

# МАВЛЮТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

## Том 6

---

Материалы  
XVIII Всероссийской молодёжной научной конференции  
(г. Уфа, 25 – 29 ноября 2024 г.)

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ**

# **МАВЛЮТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**

**Том 6**

*Материалы  
XVIII Всероссийской молодёжной научной конференции*

*(г. Уфа, 25 – 29 ноября 2024 г.)*

Научное электронное издание сетевого доступа

**Уфа  
РИЦ УУНиТ  
2024**

УДК 62  
ББК 30  
М12

*Печатается по решению ученого совета факультета (института)  
ИХЗЧС УУНиТ.  
Протокол № 14 от 28.11.2024 г.*

***Редакционная коллегия:***

д-р хим. наук, доцент **Э.Р. Латыпова** (*отв. редактор*);  
д-р экон. наук, профессор **С.Г. Аксенов**;  
канд. геогр. наук, доцент **А.Н. Елизарьев**;  
канд. техн. наук, доцент **Э.С. Насырова**;  
канд. экон. наук, доцент **И.Н. Губайдуллина**

М12 **Мавлютовские чтения:** материалы XVIII Всероссийской молодёжной научной конференции (г. Уфа, 25 – 29 ноября 2024 г.) / отв. ред. Э.Р. Латыпова / в 9 т. Т. 6. [Электронный ресурс] / Уфимск. ун-т науки и технологий. – Уфа: РИЦ УУНиТ, 2024. – 202 с. – URL: <https://uust.ru/digital-publications/2024/250.pdf> – Загл. с титула экрана.

ISBN 978-5-7477-6015-8

Том 6: ISBN 978-5-7477-6016-5

В 6-й том сборника материалов конференции вошли статьи секций 6.1–6.3.

Сборник предназначен для студентов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей.

Все материалы представлены в авторской редакции.

УДК 62  
ББК 30

ISBN 978-5-7477-6016-5 (том 6)  
ISBN 978-5-7477-6015-8

© УУНиТ, 2024

## СЕКЦИЯ 6.1. ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 543.552

**Я.Р. АБДУЛЛИН, М.И. НАЗЫРОВ**

*yaroslav\_abdullin@list.ru*

Науч. руковод. – канд. хим. наук **Ю.А. ПЕРФИЛОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

### **ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ СЕНСОР НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНО ИМПРИНТИРОВАННОГО ПОЛИПИРРОЛА И МЕЗОПОРИСТОЙ ГРАФИТИРОВАННОЙ САЖИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНАНТИОМЕРОВ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ**

*Аннотация:* в данной работе представлен вольтамперометрический сенсор, разработанный для обнаружения энантиомеров триптофана и клопидогрела. Сенсор показал высокую чувствительность к энантиомерам анализируемых веществ, в том числе при определении их в матрицах с мешающими компонентами. *Ключевые слова:* вольтамперометрия, полипиррол, молекулярный импринтинг, клопидогрел, триптофан

Энантиомеры, как оптические изомеры, играют ключевую роль в биохимических процессах. Часто только один из энантиомеров обладает биологической активностью, в то время как другой может быть неактивным или токсичным. Это делает их определение чрезвычайно важным, особенно в фармацевтической, пищевой и экологической химии. Одним из перспективных подходов к селективному и высокочувствительному распознаванию энантиомеров является использование вольтамперометрических сенсоров на основе молекулярно импринтированных полимеров (МИП), в частности полипиррола.

Полипиррол является проводящим полимером, широко используемым в электрохимии благодаря электрохимической активности, простоте электрополимеризации, химической и механической устойчивости. Использование молекулярного импринтинга позволяет полипирролу повторять форму молекулы-шаблона. Однако нанесение полимера зачастую снижает токи пиков, что ведет к снижению чувствительности сенсора. Дабы компенсировать подобный эффект применяются углеродные материалы, в частности мезопористая термическая графитированная сажа Carborack X (СрХ) в качестве подложки при электрополимеризации мономера. Благодаря большой площади удельной поверхности, высокой электропроводности и химической инертности СрХ удается достичь механически стабильный и чувствительный слой на поверхности электрода.

Целью данной работы была разработка вольтамперометрического сенсора на основе молекулярно импринтированного полипиррола (миППИ) и мезопористой

графитированной сажи для определения энантиомеров биологически активных веществ. Создание сенсора проводилось в три этапа.

