, которые впоследствии умерли от СВДС, а также физиологические исследования на животных моделях предоставляют убедительные доказательства того, что в большинстве случаев смерти от СВДС обусловлены нарушением дыхательных путей. Для ясности респираторный путь к СВДС можно разделить на пять этапов.

Во-первых, опасное для жизни событие (которое может произойти у любого младенца во время сна) вызывает тяжелую асфиксию, гипоперфузию мозга или то, и другое. К таким опасным для жизни событиям относятся повторное вдыхание выдыхаемых газов в положении лицом вниз или в положении с закрытым лицом (лежа на спине), рефлекторное апноэ, возникающее из гортанного хеморефлекса, и обструктивное апноэ из-за желудочной регургитации. Гортанный хеморефлекс состоит из рефлекторного апноэ и глотания в ответ на активацию рецепторов просвета гортани водой или содержимым желудка; оно возникает в раннем возрасте и впоследствии исчезает, хотя точное время в младенчестве неизвестно. Во-вторых, уязвимый ребенок не просыпается и не поворачивает голову в ответ на асфиксию (сочетание гипоксии и гиперкапнии), что приводит к при повторном дыхании или неспособности восстановиться после апноэ. В-третьих, прогрессирующая асфиксия приводит к потере сознания и арефлексии, так называемой гипоксической коме, стадии, возникновение которой предположительно происходит на основании экстраполяции исследований на животных, указывающих на быстрое развитие комы при критическом состоянии по достижении уровня парциального давления артериального кислорода (приблизительно 10 мм рт. ст.) или крайней гипоксии мозга. В-четвертых, возникают выраженная брадикардия и гипоксическое удушье, изменения, которые очевидны в записях терминальных событий у младенцев, на момент смерти от СВДС, находились под наблюдением дома. В-пятых, у уязвимого младенца аутореанимация нарушается (второй защитный рефлекс неразвит) из-за удушья, что приводит к непрерывному апноэ и смерти. Так же этому может предшествовать порочный круг эпизодической тахикардии, брадикардии или апноэ. Доказательства интермиттирующей гипоксии у младенцев с СВДС включают маркеры хронической тканевой гипоксии такие как глиоз ствола мозга и апоптоз. [5].

Пробуждение ото сна, вызванное аномальными уровнями углекислого газа и кислорода, имеет важное значение для инициации защитных реакций дыхательных путей; действительно, поворот головы и выход на свежий воздух имеют решающее значение для выживания. Возбуждение включает в себя прогрессивную активацию определенных подкорковых структур мозга и состоит из восходящих и нисходящих компонентов, которые опосредуют корковую и подкорковое возбуждение соответственно с петлями обратной связи между ними. Корковое возбуждение затрагивает норадренергические, серотонинергические (5-гидрокситриптамиин), дофаминергические, холинергические и гистаминергические нейроны в стволе головного мозга, базальном отделе переднего мозга и гипоталамусе, которые возбуждают кору головного мозга и вызывают корковую активацию. Подкорковое возбуждение, с другой стороны пути, которые увеличивают частоту сердечных сокращений, артериальное давление, дыхание и постуральный тонус без изменений корковой активности симпатического возбуждения, что указывает на субклинический дефицит возбуждения. Следовательно, СВДС больше подвержены недоношенные дети, так как их защитные рефлексы недостаточно развиты, тем самым подвержены асфиксии во время сна. [6].

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что СВДС включает в себя конвергенцию стрессоров, которая, вероятно, приводит к асфиксии уязвимого ребенка с дефектной кардиореспираторной или возбуждающей защитной системой в критический период развития, когда незрелые защитные механизмы не полностью интегрированы (недоношенные дети или дети с аномалиями развития). Таким образом, с каждым новым исследованием коэффициент младенческой смерти уменьшается, но СВДС остается основной проблемой, которая требует продолжения междисциплинарных усилий для ее окончательного решения.

#### **Список использованной литературы:**

1. Шеннон Д.К., Келли Д.Х. СВДС и близкие к СВДС (вторая из двух частей). *N Engl J Med* 1982;306:1022-8.
2. Филиано Дж.Дж., Кинни ХК. Взгляд на невропатологические данные у жертв синдрома внезапной детской смерти: модель тройного риска. *Биол Неонат* 1994;65:

3. Кроус Х.Ф., Беквит Дж.Б., Байард Р.В. и др. Синдром внезапной детской смерти и неклассифицированная внезапная детская смертность: определяющий и диагностический подход. Педиатрия 2004;114:234-8.

4. Маллой М.Х., Макдорман М. Изменения в классификации внезапных неожиданных детских смертей: США, 1992-2001 гг.

5. Li D. K., Willinger M., Petitti D. B., Odouli R., Liu L., Hoffman H. J. Use of a dummy (pacifier) during sleep and risk of sudden infant death syndrome (SIDS): population based case-control study // BMJ. — 2005.

6. Сирс У., Сирс М.. Ваш малыш от 1 года до двух лет. — М.: Изд-во Эксмо, 2006. — 912 с.

© Дудникова А.Д., Щербакова Е.А., Сеницына Д.А., 2023

---

УДК 61

Щербакова Е.А., Сеницына Д.А., Осминина Я.В.,  
Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н.Бурденко, г. Воронеж

### **ВЗАИМОСВЯЗЬ МИКРОФЛОРЫ КИШЕЧНИКА И АУТИЗМА У ДЕТЕЙ**

Аутизм, гиперактивность и трудности в обучении - это состояния, вызванные нарушением нормального развития центральной нервной системы. Они проявляются в раннем детстве и могут приводить к снижению когнитивных способностей, эмоциональным нарушениям и социальной дезадаптации. Окружающая среда играет важную роль в регуляции генетических механизмов развития и созревания мозга. У детей с нарушениями развития, такими как аутистические расстройства или недоношенность, наблюдается изменение качественного и количественного состава микрофлоры кишечника [1].

Исследования показывают, что связь между составом кишечной микробиоты, активностью мозга и поведением осуществляется через сложное взаимодействие между структурами центральной нервной системы и органами желудочно-кишечного тракта - ось "кишечник-мозг". Грамотрицательные анаэробные бактерии, такие как Bacteroidetes, которые составляют микрофлору кишечника, играют важную роль в этом процессе. Bacteroidetes способны образовывать важнейший компонент клеточной мембраны нейронов - сфинголипиды, а также регулировать различные процессы в центральной нервной системе [3]. Увеличение количества бактерий данного типа может оказывать положительное влияние на нейрональное развитие и когнитивные функции.

Исследователи из университета Альберта в Канаде провели исследование для проверки гипотезы о влиянии кишечной микробиоты на развитие мозга. В рамках когортного исследования "CHILD" (Canadian Healthy Infant Longitudinal Development) они проанализировали данные 405 младенцев. Функции мозга оценивались с помощью шкалы развития Бейли в возрасте 2 лет, а состав микробиоты кишечника анализировался с использованием метода секвенирования гена 16S рибосомальной РНК. Дети были разделены на три группы в зависимости от преобладания определенной бактериальной микрофлоры [2].

Результаты исследования показали, что группа детей с преобладанием микрофлоры Bacteroidetes имела повышенный синтез и метаболизм сфинголипидов, что свидетельствует об их важной роли в развитии и функционировании центральной нервной системы. Также было обнаружено, что эффекты в основном наблюдались у мальчиков, что может объясняться большей чувствительностью оси "кишечник-мозг" к бактериальному составу микробиоты кишечника у мальчиков.

Формирование микробиоты кишечника начинается с момента рождения, а самая плотная колонизация происходит за счет взаимодействия ребенка с окружающей средой. Дети, родившиеся путем кесарева сечения, имеют сниженное микробное разнообразие, особенно в отношении бактероидов, которые обычно присутствуют в кишечнике со времени рождения и сохраняются на протяжении многих лет [4]. Экологические факторы, такие как режим кормления, также оказывают влияние на микробиоту кишечника.

Кишечная микробиота выполняет несколько основных функций, включая метаболизм питательных веществ, синтез витаминов и расщепление лекарств и других веществ. Она также играет

ключевую роль в переваривании пищевых волокон, образовании короткоцепочечных жирных кислот и влиянии на созревание микроглии в центральной нервной системе. Любые изменения в составе и функциональности кишечной микробиоты могут стать потенциальными факторами, вызывающими патологические состояния, такие как депрессия и когнитивные расстройства. Микроглия кишечника играет важную роль в защите и питании нервных клеток кишечника, при этом существует взаимосвязь между ее барьерной функцией и регуляцией гематоэнцефалического барьера.

У пациентов с диагнозом "аутизм" наблюдаются различные заболевания желудочно-кишечного тракта, а также особый состав бактериальной флоры кишечника, не характерный для здоровых детей. Например, повышенное содержание бактерий рода клостридий приводит к увеличению желания потребления продуктов, богатых углеводами [5].

Многочисленные исследования подтверждают, что заболевания пищеварительного тракта являются характерными признаками расстройства аутистического спектра. Родители детей с аутизмом отмечают, что у них часто возникают боли в животе, запоры, диарея и метеоризм. Исследование, проведенное Национальными институтами здравоохранения США, подтвердило, что 85% детей с аутизмом страдают от запоров, а у 92% наблюдаются проблемы желудочно-кишечного тракта. Таким образом, беспокойство родителей детей с расстройством аутистического спектра относительно функции пищеварительного тракта обосновано. Исследование также выявило тесную связь между запорами и нарушением развития речи. По оценкам Центра по контролю и профилактике заболеваний, дети с аутизмом в 3,5 раза чаще страдают от хронической диареи и запоров, чем их сверстники, не страдающие от этого расстройства. Поэтому игнорировать подобную статистику невозможно.

Другое исследование показало повышение уровня синдрома проницаемости кишечника, который является еще одним признаком, характерным для людей с аутизмом. Это состояние вызывает чрезмерную реакцию иммунной системы и воспаление, которое может достигать мозга; исследование 2010 года обнаружило повышение уровня воспалительных молекул LPS у пациентов с тяжелой формой аутизма. Обычно молекулы LPS не должны попадать в кровь, однако при нарушении целостности стенки кишечника это может происходить [7]. Учитывая эти данные, многие эксперты рекомендуют детям с аутизмом соблюдать диету, не нарушающую целостность стенок кишечника, например, безглютеновую диету.

В ряде исследований сообщается о различиях в профилях метаболитов у аутистических детей, включая концентрацию глутамата и гамма-аминомасляной кислоты. Повышенное соотношение глутамата и гамма-аминомасляной кислоты указывает на нейровоспаление, связанное с сенсорной обработкой, а также отмечено различие в соотношении этих двух важных нейротрансмиттеров в образцах крови аутистических детей. Также в рядах исследований отмечены высокие концентрации производного тирозина - п-крезола - в крови, моче и фекалиях аутистических детей.

Высокое микробное разнообразие является характеристикой здоровья микробиоты кишечника. В одном из исследований было отмечено значительное увеличение количества бифидобактерий, превотеллы и десульфовибрионов после изменения диеты. Корреляционный сетевой анализ показал сильную корреляцию между бифидобактериями и многими метаболитами стула, особенно аминокислотами/пептидами и нуклеотидами. У сульфатредуцирующих *Desulfovibrio* наблюдалась некоторая отрицательная корреляция со сульфатом п-крезола и сульфатами, хотя сильной корреляции с целевыми метаболитами не было обнаружено. Уровень сульфата п-крезола и сульфатов имел сильную и значимую корреляцию друг с другом [6]. Гастроинтестинальные и поведенческие симптомы были связаны с некоторыми метаболитами, но эти метаболиты не коррелировали ни с одной из трех вышеупомянутых бактерий, поэтому можно предположить, что другие бактерии или их подмножества влияют на метаболиты.

Однако, необходимо отметить, что пока не существует конкретного лечения аутизма, и использование пробиотиков или изменение диеты для нормализации микрофлоры кишечника не является широко применяемым методом лечения аутизма. Дальнейшие исследования и клинические испытания необходимы для более точного определения эффективности и безопасности таких методов.

В целом, связь между нарушением микрофлоры кишечника и аутизмом является активной областью исследований, и дальнейшие исследования могут привести к новым методам лечения и профилактики аутизма. Микрофлора кишечника не является причиной аутизма, но благодаря влиянию на неё, можно корректировать поведение ребенка с расстройством аутистического спектра.

#### Список использованной литературы:

1. Сандерс С.Дж., Хе Х., Уилси А.Дж., Эрджан-Сенчичек А.Г., Самоча К.Э., Чичек А.Э. и др. Понимание геномной архитектуры и биологии расстройств аутистического спектра на основе 71 локуса риска. *Нейрон*. 2015 [1].
2. Вайс Л.А., Аркинг Д.Э., Дейли М.Дж., Чакраварти А. Сканирование связей и ассоциаций по всему геному выявляет новые локусы аутизма. *Природа*. 2009 [2].
3. Арнетт А.Б., Тринх С., Бернье Р.А. Состояние исследований генетики расстройств аутистического спектра: методологический, клинический и концептуальный прогресс. *Курс. Мнение. Психол.* 2019 [3].
4. Йейтс Д. Нейрогенетика: Разгадка генетики аутизма. *Nat. Rev. Neurosci.* 2012 [4].
5. Муэрс М. Генетика человека: результаты секвенирования экзона при аутизме. *Nat. Rev. Genet* [5].
6. Сандерс С.Дж., Мурта М.Т., Гупта А.Р., Мердок Дж.Д., Раубесон М.Дж., Уилси А.Дж. и др. Мутации De novo, выявленные с помощью секвенирования всего экзона, тесно связаны с аутизмом. *Nature*. 2012 [6].

© Е.А. Щербакова, Д.А. Сеницына, Я.В. Осьминина, 2023

---

## ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 330

Гилев А.А., Захаров З.М.,  
Студенты,

Научный руководитель: Щеголева Татьяна Владимировна,  
старший преподаватель,

Красноярский институт железнодорожного транспорта – филиал Иркутского государственного университета путей сообщения (КрИЖТ ИрГУПС), г. Красноярск

### АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ УСТРОЙСТВ КОНТАКТНОЙ СЕТИ АБАКАНСКОЙ ДИСТАНЦИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

*Аннотация.* В данной научной статье представлен анализ надежности устройств контактной сети Абаканской дистанции электроснабжения. Авторы рассматривают основные факторы, влияющие на надежность контактной сети, такие как климатические условия, техническое состояние оборудования, качество монтажа и эксплуатации.

В ходе исследования анализируются показатели отказов и восстановлений устройств контактной сети, а также проводится оценка влияния различных факторов на длительность простоев и восстановление работоспособности оборудования.

**Ключевые слова:** контактная сеть, надёжность, техническое состояние, отказ оборудования, повышение надёжности, электроснабжение.

Устройства контактной сети играют важную роль в обеспечении безопасности и надежности железнодорожного транспорта. Они включают в себя различные элементы, такие как контактные провода, подвесные устройства, фиксаторы, изоляторы и т.д.

Надежность устройств контактной сети можно оценить с помощью различных методов анализа, таких как:

1. Статистический анализ. Этот метод основан на сборе и обработке данных о работе устройств контактной сети. Он позволяет выявить наиболее часто встречающиеся неисправности и определить их причины.

2. Анализ отказов и сбоев. Этот метод заключается в изучении причин возникновения отказов и сбоев в работе устройств контактной сети и разработке мер по их предотвращению.

3. Анализ последствий отказов. Этот метод позволяет определить возможные последствия отказов устройств контактной сети для движения поездов и разработать меры по их минимизации.

4. Моделирование процессов износа и старения. Этот метод используется для прогнозирования срока службы устройств контактной сети с учетом различных факторов, таких как температура, влажность, вибрация и т.д.

5. Испытания на прочность и долговечность. Этот метод включает проведение испытаний образцов устройств контактной сети в лабораторных условиях. Результаты испытаний позволяют оценить их прочность, долговечность и устойчивость к различным воздействиям.

6. Оптимизация конструкции и материалов. Этот метод предполагает проведение исследований и разработок новых конструкций и материалов устройств контактной сети, которые будут более надежными и долговечными.

7. Контроль качества и сертификация. Этот метод подразумевает проведение контроля качества устройств контактной сети на всех этапах производства и сертификации на соответствие требованиям безопасности и надежности.

Для проведения анализа надежности устройств контактной сети используются различные формулы и методы расчета. Некоторые из них включают:

А) Статистический анализ: сбор и обработка данных о работе устройств контактной сети позволяет определить наиболее часто встречающиеся неисправности, их причины и последствия. Для этого используются формулы для расчета частоты отказов, вероятности безотказной работы, среднего времени между отказами и других показателей.

Б) Анализ отказов и сбоев: для определения причин возникновения отказов используются формулы для анализа причинно-следственных связей, определения коэффициентов корреляции и другие методы.

В) Анализ последствий отказов: для определения возможных последствий отказов используются формулы для расчета ущерба от отказов, оценки рисков и определения мер по их минимизации.

Г) Моделирование процессов износа и старения: для прогнозирования срока службы устройств контактной сети используются формулы для моделирования процессов износа, старения и деградации материалов и конструкций.

Д) Испытания на прочность и долговечность: для оценки прочности, долговечности и устойчивости устройств контактной сети к различным воздействиям используются формулы для проведения испытаний, определения пределов прочности, текучести и других характеристик материалов.

Е) Оптимизация конструкции и материалов: для разработки новых, более надежных и долговечных устройств контактной сети используются формулы и методы оптимизации конструкций, выбора материалов, расчета нагрузок и напряжений в элементах конструкции.

Согласно графику, утвержденному телеграфным указанием, организовано диагностирование контактной сети с инспекционной проверкой вагоном – лаборатории ВИКС (вагон испытания контактной сети) в период с 05.11.2022 года по 08.11.2022, с 26.11.2022 года по 21.12.2022 года. Во время объезда было проверено 3328 км при плане 3328 км.

Согласно постановляющей части анализа состояния контактной сети по балльной оценке по итогам 3 квартала 2022 года Трансэнерго от 21.10.2022 года заместителя директора «ТРАНСЭНЕРГО» С.Ю. Тимошенко в целях дальнейшего повышения уровня технического состояния контактной сети, установлен план балльной оценке состояния контактной сети на 4 квартал 2022 года по Абаканской дирекции по энергообеспечению 30 баллов, фактически по результатам объезда 13,8 баллов (таблица 1).

Таблица 1 – План и фактическое выполнение по Абаканской дистанции электроснабжения

ЭЧ	План на 4 квартал 2022 г.	Факт на 4 квартал 2022 г.	Факт на 4 квартал 2021 г.
ЭЧ-6 Абакан	30 баллов	12,6 баллов	70,8 баллов

План по балльной оценке в 4 квартале 2022 года выполнили все дистанции электроснабжения. Балльная оценка по сравнению с 4 кварталом 2021 года (36,7 баллов) улучшилось на 61%.

В ходе инспекционного диагностирования устройств контактной сети за 4 квартал 2022 года было выявлено 1152 отступления из них – 281 (24%) отступления 1-й степени, 535 (46%) отступлений

2-й степени, 327 (28%) отступлений 3-й степени, 9 (1%) отступлений 4-й степени. Так же из общего числа отступлений было выявлено 6 (1%) повторных отступлений: 1 отступление 2-й степени, 5 отступлений 3-й степени и 151 (13%) визуальное отступление. Выдано 4 предупреждения на движение ЭПС с опущенным токоприемником.

В сравнении с 4 кварталом 2021 года вагоном лабораторией ВИКС № 088 72038 был проведен инспекционный объезд в период с 04.12.2021 года по 27.12.2021 года. Во время объезда было проверено 3330 км при плане 3328 км.

В ходе инспекционного диагностирования устройств контактной сети за 4 квартал 2021 года было выявлено 1767 отступлений из них – 221 (12%) отступление 1 степени, 795 (45%) отступлений 2 степени, 645 (36%) отступлений 3 степени, 106 (6%) отступлений 4 степени. Так же из общего числа отступлений было выявлено 49 (1%) повторных отступлений и 270 (15%) визуальных отступлений. Выдано 39 предупреждений на движение ЭПС с опущенным токоприемником.

Итого за 2022 год в ходе инспекционного диагностирования устройств контактной сети было выявлено 6573 отступления из них – 1185 (18%) отступлений 1 степени, 4143 (63%) отступления 2 степени, 1177 (17%) отступлений 3 степени, 68 (1%) отступления 4 степени. Так же из общего числа отступлений было выявлено 132 (2%) повторных отступления и 1499 (22%) визуальных отступлений. Выдано 32 предупреждения на движение ЭПС с опущенным токоприемником. При плане 13312 км проверено 13316 км контактной сети.

В сравнении с 2021 годом в ходе инспекционного диагностирования устройств контактной сети было выявлено 7722 отступления из них – 1307 (17%) отступлений 1 степени, 3899 (50%) отступлений 2 степени, 2353 (30%) отступления 3 степени, 163 (2%) отступления 4 степени. Так же из общего числа отступлений было выявлено 275 (3%) повторных отступлений и 1337 (17%) визуальных отступлений. Выдано 39 предупреждений на движение ЭПС с опущенным токоприемником. При плане 13312 км проверено 13351 км контактной сети.

Сравнительные данные приведены в таблице №2.

Из сравнительных данных, приведенных в таблице №2, видно снижение количества отступлений 3, 4 степени по результатам 4 квартала и 2022 года в целом.

Таблица 2 – Анализ отступлений (по степени) и средний балл за 2022 год – 2021 год по Абанской дистанции электроснабжения

Квартал	Протяжен. проверенн. пути при инспекцио н. объезде, км		Выдано предупрежд . на опускание токоприём н., шт.		Кол-во отступлений (по видам), выявленных во время инспекционных проверок состояния КС 2021-2022 гг.													
					Из них по степени шт.								Из них визуал. отступлени		Из них повтор. отступлен		Общее кол-во	
					I ст.		II ст.		III ст.		IV ст.		2021	2022	2021	2022	2021	2022
1	818	818	5	8		85	343	345	203	84	5	11	75	35		29	551	525
2	818	818	3		186	24	337	68	104	63	6	2	123	29	2	4	633	157
3	818	818	5	7	62	78	172	471	74	52	7	13	29	389	14	8	315	614
4	818	818	5	1	58	80	216	151	115	101	19	4	28	50	8	1	408	336
<b>Итого</b>	<b>3272</b>	<b>3272</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>306</b>	<b>267</b>	<b>1068</b>	<b>1035</b>	<b>496</b>	<b>300</b>	<b>37</b>	<b>30</b>	<b>255</b>	<b>503</b>	<b>24</b>	<b>42</b>	<b>1907</b>	<b>1632</b>

#### Анализ балльной оценки состояния контактной сети

Абаканской дистанцией электроснабжения достигнуто снижение балльной оценки состояния контактной сети за 4 квартал 2022 года по сравнению с 4 кварталом 2021 года (таблица 3).

Таблица 3 – Снижение балльной оценки состояния контактной сети за 4 квартал 2022 года  
Абаканской дистанцией электроснабжения

	<b>ЭЧ-6</b>
<b>4 квартал 2022 г.</b>	16,7
<b>4 квартал 2011 г.</b>	28,1

Общее количество штрафных баллов, выявленных вагоном – лабораторией в 4 квартале 2022 года, по сравнению с 4 кварталом 2021 года уменьшилось на 61% и составило 45965 баллов против 122365 баллов. Снижение общего количества штрафных баллов в 4 квартале 2022 года по сравнению с 4 кварталом 2021 года достигнуто: ЭЧ-6 Абаканская с 23010 до 13620.

Общее количество штрафных баллов, выявленных вагоном – лабораторией в 4 квартале 2022 года в сравнении с 4 кварталом 2021 года по Абаканской дистанции электроснабжения (таблица 4).

Таблица 4 – Общее количество штрафных баллов, выявленных вагоном-лабораторией Абаканской дистанции электроснабжения

ЭС	Общее количество штрафных баллов.		Из них по степени, шт.								Из них визуальные		Из них повторные		Учитываемые показатели	
			I ст.		II ст.		III ст.		IV ст.							
	4 кв. 2021	4 кв. 2022	4 кв. 2021	4 кв. 2022	4 кв. 2021	4 кв. 2022	4 кв. 2021	4 кв. 2022	4 кв. 2021	4 кв. 2022	4 кв. 2021	4 кв. 2022	4 кв. 2021	4 кв. 2022		
ЭС-6	23010	13620	290	400	2160	1510	11500	10100	7600	1600	2705	5000	260	10	1200	

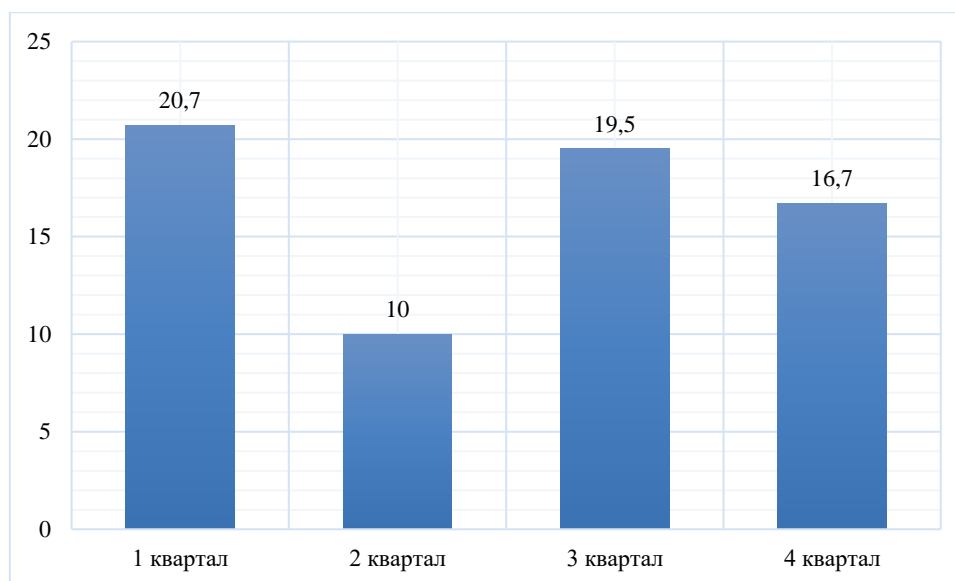


Рисунок 1. Средний балл за 4-е квартала по Абаканской дирекции по энергообеспечению за 2022 год

Количество районов контактной сети в 4 квартале 2022 года, имеющих балльную оценку «отлично» увеличилось по сравнению с 4 кварталом 2021 года (с 37 до 48 (факт 48)) и составило 100% от общего числа районов контактной сети.

Распределение количество районов контактной сети за 4 квартала 2022 года по балльной оценке в сравнении с 2021 годом (таблица 4, 5):

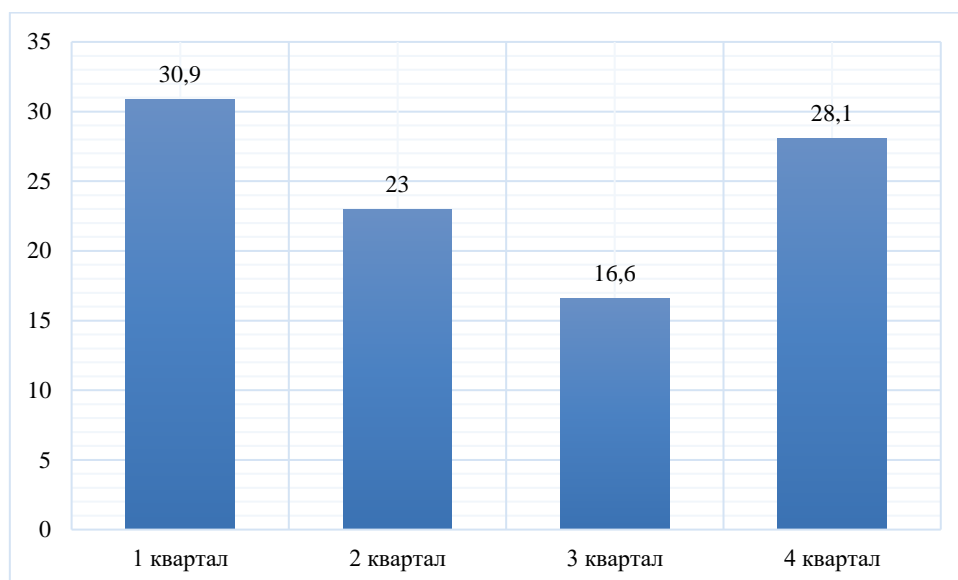


Рисунок 1. Средний балл за 4-е квартала по Абаканской дирекции по энергообеспечению за 2021 год

Таблица 5 – Распределение количество районов контактной сети за 4 квартал 2022 года

ЭЧ	ОТЛИЧНО				ХОРОШО				УДОВЛЕТВОРИТ.				НЕУДОВЛЕТВОРИТ.				Всего ЭЧК
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ЭЧ-6	10	10	10	10													10

Таблица 6 – Распределение количество районов контактной сети за 4 квартал 2021 года

ЭЧ	ОТЛИЧНО				ХОРОШО				УДОВЛЕТВОРИТ.				НЕУДОВЛЕТВОРИТ.				Всего ЭЧК
	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	
ЭЧ-6	8	9	10	8	2	1		2									10

#### Анализ отступлений 4 степени при инспекционной проверке

В целом в Красноярской дирекции по энергообеспечению количество отступлений 4 степени уменьшилось на 91% и составило 9 отступлений (против 106 шт. в 4 квартале 2021 г.) (на 01.10.2022 г. все отступления устранены).

По количеству отступлений 4 степени в зоне особого внимания находятся ЭЧ-6 Абаканская (4 шт.).

Выделенные в 4 квартале 2022 года «отступления 4 степени» при инспекционном диагностировании распределились по типу (таблицы 7,8).

Таблица 7 – Отступления 4 степени при инспекционном диагностировании за 4-ые кварталы 2021 и 2022 гг.

ЭЧ:	ЭЧ-6	
Квартал, год:	4 кв. 2021 г.	4 кв. 2022 г.
Подхват в пролете 4 степень	2	1
Вынос		1
Нагрев 4 степени		
Высота к/провода	15	1
Аварийный зигзаг (более 500 мм)	1	1
Обрыв		



ЭЧ:	ЭЧ-6	
Удар		
Фиксатор		
Уклон		
Воздушная стрелка	1	
Итого:	19	4

Таблица 8 – Отступления 4 степени при инспекционном диагностировании за 2021 и 2022 гг.

ЭЧ:	ЭЧ-6	
	2021 г.	2022 г.
Год:		
Подхват в пролете 4 степень	9	13
Высота к/провода	21	8
Аварийный зигзаг (более 500 мм)	2	4
Нагрев 4 степени		
Фиксатор		1
Воздушная стрелка	1	1
Вынос	4	2
Обрыв		
Удар		1
Уклон		
Итого:	37	30

#### Анализ отступлений 1, 2, 3, 4 степени при инспекционной проверке за 4 квартал 2022 г.

Таблица 9 – Градация отступлений выявленных в 4 квартале 2022 года с учетом проведения капитального и среднего ремонта пути, реконструкции и модернизации пути, реконструкции контактной сети, а также пропуска вагона ВИКС по боковому пути

№ пп	ЭЧ	ЭЧ-6
	Всего отклонений (шт.), в том числе:	336
1	Отклонение зигзага от норм	108
2	Фиксатор	54
3	Высота к/провода	73
4	Поднять отходящую ветвь на переходных опорах	24
5	Односторонний зигзаг	21
6	Воздушная стрелка	13
7	Разбитые изоляторы	10
8	Вынос к/провода	6
9	Нагрев	7
10	Ненагруженный фиксатор	
11	Разрегулированные сопряжения	2
12	Расстояние между роликами узлов компенсации и грузов до уровня земли	
13	Подхват в пролете 4 степень	1
14	Вынос к/провода 450	1
15	Аварийный зигзаг (более 500 мм)	1
16	Средняя анкеровка	
17	Нетиповой узел	
18	Высота к/провода 6800 мм и выше	1
19	Подбой	1
20	Воздушная стрелка 4 степень	

Наибольшее количество штрафных баллов допущено по следующим видам отклонений:

1. Отклонение зигзага от норм;
2. Высота контактного провода;
3. Фиксатор;
4. Поднять отходящую ветвь на переходных опорах;

## 5. Односторонний зигзаг.

В результате проведенного анализа стоит сделать вывод, что в целях улучшения состояния контактной сети и улучшения балльной оценки, необходимо сделать упор на устранение отступлений, в части регулировки высоты контактной подвески, дополнительного фиксатора, зигзага контактного провода, замены дефектных изоляторов, высоты отходящей ветви на переходных опорах, воздушной стрелке. Данные мероприятия позволят сократить количество отступлений от общего числа регистрируемых отступлений.

### **Анализ учитываемых показателей**

Согласно утвержденному распоряжению №348/р «Методика определения балльной оценки состояния контактной сети в Трансэнерго» ТЭ В.М.Санько с 01.04.2018 года дополнительно видена система учитываемых показателей и штрафных баллов, начисляемых за отказы в работе технических средств контактной сети, зафиксированных в системах КАС АНТ или АСУ Э; события, имевшие место за проверяемый период (квартал, месяц).

В период с 01.01.2022 года по 31.12.2023 год за отказы в работе технических средств контактной сети, зафиксированных в системах КАС АНТ или АСУ Э, начислены дополнительные штрафные баллы по Абаканской дистанции электроснабжения:

1. 1 квартал 2022 (800 баллов);
2. 4 квартал 2021 (1200 баллов).

В данной научной статье был проведен анализ надежности устройств контактной сети Абаканской дистанции электроснабжения. Были использованы различные методы анализа, такие как статистический анализ, анализ отказов и сбоев, анализ последствий отказов, моделирование процессов износа и старения, испытания на прочность и долговечность, оптимизация конструкции и материалов, а также контроль качества и сертификация.

Статистический анализ показал, что наиболее часто встречаются неисправности контактных проводов, подвесных устройств и изоляторов. Анализ отказов и сбоев позволил выявить основные причины возникновения неисправностей и разработать меры по их предотвращению. Анализ последствий отказов позволил определить возможные последствия отказов для движения поездов и предложить меры по их минимизации. Моделирование процессов износа и старения позволило прогнозировать срок службы устройств контактной сети с учетом различных эксплуатационных факторов.

Испытания на прочность и долговечность показали, что используемые конструкции и материалы устройств контактной сети обладают достаточной прочностью и долговечностью. Оптимизация конструкций и материалов позволила разработать новые, более надежные и долговечные устройства контактной сети.

Контроль качества и сертификация обеспечивают соответствие устройств контактной сети требованиям безопасности и надежности. В целом, результаты проведенного анализа надежности устройств контактной сети позволяют обеспечить безопасность железнодорожного движения, а также повысить эффективность работы устройств электроснабжения.

### **Список использованной литературы:**

1. Казаков А.А., Надежность систем электроснабжения железных дорог, Москва, Транспорт, 1988.
2. Красковский Е.Я., Надёжность устройств электроснабжения и релейной защиты, Москва, Маршрут, 2003.
3. Гуревич Ю.Е., Литинский Я.М., Надёжность электроэнергетических установок, Москва, Энергоатомиздат, 1994.
4. Справочник по электроснабжению железных дорог / Под ред. К. Г. Марквардта. - М. : Транспорт, 1981.
5. Фрайфельд А. В., Устройства электроснабжения автоблокировки, Москва, Инфра-Инженерия, 2013.
6. Надёжность технических систем. Справочник / Ю. К. Беляев, В. А. Богатырев, В. В. Болотин и др.; Под ред. И. А. Рябилина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Машиностроение, 1989.
7. Мирошниченко А.С., Анализ надежности устройств электроснабжения железнодорожной автоматики, Автореферат диссертации, Новосибирск, 2020.

8. Болотин В.В., Ресурс машин и конструкций, Москва, Машиностроение, 1990.
9. Надежность и эффективность в технике: справочник: в 10 т. Т. 3. Методы оценки и обеспечения надежности / А. И. Рембеза, А. А. Марков, В. Н. Бочарников и др. – М. : Дрофа, 2008.
10. Электропитание устройств и систем телекоммуникаций. Учебное пособие для вузов / В. М. Бушуев, В. А. Деминский, Л. Ф. Захаров и др.; под ред. В. М. Бушуева. — М. Радио и связь, 2009.

© А.А. Гилев, З.М. Захаров, 2023

---

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 913

Алалыкина И.Ю., Багаева А.А., Жуйкова И.А.,  
Вятский государственный университет, г. Киров

### РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ОПАСНЫХ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЯВЛЕНИЙ В КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Жизнь и хозяйственная деятельность человека непосредственно связаны с окружающей их средой и различными природными явлениями, которые отличаются как по причине возникновения, так и по своей структуре. Однако одним из главных свойств, объединяющих их, является потенциальная опасность для человека. Большинство природных явлений, даже самые безобидные на первый взгляд, способны повлечь за собой страшные последствия. В некоторых случаях одновременное их возникновение рождает катастрофы, и мы имеем дело с опасными природными процессами и явлениями (ОПЯ), и чрезвычайными ситуациями (ЧС) природного или техногенного характера.

В 2021 году в мире было зарегистрировано 432 стихийных бедствия, которые унесли 10,5 тыс. жизней, а 101,8 млн человек пострадали – остались без крова или были вынуждены сменить место жительства. Общий экономический ущерб оценен в \$252,1 млрд [1].

На территории Российской Федерации за год в среднем происходит 230-250 событий чрезвычайного характера, связанных с природными опасными процессами [2].

В Государственном докладе за 2021 год в РФ отмечено 386 чрезвычайных ситуаций (ЧС), что на 55 больше предыдущего года. В результате природных ЧС пострадало 47716 человек (96 % от общего количества пострадавших), а материальный ущерб составил 44590,865 млн руб. Наибольший ущерб нанесли опасные метеорологические и гидрологические явления (наводнения), а также крупные природные пожары.

Каждый субъект Российской Федерации обладает рядом своих уникальных природных особенностей, способствующих формированию и проявлению опасных природных явлений. География ЧС в 2021 году по федеральным округам выглядит следующим образом: на 1 месте – Приволжский ФО (96 ЧС), на 2 месте – Центральный ФО (80 ЧС), 3 место – Дальневосточный ФО (56 ЧС).

Кировская область расположена на северо-востоке Русской равнины, вдалеке от крупных очагов повышенной сейсмической активности. По территории региона с юго-запада на северо-восток проходит Вятско-Кажимский авлакоген, вследствие чего здесь иногда регистрируются землетрясения небольшой магнитуды – 12 землетрясений за всю историю наблюдений [3]. Кроме того, область удалена от побережий океанов и от горных систем – источников особо опасных гидрометеорологических и геологических явлений. По совокупности этих факторов можно сделать вывод, что геологические опасные явления в своем большинстве редки и не представляют угрозы для населения области, не требуют каких-либо особых защитных мер по их предотвращению.

Расположение региона в умеренном поясе Русской равнины, обусловило тот факт, что наибольшую угрозу для территории Кировской области представляют климатические и гидрологические опасные природные явления, которые наносят значительный ущерб населению региона, сельскому хозяйству и многочисленным элементам инфраструктуры.

К стихийным метеорологическим явлениям, встречающимся на территории Кировской области, относят ураганный, шквалистый ветер, смерчи, град, метели, информация о которых представлена на сайте Кировского ЦГМС [4].

Среди наиболее значительных по силе ветра и разрушению ОПЯ можно отметить следующие:

– 20 июня 1968 года по области отмечались шквалистые ветры и грозы (порывы ветра превышали 25 м/с, а в г. Кирове – 40 м/с). В результате были повреждены опоры и сами линии электропередач, что вызвало отключение электроэнергии по всей области, 48 поездов не смогли вовремя добраться до пунктов назначения;

– 12 июля 1998 года по области наблюдались грозы, шквалистый ветер, град. Без крыши остались более 50 зданий, пострадало около 20 опор ЛЭП, повреждена одна из систем железнодорожного сообщения, остановлено движение поездов. Большой урон был нанесен сельскому хозяйству: пострадало более 600 га сельхозугодий. Экономический ущерб составил более 2 млн рублей;

– 28 июля 2000 года из-за шквалистого ветра в Санчурском районе полегло около 1,5 тысяч зерновых культур. Общий ущерб составил около 1 млн. 269 тыс. рублей.

**Смерч** – явление, которое трудно и практически невозможно спрогнозировать. Система мониторинга базируется на системе визуальных наблюдений сетью станций и постов, что практически позволяет определить только азимут перемещения смерча. В Кировской области сезон прохождения смерчей начинается в мае и заканчивается в сентябре. Наибольшая вероятность их возникновения наступает в начале лета, когда погода еще недостаточно устойчива, а земля и атмосфера полностью не прогреты.

Смерчей высокой разрушительной силы, которые наносят огромный вред населению и хозяйству, в последние годы становится все больше и по итогам 2019 года по их количеству Кировская область вышла в лидеры. Среди последних случаев можно отметить следующие:

– 3 июля 2019 года смерч случился в деревне Роговое Слободского района. Сильно пострадали несколько домов, а также было повалено множество деревьев;

– 22 июля 2020 года в Белохолуницком районе наблюдался водяной смерч, который образовался над Белохолуницким прудом. Это редкое для Кировской области явление характерно для тропических широт, а в России – для акватории Черного моря;

– 31 июля 2020 года в селе Лойно Верхнекамского района прошел смерч, признанный сильнейшим в 2020 году на европейской территории России. Одна из улиц населенного пункта была почти полностью разрушена, пострадали дома и хозяйственные постройки, автомобили, дороги были завалены поваленными деревьями [5].

**Град** в большинстве случаев возникает внезапно, его также сложно спрогнозировать заранее. В Кировской области градобития происходят ежегодно, захватывая разные муниципальные районы и округа. Очень часто град сопровождается шквалистым ветром и грозами, причиняя ещё большее количество разрушений. Особенно большой ущерб наносится сельскому хозяйству, сотнями гектаров уничтожаются посевы.

– 21 июня 2001 года в Фаленском районе было повреждено более 80% посевов ржи, более 50% картофеля. Суммарный ущерб превысил 2,5 млн рублей.

– 17 июля 2004 года в Шабалинском районе выпал крупный град в виде пластин, повлекший экономические потери около 3 млн. рублей. Во время градобития серьезно пострадали посевы зерновых на площади 460 га.

Кировская область многократно сталкивалась с **сильными метелями**, нанесшими многомиллионный ущерб:

– 12-13 марта 1968 года зафиксированы метели с порывами ветра до 28 м/с. В результате стихии трасса между городами Киров и Уржум была полностью закрыта для транспорта;

– 23 мая 2002 года на юго-востоке области в результате метели с мокрым снегом произошло такое опасное явление как налипание снега, а также образовался снежный покров высотой около 30 см, пострадали ЛЭП, многие населенные пункты оставались без электричества. Общий ущерб, включая сельскохозяйственные потери, превысил 250 млн рублей.

Из гидрологических явлений наиболее распространены **половодья и паводки**. Самой крупной рекой Кировской области является Вятка, имеющая более пятидесяти притоков. Ежегодно с приходом весны повышается среднесуточная температура воздуха, что приводит к интенсивному таянию снега и льда, вследствие чего повышается уровень воды в реках и обширные прибрежные территории уходят под воду. Во многих пунктах наиболее активного подтопления поселений МЧС

организует эвакуацию местного населения, применяются также профилактические меры предотвращения и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

По статистике, в 2021 году весенние паводки оказались меньше исторического максимума примерно в 1,5 раза. В 2022 году уровень воды в реках оказался еще ниже.

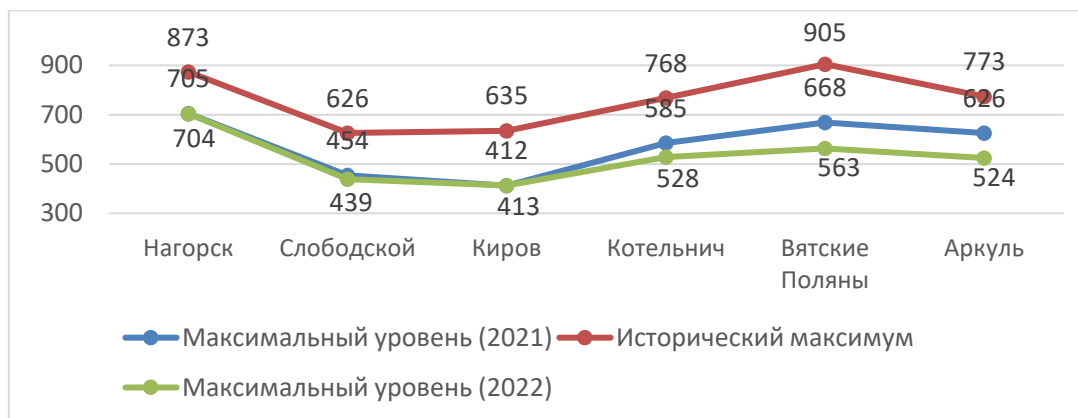


Рис. 1. Уровень воды в реках Кировской области в 2021-2022 гг.

Рекордное половодье случилось в 1979 году, когда уровень воды поднялся на 635 сантиметров. Почти до самого верха ушла под воду одна из опор Кировского моста.

9 ноября 2019 года погода удивила всех жителей Кировской области. В это время сначала шли дожди, снега, затем наступило половодье, как весной. В итоге были затоплены улицы, дома, мосты, гаражи. Это связано с явлением снежодождевого паводка. Явление характеризуется кратковременным и неперiodическим поднятием уровня воды в водоемах. Возникает оно либо в осенний, либо в зимний период. Удивительно, что реки Кобра и Молома разлились на два метра, а это уровень воды, соответствующий весеннему половодью. Из-за разлива реки Моломы, потоки воды оторвали понтонный мост у поселка Суборь. От стихии пострадал еще и понтонный мост в Афанасьевском районе.

Природные пожары в лесной зоне России занимают 2-е место по количеству ЧС. Это довольно частое явление и в Кировской области – за 2021 год зафиксировано более ста очагов возгорания. К счастью, масштабы площадей, охваченных огнем, значительно уступают площади пожаров в восточных регионах России и как следствие наносят меньший вред. Пожароопасный сезон в области наступает с конца апреля. По данным отчета Правительства Кировской области, в 2021 году количество пожаров в 3 раза превысило среднееголетнее значение (52 пожара ежегодно) и в 5 раз превысило показатель предыдущего 2020 года. Всего за пожароопасный сезон 2021 года возникло 147 лесных пожаров. Их средняя площадь составила 3,61 га. Причиной 107 лесных пожаров был «человеческий фактор», 12 – результат перехода огня с земель других категорий, 24 – грозы и 3 – линейных объектов (ЛЭП, железные дороги и др.), 1 лесной пожар перекинулся с территории соседнего региона.

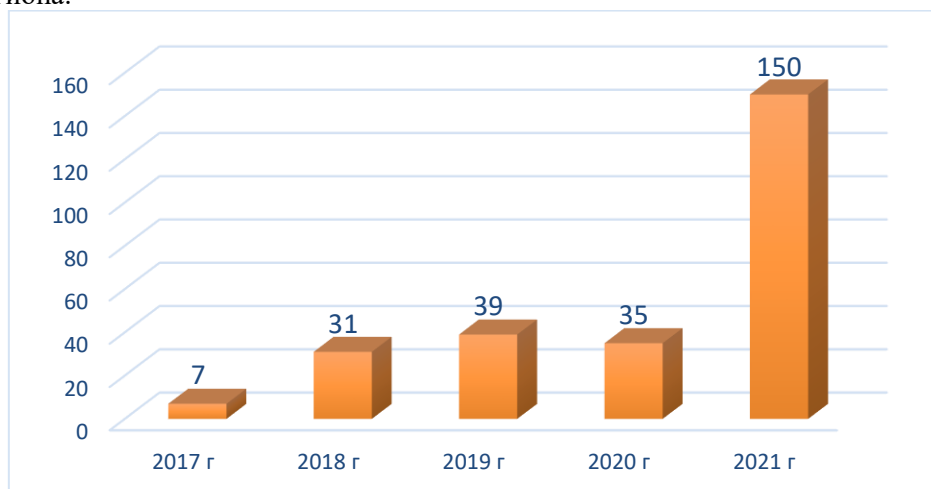


Рис.2. Количество лесных пожаров в Кировской области за период 2017-2021 гг.

В результате анализа существующих в регионе опасных природных явлений, была составлена электронная карта География ОППЯ Кировской области. Для её составления были выбраны четыре вида опасных природных явлений, на наш взгляд, представляющих наибольшую опасность.

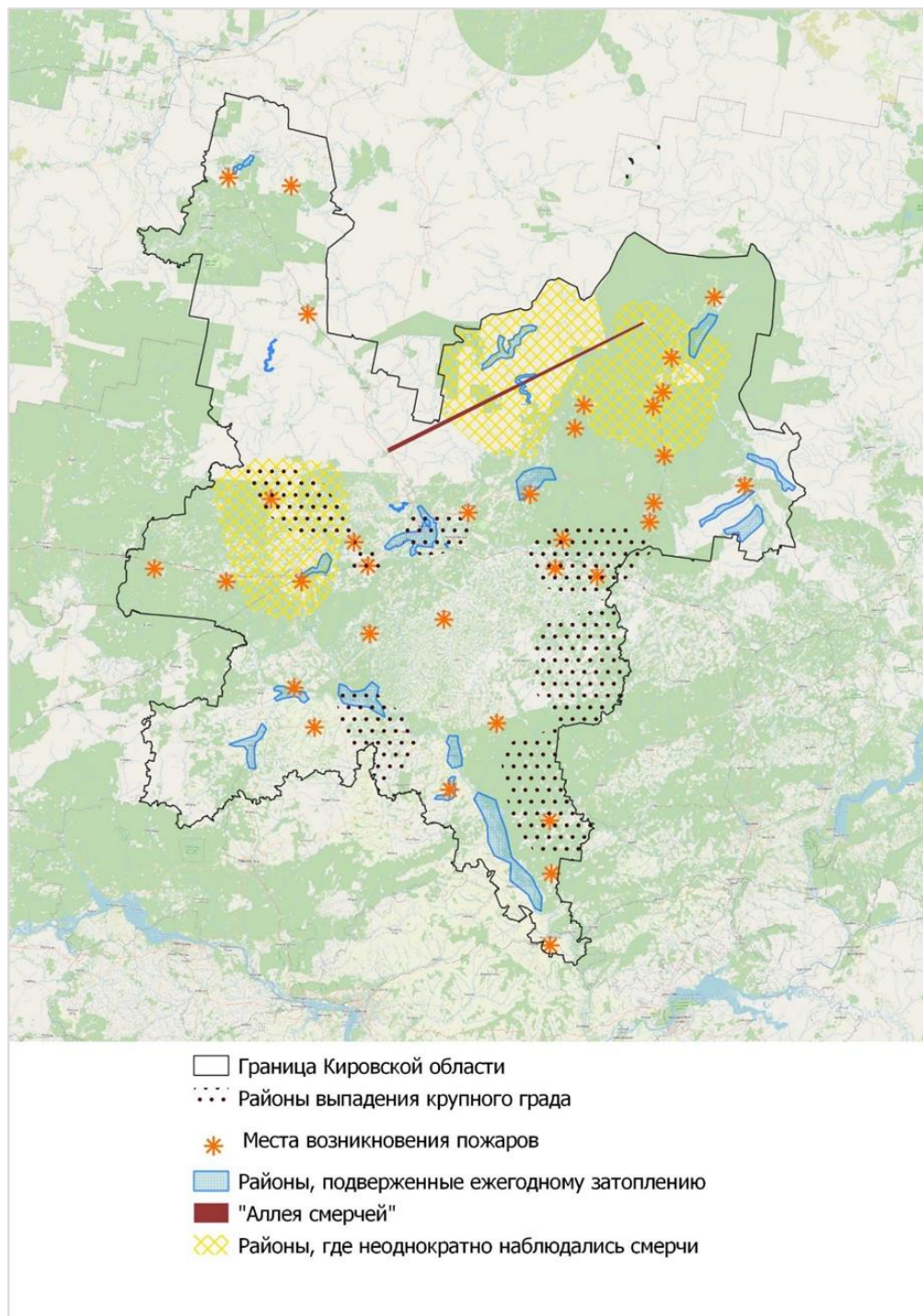


Рис. 3. Карта районов распространения некоторых видов опасных гидрометеорологических явлений Кировской области

Карта опасных природных явлений задумана как оценочная карта влияния природных условий на хозяйственную деятельность и жизнь человека. Задача карты – дать общее представление об опасных природных явлениях, показать размещение объектов, находящихся под воздействием неблагоприятных природных процессов.

Таким образом, чтобы уменьшить затраты на восстановление инфраструктуры, пострадавшей от последствий опасных природных явлений, необходимо разрабатывать методики и технологии,



позволяющие предсказать и предупредить их появление, а также проводить мероприятия по экологическому образованию, воспитанию и просвещению населения Кировской области.

#### Список использованной литературы:

1. Какова цена природных катастроф [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://plus-one.ru/society/2022/10/13/priroda-katastrof> (дата обращения 11.02.2023)
2. Заиканов В.Г, Минакова Т.Б, Смирнова Е.Б. Региональные особенности проявления природных опасностей в городах // Стихийные природные процессы: географические, экологические и социально-экономические аспекты. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002. С.58 – 67
3. Природа, хозяйство, экология Кировской области : Сб. ст. / Администрация Киров. обл. и др. [Отв. ред. В. И. Колчанов, А. М. Прокашев]. – Киров : Гос. изд.-полигр. предприятие «Вятка», 1996. – 592 с.
4. Погода в Кирове и Кировской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://pogoda43.ru/>(дата обращения 12.09.2022)
5. Главное управление МЧС России по Кировской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://43.mchs.gov.ru/> (дата обращения 22.09.2022)

© И.Ю. Алалыкина, А.А. Багаева, И.А. Жуйкова, 2023

---

## БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 577.171.52

Аллилуева А.А.,  
студентка,  
Савинова А.А.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
ФБГОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский

### ГОРМОНЫ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ

**Аннотация:** в статье представлен список женских гормонов, которые активны во время беременности, а также описание действия различных гормонов на организм. Объектом исследования послужили различные процессы в организме женщины.

**Ключевые слова:** прогестерон, беременность, эстроген, хорионический гонадотропин, желтое тело, гормоны, ребёнок.

### HORMONES DURING PREGNANCY

**Abstract:** the article presents a list of female hormones that are active during pregnancy, as well as a description of the effects of various hormones on the body. . The object of the study was various processes in the woman's body.

**Keywords:** progesterone, pregnancy, estrogen, chorionic gonadotropin, yellow body, hormones, baby.

Беременность - это процесс вынашивания малыша, который естественно сопровождается изменениями организма матери и росту и развития плода. В среднем женщины вынашивают ребёнка 9 месяцев. Весь этот период женский организм ведёт себя и реагирует на окружающую среду по-особенному. Порой появляются привычки и желания, которых раньше не было. Все внутренние изменения также заметны налицо: меняется телосложение и поведение. Бывает так, что резко меняется настроение. Некоторые перемены в теле объяснить сложно и, что кроме малыша, способствует этим изменениям. Чаще, конечно же, люди думают и говорят о гормонах, что естественно правильно.

Гормоны - биологически активные вещества, которые вырабатываются железами внутренней секреции. Они переносятся по организму кровью или лимфой. Гормоны участвуют в гуморальной

регуляции организма. Они также могут стимулировать различные реакции в организме и соответственно тормозить.

Гормон в переводе с латыни означает «привожу в действие». В случае такого сложного процесса как беременность это правда, так как организм претерпевает сильные изменения, чтобы ребёнок рос и родился здоровым. Гормоны имеют разное значение в организме на разных этапах беременности, которые называют триместрами.

Прогестерон — женский гормон, который считается главным. Он воздействует на такие процессы, как менструальный цикл и беременность. Прогестерон вырабатывается желтым телом яичника, которое выполняет функцию временной железой и образуется после овуляции.

Прогестерон помогает подготовить организм к беременности, создавая необходимые условия для эмбриона. Если зачатия не произошло, желтое тело разрушается, а выработка прогестерона снижается, через определённое время наступает менструация.

Содержание прогестерона до беременности и во время неё очень разное: до овуляции — меньше 0,89, во время овуляции — приблизительно 12, после овуляции — повышается до 24, первый триместр 11-44, второй триместр — 25 -83, третий триместр — повышается до 214 (нг/мл).

Если данный гормон вырабатывается в недостаточном количестве, то велика вероятность нерегулярности менструального цикла, выкидышей и нарушения функции яичников. Чаще всего прогестерон вырабатывается в нужном количестве для нормального протекания беременности, что естественно хорошо. Но это может доставлять дискомфорт женщинам. Могут возникнуть головокружения, тошнота, рвотные позывы, изжога и другие кишечные симптомы.

Прогестерон выполняет очень важные функции, на основе которых происходит изменения в физиологических процессах женского организма. Так, благодаря повышению содержания данного гормона в крови во время беременности, не наступает менструальный цикл. Также прогестерон снижает сократительную способность матки уже беременной женщины, что предупреждает сокращения, которые могли бы вызвать неожиданное прерывание беременности. Но самая главная функция — снижение иммунной реакции организма. На первый взгляд это способность прогестерона не нужна и даже опасна. Но для плода данная небольшая угроза для матери необходима. Дело в том, что 50% ДНК зародышу достаётся от отцовского организма, которую приносит сперматозоид. Для женского тела это чужеродные клетки. Соответственно, иммунные клетки женщины будут распознавать и стремиться их уничтожить. Прогестерон, снижая защитную реакцию организма, оберегает будущего ребёнка и предотвращает самопроизвольный выкидыш. В целом прогестерон — это своеобразный «гонимый», который разносит новость о беременности всем органам и системам женского тела. Данный гормон также способствует изменению фигуры, поэтому организм легче уже накапливает жировую массу и меняет работу внутренних органов, делая организм будущей матери «удобным» для развития ребёнка.[1]

Эстроген — не менее важный гормон во время беременности, который объединяет в себе несколько гормонов. Он производится яичниками и запускает овуляцию. Во время беременности функция данного гормона тесно связана с плацентой. Эстроген способствует росту матки, поддерживает ее внутренний слой, регулирует уровень других ключевых гормонов и запускает развитие органов ребенка. Когда подходит время грудного вскармливания, то данный гормон стимулирует выработку молока.

В норме эстроген должен постепенно увеличиваться во время беременности: от 180 до 3460 (пг/мл). Однако слишком интенсивная выработка эстрогена имеет целый ряд неприятных последствий: фиброзные образования в матке, сильный набор веса, усталость, обострение предменструального синдрома, сильные головные боли и болевые ощущения в груди, повышенный аппетит.

У эстрогена есть функция не столь явная как другие, но тоже важная для женщин. В третьем триместре данный гормон способствует расслаблению тазовых связок у матери, что увеличивает подвижность в крестцово-подвздошном суставе и делает более эластичным сращение лонных костей. Эти изменения облегчают прохождение плода через родовые пути. Гормон способствует более удачному протеканию естественных родов как для матери, так и для ребёнка. [2]

Хорионический гонадотропин человека (ХГЧ) — ключевой гормон во время беременности. Он вырабатывается хорионом — органом, который в конечном итоге становится плацентой. Основная задача ХГЧ — сообщить организму женщины, что у нее в животе началось развитие новой жизни, и для нее необходимо обеспечить комфортные условия.



Уровень гормона ХГЧ начинает стремительно расти с того момента, когда происходит имплантация оплодотворённой яйцеклетки в стенку матки. Он растёт и достигает максимума через 60-90 дней, а затем постепенно к концу беременности снижается.

ХГЧ циркулирует в организме женщины и выводится с мочой. Именно на этом анализе на гормоны во время беременности основаны все аптечные тесты. Если находится в достаточной концентрации для реагирования теста, то появляются 2 полоски.

Пониженный уровень ХГЧ во время беременности может являться следствием нарушения протекания самой беременности. Такая картина наблюдается при внематочной беременности, гибели плодного яйца, после или перед выкидышем. Но бывают случаи, когда акушерский срок рассчитан неверно и завышен по сравнению с настоящим.

Многие замечали, что беременность делает женщину невероятно красивой. Хорионический гонадотропин способствует лучшему обновлению клеток, повышает концентрацию гормонов щитовидной железы, ускоряет обмен веществ. Цвет кожи становится ярче, исчезают мелкие недостатки, разглаживаются мелкие морщинки. Женщины чувствуют себя очень привлекательными. Но при определённом гормональном дисбалансе внешний вид беременной ухудшается, появляются прыщи, кожа покрывается пятнами и раздражениями, выпадают волосы. К сожалению, различные аптечные препараты не способны прекратить данный процесс и приходится бороться с такими нежелательными последствиями беременности уже после рождения малыша. [3]

Следующие гормоны также важны для организма ребёнка и матери, но выполняют меньше функций, чем вышеуказанные:

- ❖ Плацентарный лактоген. Он направляет часть питательных веществ, которые поступают в организм матери, ребёнку.

- ❖ Релаксин. Расслабляет мышцы и связки тазовой кости для подготовки организма к рождению ребёнка.

- ❖ Инсулин. Контролирует обмен веществ матери и плода.

- ❖ Кортизол. Способствует правильному формированию лёгких у ребёнка.

- ❖ Эндорфин. Этот гормон в процессе беременности поднимает настроение. Женщины счастливые готовятся к появлению малыша и начинается, так называемый, период «гнездования». Также он выступает в качестве естественного обезболивающего, помогающего понизить боль во время родов.

- ❖ Окситоцин. Стимулирует родовые схватки, а после рождения ребёнка помогает вернуть матку в исходное положение и размер.

Беременность процесс сложный. Организм женщины претерпевает множество изменений: внешних и внутренних. Если внешние изменения видны, то внутренние процессы увидеть и объяснить трудно. Так, многие биологические процессы контролируют гормоны. Содержание их очень важно для сохранения плода и нормального протекания беременности у будущих матерей.

#### **Список использованной литературы:**

1. <https://gemotest.ru/info/spravochnik/analizy/progesteron-pri-beremennosti/>
2. <https://meduniver.com/Medical/Physiology/1382.html>
3. <https://medcentr-diana-spb.ru/endokrinologiya/gormonalnyiy-fon-vo-vremya-beremennosti/>

© А.А. Аллилуева, А.А. Савинова, 2023

---

УДК 37

Беков А.Б.,  
Мичуринский государственный аграрный университет, г. Мичуринск

#### **УЧИТЕЛЯ БИОЛОГИИ: НАСТАВНИКИ В МИРЕ ПРИРОДЫ**

*Аннотация:* Компетентность учителя является ключевым аспектом успешного образования, и учителя биологии играют важную роль в формировании научного мышления и экологической грамотности учащихся. В статье рассматриваются основные компетенции, необходимые учителю биологии для эффективного преподавания и воспитания учащихся.

**Ключевые слова:** компетентность, учитель биологии, педагогическая деятельность, научно-педагогические знания, практические навыки

**Abstract:** *Teacher competence is a key aspect of successful education, and biology teachers play an important role in shaping students' scientific thinking and environmental literacy. The article discusses the basic competencies necessary for a biology teacher to effectively teach and educate students.*

**Keywords:** *competence, biology teacher, pedagogical activity, scientific and pedagogical knowledge, practical skills*

Учитель биологии - это ключевая фигура в образовательной системе, играющая важную роль в формировании знаний и интереса учеников к природным наукам. Их педагогическая деятельность не только направлена на передачу фактической информации, но и на вдохновение и мотивацию учащихся к изучению биологии и пониманию окружающего мира.

Роль учителя в образовательном процессе, несомненно, важна, и его компетентность играет ключевую роль в формировании знаний и навыков учеников. Это особенно важно в предметах, связанных с естественными науками, такими как биология. Компетентность учителя биологии имеет огромное значение, так как помогает формировать интерес к этой науке и развивать у учеников критическое мышление и научный подход к изучению мира. Что такое компетентность учителя биологии в педагогической деятельности и какие факторы ее определяют?

Компетентность учителя биологии начинается с глубоких знаний в предметной области. Учитель должен обладать широким спектром знаний о биологии, включая базовые принципы биологии, молекулярную биологию, экологию, генетику и многое другое. Это позволяет ему не только передавать факты и концепции ученикам, но и объяснять их с использованием современных научных данных. Учитель биологии должен обладать хорошими педагогическими навыками. Он должен уметь объяснять сложные концепции простым и доступным языком, использовать разнообразные методики обучения, адаптировать учебный материал под потребности и уровень

Учитель должен постоянно обновлять свои знания и следить за новыми исследованиями и открытиями в этой области. Это позволяет ему давать актуальную информацию ученикам и показывать им, как биология меняется и развивается со временем. Учитель биологии должен уметь вдохновлять учеников и разжигать их интерес к предмету. Это можно сделать через интересные лекции, демонстрации и практические занятия, а также путем показа, как биология связана с реальной жизнью и почему она важна.

Компетентность учителя биологии имеет долгосрочное воздействие на учеников. Она не только помогает им усвоить конкретные знания, но и формирует у них навыки самостоятельного обучения, анализа и критического мышления, которые будут полезными в их будущей жизни.

Кроме того, компетентный учитель биологии может стать наставником для тех учеников, которые решают связать свою будущую карьеру с наукой. Он может вдохновить их на выбор профессии и помочь развить необходимые навыки и знания. Учитель биологии может стать вдохновителем для будущих научных исследователей. Он может организовывать проекты и конкурсы, поощряя учеников заниматься научными исследованиями и экспериментами.

Преподавательская деятельность требует использования определенных профессиональных знаний, и на этой основе преподаватели разрабатывают свои собственные практические решения. Преподавательская деятельность включает в себя цели и задачи при определенных условиях. Характерной чертой целей обучения является универсальность - предварительная и общая для всех учителей, шаг за шагом - для различных учебных предметов, для конкретных групп учащихся и для различных аспектов психологического развития учащихся - воспитания, перевоспитания и воспитательной работы.

Являясь своего рода социально-ценностным комплексом мысли, гуманизм утверждает, что отношение к человеку является высшей ценностью, дающей ему право на свободу, счастье и развитие, а также на проявление его физических и умственных сил - это стало широкой системой взглядов, убеждений и идеалов учителей в двадцать первый век. Наиболее отличительными чертами этого стиля являются:

1. Идея внедрения личностно-ориентированного подхода в обучении и воспитании;
2. Постепенный переход от группового взаимодействия к индивидуальному;
3. Предпочтение косвенной форме предъявления учащимися требований к преподаванию (предложение, просьба, внушение) прямой (инструкция, приказ, предписание);

4. Эмоциональная окраска деловых отношений со студентами;
5. В процессе проведения мероприятий по деловому общению осуществляется постоянный контроль;
6. Помогайте студентам саморазвиваться, прививая культуру отношения к себе, людям и природе.

Учитель биологии, чтобы выполнять свои все более сложные функции, должен быть разносторонним и высокообразованным человеком, умственно богатым и тонко чувствовать сущность другого человека как личности;

- Создать другие возможности для обучения преподавателей по другим специальностям;
- Предоставлять различные льготы и привилегии талантливой молодежи, чтобы привлечь их к преподавательской деятельности;
- Интеграция университетского и послевузовского (постдипломного) преподавания и образования, гибкость и вариативность форм и видов послевузовского образования, а также формирование личных стимулов для непрерывного профессионального развития.

Личность преподавателя определяет цели и характер преподавательской деятельности. Это система ценностных ориентаций, мотивации и стиля; она определяет уникальность человека. Чтобы оценить профессиональную зрелость, важно использовать некоторые психологические знания. Структура личности учителя включает в себя такие качества, как ориентация и мотивация (социальные, когнитивные, профессиональные – утверждают учителя этой профессии). Личность также определяет способность преподавателя обеспечивать успешное выполнение работы. Широкие характеристики включают личный стиль - задачу преподавательской деятельности, устойчивое сочетание средств и методов, а также педагогическое общение, которое определяется его психофизиологическими особенностями и прошлым опытом.

Для того чтобы быть компетентным в преподавательской деятельности, необходимо обладать определенными навыками:

1. Ставить и решать учебные задачи;
2. Влияние учителей на учащихся;
3. Проводить обучающий самоанализ;
4. Ставьте коммуникативные задачи для обмена информацией между преподавателями и учащимися, взаимного распознавания и взаимной коррекции поведения, мобилизации резервов участников общения, разумного и целесообразного самовыражения личности преподавателя в преподавании и взаимного удовлетворения;
5. Методы, способствующие определенному уровню взаимодействия и коммуникации со студентами;

Способность учителя - это интерес к личности ученика, равноправное сотрудничество со всеми детьми, педагогические навыки, социальные навыки, понимание гуманистических норм своей профессии и следование им. В процессе общения он осваивал новые границы профессиональных позиций "психотерапевта", гуманиста и актера. Эти навыки требуют профессиональных качеств учителей, поскольку они не только хотят получать готовые рецепты (например, как научить учащихся начальной школы быстро запоминать материалы), но и хотят изменить тип мышления, делать самостоятельный выбор и творчески решать педагогические задачи.

В заключение, компетентность учителя биологии в педагогической деятельности играет важную роль в формировании знаний и навыков учеников, развитии их интереса к биологии и научному мышлению. Учитель, обладающий глубокими знаниями, хорошими педагогическими навыками и способностью мотивировать учеников, может оказать огромное влияние на будущее поколение биологов и научных исследователей.

#### **Список использованных источников**

1. Heuer RM, Grosell M. Physiological impacts of elevated carbon dioxide and ocean acidification on fish. *Am J Phys Regul Integr Comp Phys* 2014;307:R1061-R84.
2. Koeppe VM. The kidney and acid-base regulation. *Adv Physiol Educ* 2009; 33:275-81.
3. Heisler N. Buffering and H<sup>+</sup> ion dynamics in muscle tissues. *Respir Physiol Neurobiol* 2004; 144:161-72.