На первом этапе на поверхность стеклоуглеродного электрода (СУЭ) капельным методом наносилась дисперсия  $\text{CrX}$  в 1% растворе уксусной кислоты, содержащей 0.5% хитозана со степенью деацетилирования 98%, после чего данная пленка сушилась под ИК-лампой. На втором этапе проводился электрохимический синтез полипиррола из раствора, содержащего 10 мМ пиррола, 10 мМ молекулы-темплата и 100 мМ  $\text{LiClO}_4$  в качестве поддерживающего электролита. Полимеризация проводилась методом циклической вольтамперометрии в диапазоне потенциалов от 0 до 0,9 В со скоростью развертки потенциала 25 мВ/с. На третьем этапе выполнялось удаление молекулы-шаблона промывкой в растворителе. Впоследствии этого образуются полости, имитирующие форму молекулы-шаблона и способные селективно связываться с целевой молекулой. Для триптофана растворителем являлся фосфатный буферный раствор с  $\text{pH}$  6,86, для клопидогрела – универсальный буферный раствор с  $\text{pH}$  1,73.

На первых этапах разработки сенсора молекулой-шаблоном и аналитом был выбран триптофан, в виду простоты работы с ним и его хорошо изученного электрохимического поведения. МИП изготавливался на основе молекулы D-Трп в качестве шаблона. Изучение аналитических характеристик сенсора показало его селективность по отношению к молекуле D-Трп. На рис. 1 видна разница между пиками токов окисления L- и D-Трп с большим откликом именно к D-Трп. Линейный диапазон составил 0,01-0,5 мМ для обоих энантиомеров триптофана. Используя метод «введено-найдено» был сделан вывод об адекватности определения, относительное стандартное отклонение не превышало 7%, а правильность обнаружения составила 97-103% для обоих энантиомеров.

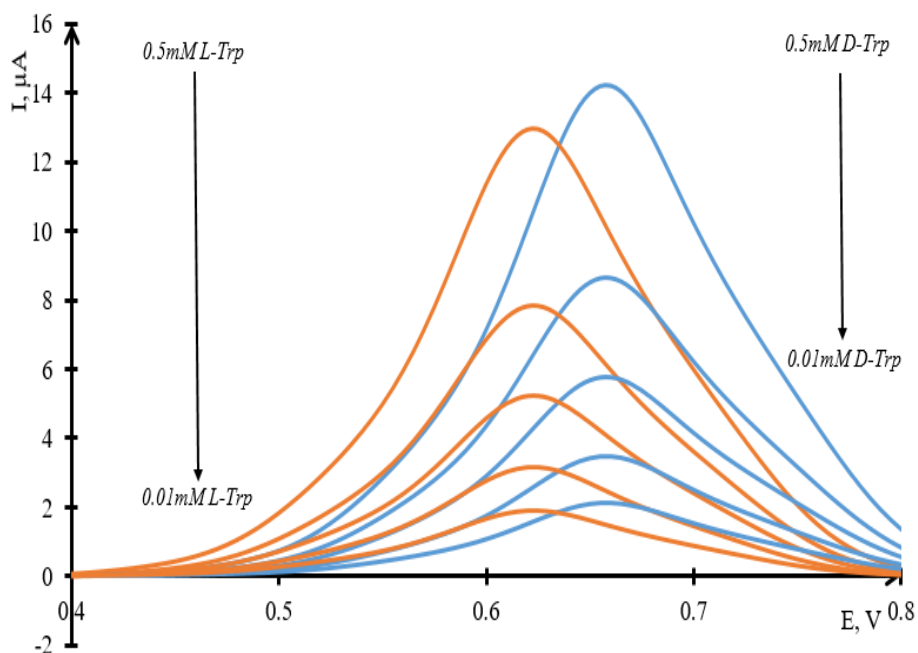


Рис. 1. ДИВ растворов триптофана с различной концентрацией на СУЭ/ $\text{CrX}/\text{miPPy}$  (фосфатный буферный раствор,  $\text{pH}=6,86$ )

После апробации технологии молекулярного импринтинга на энантиомерах триптофана, следующий шаг состоял в проверке данного метода при использовании S-клопидогрела как молекулы-шаблона, что имеет важное практическое применение. Клопидогрел (Клп) — лекарственный препарат, уменьшающий способность тромбоцитов к агрегации и применяемый для лечения сердечно-сосудистых заболеваний. Терапевтический эффект обусловлен исключительно S-энантиомером, тогда как R-энантиомер не проявляет антитромботической активности. Более того, исследования на животных показали, что высокие дозы R-Клп могут вызывать судороги. Были изучены аналитические характеристики конечного сенсора путём построения градуировочного графика и методом «введено-найдено» в универсальных буферных растворах и плазме крови человека (табл. 1). Также как при определении Трп сенсор показывает больший отклик к энантиомеру-шаблону, т.е. наблюдается смещение потенциалов и увеличение тока пика окисления у S-Клп (рис. 2 и рис. 3). Линейный диапазон составил 0,5-0,01 мМ для S- и R-Клп. Относительное стандартное отклонение не превышало 8,5%, а степень извлечения составляет 94-106%.