Герасименко Д.В.,  
студентка,  
Савинова А.А.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский

### РОЛЬ ВИТАМИНА P В ОРГАНИЗМЕ

**Аннотация:** в данной статье рассматривается витамин P. В результате анализа найденной информации были выявлены характеристики этого витамина. Определены функции, природные источники, дозировка и особенности витамина. Внимание уделено гесперидину и антоцианам. Объектом исследования послужили литературные источники разнообразных авторов.

**Ключевые слова:** витамин, биофлавоноид, плод, антоцианы, гесперидин.

### THE ROLE OF VITAMIN P IN THE BODY

**Abstract:** this article discusses vitamin P. As a result of the analysis of the information found, the characteristics of this vitamin were revealed. The functions, natural sources, dosage and features of the vitamin are determined. Attention is paid to hesperidin and anthocyanins. The object of the study was the literary sources of various authors.

**Keywords:** vitamin, bioflavonoid, fruit, anthocyanins, hesperidin.

Биофлавоноиды (их собирательно называют витамином P) – это растительные соединения, которые входят в состав плодов, цветов и стеблей различных растений, особенно citrusовых и розоцветных. В природе данные соединения обычно работают пигментами, которые окрашивают в желтый цвет. Описано около 4000 различных биофлавоноидов.

Все биофлавоноиды являются сильными антиоксидантами, которые способствуют нейтрализации свободных радикалов. Также нередко их называют «спутниками витамина C», потому что они способствуют его усвоению. Витамин P хорошо растворяется в воде.

Витамины группы P представляют особую ценность для здоровья человека.

- Главная роль заключается в способности улучшать эластичность капилляров за счет концентрации гиалуроновой кислоты;
- Нормализуют артериальное давление;
- Являются мощными антиоксидантами, которые ставят барьеры на пути старения организма, предохраняют клетки от развития раковых заболеваний;
- Ослабляют болевые синдромы, облегчают состояние организма при кровопотерях, предупреждают риски инсультов и инфарктов;
- Улучшают действие витамина C. Совместное воздействие рутина и витамина C увеличивает капилляроукрепляющее действие;
- Предохраняет адреналин и аскорбиновую кислоту от окисления;
- Улучшает функции щитовидной железы.

Витамин P поступает в организм с продуктами питания. Больше количество этого витамина содержится в черноплодной рябине: в 100 мл сока около 2000 мг биофлавоноидов.

Также витамин присутствует в таких продуктах как: апельсин, лимон, черная смородина, малина, вишня, плоды шиповника, томаты, капуста, болгарский перец, свёкла, укроп, чеснок, гречневая крупа, яблоки.

Строгая дозировка потребления витамина P не установлена. Врачи советуют потреблять не менее 25 мг витамина в день. При физических нагрузках суточная норма увеличивается. Так для спортсменов рекомендуется от 60 до 100 мг в день, в зависимости от вида спорта.

Для лечения заболеваний, связанных с проницаемостью капилляров, раком, кровоточивостью десен норма в пределах от 100 до 200 мг в сутки.

Также стоит отметить несколько важных фактов:

- Заморозка, нагревание, солнечный свет, табачный дым и кислород разрушают витамин P. Поэтому лучше употреблять фрукты и овощи свежими, не подвергая их какой-либо обработке;
- Организм курящего человека испытывает большую потребность в биофлавоноидах;

● Рутин (витамин Р) не содержит продукты животного происхождения. Поэтому, если в рационе мало растительной пищи, фруктов и ягод, стоит применять аптечные препараты. Фармацевты получают флавоноиды из сибирской и даурской лиственниц.

Необходимость в повышенном поступлении витамина Р формируется:

- При некоторых вирусных заболеваниях: гриппе и парагриппе. Их возбудители отрицательно сказываются на сосудах, вызывая повышенную кровоточивость;
- При отравлениях, например, алкоголем или средствами бытовой химии;
- При проживании в областях с неблагоприятной экологией;
- При болезнях, которые ведут к пониженной свертываемости крови;
- При приеме средств на основе аспирина.

Дефицит витамина сначала проявляется на работе внутренних органов,

а потом – на внешности. В большинстве случаев, люди замечают повышение кровоточивости.

При ходьбе появляется боль в ногах, дискомфорт в плечах. При небольших физических нагрузках организм быстро устает. Могут начаться носовые кровотечения. На коже появляются темные отёки, напоминающие синяки. Равным образом выпадают волосы и кровоточат десна.

Недостаток биофлавоноидов может возникать в связи с длительным приемом антибиотиков и других сильнодействующих препаратов. Также при любом негативном воздействии на организм, таком как травма или хирургическое вмешательство.

Поскольку данный витамин является водорастворимым, у него отсутствует свойство накопления в органах и тканях организма. Неусвоенные остатки витамина выводятся почками. Передозировка случается только при потреблении синтетического витамина Р, тогда может появляться головокружение, тошнота и диарея.

Антоцианы- это растительные пигменты, которые могут находиться у растений в генеративных и вегетативных органах, также в плодах и семенах. Относятся к флавоноидам. Антоцианы легко растворимы в воде, но мало растворимы в спирте.

Из всех флавоноидов антоцианы играют наибольшую роль в формировании окраски растений. Эти соединения ярко окрашены в оранжевый, красный или синий цвет, тем самым обуславливая окраску почти всех красно-синих цветков. Качественный состав антоцианов обычно специфичен и стабилен для конкретных растений

Какую именно окраску будет иметь растение, зависит от многих факторов:

- Структуры и концентрации антоцианов, а она, в свою очередь, зависит от наличия засухи, интенсивного освещения, холода и т.д.);
- Водородного показателя(рН) в вакуолях, где они накапливаются;
- Ионов различных металлов (алюминия, железа, магния, вольфрама), с которыми антоцианы могут образовывать комплексы, меняя свой цвет на голубой;
- Места этих соединений в тканях растений.

Избыточное образование зараженными тканями антоцианов просто заметить: в случае поражения грибом листьев персика и миндаля, которое выражается в курчавости листьев. Пораженные листья превращаются в оранжево-красные стручки. Также, к примеру, незрелые плоды яблوك, пораженные личинками насекомых, обычно синтезируют повышенное количество антоцианов и преждевременно выглядят почти зрелыми. Так, их можно легко отличить на дереве от здоровых плодов.

Гесперидин- это биофлавоноид, содержащийся в кожуре цитрусовых фруктов, в особенности лимонов и апельсинов. Имеет распространение в традиционной медицине для лечения венозной недостаточности, геморроя, аллергий и различных инфекций.

Гесперидин способствует выработке коллагена, укреплению стенок кровеносных сосудов, в том числе вен; улучшает лимфоток; способствует улучшению функции печени, регуляции функции желез внутренней секреции. Защитные механизмы также проявляются благодаря его ярко выраженным антиоксидантным свойствам.

Так, в ходе проделанной работы были определены характеристики и особенности витамина Р, у которого множество полезных свойств. Биофлавоноиды играют большую роль в правильной жизнедеятельности организма, предупреждая риски и нарушения и борясь со всевозможными болезнями.

### Список использованной литературы:

1. Джапаридзе, И. В., Папунидзе, Г. Р., Ванидзе, М. Р., Каландия, А. Г. Биофлавоноиды плодов лавровишни / И. В. Джапаридзе, Г. Р. Папунидзе, М. Р. Ванидзе, А. Г. Каландия // Пиво и напитки. — 2005. — № 3. — С. 40.
2. Масленников, П. В., Чупахина, Г. Н., Скрыпник, Л. Н., Федураев, П. В., Селедцов, В. И. Экологический анализ активности накопления биофлавоноидов в лекарственных растениях / П. В. Масленников, Г. Н. Чупахина, Л. Н. Скрыпник, П. В. Федураев, В. И. Селедцов // Вестник БФУ им. И. Канта. — 2014. — № 7. — С. 110.
3. Хитарьян А.Г., Гусарев Д.А., Орехов А.А., Кисляков В.Н. Гесперидин: что это такое, история открытия, производство, исследования / Хитарьян А.Г., Гусарев Д.А., Орехов А.А., Кисляков В.Н. [Электронный ресурс] // Центр профессора Хитарьяна: [сайт]. — URL: <https://www.phagrostov.ru/articles/gesperidin-chto-eto-takoe/> (дата обращения: 19.11.2023).
4. Крупенникова, В. Г., Федосеева, Г. М. Антоцианы скабиозы вечной / В. Г. Крупенникова, Г. М. Федосеева // Сибирский медицинский журнал. — 2008. — № 2. — С. 78.

© Д.В. Герасименко, А.А. Савинова, 2023

---

УДК577.151.6

Касьянов Р.В.,  
студент,  
Савинова А.А.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
ФБГОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п.Персиановский

### ФЕРМЕНТЫ, СТРОЕНИЕ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ

*Аннотация:* В данной статье рассматриваются особенности строения ферментов. А также описывается их биологическая роль.

*Ключевые слова:* ферменты, катализаторы, реакция, белок, ингибиторы.

### ENZYMES, STRUCTURE AND BIOLOGICAL ROLE

*Annation:* This article discusses the structural features of enzymes. And their biological role is also described.

*Keywords:* enzymes, catalysts, reaction, protein, inhibitors.

Каждый день в нашем организме происходят триллионы и триллионы химических реакций, запускающих важные метаболические процессы. Ферменты — это белки, которые действуют на молекулы субстрата и уменьшают энергию активации, необходимую для протекания химической реакции, путем стабилизации переходного состояния. Эта стабилизация ускоряет скорость реакций и заставляет их происходить с физиологически значимой скоростью. Ферменты связывают субстраты в ключевых местах их структуры, называемых активными центрами. Они обычно очень специфичны и связывают только определенные субстраты для определенных реакций. Без ферментов большинство метаболических реакций длились бы гораздо дольше и не были бы достаточно быстрыми для поддержания жизни.

Существует шесть основных категорий ферментов: оксидоредуктазы, трансферазы, гидролазы, лиазы, изомеразы и лигазы. Каждая категория осуществляет общий тип реакции, но катализирует множество различных конкретных реакций в пределах своей категории. Некоторые ферменты, называемые апоферментами, неактивны до тех пор, пока не связываются с кофактором, который активирует фермент. Кофактором могут быть либо ионы металлов (например Zn), либо органические соединения, которые ковалентно или нековалентно присоединяются к ферменту. Комплекс кофактора и апофермента называется голоферментом. Ферменты – это белки, состоящие из аминокислот, связанных вместе в одну или несколько полипептидных цепей. Такая последовательность аминокислот в полипептидной цепи называется первичной структурой. Это, в

свою очередь, определяет трехмерную структуру фермента, включая форму активного центра. Вторичная структура белка описывает локализованные структуры полипептидной цепи, например,  $\alpha$ -спирали или  $\beta$ -листы.

Полное трехмерное сложение полипептидной цепи в субъединицу белка известно как третичная структура. Белок может состоять из одной (мономера) или нескольких субъединиц (например, димера). Трехмерное расположение субъединиц известно как четвертичная структура. Структура субъединиц определяется последовательностью и характеристиками аминокислот в полипептидной цепи. Активный центр представляет собой бороздку или щель на ферменте, в которой связывается субстрат, облегчая катализируемую химическую реакцию. Ферменты обычно специфичны, поскольку конформация аминокислот в активном центре стабилизирует специфическое связывание субстрата. Активный центр обычно занимает относительно небольшую часть всего фермента и обычно заполнен свободной водой, когда он не связывает субстрат.

Существуют две разные модели связывания субстрата с активным центром фермента. Первая модель, называемая моделью замка и ключа, предполагает, что форма и химический состав субстрата дополняют форму и химический состав активного центра фермента. Это означает, что когда субстрат попадает в активный центр, он идеально подходит, и они связываются вместе, образуя фермент-субстратный комплекс. Другая модель называется моделью индуцированного соответствия и предполагает, что фермент и субстрат изначально не имеют точной комплементарной формы/химического состава или выравнивания, а, скорее, это выравнивание индуцируется в активном центре за счет связывания субстрата. Связывание субстрата с ферментом обычно стабилизируется за счет локальных молекулярных взаимодействий с аминокислотными остатками полипептидной цепи. Существует четыре общих механизма, с помощью которых формируется большинство этих взаимодействий и изменяют активный центр для создания комплекса фермент-субстрат: ковалентный катализ, общий кислотно-основной катализ, катализ путем приближения и катализ ионами металлов.

1. Ковалентный катализ происходит, когда одна или несколько аминокислот в активном центре временно образуют ковалентную связь с субстратом. Эта реакция обычно принимает форму промежуточного продукта в результате нуклеофильной атаки каталитических остатков, что помогает стабилизировать более поздние переходные состояния.

2. Общий кислотно-основной катализ имеет место, когда молекула, отличная от воды, действует как донор или акцептор протонов. Вода может быть одним из доноров или акцепторов протонов в реакции, но не может быть единственной. Эта характеристика иногда может помочь сделать каталитические остатки лучшими нуклеофилами, поэтому им легче атаковать аминокислоты-субстраты.

3. Катализ при приближении происходит, когда два разных субстрата работают вместе в активном центре, образуя фермент-субстратный комплекс. Типичным примером этого является попадание воды в активный центр для отдачи или получения протона после того, как субстрат уже связался с образованием лучших нуклеофилов, которые могут легче образовывать и разрывать связи.

4. Катализ ионами металлов предполагает участие ионов металлов в активном центре фермента, что может помочь сделать атакующий остаток лучшим нуклеофилом и стабилизировать любой отрицательный заряд в активном центре.

Ферменты могут состоять из одной субъединицы или состоять из нескольких субъединиц. Субъединицы многосубъединичного фермента иногда могут работать вместе по механизму, называемому «кооперативностью», при котором одна субъединица влияет на другую, оказывая либо положительный эффект, повышающий активность, либо отрицательный, ингибирующий эффект. Благодаря кооперативности между субъединицами фермент может принимать либо Т-состояние, либо R-состояние. Т-состояние, или «напряженное» состояние, приводит к меньшему сродству к связыванию субстрата, чем фермент в обычном состоянии. R-состояние, или «расслабленное» состояние, приводит к более высокому сродству и усилению связывания субстрата с ферментом в целом. Существуют также две разные модели взаимосвязи между этими двумя состояниями многосубъединичного фермента. Согласованная модель утверждает, что когда фермент находится в Т-состоянии, если одна субъединица переходит в R-состояние, то все остальные субъединицы одновременно переходят в R-состояние, что приводит к увеличению связывания и сродства к другим эффекторам. Эта модель также обратима: если все субъединицы находятся в R-состоянии и эффектор диссоциирует, то все они перейдут в Т-состояние. С другой стороны, последовательная модель утверждает, что как только один эффектор связывается с одной из субъединиц, сродство остальных

части субъединицы к эффектору увеличивается, но все они не обязательно изменяются от одного состояния к другому. Они просто также с большей вероятностью изменяются.

Начальный этап происходит, когда фермент связывается с субстратом с образованием комплекса фермент-субстрат [ES]. Увеличение концентрации субстрата [S], в свою очередь, приведет к увеличению скорости реакции до тех пор, пока она не достигнет максимальной скорости. После образования ES образуется продукт, который диссоциирует от фермента, и фермент готов повторить этапы катализа.

Ферменты не изменяют и не смещают равновесие данной реакции, а вместо этого влияют на свободную энергию, необходимую для инициирования превращения, что влияет на скорость реакции. Энергетический горб, который необходимо преодолеть для реакции на прогресс, называется энергией активации; это самая высокая энергия на диаграмме реакции. Это наиболее нестабильная конформация субстрата в реакции. Ферменты обычно не добавляют энергии к реакции, а вместо этого снижают энергию переходного состояния, что требует меньше энергии активации.

Ингибиторы – это регуляторы, которые связываются с ферментом и подавляют его функциональность. Существует три типа моделей, в которых ингибитор может связываться с ферментом: конкурентное, неконкурентное и неконкурентное ингибирование.

Конкурентное ингибирование происходит, когда ингибитор связывается с активным центром фермента, с которым обычно связывается субстрат, тем самым предотвращая связывание субстрата. Для ферментов, подчиняющихся кинетике Михаэлиса-Ментена, это приводит к тому, что реакция имеет ту же максимальную скорость, но меньшее сродство к связывающему субстрату.

Неконкурентное ингибирование происходит, когда ингибитор связывается с участком фермента, отличным от активного центра, но приводит к снижению способности субстрата связываться с активным центром. В этой модели субстрат все еще способен связываться, но активный центр функционирует менее эффективно. Максимальная скорость при неконкурентном ингибировании снижается, но сродство к субстрату остается прежним.

Неконкурентное ингибирование (также называемое антиконкурентным ингибированием) происходит, когда ингибитор связывается только с ферментом-субстратом (ES). Эта реакция обычно происходит, когда в реакции участвуют два или более субстрата или продукта. При неконкурентном ингибировании максимальная скорость и аффинность связывания уменьшаются.

Другой вид торможения происходит с аллостерическими ферментами. Они могут связывать молекулу, называемую аллостерическим эффектором, что влияет либо на  $V_{max}$  каталитической реакции, либо на аффинность связывания субстрата.

Знания о ферментах необходимы в медицине для диагностики многих заболеваний. В клинических исследованиях ферменты могут выступать в качестве маркеров, определяющих болезненные состояния организма. Врачи часто могут определить, какое заболевание поражает пациента и какой орган поврежден, охарактеризовав ферменты, высвобождаемые в кровообращение. Ферменты также могут быть компонентом биопсии ткани и предоставлять подробную диагностическую информацию.

#### **Список использованной литературы:**

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554481/#:~:text=Enzymes%20are%20proteins%20comprised%20of,shape%20of%20the%20active%20site.>
2. <https://www.khanacademy.org/test-prep/mcat/biomolecules/enzyme-structure-and-function/a/enzyme-structure-and-function>
3. [http://www.piboc.dvo.ru/structure/ext\\_labs/met/function.php#:~:text](http://www.piboc.dvo.ru/structure/ext_labs/met/function.php#:~:text)
4. <https://medi-center.ru/laboratornaya-diagnostika/fermenty>
5. <https://biokhimija.ru/fermenty/stroenie-fermentov.html>

© Р.В. Касьянов, А.А. Савинова, 2023



## ФОЛИЕВАЯ КИСЛОТА И ЕЕ КОФЕРМЕНТНЫЕ СВОЙСТВА

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются основные свойства фолиевой кислоты и её коферментных производных. Дается характеристика основных фолатов.

**Ключевые слова:** фолиевая кислота, фолат, коферменты, производные, 6-FPT, 5-метилтетрагидрофолат.

### FOLIC ACID AND ITS CO-ENZYME PROPERTIES

**Abstract:** This article discusses the main properties of folic acid and its coenzymic derivatives. The characteristics of the main folates are given.

**Keywords:** folic acid, folate, coenzymes, derivatives, 6-FPT, 5-methyltetrahydrofolate.

Фолиевая кислота, а также фолаты – её производные, являются важными компонентами нашего рациона и кишечной микробиоты. Они вездесущи в наших клетках крови и необходимы для синтеза ДНК, метилирования и других жизненно важных биопроцессов.

Фолиевая кислота (ФК) в основном содержится в добавках и обогащенных продуктах. Препараты фолиевой кислоты также широко используются в качестве терапевтических средств. Таким образом, мы постоянно подвергаемся воздействию производных птерина и продуктов их фотодеградации, таких как 6-формилптерин (6-ФПТ) и птерин-6-карбоновая кислота.

Во время ультрафиолетового излучения эти два фотолитических продукта генерируют активные формы кислорода (АФК), ответственные за клеточный окислительный стресс. 6-FPT может проявлять различную проантиоксидантную роль в зависимости от типа клеток и их окружения, действуя в качестве защитника клеток, в нормальных клетках или в качестве усилителя гибели клеток, вызванной лекарственными средствами, в раковых клетках.

Способность 6-FPT модулировать АФК хорошо известна, тогда как его собственная реактивность изучена гораздо меньше. 6-FPT и его аналог ацетил-6-FPT действуют как низкомолекулярные антигены, распознаваемые молекулой класса I. Производные 6-FPT могут играть значительную иммунорегуляторную роль при различных заболеваниях.

Фолат – это термин, обозначающий все птероевые кислоты, производные, проявляющие витаминную активность у человека. Это водорастворимое соединение связано с несколькими активностями и может действовать как кофактор и/или кофермент.

Кроме того, он проявляет биологическую активность в поддержании здоровья человека. Его можно встретить в природе на нескольких степенях окисления: от моноглутаматов до полиглутаматов. Фолиевая кислота является наиболее стабильной и восстановленной. Форма, представленная как моноглутамат, рекомендуется для практики обогащения пищевых продуктов и производства лекарств.

Основная функция, а также самая старая из связанных – фолат, превращается в 5-метилтетрагидрофолат под действием фермента метилтетрагидрофолатредуктазы, что делает ее донором метила для превращения гомоцистеина в S-аденозилметионин. Эта молекула является источником углеродных единиц для метаболизма ДНК, включая метилирование и биохимические реакции, опосредовано в нервной системе.

Присоединение цепей глутаминовой кислоты в фолаты — это механизм хранения резервов в микробных, животных и растительных тканях. Тетрагидрофолаты и 5-метилтетрагидрофолаты являются основными формами в тканях животных; последний (5-метилтетрагидрофолат) является преобладающей формой в тканях растений, которая может представлять 90% его деятельности.

Дефицит фолиевой кислоты в первую очередь был признан Уиллсом в 1931 году путем выявления вредоносной анемии, распространенной среди индийских женщин. Это заболевание было доказано экспериментами на обезьянах, находящимся на диете ограниченной фолатами, с момента

включения их в качестве антианемического средства. Факторы, открытые в 1938 году, и аналогичные молекулы были сгруппированы под названием фолаты.

Тем не менее, выяснение действия фолиевой кислоты как лекарства от мегалобластной анемии возникла в 1945 г. С тех пор недостаток фолиевой кислоты признан одним из наиболее распространенных дефицитов витаминов во всем мире.

Этот дефицит возникает в результате недостаточного поступления, нарушения всасывания, нарушения обмена веществ и особых условий, например, лекарственной терапии. Предельный дефицит формирует общие симптомы, включая усталость, раздражительность, и потерю аппетита. Тяжелый дефицит приводит к мегалобластной анемии или большого количества незрелого красного вещества клеток крови. Другие симптомы включают боль в животе, диарею, язвы во рту и глотке, изменения кожи, выпадение волос и неврологические расстройства, такие как деменция и депрессия.

Мегалобластная анемия, из-за недостаточности фолатов при приеме пищи, уже давно признана осложнением беременности с частотой 3–5% в развитых странах и гораздо более высокой заболеваемостью в Африке, Юго-Восточной Азии и Америки. Развитие синдрома происходит преимущественно из-за повышенной потребности плода в питательных веществах при росте.

Другие заболевания, относящиеся к дефициту, также связанные с фолатом, касаются сердечно-сосудистой системы, опосредовано повышенным уровнем гомоцистеина в крови. В настоящее время используются в качестве индикатора сердечно-сосудистых заболеваний.

Поддержание адекватного потребления фолиевой кислоты снижает уровень гомоцистеина – таким образом, рекомендации по потреблению фолатов в рационе или добавках, были ключевым клиническим решением с точки зрения профилактики.

Количество преимуществ, связанных с поддержанием уровня фолиевой кислоты на всех этапах жизни и при предотвращении заболеваний, вызвало интерес к мониторингу этих молекул в 90-х годах, особенно в отношении необходимости для признания связи между химическим видом и каждым типом заболевания.

В настоящее время очевидна важность фолиевой кислоты и полиглутамата для поддержания хорошего здоровья. Однако, контроль над надежностью питательных веществ, значения на этикетке обогащенных продуктов питания и/или витаминов, подчеркнут необходимость определения содержания микроэлементов и химический состав. Таким образом, важно развивать методологии и соответствующее выборочное признание биодоступных и биоактивных форм.

В настоящее время, микробиологический метод с использованием *Lactobacillus rhamnosus* считается официальным, согласно Ассоциации официальной аналитической химии (АОАХ) для определения фолатов в различных пробах, в том числе продуктах питания.

Однако, микробиологические тесты считаются трудоемкими и требуют большого спроса для выполнения. Более того, микроорганизмы не всегда способны различать разные формы фолата.

Полученные результаты теста представляют собой общее содержание фолиевой кислоты. Распространенные ошибки включают в себя: неадекватный тестовый организм, сбой в разбавлении выращиваемой культурной среды, загрязнение стеклянной посуды и реагентов, диапазон времени и температуры инкубации, экстракции процедуры и прочее.

Тем не менее, высокоэффективная хроматография (ВЭЖХ) с УФ-видимостью и/или флуоресцентное обнаружение, широко используется для определения фолатов с более эффективными результатами, чем в других методах. Обычно используется в качестве микробиологического анализа и радиоиммунного анализа.

Кроме того, большинство протоколов предлагают использовать ферменты (фолат-коньюгазу, протеазу,  $\alpha$ -амилазу) в процессе экстракции, связанной с очисткой экстракта методом аффинной хроматографии и разделению обращенно-фазовой ВЭЖХ комбинированного или нет с ионным спариванием.

Самые большие трудности в адаптации хроматографических параметров получаются в результате экстракции - процессе образования различных форм фолата в разных продуктах. На экстракцию влияет использование фолат-коньюгазы, амилазы и протеазы. Таким образом, ферментативная обработка считается основным источником изменений в фолатах.

Кроме того, мало обсуждается вопрос влияния рН буферов на стабильность фолиевой кислоты, что способствует получению большого количества противоречивых результатов.

В настоящее время рекомендуемые методики для определения большинства соединений с витаминными функциями, таких как пиридоксин, пиридоксаламин, пиридоксальфосфат, ниацин,

никотинамид, никотиновая кислота и фолаты считаются спорными, что может затруднять их включение в рацион.

Это условие вызывает необходимость развития предхроматографических и хроматографических исследований, и стремиться к достижению более надежного и воспроизводимого результата с аналитической точки зрения.

#### Список использованной литературы:

1. <https://www.iicweb.org/scientiachromatographica.com/files/v7n3a03.pdf>
2. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301010409003358>
3. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33965562/>
4. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1039/d0pp00255k.pdf>
5. [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/146538/Documento\\_completo.pdf?sequence=1](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/146538/Documento_completo.pdf?sequence=1)

© Р.В. Касьянов, А.А. Савинова, 2023

---

УДК 577.16

Николаева А.Д.,  
Студентка,  
Научный руководитель: Савинова А.А.,  
кандидат с.-х. наук, доцент,  
Донской государственный аграрный университет, п. Персиановский

### ВИТАМИНЫ – ИСТОЧНИКИ ЗДОРОВЬЯ

**Аннотация:** Витамины - это органические вещества, которые необходимы для правильного функционирования различных биологических процессов, происходящих в организме живых существ. Они необходимы для синтеза коферментов, образования сигнальных молекул, выполнения антиоксидантных и других функций.

**Ключевые слова:** витамины, жирорастворимые витамины, водорастворимые витамины, классификация витаминов, влияние витаминов на организм.

### VITAMINS ARE SOURCES OF HEALTH

**Abstract:** Vitamins are organic substances that are necessary for the proper functioning of various biological processes occurring in the body of living beings. They are necessary for the synthesis of coenzymes, the formation of signal molecules, and the performance of antioxidants and other functions.

**Key words:** vitamins, fat-soluble vitamins, water-soluble vitamins, classification of vitamins, effect of vitamins on the body.

Известно, что наряду с белками, жирами и углеводами организм животного требует наличия витаминов. Витамины - это группа низкомолекулярных органических соединений природного происхождения. Они выполняют множество функций в организме, включая поддержку иммунной системы, улучшение зрения, обеспечение здоровья костей и многие другие. Они также являются сильными антиоксидантами, защищая клетки от повреждений свободными радикалами.

Для животных существует несколько классификаций витаминов, но основные витамины, необходимые для животных, - это витамины А, D, Е и К, а также группа витаминов В (включая В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub> и В<sub>12</sub>) и витамин С.

Витамин А необходим для здоровья кожи, зрения, роста и размножения животных. Он нейтрализует некоторые окислительные реакции в организме, которые могут привести к возникновению опухолей. Авитаминоз витамина А может привести к таким заболеваниям, как «куриная слепота» и ксерофтальмия. Лучшими источниками витамина А являются печень, молочные продукты (сыр, масло), яйца. Больше всего каротиноидов в яичных желтках и апельсинах, но есть они и в некоторых зеленых овощах, фруктах и ягодах (ягоды шиповника, морковь, кудрявая капуста, дыня, шпинат, брокколи, листовой салат, паприка, апельсин, папайя, хурма), а также в батате.

Витамин D помогает животным впитывать кальций и фосфор и иметь здоровые кости. У детей он препятствует развитию рахита, а у взрослых этот витамин предохраняет кости от переломов и размягчения. Лучшими источниками витамина D являются (жирная) рыба, яйца, печень и обогащенные этим витамином молочные продукты.

Витамин E является антиоксидантом, который помогает защищать животных клетки от повреждений. Он обеспечивает нормальное поглощение кислорода и препятствует процессам окисления. Также витамин E необходим организму для правильного усвоения витаминов других групп. Авитаминоз может привести к анемии и нервно-мышечным нарушениям: спинально-мозжечковой атаксии, миопатии. Лучшими источниками витамина E являются масла (например, подсолнечное, рапсовое), семена, орехи, миндаль, хлеб, авокадо, паприка, печень.

Витамин K необходим для нормального свертывания крови у животных. Он помогает в синтезе в печени протромбина - одного из факторов свертывания крови. Лучшими источниками витамина K являются зеленые части растений и масла. Много витамина K содержится, например, в петрушке и других пряных травах, в квашеной капусте, в крапиве, брюссельской капусте, шпинате, ростках пшеницы, соевой муке, брокколи, рапсовом масле, ягодах шиповника, капусте, пшеничных отрубях, картофеле, овсе, кукурузе, горохе, фасоли.

Витамины группы B играют роль коферментов во многих биохимических реакциях организма животных, включая обмен веществ и энергетический обмен:

- В<sub>1</sub> (тиамин) важен для правильного функционирования печени, нервной системы и сердца. Он участвует в углеводном обмене и помогает при лечении кожных заболеваний. Авитаминоз приводит к заболеванию бери-бери и синдрому Гайе-Вернике. Лучшими источниками витамина В<sub>1</sub> являются семена, орехи, ростки пшеницы, дрожжи, свинина, овсяные хлопья, цельнозерновая паста, ржаной хлеб, топинамбур, ягоды облепихи, печень, куриное филе, цельнозерновой рис, лосось, бобовые, мука «Кама», яйца.

- В<sub>2</sub> (рибофлавин) в большой степени определяет физическое развитие, рост и воссоздание разрушающихся тканей. Авитаминоз приводит к арибофлавинозу. Лучшими источниками витамина В<sub>2</sub> являются печень, дрожжи, миндаль, яйца, кудрявая капуста, сыр, шпинат, ржаной хлеб, брокколи, курага и чернослив, салака, авокадо, свинина, бобовые, индюшати́на, орехи, семена.

- В<sub>3</sub> (РР, ниацин) повышает использование в организме растительных белков, нормализует секреторную и двигательную функции желудка, улучшает секрецию и состав сока поджелудочной железы, нормализует работу печени. Авитаминоз приводит к пеллагре. Лучшими источниками ниацина являются: орехи, семена, мясо птицы, дрожжи, свинина и говядина, мука «Кама», яйца, цельнозерновой рис, рыба, творог.

- В<sub>5</sub> (пантотеновая кислота) необходима для образования жирных кислот и холестерина. Боли в суставах, выпадение волос, судороги конечностей, параличи, ослабление зрения и памяти появляются при авитаминозе. Лучшими источниками пантотеновой кислоты являются: печень, дрожжи, орехи, рыба, бобовые, грибы, яйца, мясо птицы.

- В<sub>6</sub> (пиридоксин) необходим для гликогенолиза (процесса анаэробного (при отсутствии кислорода) ферментативного распада гликогена в тканях). Авитаминоз приводит к анемии, головным болям, утомляемости, дерматитам и другим кожным заболеваниям, кожа лимонно-желтого оттенка, нарушения аппетита, внимания, памяти, работы сосудов. Лучшими источниками витамина В<sub>6</sub> являются: печень, орехи, мясо птицы, рыба, дрожжи, авокадо, паприка, банан, свинина и говядина, ржаной хлеб, семена, яичный желток, бобовые.

- В<sub>7</sub> (биотин) необходим для синтеза жирных кислот и глюкозы, а также для метаболизма некоторых аминокислот, для метаболизма белков, фолиевой кислоты, пантотеновой кислоты и витамина В<sub>12</sub>. Поражения кожи, исчезновение аппетита, тошнота, отечность языка, мышечные боли, вялость, депрессия возникают при авитаминозе. Лучшими источниками биотина являются: печень, орехи, миндаль, дрожжи, кудрявая капуста, мука «Кама», овсяные хлопья и другие зерновые продукты, а также грибы.

- В<sub>9</sub> (фолиевая кислота) нужна для нормального развития нервной ткани у плода, для белкового, липидного и углеводного обмена, для нормальной работы нервной системы, для синтеза ДНК и РНК в процессе роста и для восстановления клеток организма, для синтеза вместе с витамином В<sub>12</sub> красных кровяных телец, для снижения уровня холестерина в крови и повышения эффективности работы печени. Лучшими источниками фолатов являются: дрожжи, печень, бобовые, брокколи, кудрявая капуста, шпинат, орехи, семена, свёкла, кольраби, зеленые части растений, яйца, ржаной хлеб, паприка, брюква, мука «Кама», цветная капуста, редис, клубника.

• В<sub>12</sub> (кобаламин) нужен для нормального метаболизма аминокислот, для профилактики разных видов анемии (например, он участвует вместе с фолатами в синтезе эритроцитов), для нормального развития нервной ткани. Лучшими источниками витамина В<sub>12</sub> являются: печень, говядина, мясо птицы, яйца, рыба, сыр, свинина, молоко, творог, йогурт.

Витамин С является антиоксидантом и помогает животным в борьбе с инфекциями и стрессом. Лучшими источниками витамина С являются овощи и фрукты, ягоды, соки; шиповник, облепиха, паприка, черная смородина, ежевика, клубника, цитрусовые, красная смородина, капуста, брокколи, лук-порей, брюква, крыжовник, малина, помидоры, цветная капуста.

#### Список использованной литературы:

1. Витамины: учебно-методическое пособие / составители О. В. Жукова [и др.]. — Барнаул: АГМУ, 2022. — 52 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/316748> (дата обращения: 17.10.2023). — Режим доступа: для автор. пользователей.

2. Звягина, В. И. Основы биохимии: учебное пособие для самоподготовки студентов фармацевтического факультет / В. И. Звягина; ФГБОУ ВО Ряз ГМУ Минздрава России. - Рязань: ООП УИТТиОП, 2018. - 316 с. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: [https://www.studentlibrary.ru/book/RZNGMU\\_025.html](https://www.studentlibrary.ru/book/RZNGMU_025.html) (дата обращения: 17.10.2023). - Режим доступа: по подписке.

© А.Д. Николаева, А.А. Савинова, 2023

---

УДК 58.01/07, 58.02, 579.64

Тохтарь В.К.,  
директор научно-образовательного центра «Ботанический сад» НИУ «БелГУ», г. Белгород  
Третьяков М.Ю.,  
заведующий лаборатории генетики и селекции растений научно-образовательного центра  
«Ботанический сад НИУ «БелГУ», г. Белгород  
Зеленкова В.Н.,  
заведующий лаборатории экспериментальной ботаники научно-образовательного центра  
«Ботанический сад НИУ «БелГУ», г. Белгород

### ОСОБЕННОСТИ РОСТА И ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ *TYPHA* *ANGUSTIFOLIA* L. ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Введение.** Результаты по применению высших водных растений для фиторемедиационных предприятий [1-3], а также оценка их состояния и аккумуляция тяжелых металлов, достаточно широко представлена в современной научной литературе [4-6]. Перспективным объектом при разработке подходов аккумуляции поллютантов могут стать правильно подобранные ризосферные микроорганизмы, стимулирующие рост растений и образующие устойчивые симбиотические микробно-растительные комплексы (СМРК) [7-11]. Прямое действие симбионтов на рост и развитие растений связывают с повышением доступности растениям элементов минерального питания, продуцированием метаболитов гормональными и сигнальными функциями (ауксины, цитокинины и гиббереллины), а также с уменьшением воздействия на растения болезнетворных микроорганизмов [13-17]. По литературным данным микроорганизмы, кроме способности повышать подвижность металлов в почве, способны также увеличивать содержание металлов в растениях путем активизации подвижности элементов [18-23].

Целью исследования была оценка изменения морфологических параметров и фотосинтетической активности у растений *Typha angustifolia* L. при инокуляции микроорганизмами в условиях действия сточных вод горнорудных предприятий.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на базе лаборатории экспериментальной ботаники и лаборатории физико-химических методов исследования растений НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» с использованием оборудования уникальной научной установки (УНУ

«Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета», <https://ckp-rf.ru/usu/200997/>).

Растения *Typha angustifolia* были получены из семян. Инокулирование семян культурами микроорганизмов проводили на 72 день с момента высева семян. В опыте в качестве инокулянтов использовались:

1. Консорциум бактерий *Bacillus*: *Bacillus subtilis* штамм DSM 32424, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 (DSM 24614) и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643 (DSM 24615) в концентрации не менее  $1 \times 10^6$  КОЕ/г;
2. Штамм *Bacillus subtilis* 26Д в концентрации не менее  $2 \times 10^9$  КОЕ/г;
3. Штамм *Azotobacter vinelandii* ИБ-4 в концентрации не менее  $2-3 \times 10^9$  КОЕ/г.

Растения в течение шести дней поливали водопроводной водой. На 7 день они были обработаны сточными водами горнорудного предприятия (СВГП) согласно схеме эксперимента, который был проведен в течение 28 дней.

Схема опыта:

1. СВГП;
2. СВГП+консорциум бактерий *Bacillus*;
3. СВГП+штамм *Bacillus subtilis* 26Д;
4. СВГП+штамм *Azotobacter vinelandii* ИБ-4.

В лабораторных условиях растения культивировались на фитостеллажах со светодиодными светильниками ECOLED-60-LX Fito IP 65 60W. Длина волны света – 450-730 нм (LED).

Определение Fe проводилось на оптическом эмиссионном спектрометре AVIO 220 Max после окончания эксперимента, результаты представлены в % от сухой массы навески.

Оценку динамики морфофизиологических параметров растений проводили каждые 4 дня на 8 одновозрастных и морфологически сходных экземплярах с использованием мультиспектральной 3D установки PlantEye F500 («Phenospex B.V.», Нидерланды) согласно подходам, разработанным ранее [24, 25] по следующим параметрам:

1. 3D площадь листьев растения (3D Leaf Area), мм<sup>2</sup>;
2. Высота (Height), мм;
2. Нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (Normalized differential vegetation index (NDVI)) диапазон значений от -1 до 1;

Для обработки полученных данных использовалось программное обеспечение PlantEye F500 HortControl.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием Microsoft office Excel путем расчета среднего арифметического значения. Темпы прироста рассчитывались по формуле:  $\Delta TP = (P_k - P_n) / P_n \times 100\%$  (где  $P_k$  – конечные значения показателя;  $P_n$  – начальные значения показателя).

**Результаты и обсуждение.** Определение площади листьев представляет собой задачу, которую необходимо решать в ходе оценки состояния растений, поскольку данный параметр влияет на продуктивность фотосинтеза, содержание пигментов, интенсивность транспирации, дыхания и др. В связи с этим особый интерес вызывает изучение влияния СВГП на динамику изменения 3D площади листьев, измеряемую при образовании СМРК (табл. 1).

Таблица 1

Изменение 3D площади листьев *Typha angustifolia*, см<sup>2</sup>

№ п/п	Дни проведения измерений								Темп прироста, %
	1	4	8	12	16	20	24	28	
1	10,49	9,37	9,41	9,89	10,85	9,89	11,52	10,38	-1,05
2	10,58	9,08	9,43	9,78	8,88	9,62	10,78	11,01	4,09
3	11,85	10,65	11,89	10,01	12,87	12,67	12,59	12,93	9,16
4	9,73	9,60	10,79	11,86	13,64	13,38	16,30	15,90	63,48

Из данных, представленных в таблице, следует что действие СВГП оказывает значительное негативное влияние на способность растений увеличивать 3D площади листьев у *Typha angustifolia* темп прироста составил -1,05% (1). Использование микроорганизмов-симбионтов приводит к увеличению темпов прироста. Таким образом, симбионты по степени влияния на темп увеличения 3D

площади листьев можно расположить следующим образом: консорциум бактерий *Bacillus* < *Bacillus subtilis* 26Д < *Azotobacter vinelandii* ИБ-4.

Высота растений характеризуется активностью меристематических клеток, которые являются наиболее чувствительными к действию поллютантов. В таблице 2 отображена динамика изменения высоты растений *Typha angustifolia* при инокуляции микроорганизмами и действии СВГП.

Таблица 2

Изменение высоты *Typha angustifolia*, мм

№ варианта опыта	Дни проведения измерений								Темп прироста, %
	1	4	8	12	16	20	24	28	
1	130,81	166,73	169,79	216,80	257,15	265,86	282,25	281,61	115,28
2	176,49	196,40	251,68	273,48	273,29	304,01	280,90	292,28	65,60
3	179,28	195,97	235,92	238,18	227,85	247,73	233,84	218,66	21,96
4	151,77	170,26	199,80	212,70	248,28	231,07	230,58	232,16	52,97

Полученные данные свидетельствуют об активизации ростовых процессов, протекающих в растениях под действием СВГП (1). Симбионты снижают темпы прироста высоты, что, по-видимому, объясняется эффектом действия продуктов жизнедеятельности симбионтов на рост надземных органов растений и рост корней. При этом необходимо отметить, что активности изучаемых симбионтов рост растений изменилась и расположилась в следующей последовательности: *Bacillus subtilis* 26Д < *Azotobacter vinelandii* ИБ-4 < консорциум бактерий *Bacillus*.

Изменения нормализованного дифференциального вегетационного индекса (NDVI), в ходе эксперимента приведены в таблице 3.

Таблица 3

Изменение NDVI у растений *Typha angustifolia*

№ варианта опыта	Дни проведения измерений								Темп прироста, %
	1	4	8	12	16	20	24	28	
1	0,35	0,31	0,30	0,30	0,27	0,26	0,26	0,29	-18,75
2	0,36	0,35	0,32	0,34	0,32	0,33	0,32	0,33	-5,98
3	0,34	0,32	0,28	0,24	0,24	0,28	0,27	0,29	-13,83
4	0,42	0,32	0,34	0,30	0,30	0,33	0,33	0,30	-28,07

Значения NDVI закономерно уменьшаются во всех 4 экспериментальных группах, что свидетельствует об угнетении фотосинтетической активности под действием СВГП. Инокулянты оказывают противоположное действие на растения в отношении изменения 3D площади листьев. Корреляция между темпами прироста составила - 0,78. В результате полученных данных по степени действия инокулянтов на NDVI в условиях шахтных вод симбионты можно расположить следующим образом: *Azotobacter vinelandii* ИБ-4 < *Bacillus subtilis* 26Д < консорциум бактерий *Bacillus*. При этом можно отметить, что действие консорциума бактерий *Bacillus* (2) и *Bacillus subtilis* 26Д (3) снижает эффект отрицательного влияния СВГП (1), в то время как *Azotobacter vinelandii* ИБ-4 усиливает (4).

#### Выводы:

1. Инокуляция растений *Typha angustifolia* различными микроорганизмами-симбионтами по-разному влияет на морфофизиологические процессы в растениях, которые развиваются в условиях действия сточных вод горнорудных предприятий.

2. Шахтные сточные воды ингибируют процессы, связанные с приростами площади листьев растений и их фотосинтетической активностью, но инициируют процессы, связанные с ростом *Typha angustifolia*. Обработка микроорганизмами-симбионтами позволяет снизить степень антропогенного воздействия на фотосинтетические системы растений при использовании консорциума бактерий *Bacillus* и *Bacillus subtilis* 26Д.

3. Применение *Azotobacter vinelandii* ИБ-4 в условиях воздействия СВГП способствует достоверному увеличению площади листьев у растений, что в дальнейшем должно активизировать процессы фотосинтеза.

Исследование выполнено при поддержке: гранта Министерства науки и высшего образования РФ № FZWG-2023-0007 «Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты».

#### Список использованной литературы:

1. Тагильцева В.Ю., Мушаков И.Е., Ковчина Н.В., Антишин Д.В. Применение рогоза узколистного в качестве эффективного биофильтра для очистки промышленных сточных вод // В сборнике: WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS. сборник статей XXXI Международной научно-практической конференции: в 4 ч. 2019. С. 19-21.
2. Lei Y, Carlucci L, Rijnaarts H, Langenhoff A. Phytoremediation of micropollutants by *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, and *Juncus effuses*. Int J Phytoremediation. 2023; 25 (1): 82-88.
3. Vidayanti, Viky, Devi N. Choesin, and Iriawati Iriawati. Phytoremediation of Chromium: Distribution and Speciation of Chromium in *Typha angustifolia* // International Journal of Plant Biology 8, no. 1: 6870. 2017.
4. Tokhtar V.K., Tretiakov M.Yu., Zelenkova V.N., Petrunova T.V. Assessment of the phytoremediation potential of aquatic plants of the Belgorod region for wastewater treatment // International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES) Volume 12, issue 1, 2022 207-216.
5. Sricoth, T., Meeinkuirt, W., Pichtel, J. et al. Synergistic phytoremediation of wastewater by two aquatic plants (*Typha angustifolia* and *Eichhornia crassipes*) and potential as biomass fuel. Environ Sci Pollut Res 25, 5344–5358 (2018).
6. Фомина А.А. Аккумуляционная способность рогоза узколистного (*Typha angustifolia* L.) по отношению к тяжелым металлам // Инновационная деятельность. 2014. № 1-2 (28). С. 59-63.
7. Курамшина З.М., Смирнова Ю.В. Фитоэкстракция кадмия растениями, инокулированными эндофитными бактериями *Bacillus subtilis* // В сборнике: Отходы, причины их образования и перспективы использования. Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции. Составитель Л.С. Новопольцева. Под редакцией И.С. Белюченко. 2019. С. 248-250.
8. Пухальский Я.В., Шапошников А.И., Азарова Т.С., Макарова Н.М., Сафронова В.И., Белимов А.А., Завалин А.А., Тихонович И.А. Фитоэкстракция кадмия и кобальта мутантом гороха посевного SGECDt в симбиозе с комплексом микроорганизмов // В сборнике: Биотехнология: состояние и перспективы развития. материалы VIII Московского Международного Конгресса. ЗАО «Экспо-биохим-технологии», РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2015. С. 66-68.
9. Jalali Jihen, Lebeau Thierry The Role of microorganisms in mobilization and phytoextraction of rare earth elements: a review // Frontiers in Environmental Science V. 9, 2021.
10. Tokhtar V. K, Tokhtar L.A, Zelenkova V.N., Tretiakov M.Y., Dunaeva E.N. Features of the Formation of Communities of Microorganisms Adapting to the Existing Conditions in Different Types of Agrophytocenoses / Archives of Razi Institute, Vol. 77, No. 6 (2022) 2269-2272.
11. Raklami A, Meddich A, Oufdou K, Baslam M. Plants — microorganisms-based bioremediation for heavy metal cleanup: recent developments, phytoremediation techniques, regulation mechanisms, and molecular responses // International Journal of Molecular Sciences. 2022; 23(9):5031.
12. Tokhtar V.K., Tokhtar L.A., Zelenkova V.N., Tretiakov M.Y., Dunaeva E.N. Features of the Formation of Communities of Microorganisms Adapting to the Existing Conditions in Different Types of Agrophytocenoses / Archives of Razi Institute, Vol. 77, No. 6 (2022) 2269-2272.
13. Harman Gary, Khadka Ram, Doni Febri and Uphoff Norman. Benefits to plant health and productivity from enhancing plant microbial symbionts // Front. Plant Sci., 12 April 2021 Sec. Plant Pathogen Interactions Volume 11 – 2020.
14. Averlane Vieira da Silva, Mayanne Karla da Silva, Emanuely Beatriz Tenório Sampaio, Luiz Fernando Romanholo Ferreira, Michel Rodrigo Zambrano Passarini, Valéria Maia de Oliveira, Luiz Henrique Rosa, Alysson Wagner Fernandes Duarte, Chapter 4 - Benefits of plant growth-promoting symbiotic microbes in climate change era, Editor(s): Ajay Kumar, Joginder Singh, Luiz Fernando Romanholo Ferreira, Microbiome Under Changing Climate, Woodhead Publishing, 2022, Pages 85-113.
15. Harman Gary E., Uphoff Norman. Symbiotic root-endophytic soil microbes improve crop productivity and provide environmental benefits // Scientifica, vol. 2019, Article ID 9106395, 25 pages,



2019.

16. Marc-André Selosse, Ezékiel Baudoin, Philippe Vandenkoornhuysen Symbiotic microorganisms, a key for ecological success and protection of plants // Plant biology and pathology / Biologie et pathologie végétales 327 (2004) 639–648.

17. Berg, G., Schweitzer, M., Abdelfattah, A. et al. Missing symbionts – emerging pathogens? Microbiome management for sustainable agriculture // Symbiosis 89, 163–171 (2023).

18. Liu, Yao, Guandi He, Tengbing He, and Muhammad Saleem. 2023. Signaling and detoxification strategies in plant-microbes symbiosis under heavy metal stress: a mechanistic understanding // Microorganisms 11, no. 1: 69.

19. Jianwu Wang, Yuannan Long, Guanlong Yu, Guoliang Wang, Zhenyu Zhou, Peiyuan Li, Yameng Zhang, Kai Yang and Shitao Wang. A review on microorganisms in constructed wetlands for typical pollutant removal: species, function, and diversity // Front. Microbiol., 05 April 2022 Sec. Microbiotechnology Volume 13 - 2022.

20. Mejias Carpio, I. E., Ansari, A., and Rodrigues, D. F. (2018). Relationship of biodiversity with heavy metal tolerance and sorption capacity: a meta-analysis approach. Environ. Sci. Technol. 52 (1), 184–194.

21. Nicoletta Rascio, Flavia Navari-Izzo, Heavy metal hyperaccumulating plants: How and why do they do it? And what makes them so interesting? Plant Science, Volume 180, Issue 2, 2011, Pages 169-181.

22. Sun G.L., Reynolds E.E. & Belcher A.M. Designing yeast as plant-like hyperaccumulators for heavy metals. Nat Commun 10, 5080 (2019).

23. Reeves, R.D., Baker, A.J.M., Jaffré, T., Erskine, P.D., Echevarria, G. and van der Ent, A. (2018), A global database for plants that hyperaccumulate metal and metalloids trace elements. New Phytol, 218: 407-411.

24. Бирюков Д.В., Тохтарь В.К., Третьяков М.Ю. Оценка морфологических параметров микроклонов *Syringa vulgaris* L. с использованием технологии машинного зрения для определения сортов // Научные исследования современных ученых: сборник материалов XXXI-ой международной очнозаочной научно-практической конференции, в 2 т., Том 2, 15 июня, 2023 – Москва: Издательство НИЦ «Империя», 2023. – С. 86-91.

25. Третьяков М.Ю., Тохтарь В.К., Журавлева Е.В., Бирюков Д.В. Оценка точности фенотипирования морфологических признаков *Syringa vulgaris* L. с помощью лазерного 3D-сканера PlantEye F500 в зависимости от расположения растений на сканируемой поверхности // Сельскохозяйственная биология, 2022, том 57, №5, С. 921-932.

© М.Ю. Третьяков, 2023

---

УДК 58.01/07, 58.02, 579.64

Тохтарь В.К.,  
директор научно-образовательного центра «Ботанический сад» НИУ «БелГУ», г. Белгород  
Третьяков М.Ю.,  
заведующий лабораторией генетики и селекции растений научно-образовательного центра  
«Ботанический сад НИУ «БелГУ», г. Белгород  
Зеленкова В.Н.,  
заведующий лабораторией экспериментальной ботаники научно-образовательного центра  
«Ботанический сад НИУ «БелГУ», г. Белгород

### ОЦЕНКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ И НАКОПЛЕНИЯ ЖЕЛЕЗА *ТУРНА LATIFOLIA* L. ПРИ ИНОКУЛЯЦИИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В УСЛОВИЯХ ДЕЙСТВИЯ СТОЧНЫХ ВОД ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Введение.** В настоящее время во многих странах наблюдается переход к природоподобным технологиям, которые все чаще используются при очистке сточных вод горнорудных предприятий (СВГП) [1-3]. *Typha latifolia* L. нередко отмечается в качестве перспективного вида для очистки сточных вод [4-6].

Шахтные сточные воды горнорудных предприятий являются высокоминерализованными и в больших концентрациях содержат растворенное двухвалентное железо. В ряде статей приводятся

данные о высокой степени аккумуляции этого элемента растениями *Typha latifolia* [7-10]. Известно, что симбиотические комплексы «растение-микроорганизм» способны более эффективно использоваться в фитоочистных системах. Однако, к сожалению, мы не смогли найти работ, связанных с изучением подобных симбиотических комплексов с широко распространенным и часто применяемым в фитоочистных системах *Typha latifolia*. Проведение подобных исследований может существенно расширить аккумуляционный потенциал этого вида.

Целью исследования была оценка степени накопления железа в тканях *Typha latifolia* в зависимости от типа инокулянта в условиях действия сточных вод горнорудных предприятий.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на базе лаборатории экспериментальной ботаники и лаборатории физико-химических методов исследования растений НОЦ «Ботанический сад НИУ «БелГУ» с использованием оборудования уникальной научной установки (УНУ «Ботанический сад Белгородского государственного национального исследовательского университета», <https://ckp-rf.ru/usu/200997/>).

Растения *Typha latifolia* были получены из семян. Инокулирование культурами микроорганизмов проводилось на 72 день с момента посева семян. В опыте использовались:

1. Консорциум бактерий *Bacillus*: *Bacillus subtilis* штамм DSM 32424, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 (DSM 24614) и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643 (DSM 24615) в концентрации не менее  $1 \times 10^6$  КОЕ/г;

2. Штамм *Bacillus subtilis* 26Д в концентрации не менее  $2 \times 10^9$  КОЕ/г;

3. Штамм *Azotobacter vinelandii* ИБ-4 в концентрации не менее  $2-3 \times 10^9$  КОЕ/г.

Полив растений осуществляли в течение шести дней водопроводной водой, а на 7 день обрабатывались СВГП согласно схеме эксперимента в течение 28 дней.

Схема опыта:

1. СВГП;

2. СВГП+консорциум бактерий *Bacillus*;

3. СВГП+штамм *Bacillus subtilis* 26Д;

4. СВГП+штамм *Azotobacter vinelandii* ИБ-4.

В лабораторных условиях растения культивировались на фитостеллажах со светодиодными светильниками ECOLED-60-LX Fito IP 65 60W с длиной волны 450-730 нм (LED).

Определение содержания Fe проводилось на оптическом эмиссионном спектрометре AVIO 220 Мах после окончания эксперимента, результаты представлены в % от сухой массы навески.

Оценку динамики морфофизиологических параметров растений проводили каждые 4 дня на 8 одновозрастных и морфологически сходных экземплярах с использованием мультиспектральной 3D установки PlantEye F500 («Phenospex B.V.», Нидерланды) согласно подходам, разработанным ранее [11, 12] по следующим параметрам:

1. Цифровая биомасса (Digital Biomass), см<sup>3</sup>;

2. Нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (Normalized differential vegetation index (NDVI)) диапазон значений от -1 до 1;

Для обработки полученных данных использовалось программное обеспечение PlantEye F500 HortControl.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием Microsoft office Excel с расчетом среднего арифметического значения. Темп прироста по цифровой биомассе и нормализованному дифференциальному вегетационному индексу рассчитывался по формуле:  $\Delta TP = (P_k - P_n) / P_n \times 100\%$  (где  $P_k$  – конечные значения показателя;  $P_n$  – начальные значения показателя).

**Результаты и обсуждение.** Накопление Fe в зеленой вегетативной массе *Typha latifolia* под действием СВГП и инокуляции симбионтами отображено на рисунке 1.

На представленной гистограмме видно, что действие СВГП приводит к аккумуляции железа в тканях растений (1). Инокуляция симбионтами приводит к значительному уменьшению содержания железа в тканях при инокуляции всеми тремя культурами (4, 6, 8). При этом наименьшее снижение наблюдается при использовании штамма *Azotobacter vinelandii* ИБ-4, а максимальное – при использовании консорциума бактерий *Bacillus*.

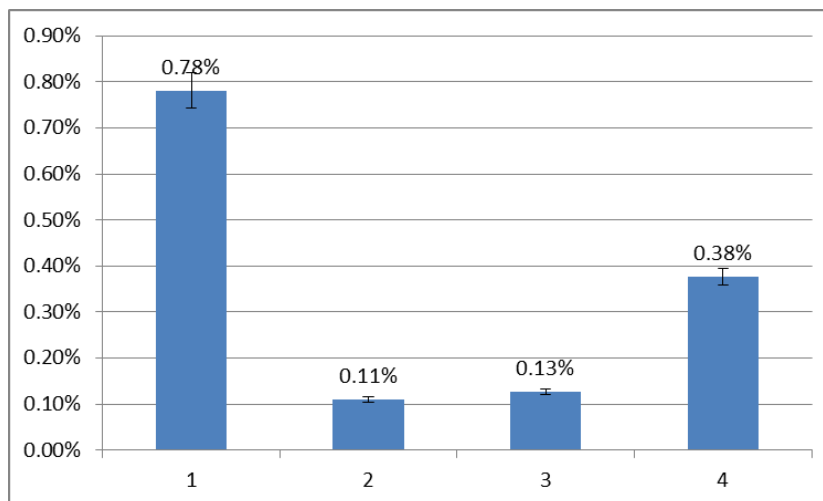


Рисунок 1 – Степень накопления Fe в зеленой вегетативной массе растений *Typha latifolia* под действием СВГП и инокуляции симбионтами, % от сухой массы навески

Особенности накопления железа под действием СВГП в симбиотической системе «*Typha latifolia* + микроорганизмы» свидетельствует о сложных биохимических взаимодействиях, в связи с чем особый интерес вызывает оценка динамики состояния морфофизиологических параметров развития растений в ходе проведения эксперимента.

В результате неинвазивной оценки растений проведена оценка цифровой биомассы, которая рассчитывалась как произведение высоты и площади 3D листа [13, 14] (табл. 1).

Таблица 1

Значения индексов цифровой биомассы *Typha latifolia* под действием СВГП и инокуляции симбионтами (см<sup>3</sup>)

№ п/п	Дни проведения измерений								Темп прироста биомассы, %
	1	4	8	12	16	20	24	28	
1	219,34	358,28	517,48	532,60	566,49	565,21	527,72	522,05	138,01
2	258,01	343,27	391,42	578,23	627,09	656,52	690,14	605,08	134,51
3	285,39	384,88	412,08	435,22	475,74	427,77	404,34	345,73	21,14
4	425,19	552,35	623,83	734,45	678,71	806,92	834,58	760,42	78,84

Действие симбионтов штамма *Bacillus subtilis* 26Д значительно снижает прирост цифровой биомассы растения (до 21,14% (3)), что в шесть раз меньше, чем при действии СВГП на растения *Typha latifolia* без инокуляции (1). Штамм *Azotobacter vinelandii* ИБ-4 (4) также снижает прирост цифровой биомассы в 1,8 раза. Использование культуры консорциума бактерий *Bacillus* (2) не влияет на темп прироста.

Нормализованный дифференциальный вегетационный индекс (NDVI), измеряется в диапазоне от -1 до 1 [15, 16]. Значения, соответствующие здоровому растению, лежат в интервале от 0 до 1 (табл. 2).

Таблица 2

Значения индекса NDVI *Typha latifolia*, изменяющегося под действием СВГП и инокуляции симбионтами

№ п/п	Дни проведения измерений								Темп прироста NDVI, %
	1	4	8	12	16	20	24	28	
2	0,47	0,40	0,36	0,33	0,34	0,34	0,31	0,30	-36,99
4	0,44	0,45	0,45	0,42	0,40	0,38	0,35	0,34	-22,79
6	0,50	0,45	0,39	0,35	0,33	0,33	0,34	0,32	-35,71
8	0,47	0,42	0,42	0,37	0,35	0,36	0,35	0,34	-27,38

В целом под действием СВГП наблюдается снижение фотосинтетической активности растений *Typha latifolia*. Это подтверждается данными оценки темпов прироста NDVI. Использование микроорганизмов при инокуляции снижает степень влияния поллютантов на фотосинтетические системы *Typha latifolia* при использовании всех трех вариантов. Максимальный положительный эффект снижения действия СВГП на фотосинтетическую систему *Typha latifolia* вызывает действие консорциума бактерий *Bacillus*.

#### **ВЫВОДЫ.**

1. Использование в фитоочистных системах сточных вод горнорудных предприятий комплексов *Typha latifolia* и культур микроорганизмов позволяет снизить степень аккумуляции железа в зеленой вегетативной массе растений.
2. Инокуляция *Typha latifolia* консорциумом бактерий *Bacillus subtilis* штамм DSM 32424, *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10642 (DSM 24614) и *Bacillus amyloliquefaciens* штамм ВКПМ В-10643 (DSM 24615) в концентрации не менее  $1 \times 10^6$  КОЕ/г поддерживает прирост цифровой биомассы и снижает негативное влияние СВГП на фотосинтетическую систему растений.
3. Использование микробиологических препаратов на основе консорциума бактерий *Bacillus* и *Azotobacter vinelandii* ИВ-4 для инокуляции *Typha latifolia* в условиях действия шахтных сточных вод позволит увеличить эксплуатационный срок службы фиторемедиационных установок с использованием этого вида.

*Исследование выполнено при поддержке: гранта Министерства науки и высшего образования РФ № FZWG-2023-0007 «Адаптивные реакции микроорганизмов: теоретические и прикладные аспекты».*

#### **Список использованной литературы:**

1. Жуматова Ж., Казыхметова Д. Исследование физико-химических и сорбционных характеристик сорбентов, полученных на основе растительного сырья (рогоза широколистного *Typha latifolia*) // Вестник Евразийского национального университета имени ЛН Гумилева. Серия: Химия. География. Экология. – 2019. – V. 128. – №. 3. – С. 27-32.
2. Abbas N. et al. Phytoremediation potential of *Typha latifolia* and water *Hyacinth* for removal of heavy metals from industrial wastewater. *Chemistry International*. – 2021. – V. 7. – №. 2. – С. 103-111.
3. Ahmad M. S. et al. Pyrolysis, kinetics analysis, thermodynamics parameters and reaction mechanism of *Typha latifolia* to evaluate its bioenergy potential // *Bioresource technology*. – 2017. – V. 245. – С. 491-501.
4. Amir W. et al. Accumulation potential and tolerance response of *Typha latifolia* L. under citric acid assisted phytoextraction of lead and mercury // *Chemosphere*. – 2020. – V. 257. – P. 127247.
5. Amri A. E. L. et al. Elaboration, characterization and performance evaluation of a new environmentally friendly adsorbent material based on the reed filter (*Typha latifolia*): kinetic and thermodynamic studies and application in the adsorption of Cd (II) ion // *Chemical Data Collections*. – 2022. – V. 39. – С. 100849.
6. Sarkar S. R. et al. A conjugative study of *Typha latifolia* for expunge of phyto-available heavy metals in fly ash ameliorated soil // *Geoderma*. – 2017. – V. 305. – С. 354-362.
7. Giuseppe Bonanno, Giuseppe Luigi Cirelli Comparative analysis of element concentrations and translocation in three wetland congener plants: *Typha domingensis*, *Typha latifolia* and *Typha angustifolia* // *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Volume 143, 2017, Pages 92-101.
8. Hamed Haghazhar, Kouros Sabagh, Karen H. Johannesson, Mojtaba Pourakbar, Ehsan Aghayani Phytoremediation capability of *Typha latifolia* L. to uptake sediment toxic elements in the largest coastal wetland of the Persian Gulf // *Marine Pollution Bulletin*, Volume 188, 2023, 114699.
9. Monika Hejna, Alessandra Moscatelli, Nadia Stroppa, Elisabetta Onelli, Salvatore Pilu, Antonella Baldi, Luciana Rossi Bioaccumulation of heavy metals from wastewater through a *Typha latifolia* and *Thelypteris palustris* phytoremediation system // *Chemosphere*, Volume 241, 2020, 125018.
10. Sana Irshad, Zuoming Xie, Muhammad Kamran, Asad Nawaz, Faheem, Sajid Mehmood, Huma Gulzar, Muhammad Hamzah Saleem, Muhammad Rizwan, Zaffar Malik, Aasma Parveen, Shafaqat Ali Biochar composite with microbes enhanced arsenic biosorption and phytoextraction by *Typha latifolia* in hybrid vertical subsurface flow constructed wetland // *Environmental Pollution*, Volume 291, 2021, 118269.
11. Бирюков Д.В., Тохтарь В.К., Третьяков М.Ю. Оценка морфологических параметров микроклонов *Syringa vulgaris* L. с использованием технологии машинного зрения для определения

сортов // Научные исследования современных ученых: сборник материалов XXXI-ой международной очнозаочной научно-практической конференции, в 2 т., Том 2, 15 июня, 2023 – Москва: Издательство НИЦ «Империя», 2023. – С. 86-91.

12.Третьяков М.Ю., Тохтарь В.К., Журавлева Е.В., Бирюков Д.В. Оценка точности фенотипирования морфологических признаков *Syringa vulgaris* L. с помощью лазерного 3D-сканера PlantEye F500 в зависимости от расположения растений на сканируемой поверхности // Сельскохозяйственная биология, 2022, том 57, №5, С. 921-932.

13.E. Gorbe Sánchez, E. Heuvelink, Arie de Gelder, C. Stanghellini New Non-invasive Tools for Early Plant Stress Detection // Procedia Environmental Sciences, Volume 29, 2015, Pages 249-250.

14.Winnie Akinyi Nyonje, Roland Schafleitner, Mary Abukutsa-Onyango, Ray-Yu Yang, Anselimo Makokha, Willis Owino Precision phenotyping and association between morphological traits and nutritional content in Vegetable Amaranth (*Amaranthus* spp.) // Journal of Agriculture and Food Research, Volume 5, 2021, 100165.

15.Gabriela Cordon, M. Gabriela Lagorio, José M. Paruelo Chlorophyll fluorescence, photochemical reflective index and normalized difference vegetative index during plant senescence // Journal of Plant Physiology, Volume 199, 2016, Pages 100-110.

16.J. Peñuelas, J.A. Gamon, A.L. Fredeen, J. Merino, C.B. Field, Reflectance indices associated with physiological changes in nitrogen- and water-limited sunflower leaves // Remote Sensing of Environment, Volume 48, Issue 2, 1994, Pages 135-146.

© М.Ю. Третьяков, 2023

---

## ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 391.6

Гловацкая О.В.,  
студент,

Восканян О.С.,

д-р техн. наук, профессор,

Московский государственный университет технологий и управления им. К.Г. Разумовского (ПКУ),  
г. Москва

### ПРЕИМУЩЕСТВА ЛАМЕЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ В КОСМЕТИКЕ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭПИДЕРМАЛЬНОГО БАРЬЕРА КОЖИ

Кожа человека является главным барьером между организмом и окружающей средой. В формировании барьерных свойств кожи основную роль играет эпидермальный барьер, который представляет собой роговой слой и происходящие в нем биологические процессы, такие как кератинизация, синтез межклеточных липидов и образование натурального увлажняющего фактора [1, с.165].

Но на сегодняшний день практически каждый человек может столкнуться с проблемой нарушения эпидермального барьера кожи. Это может быть связано с экзогенными факторами, такими как неблагоприятная окружающая среда, неправильно подобранные или вредные косметические и бытовые средства. Из-за этого эпидермальный барьер истощается, что может привести к аллергическим реакциям и даже к кожным заболеваниям, вследствие трансэпидермальной потере воды и проникновению в кожу патологических бактерий и аллергенов. Кожа с нарушенным эпидермальным барьером не может полноценно выполнять свои функции и вследствие этого требует особого ухода [2, с.1082].

В настоящее время на косметическом рынке представлено множество средств, которые помогают бороться с проблемой нарушения эпидермального барьера кожи. В основном в качестве таких средств выступают косметические эмульсии, которые увлажняют и смягчают кожу, образуя окклюзивную пленку, которая препятствует испарению воды с поверхности кожи человека. Но, к сожалению, пленкообразующие вещества, незаменимые в качестве средств «скорой помощи», при длительном применении оказывают обратное действие — восстановление рогового слоя замедляется [4, с.202].

Поэтому средства, которые поставляют коже строительный материал способствуют восстановлению эпидермального барьера. Но перенести полезные компоненты из косметики в кожу не так-то просто. Однако жиры кожа способна усваивать и использовать их для построения собственных липидов. Наилучшим строительным материалом служат жиры, аналогичные липидам рогового слоя: церамиды, холестерин и жирные кислоты. Проблема лишь в том, что большинство косметических эмульсий стабилизированы поверхностно-активными веществами (ПАВ), а некоторые из них могут повреждать барьер [3, с.105].

Для восстановления рогового слоя лучше всего подходят ламеллярные (пластинчатые) эмульсии, которые имитируют роговой слой кожи, который представляет собой несколько рядов корнеоцитов, находящихся в окружении межклеточного липидного матрикса. Межклеточное пространство под микроскопом представляет собой чередование параллельных, плоских водных и липидных слоев. Эти слои принято называть ламеллами. С точки зрения коллоидной химии ламеллярное построение липидных слоев объясняется наличием у липидов (фосфолипидов, церамидов) двух гидрофобных «хвостов» и одной полярной группы [5, с.83].