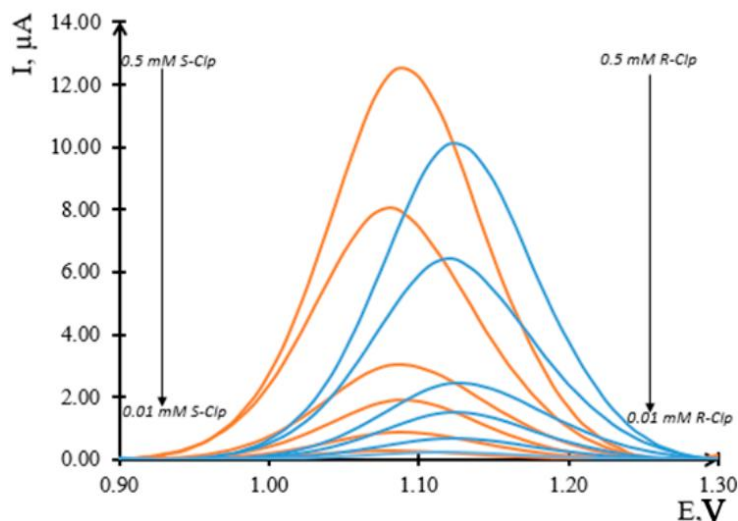


Рис. 2. ДИВ растворов S- и R-Клп соответственно с различной концентрацией (универсальный буферный раствор, pH=1,73)

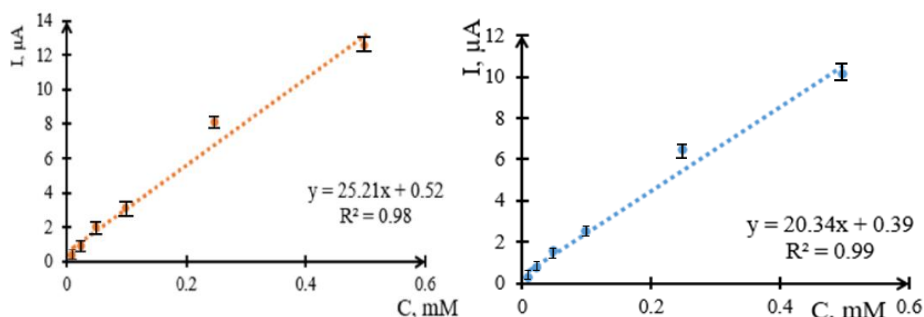


Рис. 3. Градуировочный график для S-Клп и R-Клп соответственно 0,01-0,5 мМ (универсальный буферный раствор, pH=1,73)

## Проверка точности определения клопидогрела методом «введено-найдено»

Введено, мкМ		Найдено, мкМ		s <sub>r</sub> , %		Степень извлечения, %	
R	S	R	S	R	S	R	S
Растворы КЛП в универсальном буферном растворе							
50	50	51	48	0,71	1,41	102	96
100	100	98	96	1,41	2,83	98	96
200	200	193	188	4,95	8,49	96,5	94
Растворы КЛП в плазме крови человека							
50	50	53	48	2,12	1,41	106	96
100	100	102	100	1,41	0,00	102	100
200	200	194	190	4,24	7,07	97	95
Растворы КЛП в моче человека							
50	50	52	47	1,41	2,12	104	94
100	100	104	99	2,83	0,71	104	99
200	200	201	197	0,71	2,12	100,5	98,5

Разработка и применение вольтамперометрического сенсора на основе молекулярно импринтированного полипиррола и мезопористой термически графитированной сажи Carborack X продемонстрировали высокую эффективность для определения энантиомеров клопидогрела и триптофана. Уникальные свойства сажи Carborack X, такие как высокая удельная поверхность и электропроводимость, в сочетании с селективностью молекулярно импринтированного полимера обеспечивают превосходные аналитические характеристики сенсора. Метод позволяет проводить селективный и чувствительный анализ энантиомеров даже в сложных матрицах, что делает его перспективным инструментом для применения в фармацевтическом контроле, биомедицинских исследованиях и экологическом мониторинге.