Состав межклеточных ламелл эпидермиса довольно необычен. В отличие от всех биологических мембран, состоящих в основном из фосфолипидов, в частности фосфатидилхолин (более известный как лецитин), основные липидные компоненты эпидермиса — церамиды, холестерин и жирные кислоты в приблизительно равных молярных количествах. Именно присутствие в эпидермисе большого количества церамидов различного типа является его основным уникальным свойством. Церамиды эпидермиса содержат, главным образом ненасыщенные жирные кислоты, поэтому образуют высокоструктурированные, вязкие, гелеобразные ламеллы.

Для эмульгирования ламеллярных эмульсий в роли эмульгаторов выступают именно фосфолипиды, так как они имеют гидрофильную «голову» и липофильный «хвост» и способны образовывать двухслойные пласты. Ламеллярные эмульсии могут оказывать терапевтическое действие даже без добавок активных веществ, так как предотвращают воспаление и раздражение, вызванные разрушением барьера [6, с.1].

Сравнительное исследование влияния на кожу кремов «типа вода в масле» и ламеллярного крема, проведенное немецкими исследователями Т. Ферстер и др. наглядно демонстрирует эффективность ламеллярной эмульсии.

Рецептуры кремов, использованных в данном исследовании, приведены по номенклатуре INCI (международная номенклатура косметических ингредиентов).

Вода в масле: вода, минеральное масло, изопропилпальмитат, диолат метилглюкозы, пчелиный воск, гидроксистеарат алюминия, глицерин, токоферилацетат, миндальное масло, масло ослинника, гидролизированный белок миндаля, сульфат магния, стерол из соевых бобов, отдушка, метилпарабен, консервант, ПЭГ-7, гидрогенизированное касторовое масло, пропилпарабен, бисаболол.

Ламеллярный крем: вода, изопропиллизостеарат, бехениловый спирт, миндальное масло, пропиленгликоль, масло ослинника, гидролизированный миндальный белок, глюкоза, сорбит, лимонная кислота, метилпарабен, консервант, цетеарил сульфат, пропилпарабен, бисаболол, токоферол, ксантановая смола.

Так, по результатам исследования немецкие исследователи однозначно сделали вывод, что обычные кремы типа «масло в воде» понижают проницаемость кожи за счет окклюзивного эффекта. Этот эффект заключается в том, что жирные компоненты крема распределяются по поверхности кожи, образуя на ней непрерывную пленку, которая препятствует трансэпидермальной потере воды и таким образом повышает влажность кожи. Окклюзивный эффект проявляется вскоре после нанесения крема, но он довольно быстро исчезает из-за того, что масло постепенно проникает в роговой слой, где смешивается с липидами кожи. Стоит заметить, что окклюзивный эффект крайне нежелателен, так как блокирует передачу сигнала к выработке собственных липидов кожи. Это, безусловно, снижает барьерную функцию эпидермиса [7, с.1].

Можно ожидать долговременное укрепление рогового слоя при использовании крема, компоненты которого взаимодействуют непосредственно с липидами кожи, увеличивая, таким образом, степень упорядоченности и плотность упаковки многослойной липидной структуры рогового слоя. В идеале крем, обладающий таким действием, должен содержать липиды, организованные в слоистые гелевые структуры, близкие к структуре пленки рогового слоя [6, с.2].

Также исследования ламеллярных эмульсий на основе фосфолипидов пальмитиновой кислоты и жирных спиртов было проведено лабораторией Lucas Meyer (Франция).

Их клинические исследования гипоаллергенности, проведенные на группе добровольцев убедительно доказывают субстантивность эмульсии на основе фосфолипидов к кожным покровам.

Здоровые добровольцы наносили эмульсию на основе фосфолипидов на поверхность предплечья в течение 21 дня ежедневно. Осмотр дерматолога осуществлялся по истечении 30 минут после нанесения эмульсии. По окончании применения эмульсии добровольцы были осмотрены через 48 часов, далее, еще через 10 дней по окончании применения продукта.

Контрольные осмотры дерматологов не выявили каких-либо кожных реакций.

Группа исследователей провела тест визуализации ламеллярной структуры эмульсии непосредственно на эпидермисе. Микрофотография эпидермиса, на который нанесена эмульсия, представлена ниже (рис. 1).

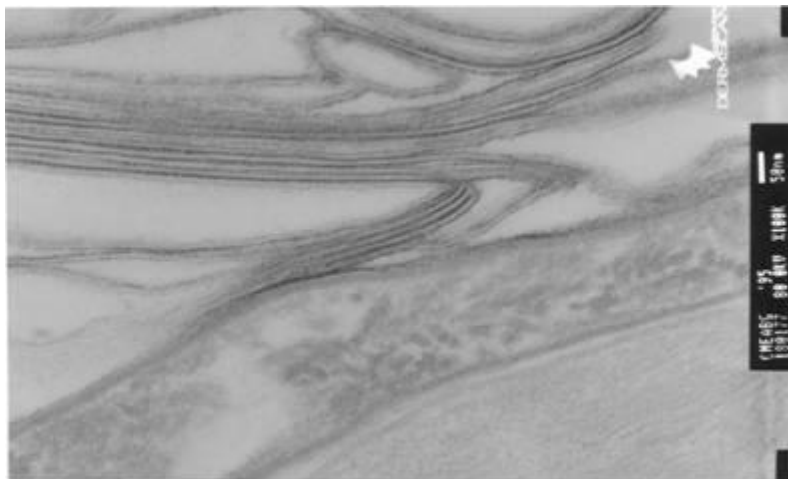


Рисунок 1. Микрофотография участка кожи, на которую нанесена ламеллярная эмульсия

Как видно, бислои эмульсии имитируют липиды барьерного слоя кожи. Фосфолипиды эмульсии диффундируя, взаимодействуют с липидами рогового слоя, восстанавливая его барьерную функцию и создавая защитную пленку на поверхности кожи. Определенные фосфолипиды задерживаются в различных слоях кожи, при этом создавая резервуар воды и питательных веществ.

Измерение уровня трансэпидермальной потери воды кожей проводились на 6 здоровых добровольцах. Поверхность кожи предплечья добровольцев была обработана 3 раза 10% водным раствором лауретсульфата натрия (основной ПАВ моющих гигиенических средств в концентрации приближенной к реальным продуктам). Далее ламеллярная эмульсия была нанесена на обработанную кожу.

Трансэпидермальная потеря воды была измерена (с помощью прибора Tewameter TM 210, Япония) каждый раз после обработки кожи. Результаты сравнивались с контрольной группой, не использовавшей ламеллярную эмульсию, но обрабатывающую кожу предплечья раствором лауретсульфата натрия как описано выше.

В результате было установлено среднее снижение трансэпидермальной потери воды на 22 % у добровольцев, использовавших ламеллярную эмульсию на основе фосфолипидов в сравнении с группой контроля.

Это исследование наглядно показывает влияние ПАВ на кожу человека и способность ламеллярных эмульсий защитить роговой слой кожи [7, с.2].

На основании вышеизложенной информации, можно сказать, что ламеллярная структура в косметике имеет несколько преимуществ для восстановления эпидермального барьера кожи:

- Максимальное сходство с естественной структурой кожи: Ламеллярные системы имитируют липидный барьер кожи, усиливая эффективность восстановления.
- Укрепление барьерной функции кожи: Ламеллярные структуры помогают улучшить барьерную функцию эпидермиса, предотвращая потерю влаги и защищая кожу от негативных воздействий окружающей среды.
- Глубокое проникновение активных ингредиентов: Ламеллярные компоненты позволяют эффективным образом доставлять полезные вещества в различные слои кожи, способствуя их восстановлению и укреплению.

- Улучшенная устойчивость кожи к внешним факторам: Структура ламеллярных систем способствует увеличению стойкости кожного барьера, уменьшая воздействие факторов, таких как ветер, холод, загрязнение и другие агрессивные воздействия.

- Мягкость и комфорт: благодаря своей структуре ламеллярные продукты обеспечивают мягкое и комфортное ощущение на коже, что важно при регулярном использовании.

Эти преимущества делают ламеллярные структуры эффективными компонентами в косметических средствах для восстановления эпидермального барьера и улучшения здоровья кожи. Ламеллярные косметические средства способны не только улучшить и защитить роговой слой кожи, но являются еще и «транспортными» биологически активных веществ, более эффективным, чем липосомы. Липосомы находятся в составе, как правило, обычной эмульсии (М/В, В/М), тогда как липиды ламеллярных эмульсий являются эмульгаторами, биологически активными веществами, «депо для воды и БАВ» [6, с.3].

Сегодня ламеллярные эмульсии используются в первую очередь для создания профессиональной, лечебной и селективной косметики, являясь продуктами верхней ценовой категории. Но использование таких косметических продуктов, безусловно, оправдано, так как в полной мере отвечает требованиям безопасности и полезности.

#### **Список использованной литературы:**

1. Н.Н. Мурашкин, Э.Т. Амбарчян, Р.В. Епишев, А.И. Материкин. Барьерные функции кожи в норме и патологии – М.: Педиатрия – 2015. -Том 94-№ 6.- С.165-169.

2. Белоусова Т.А., Горячкина М.В. Современные представления о структуре и функции кожного барьера и терапевтические возможности коррекции нарушений. Русский медицинский журнал- 2004.-№12- С. 1082-1085.

3. Эрнандес Е, Марголина А., Петрухина А. Липидный барьер кожи и косметические средства. 3-е изд. М.: «ООО Кламель фирма»- 2005.-С.105-140.

4. Марголина А. А., Эрнандес Е. И., Зайкина О. Э. Новая косметология. М., 2002.- 208 с.

5. Восканян О.С., Середа Е.В. Растительные масла как источники биологически активных веществ. - Государственная политика в области производства продуктов здорового питания: законодательные и научные аспекты – 2012. -С. 83-86.

6. Косметика которая лечит. Восстановление барьера – стратегия и тактика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya\\_biblioteka/164670/164671/](https://elementy.ru/nauchno-populyarnaya_biblioteka/164670/164671/). – Загл. с экрана.

7. Клиническая апробация ламеллярных косметических средств [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.pleyana.com/articles/17/kliniceskaya\\_aprobaciya/](https://www.pleyana.com/articles/17/kliniceskaya_aprobaciya/). – Загл. с экрана.

© О.В. Гловацкая, 2023

---

УДК 372.854

Дзигоева М.А., Бигаева И.М.,  
ФГБОУ ВО Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова

### **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ В ПРЕПОДАВАНИИ ХИМИИ**

***Аннотация:** в современном мире образование является одной из ключевых областей развития общества. Вместе с тем, оно постоянно изменяется и совершенствуется, чтобы удовлетворить потребности учащихся и обеспечить качественное понимание и усвоение знаний. В этом контексте активно исследуются различные подходы и методики преподавания, которые позволяют сделать учебный материал более интересным, доступным и применимым к реальной жизни.*

*Одним из таких подходов является использование художественной литературы в преподавании различных предметов, включая химию.*

*Одной из наиболее популярных серий книг, которая может быть использована в преподавании химии, является серия книг о Гарри Поттере, написанная Джоан Роулинг. В этих*



книгах представлены различные аспекты магии и волшебства, но также присутствуют и научные элементы, включая химию.

Итак, использование художественной литературы в преподавании химии является актуальным направлением, которое может существенно обогатить учебный процесс и помочь учащимся лучше понять и усвоить химические концепции.

**Ключевые слова:** методика преподавания химии, образование, художественная литература, Гарри Поттер, химических аспекты.

Dzigoeva M.A., Bigaeva I.M.,  
North Ossetian State University named after Kosta Levanovich Khetagurov

## THE USE OF FICTION IN TEACHING CHEMISTRY

**Abstract:** *in the modern world, education is one of the key areas of society's development. At the same time, it is constantly changing and improving to meet the needs of students and ensure high-quality understanding and assimilation of knowledge. In this context, various approaches and teaching methods are actively explored, which make the educational material more interesting, accessible and applicable to real life.*

*One of these approaches is the use of fiction in teaching various subjects, including chemistry.*

*One of the most popular series of books that can be used in teaching chemistry is the Harry Potter series of books written by J.K. Rowling. These books present various aspects of magic and sorcery, but there are also scientific elements, including chemistry.*

*So, the use of fiction in teaching chemistry is an urgent direction that can significantly enrich the educational process and help students better understand and assimilate chemical concepts.*

**Keywords:** *methods of teaching chemistry, education, fiction, Harry Potter, chemical aspects.*

Классический подход к обучению не дает повысить уровень репродукции знаний. Механическое воспроизведение которых служит причиной их быстрого забывания. Данная проблема свойственна для многих школьных дисциплин, в том числе и для химии. Для повышения степени продуктивности освоения программы необходимо использовать различные методы обучения [1].

Обзор методик преподавания химии включает анализ различных подходов и методов, которые применяются преподавателями для эффективного обучения химии. Вот несколько основных методик:

1. Традиционный метод: Этот метод предполагает передачу знаний преподавателем, который является главным источником информации. Ученики пассивно записывают и запоминают материалы, затем выполняют задания и тесты для проверки понимания. Однако, этот метод ограничивает активное участие учащихся в процессе обучения и не всегда стимулирует развитие критического мышления [2].

2. Исследовательский метод: Исследовательское обучение на уроках химии может иметь теоретический характер и экспериментальный. В первом случае учащиеся пишут рефераты, доклады, сообщения, имеющие главным образом межпредметный интегрирующий характер (химия – экология, химия – биология, химия – история, химия – физика, химия – литература) [3].

3. Интегрированный метод: при использовании этого метода химия объединяется с другими науками, такими как биология, физика или геология. Это помогает показать связи и взаимодействие между различными научными дисциплинами и способствует более глубокому пониманию химических концепций [4].

Выбор конкретной методики зависит от целей обучения, возрастной группы учащихся, доступности ресурсов и средств, а также педагогических принципов преподавателя. Оптимальный подход может быть выбран путем комбинации различных методик в зависимости от учебной программы и целей обучения.

Художественная литература играет важную роль в образовательном процессе. Художественные произведения могут подать материал в интересной и доступной форме, что поможет стимулировать учащихся к изучению химии. Через художественные произведения можно привлечь внимание к науке, показать ее значение и практическое применение в реальной жизни.

Таким образом, художественная литература играет важную роль в преподавании химии, помогая заинтересовывать, мотивировать учащихся и формировать широкий кругозор о науке и ее взаимосвязи с другими сферами человеческой жизни.

Гарри Поттер – серия книг, написанных Джоан Роулинг, которые пользуются огромной популярностью у детей и подростков. Это фэнтезийная и приключенческая история о молодом волшебнике, его друзьях и их приключениях в школе волшебства и чародейства Хогвартс [5].

В серии книг Гарри Поттер много элементов магии и фантастики, которые могут быть объяснены через химические и научные термины. Многим учащимся нравится различные аспекты магии и фантастические элементы, и это может помочь им заинтересоваться химией.

В целом, серия книг о Гарри Поттере имеет потенциал быть полезным инструментом для преподавания химии в школе, стимулируя интерес учащихся к данному предмету.

В серии книг о Гарри Поттере можно найти несколько ситуаций и элементов, которые можно связать с химическими концепциями. Например:

В книгах Гарри Поттер волшебники изучают и создают различные зелья, которые меняют свойства и состав веществ. Это может быть связано с темами химических реакций, смешивания веществ и изучения их свойств.

Флуоресцентность. Некоторые магические предметы, такие как лампочки или плащи, светятся в темноте. Это можно связать с явлением флуоресценции и световосприимчивостью, что также может быть связано с исследованиями в области химии.

Это лишь некоторые примеры, и в серии книг Гарри Поттер можно найти и другие ситуации, которые могут быть связаны с химическими концепциями, таким образом можно заинтересовать учащихся химией.

Использование художественной литературы в преподавании химии может сделать учебный процесс более увлекательным и занимательным для школьников, а также способствовать развитию интереса школьников к химии.

Однако важно отметить, что художественная литература не должна заменять учебные материалы и методики обучения. Она может быть дополнительным ресурсом, который помогает учащимся лучше понять и заинтересоваться химией.

Таким образом, использование художественной литературы, в преподавании химии может быть полезным инструментом для привлечения внимания школьников, лучшего понимания химии.

#### **Список использованной литературы:**

1. Хасбулатова, З.С. Взаимосвязь химии и литературы [Текст] / З.С. Хасбулатова, Б.С. Алихаджиева // *Международ. журн. эксперимент. образования.* – 2016. – № 4–3. – С. 466–467.
2. ТРАДИЦИОННЫЕ И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫМ НАУКАМ // Студенческий научный форум - 2020 URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018021663> (дата обращения: 01.11.23).
3. Шишлова М.А. Бойчук Т.А. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ОБУЧЕНИЕ УЧАЩИХСЯ НА УРОКАХ ХИМИИ // *Успехи современного естествознания.* - 2013. - №3. - С. 116-117.
4. Щербакова С.Г. Интегрированные уроки. Издательство: Учитель. Волгоград, 2008.
5. Книги о Гарри Поттере // URL: <https://kids.scholastic.com/content/kids64/en/books/harry-potter/books.html> (дата обращения: 01.11.23).

© М.А. Дзигоева, И.М. Бигаева, 2023

---

УДК 547

Каллагова Е.А., Кочиева Д.Я., Козырева З.К.,  
ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича  
Хетагурова», г. Владикавказ

### **СИНТЕЗ АКРИЛСАЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ ИЗ САЛИЦИЛОВОЙ КИСЛОТЫ**

***Аннотация:** салициловая кислота - это один из наиболее известных производных бензойной кислоты, которая широко применяется в фармацевтической промышленности в качестве анальгетика и противовоспалительного средства. В последнее время акрилсалициловая кислота*

стала объектом исследований в связи с ее высокой активностью в качестве ингибитора белка NF-κB, который играет важную роль в регуляции иммунных и воспалительных процессов в организме. Это привлекло внимание к синтезу акрилсалициловой кислоты из салициловой кислоты и возможности ее использования в качестве биологически активного вещества.

Актуальность исследования синтеза акрилсалициловой кислоты из салициловой кислоты заключается в нескольких аспектах.

Во-первых, акрилсалициловая кислота является высокоактивным ингибитором белка NF-κB, который играет важную роль в регуляции иммунных и воспалительных процессов в организме. Это делает акрилсалициловую кислоту потенциально привлекательным объектом исследования для разработки новых препаратов для лечения воспалительных и иммунных заболеваний.

Во-вторых, синтез акрилсалициловой кислоты из салициловой кислоты имеет ряд преимуществ перед другими методами ее получения. Он является более экологически безопасным, более доступным и экономически выгодным, чем некоторые другие методы, что позволяет снизить затраты на производство и повысить эффективность.

В-третьих, изучение синтеза акрилсалициловой кислоты и ее свойств имеет важное значение для развития фармацевтической промышленности и поиска новых эффективных препаратов. Это может привести к созданию новых лекарственных средств, обладающих высокой биологической активностью и низкой токсичностью.

Таким образом, исследование синтеза акрилсалициловой кислоты из салициловой кислоты является актуальным и важным направлением научных исследований, которое может привести к созданию новых эффективных лекарственных средств.

**Целью данной работы** был синтез акрилсалициловой кислоты.

**Ключевые слова:** салициловая кислота, акрилсалициловая кислота, биологически активные вещества, синтез.

Салициловая кислота (или 2-гидроксibenзойная кислота) получила свое название от Salix, латинского названия ивы, из коры которой она была впервые выделена. Это бесцветное твердое вещество, которое обычно кристаллизуется в виде игл. Он имеет хорошую растворимость в этаноле и эфире.

Это слабая органическая кислота, которая одновременно выполняет функции карбоновой и фенольной кислот. Она обладает противовоспалительными свойствами, но, поскольку вызывает раздражение желудка, применяется не как таковой, а в форме ее производных, наиболее известными из которых являются ацетилсалициловая кислота ("Аспирин") и метилсалицилат (сложный эфир с метиловым спиртом). В промышленном производстве ее получают из диоксида углерода и фенолата натрия путем электрофильного замещения с последующим выделением кислоты из ее соли путем добавления сильной кислоты [1].

Салициловая кислота является ключевой добавкой во многих средствах по уходу за кожей, предназначенных для лечения акне, псориаза, мозолей (затвердение кожи при постоянном надавливании), мурашек по коже и бородавок. Она лечит прыщи, в результате чего клетки кожи легче выпадают, предотвращая закупорку пор. Это воздействие на клетки кожи также делает салициловую кислоту активным ингредиентом в различных шампунях, предназначенных для лечения перхоти. Прямое использование раствора салицила может вызвать гиперпигментацию кожи без предварительной обработки у людей с более темными типами кожи (прототипы Fitzpatrick IV, V, VI), а также при неиспользовании солнцезащитного крема широкого спектра действия.

Аспирин (ацетилсалициловая кислота) может быть получен путем этерификации гидроксилфенольной группы салициловой кислоты.

В качестве антисептика для полости рта салициловая кислота восстанавливает защитную кислоту слизистых оболочек, оказывая антисептическое действие, воздействуя на пораженные слизистые оболочки рта и губ, и частично поглощается ими, оказывая, таким образом, свое антисептическое и дезинфицирующее действие [2].

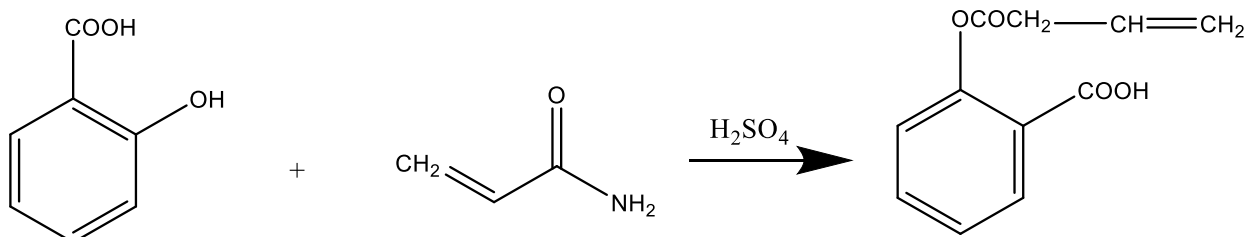
Акрилсалициловая кислота - это органическое соединение, которое является результатом реакции салициловой кислоты и акрилового ангидрида. Акрилсалициловая кислота представляет собой белый кристаллический порошок, который хорошо растворим в органических растворителях, но плохо растворим в воде [3].

Основные свойства акрилсалициловой кислоты:

- противовоспалительное действие: акрилсалициловая кислота обладает противовоспалительным действием, благодаря своей способности блокировать синтез простагландинов, которые являются медиаторами воспаления;
- антикоагулянтное действие: акрилсалициловая кислота является ингибитором агрегации тромбоцитов и может использоваться в качестве антикоагулянта;
- болеутоляющее действие: акрилсалициловая кислота обладает анальгезирующим эффектом и может использоваться в качестве болеутоляющего средства.
- антиоксидантное действие: акрилсалициловая кислота обладает антиоксидантным эффектом, который помогает защитить организм от вредного воздействия свободных радикалов [4].

Однако акрилсалициловая кислота может вызывать побочные эффекты, такие как раздражение кожи и аллергические реакции. Поэтому перед использованием необходимо проконсультироваться с врачом и строго соблюдать рекомендации по дозировке и применению.

#### Методика выполнения



12,5 г салициловой кислоты помещали в круглодонную колбу объемом 100 мл. Затем добавляли 23 мл ангидрида акриловой кислоты, после 3,3 мл 85% серной кислоты. Его осторожно перемешивали, чтобы слои перемешались, и соединяли колбу с обратным холодильником, снабженную хлоркальциевой трубкой, погружали в ванну с горячей водой (70-80 °С) на 15 минут.

Колбу вынимали из ванны и, пока она еще горячая, добавляли по каплям около 1 мл воды, взбалтывая после каждого добавления. После добавления первого мл воды быстро добавляли еще 20 мл той же воды.

Колбу охлаждали на ледяной бане, после чего продукт начинал кристаллизоваться. Его фильтровали в вакууме, промывали небольшим количеством холодного толуола и рассчитывали выход сухого продукта [5].

Для расчёта выхода продукта реакции использовали формулу:

$$\eta = \frac{V_{\text{практический продукт}}}{V_{\text{теоретический продукт}}} \times 100 \%$$

Массовая доля выхода - это метод расчета выхода путем измерения количества образующегося продукта (обычно в сырой, неочищенной реакционной смеси) относительно известного количества массы продукта.

Выход целевого продукта реакции составил 5,98 грамм (32% от теоретического).

Были проведены физико-химические методы анализа, для того чтобы понять, что получилось индивидуальное вещество, а не смесь исходных реагентов.: определение температуры плавления и растворимость.

Температура плавления целевого продукта составляет 136 °С, что отличается от температуры салициловой кислоты 158°С и акрилового ангидрида 84 °С.

При проведении анализа растворили салициловую кислоту в хлороформе, в результате наблюдали, как продукт растворяется. У салициловой кислоты такого не наблюдалось.

Растворимость акрилсалициловой кислоты

При температуре, близкой к комнатной, она малорастворима. В горячей воде и спирте, растворах едких и углекислых щелочей, хлороформе, ацетоне -растворима и легко растворима соответственно.

После проведения данных методов анализа пришли к выводу, что наш продукт является индивидуальным – акрилсалициловой кислотой.

Анализируя подобранную литературу, были выведены необходимые условия для синтеза акрилсалициловой кислоты. Синтез акрилсалициловой кислоты был произведен из салициловой кислоты. Различными путями методов анализа, были установлены физико-химические свойства получившегося продукта.

#### **Список использованной литературы:**

1. Лисина С.В. Синтез и исследование свойств производных салициловой кислоты: специальность 02.00.03 «Органическая химия»: автореферат диссертация на соискание учёной степени кандидата химических наук / Лисина Светлана Викторовна: Волгоградский государственный медицинский университет – Волгоград, 2009. – 19 с. – Текст: непосредственный.
2. Fandom.com: (сайт) – Испания, 2022 – URL: [https://herbolaria.fandom.com/wiki/%C3%81cido\\_salic%C3%ADlico](https://herbolaria.fandom.com/wiki/%C3%81cido_salic%C3%ADlico).
3. Зырянов, В.В., Тихонова, Л.А. Исследование синтеза акрилсалициловой кислоты: учебное пособие / Зырянов, В.В., Тихонова, Л.А.: Издание Пермского национального исследовательского политехнического университета. Кафедра химии. – Пермь, 2016 г. – 214 с.
4. Википедия: (сайт) – Москва, 2021 - URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Акриловый\\_ангидрид](https://ru.wikipedia.org/wiki/Акриловый_ангидрид). – Текст: электронный.
5. De Quimica (сайт) – Испания, 2023, - URL: <https://www.dequimica.info/>

© Е.А. Каллагова, Д.К. Кочиева, З.К. Козырева, 2023

---

УДК 378.1

Шкуракова Е.А., Сидоркин Д.Ю.,  
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», п. Персиановский

### **ПРИМЕНЕНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ФАРФОРА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ СЕБЕСТОИМОСТИ**

В современном мире проблема утилизации и использования отходов производства становится все более актуальной. Одним из решений этой проблемы является применение отходов и местного сырья в производстве технического фарфора. В данной статье рассматривается возможность использования отходов и местного сырьевого материала для уменьшения себестоимости продукции и снижения негативного воздействия на окружающую среду. В нашем мире, где природные ресурсы становятся все более ограниченными, а проблемы окружающей среды все более острыми, вопрос рационального использования ресурсов приобретает особую актуальность. Одним из решений этой проблемы может стать использование отходов производства и месторождений в различных отраслях промышленности, в частности, при производстве технического фарфора.

Технический фарфор – это особый вид керамики, который обладает уникальными физическими и химическими свойствами, такими как высокая прочность, химическая стойкость, термостойкость и диэлектрические свойства. Он широко используется в различных областях промышленности, таких как производство электроизоляторов, изоляторов для высоковольтных линий электропередач, посуды для химической и металлургической промышленности и многих других. Использование отходов производства и месторождения может помочь уменьшить себестоимость технического фарфора несколькими способами. Во-первых, отходы могут заменить часть основного сырья, что снижает затраты на его добычу и обработку. Во-вторых, отходы могут быть использованы непосредственно в процессе производства, что также снижает затраты.

Один из примеров использования отходов — добавление золы и шлака от сжигания угля. Эти отходы уже содержат все необходимые минералы и компоненты для производства технического фарфора, поэтому их использование не требует дополнительной обработки. Кроме того, добавление этих отходов в фарфор может уменьшить выбросы вредных веществ и улучшить экологическую обстановку в регионе. В производстве технического фарфора также может быть использовано местное сырье, которое обладает аналогичными свойствами с традиционными материалами. Например, суглинки, обладающие пластичностью и способностью связывать различные минералы,

могут заменить глину. Кроме того, в качестве добавок могут использоваться местные кварцевые пески и полевые шпаты, которые обладают необходимыми свойствами для производства технического фарфора. Эти материалы содержат необходимые минералы, которые могут использоваться в производстве технического фарфора без затрат на их добычу [3, с. 22-23].

Применение отходов производства и местного сырья позволяет уменьшить себестоимость продукции за счет снижения затрат на сырье и транспортировку. Это, в свою очередь, приводит к снижению затрат на производство и увеличению прибыли предприятия. Уменьшение себестоимости при использовании отходов производства и месторождении в производстве технического фарфора происходит по нескольким причинам. Во-первых, использование отходов вместо основного сырья снижает затраты на его добычу и обработку, так как отходы уже доступны и не требуют дополнительных усилий для их получения. Во-вторых, использование отходов в процессе производства также снижает затраты, так как они уже содержат необходимые компоненты и минералы, которые не нужно добывать или обрабатывать дополнительно. Это позволяет сэкономить затраты на энергию, рабочую силу и оборудование, что в свою очередь снижает общую себестоимость производства [1, с. 145].

Кроме того, использование отходов помогает решить экологические проблемы, связанные с их утилизацией. Вместо того чтобы просто выбрасывать отходы, их можно использовать в производстве, что снижает нагрузку на окружающую среду и улучшает экологическую ситуацию в целом. Это происходит при помощи: Сокращения количества отходов. Использование отходов вместо нового сырья уменьшает количество отходов, которые в противном случае были бы выброшены на свалки.

Экономия энергии. Использование отходов в качестве сырья требует меньше энергии для обработки, чем использование новых материалов, что приводит к снижению выбросов парниковых газов и улучшению энергетического баланса.

Но это может привести к некоторым негативным последствиям, таким как: Загрязнение воздуха. Отходы производства могут содержать вредные химические вещества, такие как тяжелые металлы, которые могут выделяться в воздух при обжиге фарфора и наносить вред окружающей среде.

Загрязнение воды. В процессе производства технического фарфора вода часто используется в больших количествах. Если она не обрабатывается должным образом, это может привести к загрязнению водных источников.

Угроза для здоровья. Использование отходов производства, содержащих вредные химические вещества или бактерии, может представлять угрозу для здоровья людей и животных, живущих поблизости.

Уничтожение природных ресурсов. Некоторые виды отходов производства могут быть токсичными для почвы и растительности, что может привести к уничтожению природных ресурсов и экосистем. В целом, применение отходов производства для изготовления технического фарфора может иметь как положительные, так и отрицательные экологические последствия. Важно тщательно контролировать качество и состав отходов, чтобы минимизировать негативные воздействия на окружающую среду [2, с. 46–51].

Таким образом, применение отходов производства и местного сырьевого материала в производстве технического фарфора является эффективным способом уменьшения себестоимости продукции, снижения негативного влияния на окружающую среду и рационального использования природных ресурсов. Это направление развития промышленности должно быть приоритетным для обеспечения устойчивого развития и экологической безопасности.

#### **Список использованной литературы:**

1. Григорович М.Б., Немировская М.Г. Месторождения минерального сырья для промышленности строительных материалов. - М.: Недра, 1987,- 145с.
2. Курбанбаев М.Е., Есимов Б.О., Адырбаева Т.А., Верещагин В.И. Электротехнический фарфор на основе минерального сырья // Огнеупоры и техническая керамика, 2015. - №4-5. - С. 46–51.
3. Сергеевич А.П., Гулай О.С., Савчинов Н.Г., Колотий П.В. Использование технологических отходов в производстве фарфора // Стекло и керамика. - 1984,- №4,- с.22-23

Жаркова Д.Ю., Захаров Т.А.,  
Студенты,  
Научный руководитель: Тупикин В.В.,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,  
ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет», п. Персиановский, Ростовская обл.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОДСОЛНЕЧНОГО ЖМЫХА В РАЦИОНЕ ОВЕЦ

*Аннотация:* В данной статье уделяется особое внимание исследованиям по использованию подсолнечного жмыха в рационе овец. Дана краткая характеристика ключевых особенностей содержания и кормления овец, в зависимости от возрастных, генетических особенностей. Были приведены результаты исследования других авторов и сделаны выводы о сравнительно-высоком уровне спроса на подсолнечный жмых для использования в повседневном корме овец.

*Ключевые слова:* жмых, микроэлементы, овцы, производственный цикл, рацион.

Zharkova D.Yu., Zakharov T.A.,  
Supervisor: Tupikin V.V.,  
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Don State Agrarian University, P. Persianovsky, Rostov Region, Russia

### THE USE OF SUNFLOWER CAKE IN THE DIET OF SHEEP

*Annotation:* This article pays special attention to research on the use of sunflower cake in the diet of sheep. A brief description of the key features of keeping and feeding sheep, depending on age, genetic characteristics, is given. The results of a study by other authors were presented and conclusions were drawn about the relatively high level of demand for sunflower cake for use in everyday sheep feed.

*Keywords:* cake, trace elements, sheep, production cycle, diet.

**Введение.** Прямое наблюдение за потребностями овец в питательных веществах обеспечило всеобъемлющую основу для формирования оптимальных стратегий кормления. Однако редко эти стратегии включают точное удовлетворение потребностей овцы в питательных веществах на каждом этапе ее репродуктивного цикла. Вместо этого, по экономическим, практическим и обоснованным физиологическим причинам, они включают периоды, когда потребление питательных веществ превышает требования, и другие периоды, когда потребление питательных веществ ниже требований. Состав тела на данном этапе производственного цикла может влиять как на реакцию производства на этом этапе, так и на реакцию на различные уровни питания.

Стабильное кормление длится дольше, чем пастбищное - в среднем 210 дней в году. Этот момент также следует учитывать. При сезонном истощении питательной ценности травостоя на пастбищах необходимо подкармливать овец сухим кормом перед пастбищем - до половины килограмма на голову в сутки. При необходимости дополнительная порция также дается вечером после возвращения животных в стойло. Однообразный корм для овец крайне нежелателен, но хороший уход и адекватное кормление дают очень хорошие результаты. Цель состоит в достижении баланса в составе тела в течение годового репродуктивного цикла.

В естественных условиях в рационе овец присутствуют в основном грубые растительные корма. Однако в зимний период перед фермерами встает вопрос о питании овец в условиях загона. Так как овцы являются травоядными животными, то и рацион их в основном состоит из растительной пищи. Но, чтобы особь росла здоровой и правильно развивалась, добавляют к кормам различные добавки, а также обогащают их витаминно-минеральными комплексами, учитывая нормы кормов и их калорийность. Удовлетворение потребностей овец в питательных веществах представляет собой единственную и самую большую статью расходов в общей стоимости разведения овец.

Поскольку дефицит минеральных веществ отрицательно сказывается на здоровье овец и приводит к задержке роста молодняка, снижению продуктивности, потере аппетита и его извращению, ломкости и выпадению шерсти. Количество шерсти, которое производит овца, зависит

от ее породы, генетики, питания и интервала стрижки.[1] Ягнята производят меньше шерсти, чем взрослые животные. Из-за своего большего размера бараны обычно дают больше шерсти, чем овцы той же породы или типа. На долю шерсти может приходиться до 20% общего валового дохода. Как правило, характеристики шерсти в высокой степени передаются по наследству и наиболее непосредственно влияют на ценность шерсти, включая вес шерсти, диаметр волокна и длину штапеля. Корма представляют собой самую большую единичную стоимость во всех видах овцеводства, и поэтому рационы должны быть составлены таким образом, чтобы поддерживать оптимальное производство, должны быть эффективными и экономичными в кормлении и должны сводить к минимуму потенциальные проблемы, связанные с питанием.

В качестве решения, принято использовать жмых - ценный продукт, благодаря которому можно значительно улучшить поедаемость основного рациона. Жмых часто добавляют в самые разнообразные прикормочные смеси. Кроме вкусовых качеств жмых в прикормке успешно выполняет роль связующего элемента, имея высокую степень вязкости. Жмых богат витаминами РР, В1, В5, В6 и различными элементами в хелатной форме. Жмыхи очень питательные, поскольку, помимо традиционных компонентов корма для овец, содержат крахмал и жиры. [5]

Когда овцы едят корм, он попадает в рубец, который занимает большой процент брюшной полости. Это всего лишь кратковременное хранение пищи до тех пор, пока она не будет срыгнута, прожевана обратно, а затем снова проглочена.

Рубец - невероятно уникальная часть тела, служащая ферментационным чаном с тоннами микроорганизмов. Эти микроорганизмы, в том числе бактерии, помогают жвачным переваривать волокнистые корма, такие как сено, которые другие животные не смогли бы переварить.

Для кормления овец, баранов и ягнят лучше всего подходят стандартные промышленные рецептуры. Но в приусадебных хозяйствах такие смеси часто готовят самостоятельно. Рецепт домашнего корма, например, может быть следующим (в соотношении по массе):

- пшеница - 15 частей;
- фуражный ячмень - 10;
- овес - 12;
- зерновая смесь - 10;
- отруби - 20;
- стебли и корзинки подсолнечника измельченные - 5;
- жмых и подсолнечный шрот - по 7 штук;
- кукурузный глютен и дрожжи - по 5 штук;
- мел - 1.3;
- трикальцийфосфат - 1.6. [2]

Приготовленный таким образом комбикорм идеально подходит для овец, откармливаемых на мясо. При этом его можно предлагать животным практически любого возраста.

Жмых подсолнечный является побочным продуктом отжима масла и используется в качестве ценной пищевой добавки к рациону питания сельскохозяйственных животных. В жмыхе содержится до 10% жира, успешно заменяющего в рационе кормовые масла. А содержание ценных протеинов может составлять до 40%. Энергетическая ценность гораздо выше, чем в стандартных кормах.

В сухом веществе подсолнечниковых корзинок содержится 100- 150 мг титана, что в 5—6 раз больше, чем в традиционных кормах для овец. В 1 кг сухого вещества подсолнечниковой лузги содержится 69—70 мг титана, в 1 кг подсолнечникового шрота — 150—200 мг, а в 1 кг сухого вещества листьев и стебля подсолнечника — 70—100 мг. [2,4]

Таблица. Химический состав подсолнечного жмыха, %

Показатель	Жмых подсолнечный
Влага	9,8
Сухое вещество	90,2
Сырой протеин	40,6
Сырой жир	7,8
Сырая клетчатка	12,9
Сырая зола	6,6
БЭВ	22,3



В жмыхе много протеинов, жиров, что обуславливает его пользу для сельскохозяйственной живности.

**Методы исследования.** Необходимо выделить существенное и неотъемлемое значение метода «контент-анализа». С помощью изучения медиа-материалов таких как новости, биографические фильмы, статьи, есть возможность выявить влияние использования подсолнечного жмыха на состояние овец.

#### **Результаты и обсуждение.**

Для того, чтобы провести обзорное исследование мы обратились к работам авторов статей. Так, нами был отмечен научно-хозяйственный опыт на овцах волгоградской породы, который был выполнен в производственных условиях ООО «Николаевское» Волгоградской области. В рамках исследования были сформированы две группы баранчиков по 25 голов в каждой. При постановке на опыт в среднем живая масса овец I контрольной группы составила 27,8 и II опытной – 27,6 кг. [3]

В исследованиях авторов, опыт проводился в течение 135 дней. В предварительном периоде опыта (10 дней) проводилась проверка аналогичности состава подобранных овец в группы и молодняк обеих групп получал основной рацион с использованием подсолнечного жмыха. В переходном периоде опыта (5 дней) баранчики I контрольной группы получали основной рацион с использованием подсолнечного жмыха, а II опытной группы – основной рацион, в состав которого вводили взамен подсолнечного жмыха рыжиковый (приучение). В течение главного периода опыта (120 дней) овцы I группы получали основной рацион с использованием подсолнечного жмыха, а II группы – основной рацион, в состав которого вводили рыжиковый жмых взамен подсолнечного жмыха.

В течение научно-исследовательской работы молодняк овец всех групп находился в одинаковых условиях содержания и ухода.

Отметим, что по результатам исследования, вторая группа выигрывала по мясным показателям, в то время как первая улучшила показатели крепости шерсти на 11,43—12,78%.

Применение неиспользованных или мало использованных ранее кормов, с высоким содержанием питательных веществ и энергии, а именно жмыхов имеет большой научный и практический интерес. Жмыхи сочетают высокое содержание протеина и жира, хорошую сбалансированность по аминокислотному составу, и они особенно необходимы в современном животноводстве. Но в то же время необходимо скармливать их в рационах животных в оптимальных количествах. Побочные продукты масличных культур обладают высокой питательной ценностью.

#### **Список использованной литературы:**

1. Ветеринарная диетология : учебное пособие / составители С. С. Маштыков [и др.]. — Элиста : КГУ, 2020. — 53 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/300239>
2. Самойлов, К. Н. Практикум по кормлению животных : учебное пособие / К. Н. Самойлов, Р. З. Мустафин, О. Ю. Ежова. — Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2022. — 181 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/311939> (дата обращения: 15.11.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Зотеев, В. С. Кормление животных : методические указания / В. С. Зотеев. — Самара : СамГАУ, 2023 — Часть 2 : Нормированное кормление животных — 2023. — 47 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/329969>
4. Справочник ветеринарного фельдшера / А. А. Алиев, Н. Л. Андреева, Н. Баженова [и др.] ; составитель Г. А. Кононов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 896 с. — ISBN 978-5-507-47286-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/353687>
5. Справочник ветеринарного фельдшера : справочник / под редакцией Г. А. Кононова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 896 с. — ISBN 978-5-8114-0653-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210122>

© Д.Ю. Жаркова, Т.А. Захаров, 2023

Кононенко О.Г., Захаров Т.А.,  
студенты биотехнологического факультета,  
Научный руководитель: Тупикин Василий Васильевич,  
доцент кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. ак. П.Е.Ладана,  
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», п. Персиановский, Ростовская обл.

## ЖМЫХ ПОДСОЛНЕЧНЫЙ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПТИЦ

*Аннотация.* В данной статье описаны влияние подсолнечного жмыха в рационе птицы на пищеварение и их общее состояние и рекомендации по вводу жмыха в рацион с/х птиц. Его положительное и отрицательное воздействие на организм птиц.

*Ключевые слова:* подсолнечный жмых, рацион, птицы, рост и развитие.

Kononenko Olga Gennadievna,  
Zakharov Terenty Alexandrovich  
3rd year student of the Faculty of Biotechnology,  
Donskoy GAU  
Scientific supervisor: Vasily V. Tupikin,  
Associate Professor of the Department of Breeding of agricultural animals, private zootechnics and zoo  
hygiene named after ak. P.E. Ladan,  
FGBOU VO "Donskoy GAU"

## SUNFLOWER CAKE IN THE FEEDING OF FARM BIRDS

*Annotation.* This article describes the effect of sunflower cake in the poultry diet on digestion and their general condition, recommendations for the introduction of cake into the diet of agricultural birds. Its positive and negative effects on the body of birds.

*Keywords:* sunflower cake, diet, poultry, growth and development.

Жмых подсолнечный – это продукт, получаемый при производстве масла из семян подсолнечника. Он представляет собой отходы после отжима масла и содержит остатки семян, которые могут быть использованы в кормовых целях для животных или в производстве биотоплива.

Подсолнечный жмых можно и даже нужно давать курам в качестве корма. Он содержит белок, жиры, витамины и минералы, которые полезны для птиц. Однако, важно учитывать, что подсолнечный жмых имеет высокое содержание клетчатки, поэтому его необходимо давать в умеренном количестве и смешивать с другими кормами для обеспечения сбалансированного питания кур. Также рекомендуется консультироваться с ветеринаром или специалистом по кормлению птиц перед введением подсолнечного жмыха в рацион кур.

Не следует забывать, что подсолнечный жмых - это побочный продукт производства подсолнечного масла. Он состоит из оболочек семян подсолнечника, остатков масла и белковых компонентов. Подсолнечный жмых богат белком (около 30-40%), клетчаткой, жирами и минералами. Он также содержит аминокислоты, витамины и антиоксиданты. Важно отметить, что подсолнечных жмых может быть обработан различными способами, что может влиять на его питательную ценность и усвояемость птицами.[1]

Жмых подсолнечника является ценным источником белка для сельскохозяйственных птиц. Белки, содержащиеся в жмыхе, необходимы для роста, развития и поддержания здоровья птиц. Кроме того, жмых также содержит жиры, которые являются важным источником энергии для птиц.

Клетчатка. Присутствующая в жмыхе, способствует нормальной работе пищеварительной системы птиц, помогая предотвратить проблемы с пищеварением. Минералы, витамины и антиоксиданты, содержащиеся в жмыхе, также играют важную роль в поддержании здоровья птиц.

Однако важно отметить, что обработка жмыха может повлиять на его питательную ценность. Некоторые методы обработки могут привести к потере питательных веществ или ухудшению усвояемости жмыха птицами. Поэтому важно выбирать качественный жмых и следить за его правильным хранением.

Таким образом, подсолнечный жмых является ценным источником питательных веществ для сельскохозяйственных птиц и могут быть важной частью их рациона. Однако необходимо учитывать способы обработки и качество жмыха для максимизации его пользы для птиц. [2]

Подсолнечный жмых содержит около 40-45% белка, что делает его ценным источником этого питательного вещества для птиц. Он также содержит около 10-12% жиров, которые обеспечивает птиц энергией. Кроме того, жмых богат клетчаткой, минералами (такими как кальций, фосфор, магний) и витаминами (витамин Е, витамины группы В).

Важно отметить, что состав жмыха может варьироваться в зависимости от методов производства и обработки. Некоторые процессы могут привести к потере некоторых питательных веществ или ухудшению их усвояемости птицами.

Поэтому при выборе подсолнечного жмыха для использования в кормлении птиц необходимо обращать внимание не только на его общий состав, но и на способы производства и обработки, чтобы максимизировать его питательную ценность для птиц.[3]

При кормлении птиц подсолнечным жмыхом, рекомендуется учитывать следующие пропорции:

- Для бройлеров: до 10% жмыха в сухом веществе рациона.
- Для кур- несушек: до 8-10% жмыха в сухом веществе рациона.
- Для индеек: до 12% жмыха в сухом веществе рациона.
- Для уток: до 15% жмыха в сухом веществе рациона.

Эти пропорции могут быть адаптированы в зависимости от конкретных условий содержания и производства птицы, а также от качества жмыха и других компонентов рациона. Важно также учитывать питательную ценность других компонентов рациона, чтобы обеспечить птицам все необходимые питательные вещества. [4]

Жмых был изучен учёными уже давно. В процессе изучения они выявили как положительные его действия, так и его отрицательное его воздействие на организм животного. В первую очередь следует рассматривать все по порядку.

Жмых, получается в результате производства масла, является ценным источником питательных веществ для животных. Об этом было рассказано выше. Он содержит высокий уровень белка, который необходим для роста и развития животных, а также энергии, необходимой для поддержания их активности. Помимо этого, жмых способствует улучшению пищеварения и усвоения питательных веществ, что в свою очередь приводит к улучшению общего здоровья животных и повышению их продуктивности. Использование жмыха также позволяет снизить затраты на кормление животных и уменьшить экологическую нагрузку за счет более эффективного использования отходов производства масла.

Не следует забывать, что помимо положительного влияния жмыха на организм животного, он может оказывать и отрицательное воздействие. При слишком большой концентрации жмыха в рационе птиц могут возникать проблемы с пищеварением и усвоением питательных веществ. Это может привести к заболеваниям, снижению продуктивности и даже смерти птиц. Поэтому важно строго соблюдать рекомендуемые пропорции при добавлении жмыха в рацион и регулярно контролировать состояние птиц.

В заключении можно сделать следующие выводы:

- Подсолнечный жмых является ценным источником питательных веществ для животных, так как содержит высокий уровень белка, необходимого для их роста и развития.
- Жмых обеспечивает животных энергией для поддержания активности, что способствует повышению их продуктивности.
- Использование подсолнечного жмыха улучшает пищеварение и усвоение питательных веществ у животных, что приводит к улучшению их общего здоровья.
- Применение жмыха позволяет снизить затраты на кормление животных и уменьшить экологическую нагрузку за счет более эффективного использования отходов производства масла.
- В целом, подсолнечных жмых играет важную роль в кормлении животных и может быть использован как эффективный способ повышения их продуктивности и общего здоровья. [5]

#### **Список использованной литературы:**

1. Макарецов Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. - 2-е изд., перераб. и доп. / Н.Г. Макарецов - Калуга: изд-во Н.Ф. Боскаревой, 2017 - 624 с.

2. Рядчиков В. Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных: учебное пособие / В. Г. Рядчиков - Краснодар: КубГАУ, 2012 - 328с.

3. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: [http://www.fmx.ru/selskoe\\_lesnoe\\_hozyajstvo\\_i\\_zhmyxi\\_i\\_shroty\\_v\\_racionax\\_do](http://www.fmx.ru/selskoe_lesnoe_hozyajstvo_i_zhmyxi_i_shroty_v_racionax_do).

4. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <http://orchardo.ru/256-luzga-podsolnechnika-shrot-i-zhmyh.html>

5. Райхман А.Я. Особенности моделирования рационов кормления в условиях ограниченной кормовой базы / А.Я. Райхман // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. БГСХА Вып. 8. Ч. 2. 2015. С. 117-120.

© О.Г. Кононенко, Т.А. Захаров, 2023

---

УДК 638.08

Кононенко О.Г., Захаров Т.А.,  
студенты биотехнологического факультета,  
Научный руководитель: Тупикин Василий Васильевич,  
доцент кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. ак. П.Е.Ладана,  
ФГБОУ ВО «Донской ГАУ», п. Персиановский, Ростовская обл.

### МИКОТОКСИНЫ В КОРМАХ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ

***Аннотация.** В данной статье изучены микотоксины, дано определение, изучено биологическое их действие. Также было уделено отдельное внимание классификации микотоксином, механизму их действия. Без внимания не остались и вопросы, касающиеся нормирования микотоксинов, а также способы борьбы с ними.*

***Ключевые слова:** микотоксины, токсические вещества, грибы, способы борьбы, корма и продукты питания.*

Kononenko Olga Gennadievna,  
Zakharov Terenty Alexandrovich  
3rd year student of the Faculty of Biotechnology,  
Donskoy GAU  
Scientific supervisor: Vasily V. Tupikin,  
Associate Professor of the Department of Breeding of agricultural animals, private zootechnics and zoo  
hygiene named after ak. P.E. Ladan,  
FGBOU VO "Donskoy GAU"

### MYCOTOXINS IN ANIMAL FEED

***Annotation.** In this article, mycotoxins have been studied, a definition has been given, and their biological effect has been studied. Special attention was also paid to the classification of mycotoxins, the mechanism of their action. Questions concerning the rationing of mycotoxins, as well as ways to combat them, were not left without attention.*

***Keywords:** mycotoxins, toxic substances, fungi, methods of control, feed and food.*

Микотоксины – это токсичные вещества, которые производятся грибами и могут присутствовать в пищевых продуктах. Они могут вызывать различные заболевания у животных, снижать иммунитет и ухудшение пищеварение, отравления, рак и другие серьезные заболевания. Микотоксины могут попасть в пищевые продукты через загрязнение зерна, овощей и других сельскохозяйственных продуктов. Для предотвращения отравления микотоксинами важно правильно хранить и обрабатывать продукты, а также контролировать качество сельскохозяйственной продукции.

Микотоксины могут образовываться в кормах, таких как зерно, силос, сено и другие кормовые продукты. Это может происходить из-за неправильного хранения кормов, высокой влажности, недостаточной вентиляции или заражения грибками во время роста и сбора урожая.

Поэтому производители кормов должны соблюдать правила хранения и обработки кормовых продуктов, чтобы предотвратить образование микотоксинов. Также важно регулярно проверять качество кормов на наличие микотоксинов и применять меры по их устранению, если обнаружены. Это помогает предотвратить отравление животных и сохранить здоровье скота. [1]

Одним из способов предотвращения образования микотоксинов является правильное хранение кормов. Например, зерно должно храниться при оптимальной температуре и влажности, чтобы предотвратить развитие грибковой инфекции. Также важно обеспечить хорошую вентиляцию складов и хранилищ, чтобы избежать увеличения влажности и создания условий для развития грибов.

Другим способом предотвращения образования микотоксинов является проведение регулярных проверок качества кормов. Это позволяет своевременно выявить наличие микотоксинов и принять меры по их устранению. Также можно использовать специальные добавки к кормам, которые помогут предотвратить образование микотоксинов или уменьшить их содержание.

В целом, производители кормов должны соблюдать все необходимые меры предосторожности, чтобы предотвратить образование микотоксинов в кормах и обеспечить безопасность питания для животных. [2]

Биосинтез микотоксинов происходит в результате метаболических процессов грибов. Они образуются в результате воздействия различных факторов, таких как температура, влажность, наличие питательных сред, а также воздействие патогенных микроорганизмов.

В процессе биосинтеза грибы вырабатывают различные ферменты и метаболиты, которые затем превращаются в микотоксины. Эти вещества как внутри клетки гриба, так и в окружающую среду, такую как почва, растение или корма. [2]

Различные виды грибов могут образовывать различные типы микотоксинов, их структура и свойства также могут сильно различаться. Некоторые микотоксины могут быть очень стойкими и долгое время сохранять свою токсичность, что делает их особенно опасными для здоровья животных.

Изучение биосинтеза микотоксинов помогает разрабатывать методы и стратегии предотвращения и контроля за образованием этих веществ в кормах и продуктах питания. Это позволяет минимизировать риск отравления животных, потребляющих продукты, загрязненные микотоксинами.

Микотоксины могут оказывать различные воздействия на биологические системы. Некоторые из них могут быть канцерогенными, то есть способствовать развитию раковых опухолей у людей и животных. Другие микотоксины могут вызывать иммунные реакции, аллергические реакции, гепатотоксичность, невротоксичность, генотоксичность и т. д.

Биологическая активность микотоксинов может привести к серьезным заболеваниям у людей и животных, поэтому контроль за их образованием и распространением является очень важным аспектом в области здравоохранения и безопасности пищевых продуктов.

Микотоксины могут воздействовать на биологические системы различными способами. Они могут повреждать клетки, вызывать воспалительные реакции, нарушать функции органов и систем, а также изменять генетический материал. [3]

Некоторые микотоксины, такие как афлатоксины, оказывают канцерогенное действие, что может привести к развитию раковых заболеваний у людей и животных. Другие микотоксины, например, охратоксин А, могут вызывать повреждение печени, а трихотецены могут оказывать негативное воздействие на нервную систему.

Важно отметить, что микотоксины могут быть опасны даже в небольших концентрациях, поэтому контроль за их содержанием в пищевых продуктах и кормах является крайне важным для предотвращения заболеваний у людей и животных.

Механизм действия микотоксинов может быть разнообразным и зависит от конкретного вида микотоксина. Некоторые микотоксины могут встраиваться в клеточные мембраны, нарушая их целостность и функционирование. Другие микотоксины могут вызывать окислительный стресс в клетках, что приводит к повреждению ДНК и других клеточных компонентов. [3]

Некоторые микотоксины могут воздействовать на белки, изменяя их структуру и функцию. Это может привести к нарушению метаболических процессов в организме. Кроме того, некоторые микотоксины могут оказывать иммунотоксическое действие, подавляя иммунную систему и делая организм более уязвимым к инфекциям.

В целом, механизм действия микотоксинов может быть очень разнообразным и зависит от их химической структуры и воздействия на конкретные органы и системы организма.

Микотоксины могут быть классифицированы по различным критериям, включая химическую структуру, происхождение, тип организма-продуцента и их воздействие на организм. Одна из основных классификаций микотоксинов основана на их химической структуре и включает следующие основные группы:

1. Афлатоксины - это одна из самых известных и опасных групп микотоксинов, которые производятся грибами рода *Aspergillus*. Они являются канцерогенными и могут вызывать рак печени у людей и животных.

2. Трихотецены - это группа микотоксинов, производимых грибами рода *Fusarium*. Они могут вызывать отравление, поражая желудочно-кишечный тракт, кожу и другие органы.

3. Охратоксины - это микотоксины, производимые грибами рода *Aspergillus* и *Penicillium*. Они могут быть канцерогенными и иметь токсическое воздействие на почки.

4. Зерновые микотоксины - это группа микотоксинов, которые образуются на зерновых культурах в результате заражения грибами рода *Fusarium*, *Aspergillus* и *Penicillium*. Они могут негативно влиять на здоровье человека и животных при употреблении загрязненных зерновых продуктов.[4]

Это лишь небольшая часть разнообразных микотоксинов, которые могут быть классифицированы по различным признакам, таким как химическая структура, биологическое действие и источник происхождения.

Корма, которые наиболее часто подвергаются поражению микотоксинами, включают зерновые культуры, такие как кукуруза, пшеница, ячмень, овес, рожь и сорго. Также микотоксины могут быть найдены в силосе, сене, семенах и других кормовых продуктах. В связи с этим, контроль за качеством и безопасностью кормов является критически важным для предотвращения отравлений животных и сохранения здоровья скота.

Нормирование микотоксинов относится к процессу установления предельно допустимых уровней этих токсинов в кормах. Нормирование микотоксинов имеет цель защиту здоровья животных от воздействия этих токсинов.

В различных странах устанавливаются законодательные нормы по содержанию микотоксинов в пищевых продуктах, которые должны соблюдаться производителями и поставщиками. Эти нормы могут отличаться в зависимости от типа микотоксина, вида продукта и его предназначения. Например, Европейский союз устанавливает предельно допустимые уровни микотоксинов для различных видов зерна, кормов и пищевых продуктов.[5]

Для контроля содержания микотоксинов в продуктах проводятся специальные лабораторные анализы. В случае превышения установленных норм производители обязаны принимать меры по уменьшению содержания микотоксинов, например, путем обработки сырья или использования специальных методов хранения. Такие меры помогают обеспечить безопасность пищевых продуктов и кормов для потребителей.

Существует несколько способов борьбы с микотоксинами в пищевых продуктах и кормах. Некоторые из них включают:[1]

1. Селекция сортов растений: Выбор сортов растений, устойчивых к грибковым инфекциям, может помочь уменьшить риск загрязнения зерна микотоксинами.

2. Сельскохозяйственные практики: Применение хороших сельскохозяйственных практик, таких как правильное хранение урожая, регулярная очистка оборудования и использование подходящих удобрений, может помочь предотвратить развитие грибковых инфекций.

3. Биологические методы борьбы: Использование биологических агентов, таких как антагонистические грибы, может помочь снизить уровень микотоксинов в почве и растениях.

4. Физические методы: Такие как облучение продуктов гамма- или ультрафиолетовым излучением, термическая обработка или использование специальных фильтров.

5. Химические методы: Применение химических веществ, таких как антибиотики или консерванты, для предотвращения роста грибов и производства микотоксинов.

6. Методы обработки: Такие как сортировка и очистка зерна, удаление поврежденных частей, могут помочь уменьшить содержание микотоксинов в продуктах.

В целом, сочетание различных методов борьбы с микотоксинами может помочь обеспечить безопасность пищевых продуктов и кормов.

В заключении можно сделать вывод, микотоксины представляют серьезную угрозу для здоровья человека и животных, поэтому необходимо принимать меры по их контролю и предотвращению. Различные методы борьбы с микотоксинами, такие как селекция сортов растений,

сельскохозяйственные практики, биологические, физические, химические методы и методы обработки, могут помочь снизить уровень микотоксинов в пищевых продуктах и кормах. Важно использовать комплексный подход, сочетая различные методы, чтобы обеспечить безопасность продуктов. Также необходимо проводить регулярный мониторинг и контроль уровня микотоксинов в продуктах питания и кормах, чтобы своевременно выявлять и предотвращать их негативное воздействие на здоровье.[5]

#### Список использованной литературы:

1. Беннетт Дж.У., Клич М. Микотоксины. Клинические микробиологические обзоры. 2003; 16(3): 497-516.
2. Питт Дж.И., Хокинг Э.Д. Грибы и порча пищевых продуктов. 3-е изд. Нью-Йорк, Нью-Йорк: Спрингер; 2009.
3. Труксесс М.В., Уивер С.М., Олес К.Дж., Рамп Л.В., Уайт К.Дж., Бетц Дж.М. Определение афлатоксинов и охратоксина А в женьшене и имбире с использованием многотоксинной иммуоаффинной колоночной очистки и жидкостной хроматографической квантования. Журнал сельскохозяйственной и пищевой химии. 2011; 59(12): 6380-6384.
4. Ву Ф., Группман Дж.Дж., Пестка Дж.Дж. Общественное здоровье воздействия пищевых микотоксинов. Ежегодный обзор пищевых наук и технологий. 2014; 5: 351-372.
5. Виегас К., Виегас С., Опплигер А. Профессиональное воздействие на микотоксины: текущие знания и перспективы. Анналы труда экспозиции здоровью. 2018; 62(8): 923-941.

© О.Г. Кононенко, Т.А. Захаров, 2023

---

УДК 664.3.033.1

Иванов Ю.А.,  
магистрант 2 курса кафедры Инновационных технологий продуктов из растительного сырья  
Восканян О.С.,  
д.т.н., профессор кафедры Инновационных технологий продуктов из растительного сырья  
ФГБОУ ВО «МГУТУ ИМ К. Г. РАЗУМОВСКОГО (ПКУ)»

### ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИОГЕЛЕЙ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ЗАМОРОЗКЕ НА ОСНОВЕ БУРЫХ ВОДОРОСЛЕЙ *ASCOPHYLLUM* *NODOSUM*

Морские бурые водоросли содержат комплекс биологически активных веществ, используемых, как в виде выделенных чистых компонентов, так и в составе натуральных водорослей. Наиболее известны свойства альгиновой кислоты и ее солей — альгинатов, получаемых из ламинариевых водорослей в промышленных масштабах и широко используемых в пищевой промышленности в качестве загустителя и стабилизатора пищевых систем при изготовлении рыбных, мясных, молочных, кондитерских продуктов.

В связи с тем, что альгиновые кислоты находятся внутри клеточной структуры в связанном состоянии (с поливалентными металлами и кальцием), в обычном виде они не обладают загущающими свойствами. Для извлечения БАВ из водорослей их модифицируют путём получения гелеобразного продукта. При обработке водоросли в течение 1 ч при температуре 85–90 °С содержание альгината натрия в геле составляет 27 %, а при обработке в течение 1,5–2 ч этот показатель достигает максимального уровня — 37 %. [1, 3]. Согласно литературным данным, термообработка водорослевой массы влияет на её реологические свойства, определяемые вязкостью альгината натрия, обработка при температуре не выше 90°С не оказывает влияния на его физико-химические свойства [5].

Замечено, что при транспортировке готовых биогелей в зимний период при низких температурах, зачастую приводит к изменению их свойств: теряется вязкость, часть альгинатов отсекается на поверхность продукта, что приводит к потере товарного вида.

Целью данной работы является определение наличия и причин влияния низких температур на реологические свойства альгинатов биогелей из бурых водорослей подверженных заморозке.

В качестве объекта исследования использовались водоросли рода *Ascophyllum Nodosum* Аскофиллум узловатый собранный на южном берегу Белого моря (с определённой ранее концентрацией альгиновых кислот в 12,6% от сухого вещества), соответствующий требованиям технических условий ТУ 9284-005-09117436-2015. Исследование сырья и готового продукта на определение альгинатов и абсолютно сухого вещества проводили с использованием стандартных методов (ГОСТ 26185-84) [4].

При получении опытных образцов из фукуса, согласно действующему патенту (РФ №2008146024/15) [2], сушёные водоросли очищали от посторонних примесей, промывали в озонированной воде и доводили до гелеобразного состояния в гидродинамической роторного типа, при концентрации водорослевой биомассы в 10% от массы готового продукта, где на сырьё оказывалось механическое, гидродинамическое и гидроакустическое воздействие. Благодаря этому клеточная стенка водорослей подвергается дезинтеграции и содержащиеся в ней БАВ попадают в раствор. Обработку водорослевой массы проводили не менее 3 часов при температуре 75С°, после чего производилась упаковка в полипропиленовые банки 500мл. После остывания при комнатной температуре, опытные образцы подвергали заморозке в холодильных установках при разной температуре и скорости заморозки. Ранее опытами по заморозке гелей из ламинарии было показано, что альгинаты теряют свои связующие свойства только при повышении температуры, а при понижении до отрицательных значений, их реологические характеристики возрастали.

Таблица 1. Влияние температурной обработки на реологические свойства геля из морских водорослей фукус

№ образца	Температура, С°	Продолжительность заморозки, мин	Содержание сухих веществ от общей массы, %	Содержание альгиновой кислоты, % от массы сухих веществ	Вязкость пас*с
1	-10	121	17,1	12,1	2,7
2	-15	105	17	12,1	2,7
3	-20	70	17,1	11,4	2,5
4	-25	30	17,1	11,0	2

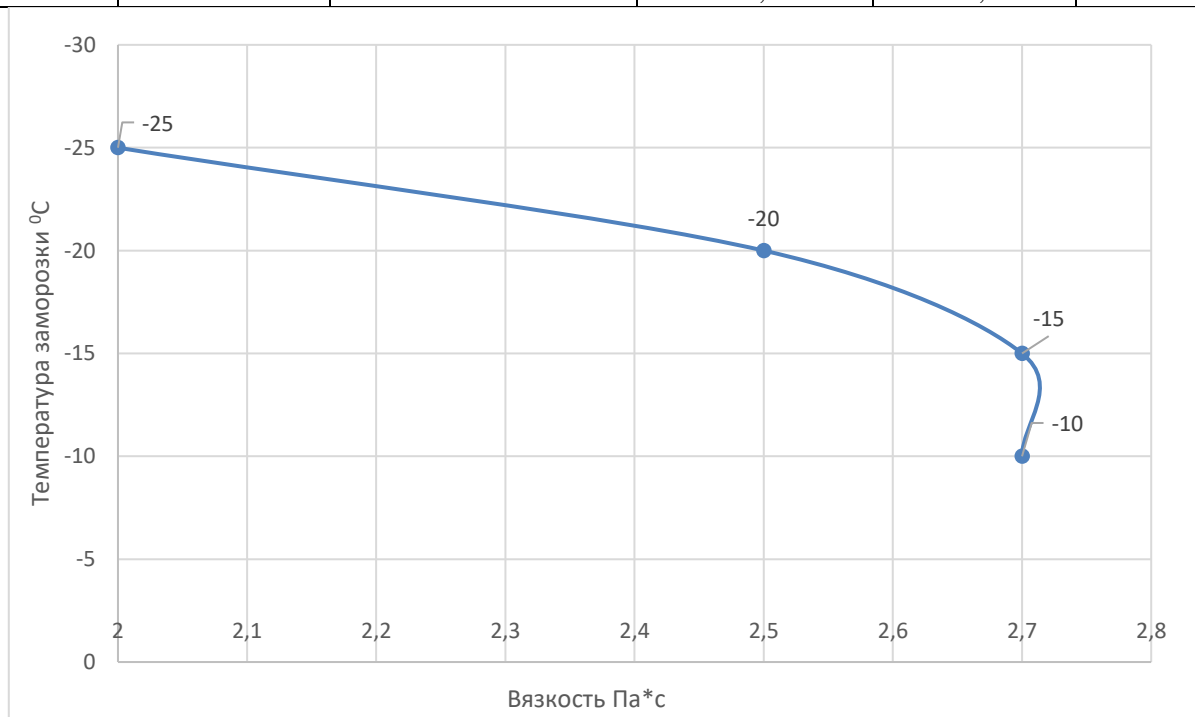


Рисунок 1. Уменьшение вязкости в зависимости от снижения температуры



По полученным экспериментальным данным (табл. 1 и рис. 1), можно сказать, что процесс понижения температуры отрицательно сказался на содержании альгиновых кислот и вязкости. Эффект стабилизации структуры водорослевого геля обусловлен его коллоидно-химическими свойствами. Из-за того, что в водорослях *Ascophyllum Nodosum* содержание альгиновых кислот изначально ниже, чем в ламинарии японской, вследствие разморозки продукта, замороженного при температуре ниже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , произошло разрушение структуры альгинатов, а оставшегося количества альгинатов оказалось недостаточно чтобы связать массу геля. Из-за этого на поверхности выступает слой жидкости из смеси альгинатов и полисахаридов, гель приобретает рыхлую структуру.

Таким образом, заморозка биогелей на основе водорослей *Ascophyllum Nodosum* отрицательно сказывается на их реологических свойствах. При понижении температуры ниже  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  несмотря на то, что все полезные вещества остаются в водорослевой массе, происходит потеря товарного вида, что затрудняет реализацию продукции.

#### **Список использованной литературы:**

1. А.В. Подкорытова, Е.А. Ковалева. Водорослевые биогели — основа для приготовления пищевых продуктов лечебно-профилактического назначения // Труды ВНИРО, Том 143, 2004. Стр. 83-92
2. Патент РФ №2008146024/15, 24.11.2008. Сова В.В. Способ получения лечебно-профилактической добавки // Патент России № 2 384 342. 2008. Бюл. №8
3. Клиндух М.П. Сравнительное исследование химического состава бурых водорослей / Клиндух М.П. Облучинская Е.Д. Вестник МГТУ, том 16, №3, 2013. стр.466-471
4. ГОСТ 26185-84 «Водоросли морские, травы морские и продукты их переработки методы анализа» М.: Стандартинформ, 2018. – 43с
5. Подкорытова А.В., Соколова В.М., Вишневецкая Т.И. 1997. Реологические свойства альгинатсодержащих пищевых систем / Известия ТИПРО. Технология и биотехнология гидробионтов. – Т. 120.– Владивосток.– С. 219–223.