### Библиографический список

1. Yarkaeva Yu.A., Nazyrov M.I., Dymova D.A., Maistrenko V.N. A Voltammetric Sensor Based on a Chitosan, Graphitized CarbonBlack and Molecularly Imprinted Polyarylene Phthalide Composite for Clarithromycin Detection // Journal of Analytical Chemistry, 2024. V.79. No. 6. p. 680-689. DOI: 10.1134/S1061934824700059.
2. Yarkaeva Yu.A., Maistrenko V.N., Dymova D.A., Zagitova L.R., Nazyrov M.I. Polyaniline and poly(2-methoxyaniline) based molecular imprinted polymer sensors for amoxicillin voltammetric determination // Electrochimica Acta, 2022. V. 433. P. 141222. DOI: 10.1016/j.electacta.2022.141222

© Абдуллин Я.Р., Назыров М.И., 2024

**Л.С. МАКСИМОВ**

*ivanov@mail.ru*

Науч. руковод. – д-р хим. наук, проф. **В.Р. ХАЙРУЛЛИНА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ДОКИНГ 2-(1Н-ИНДОЛ-3-ИЛ)УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ И ЕЁ СЕРОСОДЕРЖАЩИХ ПРОИЗВОДНЫХ В АКТИВНЫЙ ЦЕНТР ТРОМБИНА**

*Аннотация:* оценены АДМЕТ-свойства для 2-(1Н-индол-3-ил)уксусной кислоты и ее серосодержащих. Методом молекулярного докинга определены потенциально биоактивные конформации этих соединений в активном центре тромбина.

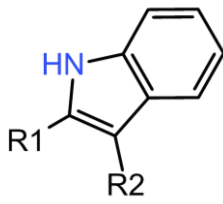
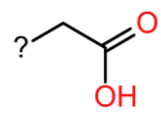
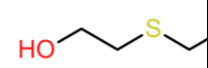
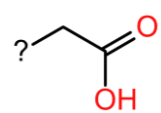
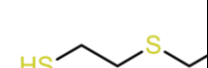
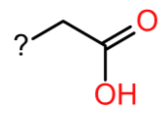
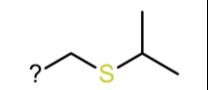
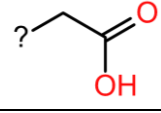
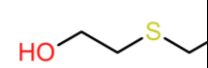
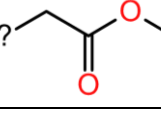
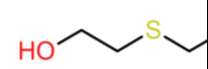
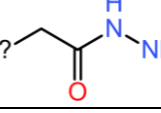
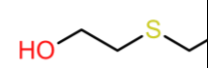
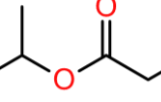
*Ключевые слова:* молекулярный докинг, тромбин, лиганд, производные индолуксусной кислоты, серосодержащие производные индола

Тромбин, известный в научной литературе, как фактор свертываемости крови IIa, играет жизненно важную роль в свертывании крови, которое является ключевым процессом, участвующим в тромбозе, способствуя агрегации тромбоцитов и превращению фибриногена в фибриновый сгусток [1]. Использование в медицинской практике природных и синтетических антикоагулянтов, таких, например, как: гепарин, фондапаринукс, антагонисты витамина К и т.д., позволяет решить данную проблему. Однако вышеназванные и большинство других известных антикоагулянтов имеют ограничения из-за выраженных побочных эффектов. Среди наиболее часто встречающихся побочных эффектов от применения лекарств с антикоагулянтным действием, отмечают «узкое терапевтическое окно», а также кровотечения и анафилаксию. Таким образом, проблема поиска новых лекарств с выраженным антикоагулянтным действием, остается актуальной. В концепции рецептора лекарственных средства оказывают свое терапевтическое действие посредством взаимодействия с мишенями. Поскольку тромбин является одним из ключевых ферментов, задействованным в свертывании крови в организме животных и человека, следовательно, поиск его ингибиторов можно рассматривать как вариант решения обозначенной медицинской проблемы.

Целью настоящей работы было изучение АДМЕТ свойств 2-(1Н-индол-3-ил)уксусной кислоты и её шести серосодержащих производных (табл. 1), а также изучение методом молекулярного докинга их стерической комплементарности с активным центром фактора свертываемости крови IIa человека (код PDB:1tab [2]). Актуальность исследования состоит в том, что эти соединения перспективны в качестве потенциальных мультитаргетных лекарственных средств. Теоретическое и экспериментальное изучение их АДМЕТ и антикоагулянтных свойств является важным этапом их всестороннего изучения с целью оценки альтернативных видов биологической активности, а также побочных эффектов.