©Ю.А. Иванов, 2023

---

УДК 630\*375.4

Нечаев В.С., Охупкин Т.А.,

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова,  
г. Санкт-Петербург

### **ОБЗОР РЫНКА АГРЕГАТОВ ТРАНСМИССИИ КОЛЕСНЫХ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫХ МАШИН В РОССИИ**

***Аннотация:** работа лесопромышленного комплекса в России в значительной степени зависит от поставок высокотехнологичного оборудования, которое используется для выполнения операций по валке, обрезке, транспортировке и переработке древесины. В некоторых сегментах этого рынка зависимость от импорта достигает 100%. В связи с приостановкой поставок и уходом ведущих иностранных производителей из России, главной задачей является создание своего собственного производства в максимально короткие сроки. Препград, которые бы невозможно преодолеть, нет, поскольку в России имеется опыт производства специальной техники на базе автомобилей-вездеходов. Однако на данный момент ситуация в сфере обеспечения лесозаготовительных машин запчастями остается напряженной. В частности, наблюдаются большие трудности в поиске и закупке элементов гидравлики и трансмиссии. В данной статье будет проведен анализ рынка компонентов трансмиссий лесных машин и будут вынесены предложения о том, как кризис может быть преодолен.*

***Введение.** Сегодня, в условиях интенсивного развития лесозаготовительной отрасли, вопросы эффективности и надежности машин становятся особенно актуальными. Одним из ключевых компонентов, обеспечивающих бесперебойную работу лесозаготовительных машин, являются агрегаты трансмиссии. Эти устройства, играющие важную роль в передаче энергии и управлении*

движением, становятся объектом все возрастающего внимания со стороны исследователей и предпринимателей.

Настоящая статья посвящена анализу современного состояния рынка агрегатов трансмиссии для лесозаготовительных машин в России. Основная задача исследования заключается в выявлении текущих тенденций и вызовов, стоящих перед производителями и потребителями данной технологии. В условиях быстрого технологического прогресса и изменений на мировых рынках, анализ динамики отрасли является неотъемлемой частью обеспечения конкурентоспособности и устойчивости лесозаготовительного сектора в России.

*Актуальность технических решений в конструкции трансмиссий современных лесных машин.*

Дефицит машин, предназначенных для сортиментного метода лесозаготовки и комплектующих к ним создает необходимость заменять их по большей части устаревшими отечественными машинами на базе гусеничных тракторов, предназначенными для хлыстовой заготовки леса. Хлыстовой способ заготовки на данный момент является достаточно устаревшим и имеет ряд недостатков по сравнению с сортиментным способом, например, большое количество порубочных остатков на верхнем или нижнем складах, необходимость использования специфических машин для вывозки хлыстов и более сложная по сравнению с сортиментным способом система машин. С точки зрения природоохранных задач, как показывает практика, разница между хлыстовым и сортиментным способами заготовки существенна: разрушение поверхностного слоя почвы при трелевке волоком существеннее, чем при перевозке того же груза в полностью погруженном состоянии.

Отечественные машины на базе гусеничных тракторов в основном используют механическую трансмиссию, которая при всех достоинствах, например, дешевизне и простоте конструкции и производства, морально устарела и не отвечает современным запросам отрасли. Именно те решения, которые используются на самых современных лесных машинах – харвестерах и форвардерах, позволяют им соответствовать техническим, экономическим и экологическим требованиям, предъявляемым к ним. Рассмотрим подробнее преимущества основных агрегатов трансмиссии данных машин по сравнению с существовавшими.

*Гидростатическая трансмиссия.* Гидростатическая трансмиссия или гидрообъемная передача (ГОП) в лесных машинах является наиболее оптимальным способом передачи момента от двигателя к трансмиссии. Основными компонентами гидростатической трансмиссии являются гидравлический насос и гидравлический мотор. Они образуют с помощью гидравлической связи замкнутый контур, в котором рабочая жидкость, поступающая из насоса в мотор, возвращается обратно в него. В насосе механическая энергия преобразуется в гидравлическую, а в гидромоторе гидравлическая энергия вновь преобразуется в механическую.

ГОП обладает большим количеством преимуществ по сравнению с механическими и гидродинамическими трансмиссиями, применявшимися на отечественных лесных машинах, а именно:

- бесступенчатое изменение крутящего момента в широком диапазоне и плавная его передача на ведущие колеса;
- удобство компоновки;
- возможность торможения самой гидрообъемной передачей;
- легкость и простота управления, минимальная вовлеченность оператора в процесс управления движением;

Возможность использования электронной схемы управления ГОП позволяет не только с высокой точностью синхронизировать изменение рабочего объема гидронасоса и гидромотора, но и также при помощи электронного блока управления (ЭБУ) и специальной «шины» позволяет регулировать режимы работы двигателя машины в соответствии с работой насоса и мотора, связывая их в единую систему. Это позволяет добиться максимальной экономности и эффективности в работе трансмиссии и ДВС.

Основным поставщиком агрегатов ГОП являлась фирма Danfoss, изготавливающая аксиально-поршневые насосы и моторы для лесных машин. При этом как такового дефицита аксиально-поршневых насосов в России не наблюдается: в нашей стране был опыт производства подобных агрегатов и сейчас на рынке можно встретить предложения по поставке аксиально-поршневых насосов (рис.1) и моторов с изменяемым объемом (рис.2).

Наименование	Рабочий объем см <sup>3</sup>	Подача (расход) л/мин номин.	Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )		Частота вращения С <sup>-1</sup> (номин.)	Мощность (номин.) кВт	Масса, кг
			номин.	макс.			
НАМФ74М-45/32	45	57	32 (320)	40 (400)	25	40,5	135
НАГФ74М-45/32							135
НАРФ74М-45/32							128
НАСФ74М-45/32							128
НАД1Ф74М-45/32							128
НАМ74М-90/32	90	122	32 (320)	40 (400)	25	73	189
НАГ74М-90/32							189
НАР74М-90/32							182
НАС74М-90/32							182
НАД174М-90/32							190
НАМ74М-224/32	224	200	32 (320)	40 (400)	16,6	118,5	356
НАГ74М-224/32							356
НАР74М-224/32							342
НАС74М-224/32							342
НАД174М-224/32							358

Рис. 1. Регулируемые аксиально-поршневые насосы серии НА...74М Ростовского завода «Энергоагрегат».



Рис.2. Регулируемые аксиально-поршневые гидромоторы компании «УралГидроМотор».

Основная проблема состоит в отсутствии предложения на отечественные системы управления, в частности электромагнитную, что нивелирует возможность использования данных агрегатов в качестве ГОП на существующих лесных машинах.

*Тандемная тележка.* Однако, например, установка ГОП на выпускаемые в России серийно лесные машины не позволит в полной мере решить весь спектр проблем. Ведь как указывалось ранее, отечественные машины предназначены в основном для хлыстовой заготовки, а данный способ имеет ряд существенных недостатков по сравнению с сортиментной, то есть, отказ от последней невозможен. На лесосеках необходимо использовать колесные машины с шарнирно сочлененной рамой. Однако отечественные машины подобной компоновки, например, сельскохозяйственные трактора, сложно применять в таких условиях или адаптировать к ним. Причиной тому служит еще

одно техническое решение, почти повсеместно применяемое на лесных колесных машинах – тандемные (балансирные) тележки.

Тандемная тележка представляет собой элемент трансмиссии машины, предназначенный для увеличения, распределения и передачи крутящего момента, поступающего с коробки передач к колесам. Однако, в отличие от ведущего моста, тандемная тележка может передавать момент сразу на четыре колеса при помощи балансирных кареток. Балансирная каретка представляет собой многоступенчатый редуктор цилиндрических шестерен, способный равномерно распределять момент между парой ведущих колес, установленных на каретке. Ее ведущая шестерня закреплена на полуоси моста, что позволяет каретке раскачиваться относительно корпуса моста. Такая конструкция каретки обеспечивает ее колесам постоянный контакт с поверхностью движения и дает возможность им копировать все неровности. Также установка балансирных тележек, помимо уменьшения удельного давления на грунт, позволяет улучшить геометрическую проходимость машины, способствует хорошей боковой устойчивости, плавности хода, малым колебаниям базовой машины и улучшению ходовых качеств, в частности, увеличению общего передаточного числа трансмиссии в несколько раз относительно классических ведущих мостов. Это дает возможность работать на сложных грунтовых и почвенных условиях и развивать достаточно высокие рабочие скорости при выполнении технологических операций. Главным производителем и поставщиком тандемных тележек являлась фирма Neunkirchener Achsenfabrik AG (NAF), наиболее важными моделями из номенклатуры изделий для российской лесозаготовительной промышленности являются тележки TAP 75, TAP 76 и TAP 77 (рис.3), так как они устанавливаются на подавляющее большинство лесозаготовительных машин, работающих на лесозаготовках России.

Исходя из указанного выше, можно сделать вывод, что описанные агрегаты трансмиссии являются важнейшими агрегатами в конструкциях лесных машин, обеспечивающие им высокие показатели проходимости, грузоподъемности, а также энергоэффективности.

## PLANETARY BOGIE AXLE WITH OFFSET

TYPE	TAP 54	TAP 55	TAP 75	TAP 76	TAP 77	TAP 87
Ratio	16.80 - 21.23	15.43 - 22.36	14.75 - 30.35	17.33 - 28.72	17.29 - 27.69	22.24 - 29.08
Static axle load up to [kN]	200	220	290	360	380	380
Dynamic axle load [kN]	100 - 140	150 - 170	160 - 220	255 - 300	255 - 300	300
Max. speed [kph]	40	40	40	40	40	30
Tyre sizes	22.5"	22.5" / 24.5"	25" / 26.5"	25" / 26.5" / 28.5" / 32"	25" / 26.5" / 28.5" / 32"	28.5" / 32"
Parking brake design	Inboard on differential	Inboard on differential	Inboard on differential	Inboard on differential	Inboard on differential	Inboard on differential
Service brake design	Inboard on differential	Inboard on differential	Inboard on differential / Planetary turbobrake	Inboard on differential / Planetary turbobrake	Inboard on differential / Planetary turbobrake	Inboard on differential / Planetary turbobrake
Input torque [Nm]	Max. 3500	Max. 4500	Max. 5600	Max. 6000	Max. 7500	Max. 7500
Input RPM	Max. 3400	Max. 3400	Max. 2800	Max. 3000	Max. 3000	Max. 3000
Axle width [mm]	1890 - 2335	2118 - 2378	2081 - 2798	2508 - 2884	2758 - 2862	2922 - 2966
Flange-to-flange [mm]	1450 - 1869	1860 - 2120	1860 - 2372	2130 - 2458	2380 - 2460	2468
Inner width [mm]	600 - 780	690 - 900	920 - 1030	810 - 1050	1030 - 1060	1030 - 1060
Bolt circle [mm]	335	335	425	425	425	500
Wheel base [mm]	1300	1400 - 1500	1500	1690 - 1890	1690 - 1890	1690 - 1890
Bogie offset [mm]	200	150 / 175	150	200	200	200
Drive flange	DIN / MECHANICS / SPICER / in different sizes					
Driven by	Flange / directly attached gearbox / hydrostatic or hydrodynamic driveline					
Differential locks	MDDL / NoSpin® / dog clutch / limited slip					

Рис. 3. Номенклатура тандемных мостов с увеличенным дорожным просветом фирмы NAF

*Анализ рынка комплектующих для данных агрегатов трансмиссии.* В связи со сложившейся политико-экономической ситуацией, основные производители комплектующих трансмиссии задействованных на лесозаготовках в России машин прекратили поставки новых машин и комплектующих в страну. Это создает сложную ситуацию для лесозаготовителей, так как машины по мере выработки своего ресурса все чаще нуждаются в техническом обслуживании и текущем ремонте. Проведенное исследование рынка показало, что с имеющимися у отечественных производителей комплектующими выполнение такого обслуживания становится практически непреодолимой задачей, особенно остро недостаток комплектующих наблюдается в гидравлике, электронике и трансмиссии лесных машин.

В ходе исследования был проанализирован ассортимент дистрибьюторов запчастей лесозаготовительной техники и собрана информация о методах решения сложившейся ситуации доступными средствами.

Как уже упоминалось ранее, основные проблемы проявляются в отсутствии или недостаточности характеристик и надежности агрегатов гидравлики и трансмиссии. Основные компании производители агрегатов трансмиссии, снабжавшие лесные машины данными запчастями - Neunkirchener Achsenfabrik AG (NAF) и Danfoss – прекратили поставки комплектующих на российский рынок и запретили своим дистрибьюторам проводить какие-либо мероприятия для решения этой проблемы.

Проанализировав предложения по продаже запчастей в сети Интернет, было заключено, что на данный момент существует всего два способа приобрести агрегаты и детали трансмиссии: покупка запчастей за рубежом при помощи «параллельного импорта» или покупка контрактных восстановленных частей. «Параллельный импорт» позволяет приобретать оригинальные запчасти для лесных машин при помощи покупки их в стране-производителе и ввозе в Россию через третьи страны. Это позволяет получить новую запчасть или запчасть с минимальным износом от непосредственного производителя, однако доставка детали занимает большой промежуток времени, а цена может быть в три-пять раз выше. Фирмы-продавцы контрактных частей также предоставляют услуги по продажам, однако они не имеют никаких постоянных поставок, а продаваемые агрегаты уже подвергнуты ремонту или восстановлению. Также в обоих случаях негативным аспектом является то, что непосредственный производитель не несет или не имеет возможности выполнить гарантийные обязательства перед потребителем, а также не предоставляет официального сервисного обслуживания и обучения персонала.

Также одним из возможных путей решения сложившейся ситуации может быть заказ на производство необходимых комплектующих в Китае. Китай обладает огромными производственными мощностями и может полностью удовлетворить потребность российского рынка в комплектующих к лесозаготовительной технике. Однако основной проблемой данного решения является то, что китайские производители зачастую могут предоставить товар ненадлежащего качества, а также отказываются работать с заказчиками, которым необходимы небольшие партии продукции.

Следовательно, единственным путем решения проблемы нехватки комплектующих является запуск их производства на территории России. И если в отношении, например, агрегатов гидравлики реализовать подобные меры проблематично, так как российские производители не имеют проектных и производственных мощностей для производства необходимых компонентов, например, гидрораспределителей и клапанов с электронным управлением, то в отношении механических передач агрегатов трансмиссии, наоборот. Российские производители имели опыт конструирования гидрообъемных передач и механических передач, схожих с теми, что используются в конструкциях современных лесных машин. При помощи производства компонентов трансмиссии в нужном количестве и необходимого качества на территории нашей страны дефицит запчастей возможно преодолеть, что, конечно, не решит проблему общего износа лесозаготовительных машин, но существенно продлит их срок службы и обеспечит лесозаготовителей сервисным обслуживанием и комплектующими.

*Заключение.* Проведенные изыскания показывают, что ситуация с комплектующими для лесозаготовительной техники в России остается крайне напряженной. Износ машин существенен, а лесозаготовители обладают все меньшим количеством мер обслуживания машин. Существующие пути решения не являются долгосрочными и приводят к большим издержкам: очень длительным срокам поставки и высоким ценам на оборудование и комплектующие. В такой ситуации решением может быть только производство части комплектующих на предприятиях России, имеющих опыт изготовления подобных узлов и агрегатов. Это, безусловно, не позволит полноценно решить проблему износа лесозаготовительной техники, но увеличит срок ее службы и обеспечит лесозаготовителей запчастями и сервисным обслуживанием.

#### **Список использованной литературы:**

1. Современные машины и технологические процессы лесосечных работ: учебное пособие/ И.В. Григорьев, В.Д. Валяжонков. – СПб.: СПбГЛТА, 2009. – 287 с.

2. Проектирование трансмиссий автомобилей: Справочник/ А.И. Гришкевич, Б.У. Бусел, Г.Ф. Бутусов, В.А. Вавуло, И.В. Каноник, Л.А. Молибошко, О.С. Руктешель, Л.Е. Таубес; Под общ. ред. А.И. Гришкевича. – М.: Машиностроение, 1984, - 272 с.

3. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин / В.Г. Петров. - М.: Машиностроение, 1988. - 248 с.

4. Анализ применения балансирного колесного движителя в конструкции дорожных и лесозаготовительных машин/ П.И. Попиков, В.В. Гудков, П.А. Сокол //Лесотехнический журнал / Воронеж – ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова, 2018. – вып. 4/2018 – с. 240-250.

© Нечаев В.С., Охапкин Т.А., 2019

---

УДК 631.458

Панова В.М., Герасимова В.М.,  
Балаковский инженерно-технологический институт – филиал НИЯУ «МИФИ», г. Балаково

### ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

***Аннотация.** В данной статье рассмотрены основные причины почвенной деградации пахотных земель Саратовской области на примере Балаковского района. В ходе исследования проведен химический анализ почвы на содержание общего азота и фосфора, отвечающих за функцию плодородия агроэкосистем. Установлено, что для пахотных земель Балаковского района характерен дефицит макроэлементов. В качестве решения этой проблемы предлагается зональное и дифференцированное внесение минеральных удобрений.*

***Ключевые слова:** почвенная деградация, недостаток питательных элементов, макроэлементы, общий азот, фосфор.*

Почва – основной элемент биосферы и один из главных факторов, влияющих на глобальную экосистему, наряду с мировым океаном. Она является граничным слоем между атмосферой и литосферой, в котором происходит взаимодействие живой и неживой природы. Ее основная функция – поддержание круговорота веществ в биосфере. Почва относится к категории трудно возобновляемых природных ресурсов, обладающих плодородием, – является главным источником получения продуктов питания.

С развитием промышленности, транспорта и крупных городов, а также с использованием интенсивных методов в сельском хозяйстве возникла серьезная проблема эффективного использования земель, поддержания плодородия почв и обеспечения оптимального санитарно-гигиенического состояния земель. Вследствие техногенного загрязнения происходит деградация, или «почвоутомление», при котором почва замедляет рост и развитие растений, из-за накопления в ней токсичных веществ [1].

Согласно исследованию ФАО деградированные почвы составляют 1,2 млрд га по всему миру. В результате потери урожая ежегодно увеличиваются на 10 - 25 %, так к 2050 году на земле не останется продовольственных почв, пригодных для посева урожая.

Почвенная деградация представляет собой ухудшение свойств и состава почвы из-за воздействия человека и природных факторов.

В Саратовской области также существует проблема нехватки плодородных почв для выращивания сельскохозяйственных культур. К основным причинам деградации почв относятся: ветровая и водная эрозия, засоление почвы, снижение гумусового слоя, изменение кислотности и щелочности почвы, недостаток питательных веществ, заболачивание и высыхание почвы, затопление территорий из-за водохранилищ и наличие тяжелых металлов [2, с. 5].

Цель работы – химический анализ агроэкосистем Саратовской области.

Важным показателем плодородия почв является содержание макроэлементов, к которым относят калий, фосфор и азот. Все три элемента находятся в почве не только в чистом виде, но и в качестве различных соединений. Потеря почвами макроэлементов вызывает нарушение

экологического равновесия и сопровождается потерей биопродуктивности угодий, что приводит к ухудшению качества сельскохозяйственной продукции.

Концентрация азота в агроэкосистеме в первую очередь зависит от количества доступного фосфора, уровень которого определяется кислотностью и минеральным составом почвы. Различные органические и минеральные удобрения могут изменять концентрацию азота в почве. На его трансформацию в почве влияет углерод, как активное органическое вещество. Азот накапливается в почве в результате процессов разложения корневых выделений и других органических веществ, образующих пул активного органического углерода. Микроорганизмы получают необходимый питательный элемент – азот – непосредственно из продуктов разложения пула в форме аминокислот [3, с. 382].

Минерализация органических веществ в почве увеличивает концентрацию калийных, фосфорных и азотных соединений. Соотношение углерода и фосфора в почве служит индикатором подвижности фосфора и его доступности при минерализации. Повышению содержания фосфора способствует известкование почвы.

Калий является важным элементом для плодородия почвы, где в основном присутствует в виде минералов, таких как слюда и полевые шпаты. Этот элемент помогает регулировать водный баланс и обмен веществ в растениях, а также повышает их морозоустойчивость. На сегодняшний день около 29 % пахотных земель области имеют низкое и среднее содержание калия, а в некоторых регионах этот показатель достигает 74 %.

Оптимальное количество макроэлементов в почве можно обеспечить путем внесения удобрений. В общем случае, предельно допустимая концентрация (ПДК) азота составляет от 100 до 150 кг/га, фосфора – от 50 до 75 кг/га, калия – от 75 до 100 кг/га. Помимо минеральных удобрений, на формирование урожая влияют севооборот, сорт, климат и др. (рис. 1) [4, с. 876].



Рис. 1. Долевое участие факторов формирования урожая

#### *Экспериментальная часть*

Объектом исследования является почва пахотной земли Балаковского района. Отбор проб осуществлялся в сентябре 2023 года согласно ГОСТ 28168-89 [5, с. 4]. Место взятия проб почв представлено на рис. 2. Проведение эксперимента и расчетов проводилось по трем зональным пробам исследуемой почвы.



Рис. 2. Место взятия проб почвы

В данной работе было определено содержание макроэлементов в почве, в частности, содержание общего азота и фосфора.

*Определение содержания общего азота в исследуемых почвах*

Определение содержания общего азота в почве выполнялось титриметрическим методом согласно ГОСТ 58596-2019 [6, с. 5]. Результаты эксперимента указаны в табл. 1.

Таблица 1 – Экспериментальные данные

№ пробы	Навеска почвы, г	Объем серной кислоты, затраченный на титрование, мл	Содержание общего азота в почве, %
1	4,0342	5,70	0,40
2	4,0125	3,50	0,20
3	4,0486	5,30	0,36

Содержание общего азота в почве в % вычислялось по формуле (1):

$$N_{\text{общ}} = \frac{V \cdot C \cdot 14}{m}, \quad (1)$$

где V – объем серной кислоты, пошедший на титрование, мл;

C – концентрация серной кислоты, 0,02 моль/л;

14 – молярная масса азота, г/моль;

m – масса навески почвы, г.

На основании проведенного химического анализа установили, что исследуемая почва обеднена содержанием общего азота.

*Определение содержания фосфора в исследуемых почвах*

Анализ проводился по методу Чирикова [7, с. 5]. В ходе эксперимента определили, что оптическая плотность пробы № 1 составила 1,01, для пробы № 2 – 0,8, пробы № 3 – 0,88. По полученным данным построили градуировочный график и вычислили количество фосфора в исследуемых пробах почв (рис. 3).



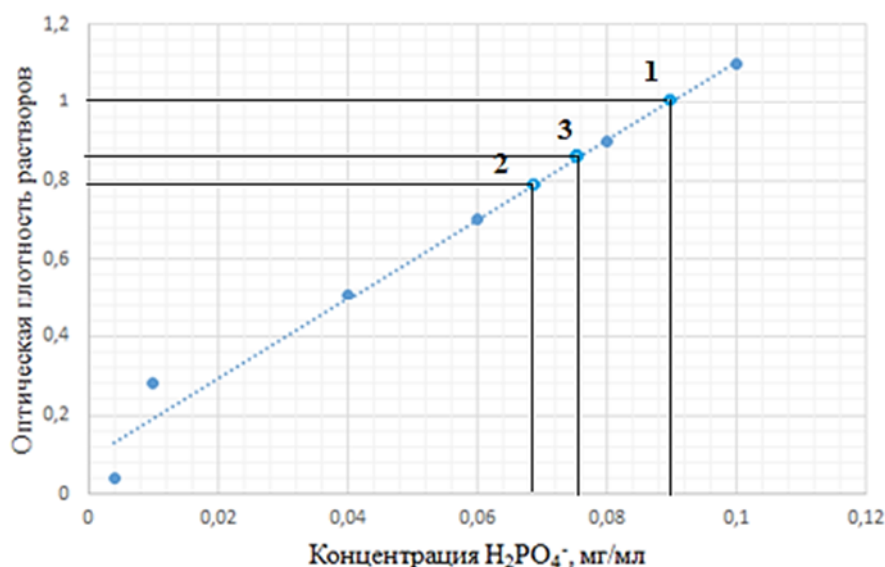


Рис. 3. Градуировочный график

На основании градуировочного графика провели перевод фосфора в мг на 100 г почвы по формуле (2):

$$P_{2O_5} = \frac{a \cdot V \cdot 100 \cdot k}{v_1 \cdot \Gamma}, \quad (2)$$

где  $a$  – определенное по графику значение концентрации фосфора;

$V$  – общий объем вытяжки;

$k$  – коэффициент гигроскопичности;

$v_1$  – объем вытяжки, взятый для определения, мл;

$\Gamma$  – навеска почвы, г.

Результаты эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Экспериментальные данные

№ пробы	Навеска почвы, г	Объем вытяжки, взятый для анализа, мл	Значение оптической плотности	Содержание фосфора в мг на 100 г почвы
1	4,0003	50	1,01	5,25
2	4,0012	50	0,8	3,58
3	4,0005	50	0,88	4,18

В результате исследования получили, что в исследуемой почве содержится 0,0358 г/кг фосфора. Это позволяет сделать вывод, что почва пахотной земли Балаковского района обладает дефицитом фосфора.

Таким образом, исследуемые почвы отличаются низким содержанием макроэлементов – азота и фосфора, что говорит о необходимости дифференцированного внесения минеральных удобрений марки NP, NPS для повышения плодородия агроэкосистем.

#### Список использованной литературы:

1. Панова В.М. Оценка влияния эмиссий на почвы промышленных зон города Балаково / В.М. Панова, В.М. Герасимова // Межведомственная научно-практическая конференция «Актуальные проблемы подготовки специалистов службы горячего Вооруженных Сил Российской Федерации». – ВВИМО. – Вольск. – 2023. С. 76-82.

2. Селивановская С.Ю. Деградация почв: методы отбора и подготовки проб для физико-химического и биологического анализа / С.Ю. Селивановская, Р.Х. Гумерова, П.Ю. Галицкая // учеб. пособие. – 2014 г. – 72 с.

3. Панова В.М. Роль углерода активного органического вещества в трансформации азота и фосфора в почве / В.М. Панова, В.М. Герасимова // Сборник статей IV Всероссийской научно-

практической конференции молодых ученых и студентов «Инициативы молодых – науке и производству»: под научной редакцией А.В. Носова. Пенза. – 2022. – С. 381-383.

4. Осипов А.И. Роль удобрений в плодородии почв и питании растений / А.И. Осипов // «Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения». – 2020 г. – № 2. – С. 874-887.

5. ГОСТ 28168-89. Почвы. Отбор проб: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 01.04.90 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва :Стандартинформ, 1989. – 6 с.

6. ГОСТ 58596-2019. Почвы. Методы определения общего азота: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 10.11.2019 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 9 с.

7. ГОСТ 26204-91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО: национальный стандарт Российской Федерации: дата введения 01.07.93 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 1991. – 6 с.

© Панова В.М., Герасимова В.М., 2023

---

## АСТРОНОМИЯ. ГЕОДЕЗИЯ

УДК 528.921

Козелкова Е.Н.,  
Нижевартовский государственный университет, г. Нижевартовск

### СОСТАВЛЕНИЕ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НИЖНЕВАРТОВСКОГО РАЙОНА НА ОСНОВЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Актуальность темы исследования определяется тем что, для большинства полноценных естественнонаучных исследований необходима как можно более полная информационная модель исследуемой территории. Составление карты - процесс изготовления оригинала карты, который включает в себя содержание будущей карты и выполнен в установленных картографических знаках с необходимой точностью и генерализацией элементов содержания.

Карты серии - предназначаются для изучения территории города, городских объектов, для ориентирования в городе, для создания тематических карт городов [1,2].

Географическая основа является важным элементом при составлении как экономических, так и иных карт. И к ее выбору нужно подходить с большой ответственностью, ведь от нее во многом зависит точность составляемой карты. Географическая основа карты включает общегеографические элементы, тематические карты, не входящие в ее специальное содержание. При пользовании картой географическая основа облегчает ориентирование и уяснение закономерностей размещения явлений, относящихся к тематике карты. Тема и назначение карты определяют содержание и характер географической основы на мелкомасштабных тематических картах мира и материков, содержание географической основы часто ограничивается изображением береговой линии, крупнейших рек и озер, важнейших городов; на картах более крупных масштабов географическая основа, помимо этого, может включать растительный покров, рельеф, пути сообщения, политические и административные границы, ледники, болота и др. Особенно детально и наглядно географическая основа на картах, предназначенных для практического использования, где она обеспечивает пространственную локализацию изображенных явлений.

При составлении тематических карт географическая основа служит своего рода каркасом для построения картографического изображения, нанесения и укладки специального содержания. При подготовке серийных тематических карт и атласов широко применяется изготовление типовой географической основы, которая составляется и оформляется один раз и используется для ряда взаимосвязанных карт.

Требования наибольшей полноты и детальности географической основы предъявляются к основам тематических карт, являющихся результатом специальных исследований, особенно связанных с выполнением полевых экспедиционных работ. При этом, как правило, тематическое

содержание разрабатывается более подробно, с детальностью, которую только позволяет масштаб изображения [6]. Географическая основа карты включает общегеографические элементы, тематические карты, не входящие в ее специальное содержание [5]. При пользовании картой географическая основа облегчает ориентирование и выяснение закономерностей размещения явлений, относящихся к тематике карты.

Цель исследования в составлении серии экономических карт Нижневартовского района.

Задачи, поставленные в исследовании:

1. Проанализировать теоретическую базу темы исследования.

2. Изучить экономическую характеристику Нижневартовского района.

3. Составить картографический материал по Нижневартовскому району используя социально-экономическую характеристику.

Экономика Нижневартовского района, является объектом данного исследования и выступает в качестве основы для составления серии экономических карт.

В качестве исходных данных использовались растровые изображения Нижневартовского района и Ханты-мансийского автономного округа. Космоснимки из открытых источников (для оцифровки дорог и другой различной инфраструктуры). Аналитическая информация, преобразована в геоданные.

Методы, применённые в исследовании: анализ, описание, оценка социально-экономических данных, метод компьютерного составления карт (ГИС-технологии), фотограмметрия и ДЗТ.

Методические вопросы процесса составления конкретной карты состоят в определении экономически выгодных технических приемов, позволяющих упростить и ускорить изготовление составительского, а затем издательского оригиналов проектируемой карты с сохранением необходимой точности картографического изображения.

Компьютерные методики проектирования и составления карт в целом повторяют все этапы, характерные для традиционной технологии картографирования, а именно: подготовку исходных картографических материалов; цифрование, обработку и редактирование цифровой картографической информации; формирование картографических изображений. Картографирование большого количества мелких объектов, содержащихся в подобном реестре, представляет некоторое затруднение из-за объема работ, и их использование предпочтительно при отсутствии других данных [3]. Исходя из этого в работе использовалась программа QGIS - свободная кроссплатформенная геоинформационная система (программа для составления картографического материала).

В среде ГИС-программы Qgis созданы и скомпонованы три карты:

Карта, на которую нанесены данные транспортной инфраструктуры, поможет увидеть, где располагаются ж/д вокзалы, аэропорты, речные порты и вертолетные площадки района – карта транспортной инфраструктуры Нижневартовского района;

Карты, на которые нанесены образовательные учреждения и здравоохранения, помогут увидеть, где имеются детские сады, школы, высшие или среднее профессиональные учебные заведения, а также больницы, амбулатории, фельдшерско-акушерские пункты – карты образовательных учреждений и здравоохранения Нижневартовского района;

Карты, на которые нанесены природоохранные объекты и промышленность помогут увидеть, где располагаются предприятия ведущие нефтедобывающие работы, центры промышленных предприятий, кустовые площадки и обрабатывающая промышленность, а также природные парки, заказники и памятники природы Нижневартовского района - карты промышленности и природоохранных объектов Нижневартовского района (рис.1).

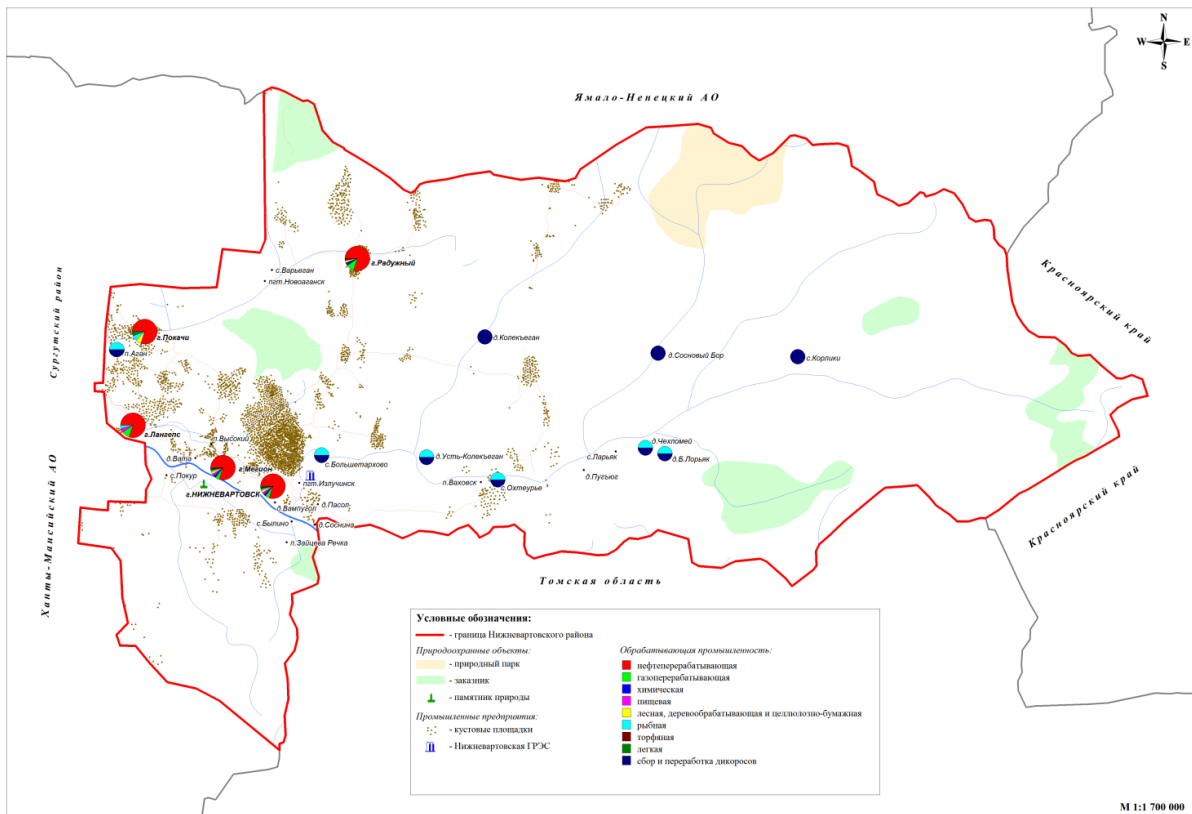


Рис. 1. Карта промышленности и природоохранных объектов Нижневартовского района

Поставленные задачи были выполнены и сделаны следующие выводы:

Нами была проанализирована научная и научно-методическая литература по теме исследования, которая дает более полную характеристику Нижневартовского района и так же более точные понятия, методы и технологии для составления серии экономических карт.

Изучили экономическую характеристику Нижневартовского района. Нижневартовский район является одним из наиболее развитых и динамично развивающихся промышленных регионов Ханты - Мансийского автономного округа - Югры. Территория района интенсивнее освоена в западной части (здесь расположены месторождения Самотлор, Мегионское, Урьевское, Покачевское, Варьёганское), тогда как восточная представляет собой экономическую «пустыню». Транспортная сеть сконцентрирована вдоль главной оси - реки Оби от Лангепаса до Стрежевого с центром в г. Нижневартовске. Обширная автодорожная сеть сложилась вокруг нефтяных месторождений озера Самотлор (к северу от Нижневартовска). Состояние и развитие дорожной сети для района имеет исключительное значение, выступает одним из важнейших инфраструктурных инструментов достижения экономических, социальных, и стратегических целей. Проведение научно обоснованных мероприятий транспортной сети убыстряет улучшение, структуру и защитные функции измененных экосистем [4].

Используя социально-экономическую характеристику, составили картографический материал по Нижневартовскому району в составе:

- карта транспортной инфраструктуры Нижневартовского района;
- карты образовательных учреждений и здравоохранения Нижневартовского района;
- карты промышленности и природоохранных объектов Нижневартовского района.

Практическая значимость данной работы дает возможность проведения дальнейших научных исследований в составлении серии экономических карт Нижневартовского района, а также результаты этой работы могут использоваться в общеобразовательных учреждениях.

#### Список использованной литературы:

1. Геодезические, картографические инструкции, нормы и правила. Руководства по созданию карт городов серия «Карты городов России».
2. Картавцева Е.Н - Картография - Томск, ТГАСУ - 2010.pdf.

3. Кремлев О.И., Козелкова Е.Н. Влияние локальных нефтяных загрязнений почв на результаты природоохранного зонирования // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы Сборник: VI Международной научно-практической конференции. (г. Нижневартовск, 13–15 февраля 2017 года) Нижневартовск 2017. С.34–38.

4. Кремлев О.И., Козелкова Е.Н. Воссоздания естественного состояния нарушенных экосистем методом природоохранного зонирования // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы Сборник: V Международной научно-практической конференции. (г. Нижневартовск, 09—10 февраля 2016 года) Нижневартовск 2016. С.46–49.

5. Справочник по картографии / А.М. Берлянт, А.В. Гедымин, Ю.Г.Кельнер и др. М.: Недра, 1988. –428с.

6. Экологическое картографирование: учеб. пособие / Е. С. Хохлова, Г. Г. Осадчая, Т. А. Овчарук. – Ухта: УГТУ, 2013. – 252 с.

© Е.Н. Козелкова, 2023

---

## ЭКОЛОГИЯ

УДК 502

Кононенко А.А.,

Ульяновский государственный технический университет

### СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПОЛИГОНОВ ТКО

Твердые коммунальные отходы (ТКО) – это отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К ТКО также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами (ФЗ от 24.06.1998 N 89-ФЗ) [5]. В России полигоны по захоронению ТКО представляют собой серьезную экологическую проблему. Во многих регионах России полигоны переполнены, занимают значительные площади земель, среди которых как сельскохозяйственные территории, так и лесные угодья, и оказывают негативное влияние на окружающую среду [2, с. 35]. В связи с этим актуальность приобретают методы рекультивации отработанных полигонов и поиск эффективных технологий для сокращения их негативного воздействия.

Цель данной статьи – рассмотреть современные подходы и методы рекультивации полигонов захоронения ТКО и дать анализ их преимуществ и недостатков.

Под рекультивацией полигонов понимается комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также устранение неблагоприятного воздействия полигона на окружающую среду [3, с. 3].

Основные методы рекультивации полигонов ТКО включают в себя два этапа:

1. Техническая рекультивация — инженерная подготовка территорий полигонов для последующего промышленного или гражданского использования.

2. Биологическая рекультивация, состоящая из агротехнических и фитомелиоративных мероприятий по обеспечению плодородия почв и восстановлению растительности.

Техническая рекультивация территорий размещения ТКО включает комплекс инженерно-технических мероприятий по подготовке нарушенных земель для последующего целевого использования.

Основные этапы технической рекультивации полигонов ТКО следующие:

1. Планировка территории с использованием бульдозеров и скреперов, выравнивание рельефа.

2. Укладка изолирующего экрана из полимерных или глиняных материалов для предотвращения инфильтрации фильтрата в грунтовые воды.

3. Устройство дренажной системы и системы отвода биогаза и фильтрата с полигона.

4. Нанесение плодородного слоя почвы и потенциально пригодных для рекультивации отходов (осадки сточных вод, компост из органических отходов).

5. Техническое обустройство территории (ограждения, инженерные сети, дороги и т.д.).

К примеру, в исследовании по рекультивации полигона ТКО в Краснодарском крае применялось внесение слоя глины толщиной 1 м и слоя плодородной почвы 0,5 м с последующим озеленением участка травосмесями и посадкой древесных растений [1, с. 9-12].

Таким образом, техническая рекультивация с применением современных изолирующих и дренажных материалов позволяет минимизировать негативное воздействие полигонов ТКО на окружающую среду и подготовить территорию для дальнейшего использования.

В свою очередь, другой этап рекультивации – биологическая рекультивация ТКО представляет собой процесс восстановления нарушенных земель на полигонах и свалках с помощью биологических агентов – микроорганизмов, растений и животных.

Суть этого этапа заключается в активизации почвенной микрофлоры и фиторемедиации – использовании растений для абсорбции и детоксикации загрязняющих веществ, улучшения структуры почвы, предотвращения эрозии и содействия колонизации участка другими видами организмов.

Среди ключевых микроорганизмов, применяемых для биорекультивации, можно выделить бактерии рода *Pseudomonas*, способные разлагать многие органические соединения, в том числе нефтепродукты, пестициды и полициклические ароматические углеводороды. Также используются бактерии *Acinetobacter* и *Rhodococcus*, устойчивые к тяжелым металлам и способные их иммобилизовать.

Из растений наиболее подходящими для фиторемедиации являются быстрорастущие виды с хорошо развитой корневой системой, такие как тополя, ивы, подсолнечник однолетний и горчица белая. Они поглощают из почвы тяжелые металлы, радионуклиды и другие опасные элементы, накапливая их в биомассе.

В одном из исследований ученые оценивали эффективность биоремедиации на территории закрытого полигона ТКО в Италии с использованием травянистых растений - люцерны и райграса многолетнего. Через 18 месяцев наблюдения отмечалось значительное снижение концентрации тяжелых металлов (Cd, Cr, Cu, Pb, Zn) в почве по сравнению с контрольным незасеянным участком [8, с. 1530-1534]. Таким образом, биологические методы рекультивации позволяют эффективно восстанавливать нарушенные экосистемы при минимальном использовании техники и ресурсов.

Каждый из этапов имеет свои преимущества и недостатки. Биологическая рекультивация отличается экологичностью и относительной дешевизной реализации, однако требует продолжительного периода для полного завершения работ (до 30 лет). Техническая рекультивация позволяет гораздо быстрее ввести земельные участки полигона в хозяйственный оборот, но связана со значительными капиталовложениями и не устраняет полностью негативные экологические последствия эксплуатации полигонов [4, с. 37].

На практике чаще всего используются комбинированные подходы рекультивации полигонов ТКО, включающие как биологический, так и технический этап рекультивации различных участков полигона в зависимости от дальнейших планов использования данных территорий.

Одним из наиболее перспективных направлений с точки зрения последующей рекультивации является применение отдельных полигонов для захоронения различных типов отходов:

- полигоны для органических (биоразлагаемых) ТКО;
- полигоны для строительных отходов и отходов с высоким содержанием минеральных фракций;
- полигоны для промышленных и других специфических видов отходов [5, с. 19-30].

Такая сегрегация полигонов на этапе проектирования и эксплуатации существенно упрощает реализацию природоохранных мероприятий и последующую рекультивацию конкретных участков полигона под нужные цели.

Наряду с комплексным подходом к планированию и обустройству полигонов, важнейшим аспектом минимизации экологического ущерба и облегчения процесса рекультивации является применение передовых технологий по обезвреживанию захораниваемых ТКО, таких как:

- системы дегазации полигонов (сбора и утилизации свалочных газов);
- комплексы по сбору и очистке фильтрата;
- отдельный сбор вторичных материальных ресурсов из потока ТКО и др. [7, с. 400-410].

Реализация подобных технических решений на полигонах позволяет минимизировать негативные экологические последствия их эксплуатации и существенно сократить объемы и сложность работ на этапах консервации, закрытия и рекультивации полигонов.

Таким образом, комплексный и системный подход является определяющим фактором успешного восстановления территорий полигонов ТКО и нивелирования их неблагоприятного воздействия на окружающую среду. Решение данных задач требует реализации соответствующих мер на всех этапах существования полигонов – от проектирования до закрытия и рекультивации, а также тесной координации усилий органов власти, бизнеса и общественности.

#### Список использованной литературы:

1. Белюченко, И. С. Методы рекультивации нарушенных земель / И. С. Белюченко // Экологический Вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15, № 1. – С. 4-13. – EDN YYGDDV.
2. Челябинова Е.Ю., Курбатова А.И. Современные подходы к проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов твердых коммунальных отходов // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 7 (73). С. 35-38.
3. Свод правил 320.1325800.2017. Полигоны твердых коммунальных отходов. Проектирование, эксплуатация и рекультивация. М.: Минстрой России, 2017. 11 с.
4. Щербина Е.В. Научно-методические основы геоэкологического проектирования полигонов твердых бытовых отходов: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. М., 2005. 39 с.
5. Инструкция по проектированию, эксплуатации и рекультивации полигонов для твердых бытовых отходов / АКХ им. К.Д. Памфилова. М.: Стройиздат, 1983. 39 с.
6. Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» от 24.06.1998 № 89-ФЗ (ред. от 02.07.2021) [Электронный текст]. URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_19109/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/) (дата обращения: 07.12.2023).
7. Биотехнология: принципы и применение: пер. с англ. // под ред. И. Хиггинса. – М.: Мир, 1988. – 479 с.
8. Vameralli, T., Bandiera, M., Coletto, L., Zanetti, F., Dickinson, N. M., & Mosca, G. (2010). Phytoremediation trials on metal- and arsenic-contaminated pyrite waste (tailings) in Italy. *Environmental Pollution*, 158(5). P. 1526–1534.

© А.А. Кононенко, 2023

---

УДК 504.05/06

Сухомлинова А.Г.,

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, г. Краснодар

### АВТОТРАНСПОРТ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ

Автомобильный транспорт является одним из основных источников загрязнения окружающей среды, Краснодар, к сожалению, не является исключением. На настоящее время валовые выбросы от автотранспорта по отношению к общему количеству составляют 80 % [1, 3].

В городе Краснодар отмечается высокий уровень застройки высотных жилых домов, что вызывает застойные процессы в атмосфере в приземном слое, где возможно превышение максимально-допустимой концентрации. Воздух в городе насыщается вредными, токсичными веществами, исходящими от автомобилей, такими как окись азота, окись углерода, несгоревшие углеводороды. Результатом, чего может быть ухудшение состояния здоровья человека. Заболевания могут проявляться в удушье, нехватки кислорода, снижении зрения и т.д. [2].

Проблема загрязнения автотранспортом окружающей среды весьма актуальна.

Для определения количества загрязняющих веществ от автотранспорта в пределах города Краснодара, по транспортной нагрузке, выбраны участки автомобильных дороги, шоссе Ейск-Краснодар, улица Чернобыльцев, различающиеся по техническим категориям дорог и интенсивности проходящего по ним транспортного потока.

На выбранных участках дорог транспортная нагрузка оценивалась по составу транспортного потока и его интенсивности. В структуру транспортного потока входили: легковые автомобили, автобусы, грузовые – легкие, средние и тяжелые, дополнительно – мотоциклы и тракторы. Подсчет (в противоположных направлениях) проводился одновременно. Подсчет автотранспорта проводился в 8-

00, 15-00 и 18-00, в рабочие дни недели в течение весенне-летнего периода. Интенсивность движения определялась за 20 минут. По результатам, вычислялись средние значения интенсивности.

Расчёт выбросов для каждого типа автомобилей проводился отдельно, результаты представлены в таблице 1.

Таблица – 1 Грузопоток автотранспорта в точках исследования

Время	Тип автотранспорта	Число автотранспорта	
		шоссе Ейск-Краснодар	ул. Чернобыльцев
8:00	Легковые	220	36,5
	Грузовые	52,5	23
15:00	Легковые	110	19
	Грузовые	72	12
18:00	Легковые	182	30
	Грузовые	40	12,5

Исходя из результатов исследований можно сделать вывод о том, что максимальное количество автотранспорта наблюдалось в точке (пересечение улиц шоссе Ейск-Краснодар), а минимальное в точке (ул. Чернобыльцев).

Отмечено, что в утреннее время 8:00 и в вечернее 18:00 наблюдается наибольшая загруженность легковым и грузовым автотранспортом.

Расчеты по выбросу CO, CH, NOx (мг/м<sup>3</sup>), на участках: пересечение улиц шоссе Ейск-Краснодар и ул. Чернобыльцев, показали, что CO составили 4,7 и 1,9; CH 1,8 и 0,5; NOx 0,9 и 0,05, соответственно.

По результатам исследований можно заключить, что на улице шоссе Ейск-Краснодар выбросы от автотранспорта превышают среднесуточные показатели ПДК по CO, CH, NOx (мг/м<sup>3</sup>).

#### Список использованной литературы:

1. Луканин В.Н. Автотранспортные потоки и окружающая среда: учеб.пособие для вузов / В.Н. Луканин. - М.: ИНФРА - М, 1998. – 217 с.
2. Малов Р.В. Автомобильный транспорт и защита окружающей среды / Р.В. Малов. - М.: Транспорт, 1988. – 270 с.
3. Environmental monitoring and urban phytodesign in ensuring the radioecological safety of urban buildings Gorodnichaya A., Melchenko A. В сборнике: В сборнике: E3S Web of Conferences. 2018 Topical Problems of Architecture, Civil Engineering and Environmental Economics, TPACEE 2018. 2019. С. 06001.

© А.Г.Сухомлинова, 2023

---

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 656.259.9

Сафина Д.Л.,  
студент,  
Нарусова Е.Ю.,  
к.т.н., доцент  
Бобров Д.В.,  
аспирант

Российский университет транспорта, г. Москва

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ ПУТЕЙ

Обеспечение безопасности является важнейшей задачей при осуществлении перевозочного процесса на всех видах транспорта. Особенностью организации железнодорожного сообщения



является то, что, наряду с другими опасностями, связанными с человеческим фактором, развитием высокоскоростного транспорта, внедрением новых видов подвижного состава, существует проблема организации пересечений железнодорожных путей пешеходами и автомобильным транспортом. Эта задача существовала, практически, всегда, однако с повышением интенсивности движения на железных и автомобильных дорогах, увеличением скорости, она приобретает все большую актуальность.

Инциденты при переходе железнодорожных путей пешеходами в большинстве случаев происходят при расположении районов массовой жилой застройки и промышленных зон в непосредственной близости от них при отсутствии таких инженерных сооружений, как пешеходные мосты и тоннели. Существует значительное число публикаций, исследований и научных разработок, посвященных этому вопросу, в которых рассматриваются различные аспекты: от разъяснительно-воспитательного до предложений по техническому обустройству мест пересечений [1, 2, 3].

Следует отметить различие между подходами к обеспечению безопасности работников, чье нахождение в опасной зоне железной дороги обусловлено выполнением должностных обязанностей, и разных групп населения, оказавшихся в непосредственной близости от железнодорожных путей по разным, не относящимся к профессиональной деятельности, причинам.

Это различие связано, прежде всего, с тем, что работников инструктируют, при производстве работ на путях выставляют сигналистов, предупреждающих бригаду о приближении поезда; кроме того, работники, как правило, одеты в специальную одежду со светоотражающими элементами, хорошо различимыми в темноте; в случае с гражданами, пересекающими железнодорожные пути, такие меры невозможны.

Задача профилактики относится к сфере ответственности субъектов железнодорожного транспорта. ОАО «РЖД» прилагаются усилия по пропаганде безопасного поведения на инфраструктуре железнодорожного транспорта, в том числе, направленной на целевую аудиторию, состоящую из детей и подростков [4].

На каждой платформе или станции установлены красочные информационные стенды, предупреждающие об опасности пересечения железнодорожных путей в неустановленных местах или нахождения на них. Экстренная остановка поезда, даже если машинист своевременно заметит человека на путях, с учетом минимального размера тормозного пути, может быть осуществлена не ранее, чем поезд проедет 400 метров.

Ситуация усугубляется тем, что требуемая правилами подача звукового сигнала может быть бесполезна, поскольку пешеходы часто используют наушники. В случае, например, наушников с шумоподавлением, которые «обеспечивают полное погружение в прослушивание композиции», как написано в рекламном проспекте одной из моделей, человек может не только не услышать сигнал и шум приближающегося поезда, но и вообще отвлечься от реальной обстановки и не ориентироваться в происходящем [5]. Этот факт подтверждают многочисленные видеозаписи, на которых видно, как люди направляются к железнодорожным путям, по которым движется приближающийся состав, освещающий путь перед собой, не замечая его и не оглядываясь, в результате чего попадают под поезд.

Инциденты, связанные с наездами железнодорожных составов на пешеходов, происходят, как правило, из-за невыполнения гражданами, казалось бы, понятных и общеизвестных правил поведения в опасной зоне железной дороги, а также в случаях, когда пострадавшими являются дети, - связаны с так называемым зацепингом или являются результатом оставления детей без присмотра.

Статистические данные свидетельствуют, что количество случаев непроизводственного травматизма, к которому относятся наезды на пешеходов на железнодорожных путях, и число пострадавших достаточно велико. ОАО «РЖД» отмечает, что за 10 месяцев на Восточно-Сибирской магистрали зарегистрировано 40 несчастных случаев с участием пешеходов, из них 23 – со смертельным исходом. На Забайкальской железной дороге число несчастных случаев по сравнению с аналогичным периодом 2022 года возросло на 28%, погибло 22 человека [6].

Совсем недавно, 29 ноября 2023 г., в Москве произошел случай наезда на пешехода на МДЦ-3 из-за нарушения правил нахождения на железной инфраструктуре [7].

Таким образом, очевидным выводом является необходимость сооружения не только пешеходных переходов в разных уровнях, особенно в местах привычных маршрутов жителей прилегающих к железной дороге районов, но и разработка технических мероприятий, связанных с возведением ограждений железной дороги для ограничения ее доступности.

Целесообразность таких мер объясняется тем, что в ряде случаев, например, при наличии психологических проблем или хулиганских побуждений, сооружение пешеходного перехода не приведет к желаемому результату. Безусловно, усиление административной ответственности за нарушение правил поведения на объектах железнодорожной инфраструктуры и технические решения не отменяют необходимости дальнейшей воспитательной и разъяснительной работы.

#### **Список использованной литературы:**

1. Оценка риска возникновения опасной ситуации при пересечении железнодорожных путей / А. Ю. Ведерникова, Е. Ю. Нарусова, В. Г. Стручалин, А. Б. Ковусов // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2022. – Т. 11, № 1(57). – С. 96-99. – DOI 10.46548/21vek-2022-1157-0019. – EDN GLQRTJ.
2. Безопасность работников и населения в зоне движения поездов : Учебник / В. И. Жуков, А. В. Волков, О. И. Грибков [и др.] ; Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте. – Москва : Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2021. – 312 с. – ISBN 978-5-907206-78-6. – EDN EJJGRL.
3. Narusova, E.Y. Developing Architecture of Electronic Means of Ensuring the Safe Crossing of Railway Tracks /Narusova, E.Y., Struchalin, V.G.// Proceedings of the 2021 IEEE International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", T and QM and IS 2021, 2021, С. 85–89.
4. URL: <https://www.rzd.ru/ru/9288/page/103290?id=17929> (дата обращения 06.12.2023г.).
5. URL: <https://earphones-review.ru/ratings/luchshie-naushniki/> (дата обращения 06.12.2023г.).
6. URL: <https://www.rzd-partner.ru/zhd-transport/comments/rostransnadzor-podvel-itogi> (дата обращения 06.12.2023г.).
7. URL: <https://www.msk.kp.ru/online/news/5567062/> (дата обращения 06.12.2023г.).

© Д.Л. Сафина, Е.Ю. Нарусова, Д.В. Бобров 2023

---

**УДК 67.05**

Шилякин И.В.,  
Кузнец-штамповщик,  
ФГУП «ФЦДТ «Союз», г. Дзержинский  
e-mail: [zippergold@mail.ru](mailto:zippergold@mail.ru)

### **СТАНКИ И АВТОМАТЫ**

Станки – это машины с приводом для резания и придания формы металлам и другим материалам [9]. Типичный современный станок имеет один и более электродвигателей и может управляться ЭВМ.

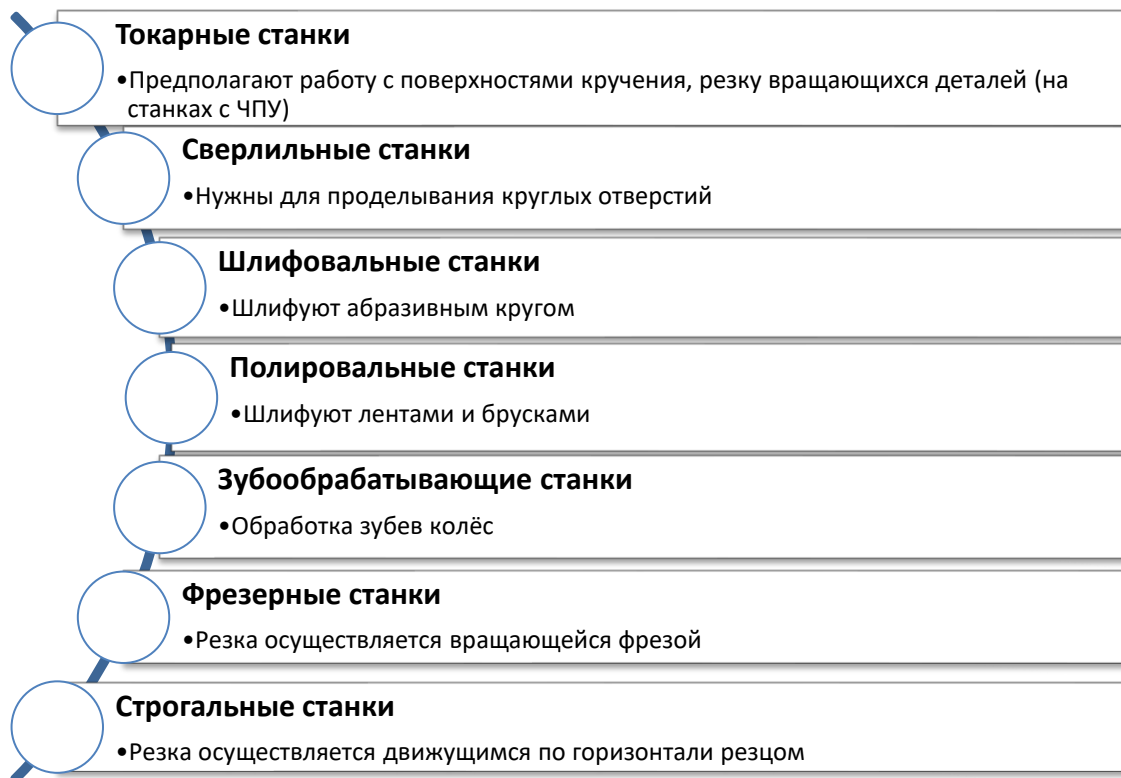
Считается, что первый созданный станок – токарный. Его создали в Микенах ещё в 1200 г. до н.э. Несомненно, этруски использовали такой станок около 700 г. до н.э., а в Египте он появился около 200 г. до н.э. В одной из ранних моделей токарных станков с ножным приводом закреплённый деревянный брусок вращался с высокой скоростью и с помощью резца из него получали круглые заготовки. Процесс обработки вращающейся детали в станке был назван обточкой. Гидроприводные станки (включая токарные, расточные и ковочные) были созданы в средние века.

Конструкция станков не претерпела больших изменений до начала промышленной революции конца XVIII в. В 1775 г. Джон Уилкинсон изобрёл станок, обеспечивающий высокую точность расточки цилиндров двигателя. Благодаря этому Джеймс Уатт смог создать улучшенный паровой двигатель, для которого требовались прецизионные цилиндры.

В первой половине XIX в. станкостроение развивалось в основном в Англии и США. Большинство универсальных станков (в том числе расточные, продольно и поперечно строгальные, а также токарные станки с механическим приводом) были разработаны в этот период в Англии. Но к 1850 г. мировыми лидерами в этой области стали США. Токарно-винторезный станок, созданный в

1810 г. Модели, одним из отцов точного машиностроения. Благодаря высокой точности нарезания резьбы винты были взаимозаменяемы - важный шаг в направлении серийного производства.

На сегодняшний день можно представить следующие виды станков:



Рассмотрим некоторые станки подробнее.

1. Токарные станки. Центровой токарный станок используется для того, чтобы обточить цилиндрические детали и нарезать резьбу. При этом заготовка осуществляет вращение вокруг горизонтальной оси, а в механизме подачи станка закрепляется резец.

Рассматривая левую часть типового центрального токарного станка, видно расположение передней бабки с зубчатой передачей, сообщающей вращательное движение от электродвигателя к патрону, в котором в свою очередь зажимается обрабатываемая деталь. Задняя же бабка находится на другой стороне и является подвижным узлом. Она обычно имеет конический элемент (центр), где закрепляется правый конец длинной заготовки во время обточки.

На каретке суппорта устанавливается резцедержатель, в котором зажимается резец. Перемещение суппорта осуществляется вдоль салазок станины станка. Делается это как вручную, так и с помощью ходового винта, чтобы можно было обеспечить равномерную, а также точную подачу резца к обрабатываемой детали.

Существуют также специализированные токарные станки. На револьверных станках резцедержатель заменён, как правило, шестиугольной револьверной головкой с различными резцами. Это обеспечивает быструю смену операций (например, сверление и нарезание резьбы), для чего необходимо просто выбрать требуемый резец и повернуть головку до нужной позиции.

Прутковые токарные автоматы служат для получения нужных деталей из длинных металлических прутков, которые подаются через полый патронный шпиндель и зажимаются в самом патроне. Готовая деталь отделяется от прутка, затем подаётся новая «порция» прутка для изготовления следующей детали.

Карусельный станок – это большой токарный станок с вертикальным валом, служащий для расточки и обточки крупных заготовок.

2. Фрезерные станки – это станки, которые служат для разных видов обработки металла, включая прорезку пазов и шлицев. Если рассматривать отличие от токарного станка, то заметим, что в токарном станке вращающаяся заготовка обрабатывается неподвижным резцом, в то время как на фрезерном станке вращается многолезвийная фреза. Фреза режет и шлифует поверхность металла, когда установленная на рабочем столе (суппорте) заготовка проходит под ней.

Фрезерные станки можно поделить на две основные группы. К первой группе относятся станки, в которых фреза закрепляется на горизонтальном шпинделе и имеет форму диска. По краю

диска расположены режущие зубья. Ко второй группе относятся станки, где шпиндель уже вертикальный, а форма фрезы приближена к цилиндрической. На боковой поверхности при этом находятся режущие зубья, а иногда они могут находиться и на торце фрезы. Некоторые вертикально-фрезерные станки имеют смещённые фрезерные головки. Это даёт возможность делать отверстия различной формы за счёт движения фрезы.

К расточно-фрезерным станкам относятся координатно-расточные станки. Они также являются большими универсальными фрезерными станками, которые используют для обработки крупногабаритных заготовок, например, крупных отливок тяжёлого оборудования. На стойке, которая регулируется по высоте, находится шпиндель. Боковой выступ шпинделя тоже можно регулировать. При этом рабочий стол двигается как обычно. Используют такие станки чаще всего для модификации машин и механизмов, а также для установки на них новых рабочих головок и приспособлений.

3. Поперечно- и продольно-строгальные станки необходимы для снятия слоя металла с плоской поверхности. В поперечно-строгальных станках фиксация заготовки осуществляется на месте, а резец подаётся к ней. Затем резец поднимают вверх и возвращают в исходное положение для следующей операции. В продольно-строгальных станках резец остаётся неподвижен, а заготовку закрепляют на столе, после чего она двигается взад-вперёд под резцом. По габаритам продольно-строгальные станки значительно превышают размеры поперечно-строгальных. Поэтому на продольно-строгальных станках чаще обрабатывают детали больших размеров.

4. В заводском вертикально-сверлильном станке сверло установлено на вертикально-подвижной стойке и может опускаться на лежащую на столе заготовку. К электроприводному шпинделю станка можно крепить сверла разного диаметра, обычно с помощью конических втулок. При изготовлении больших партий одинаковых изделий на рабочем столе устанавливают зажимное приспособление для нескольких расположенных одна за другой заготовок. Это позволяет быстро и точно закрепить их в нужной позиции. Предусмотрено два режима опускания и подъёма сверла – ручной и автоматический.

Такие станки служат также для нарезания резьбы внутри отверстий, чтобы в них затем можно было ввинчивать болты. Для этого применяются специальные резцы – метчики.

5. Шлифовальные станки служат для точной обработки металлических поверхностей. Некоторые стальные детали для машин и механизмов должны быть закалены до придания им нужных размеров, и шлифование – единственный способ обработки такого твёрдого металла.

Процесс шлифования включает зачистку материала с помощью вращающегося круга, покрытого частицами твёрдого абразивного материала (например, карборунда – карбида кремния).

Круглая деталь вращается относительно медленно, когда край шлифовального круга осторожно касается её. Этот круг вращается в направлении, противоположном направлению вращения заготовки, и со скоростью сотен тысяч оборотов в минуту. Плоские заготовки обрабатывают торцом вертикального шлифовального круга или боковой поверхностью горизонтального шлифовального круга.

Хонингование – это полирование и точная размерная обработка отверстий, например в блоке цилиндров двигателя. В хонинговальном станке цилиндрическая инструментальная оправка с несколькими абразивными брусками крепится на шпинделе. Вращающуюся оправку опускают в обрабатываемое отверстие. Выбор скорости вращения зависит от толщины убираемого слоя материала, а также типа, размера и количества брусков.

6. Также за последние годы были разработаны несколько альтернативных методов обработки резанием. Используя ультразвуковое шлифование для снятия слоя поверхности металлов и других материалов, разработана и применяется на практике энергия мощных волн сжатия. Ультразвуковые волны можно сравнить со звуковыми, но частота (т.е. количество циклов в секунду) у ультразвуковых волн значительно выше, в связи с чем люди их не слышат.

Также существует энергия световых волн, которая используется для резания и формования металла. Пучок света от мощного лазера может прожигать сталь и даже разрезать алмазы.

Существует и электрохимическая обработка (ЭХО), при которой с заготовки снимается слой металла в результате химической реакции, вызванной электрическим током. Металлическую матрицу нужной формы устанавливают непосредственно над заготовкой, а между ними размещают электропроводный раствор – электролит. При прохождении через раствор тока (между матрицей и заготовкой) происходит химическая реакция, и с заготовки удаляется слой металла. Однако слой

удаляется только на участке, который находится напротив матрицы. Таким образом, размер и форма матрицы определяют площадь обрабатываемого участка.

Для серийного производства были также разработаны многие специальные станки, от которых требуется высокая производительность. Вдоль производственной линии располагают так называемые гибкие производственные модули (ГПМ), каждый из которых оснащён для выполнения конкретной операции машинной обработки. Обрабатываемая деталь автоматически подаётся на каждый ГПМ поочерёдно, пока не будет завершён весь цикл обработки.

Ещё существует метод, называемый копировально-программное управление. Он используется на станках, где изделия изготавливаются с помощью копира или трёхмерной модели. Следящая головка следует строго по контуру копира или модели, а резец в точности повторяет ее путь. В результате из заготовки получают точную копию копира или модели изделия.

Обрабатывающий центр, или многооперационный станок, оснащается различными инструментами, которые позволяют в режиме автоматического управления выполнять ряд операций: сверление, нарезание резьбы и фрезерование. Многие из этих операций сегодня выполняются на станках с ЧПУ (числовым программным управлением). Работа на станках с ЧПУ подразумевает ввод всех необходимых параметров, включая положение инструмента, скорость резания, рабочие скорости и другие данные. Обработав эти данные, компьютер устанавливает соответствующие инструменты и управляет работой станка.

Существуют также прессы, способные создать давление около 60 000 тонн. Они служат для штамповки изделий из листового металла и производства высококачественной инструментальной стали путём прессования порошкового металла.

Таким образом из такого многогранного наличия станков необходимо делать правильный выбор. В современных реалиях рынка это играет важную роль в повышении эффективности и конкурентоспособности. Необходимо учитывать потребности, отраслевые требования и бюджет, чтобы выбрать оптимальные станки и оборудование, способные улучшить производство и обеспечить успех в современном бизнес-мире.

#### **Список использованной литературы:**

1. Дальский А.М., Гаврилюк В.С., Бухаркин Л.Н. и др. Механическая обработка материалов: Учебник для вузов.- М.: Машиностроение, 1981.-226с., ил.
2. Денежный П.М., Стискин Г.М., Тхор И.Е. Токарное дело. Уч. Пособие для проф. техн. училищ. - М: Высшая школа, - 1972. - 304 с.
3. Камышный Н.И., Стародубов В.С. Конструкции и наладка токарных автоматов и полуавтоматов: Учебник для техн. училищ.- 3-е изд., перераб.- М.:Высшая школа, 1983.-272с., ил.
4. Левит Г.А. Металлорежущие станки, 2 изд., т. 1, М., 1965.
5. Михайлин Ю.А. Конструкционные полимерные композиционные материалы. - Санкт - Петербург: Научные основы и технологии. 2008 г.
6. Технология конструкционных материалов. Под ред. Дальского А.М. и др.- М.: Машиностроение, 1977.-664с.
7. Ятченко С.В. "Токарное дело", М.: Сельхозгиз, 1958 г., 532 с.
8. Научно-технический энциклопедический словарь // Academic.ru («Словари и энциклопедии на Академике») URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ntes/4540/СТАНКИ> (дата обращения: 09.12.2023).
9. Виды металлообрабатывающего оборудования // Высокоточная металлообработка на станках ЧПУ в Казани anatomica.pro URL: <https://anatomica.pro/blog/vidy-metalloobrabatyvayushhego-oborudovaniya> (дата обращения: 07.12.2023).

© И.В. Шилякин, 2023

# **«Научные достижения 2023: естественные, точные и технические науки»**

*Сборник материалов  
XLII международной очно-заочной научно-практической конференции  
г. Москва, 11 декабря 2023г.*

*Материалы публикуются в авторской редакции*

Издательство: НИЦ «Империя»  
143432, Московская обл., Красногорский р-н, пгт. Нахабино, ул.Панфилова, д.5  
Подписано к использованию 18.12.2023.  
Объем 4,94 Мбайт. Электрон.текстовые