## Общие структурные формулы исследуемых соединений

		
Код соединения	R1	R2
Indac	—	
IndacS1		
IndacS2		
IndacS3		
IndacS*1		
IndacS*2		
IndacS*3		

Теоретическую оценку ADMET-свойств выполняли в программе DataWarrior 6.03.01. Результаты представлены в табл. 2. Данные табл. 2 свидетельствуют о том, что все семь протестированных соединений отвечают эмпирическому правилу пяти Липински.

Для того, чтобы определить потенциально биоактивные конформации соединений в активном центре тромбина, методом молекулярного докинга оценивали их энергию связывания с данным белком. Для расчетов использована программа AutoDock Vina. В качестве зоны моделирования использован бокс размером 22 Å.

Таблица 2

## ADMET-характеристики моделируемых соединений

Код	μ,г/моль	cLogP	cLogS	Акцепторы	Доноры	Площадь полярной поверхности, Å <sup>2</sup>
Indac	175,186	1,18	-2,12	3	2	53,09
IndacS1	265,332	1,26	-2,96	4	3	98,62
IndacS2	281,399	2,12	-4,12	3	2	117,19
IndacS3	263,36	2,59	-3,66	3	2	78,39
IndacS*1	279,359	1,69	-3,09	4	2	87,62
IndacS*2	279,363	0,10	-3,31	5	4	116,44
IndacS*3	307,413	2,45	-3,77	4	2	87,62

Результаты были статистически обработаны в пакете LibreOffice Calc 24.8 представлены в табл. 3.

Таблица 3

## Результаты лиганд-белкового докинга

Код соединения	Indac	IndacS1	IndacS2	IndacS3	IndacS*1	IndacS*2	IndacS*3
Энергия связывания, [ккал/моль]	-6	-6,4	-6,5	-7	-6,4	-6,7	-6,7

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда №19-73-20073, <https://rscf.ru/project/19-73-20073/>.

## Библиографический список

1. Davie E.W., Kulman J.D. An overview of the structure and function of thrombin // Seminars in thrombosis and hemostasis. 2006. Т. 32. №. S 1. Pp. 003-015.
2. RCSB Protein Data Bank (RCSB PDB) [Электронный ресурс]. <https://www.rcsb.org/> Дата обращения: 20.11.2024.
3. <http://autodock.scripps.edu/>

© Максимов Л.С., 2024

**М.И. НАЗЫРОВ, Я.Р. АБДУЛЛИН, Н.С. УМУТБАЕВ**

*mnazyrov@list.ru*

Науч. руковод. – канд. хим. наук **Ю.А. ПЕРФИЛОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **СЕНСОРНАЯ ПЛАТФОРМА НА ОСНОВЕ МОЛЕКУЛЯРНО ИМПРИНТИРОВАННОГО ПОЛИ-3,4-ЭТИЛЕНДИОКСИТИОФЕНА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЛИНКОМИЦИНА**

*Аннотация:* разработана вольтамперометрическая сенсорная платформа на основе молекулярно импринтированного поли-3,4-этилендиокситиофена (ПЭДОТ) для определения линкомицина. Метод электрохимической полимеризации обеспечил формирование селективного слоя с «отпечатками» молекулы антибиотика. Сенсор продемонстрировал высокую чувствительность и селективность. Платформа перспективна для экологического мониторинга и контроля качества фармацевтической продукции.

*Ключевые слова:* сенсорная платформа, вольтамперометрия, молекулярный импринтинг, определение антибиотиков

Введение и бесконтрольное применение антибиотиков в медицине, сельском хозяйстве и ветеринарии привело к серьезным экологическим и медицинским последствиям, включая формирование устойчивых штаммов бактерий и загрязнение окружающей среды. В связи с этим появилась необходимость разработки быстрых, точных и доступных методов для мониторинга остаточных концентраций антибиотиков в биологических и природных средах. Одним из перспективных решений данной задачи являются сенсорные платформы, использующие вольтамперометрические методы анализа. Эти платформы обладают высокой чувствительностью, компактностью, возможностью миниатюризации и сравнительно низкой стоимостью производства [1].

Линкомицин (Линк) – антибиотик из группы линкозамидов, обладающий бактериостатическим действием. Он используется для лечения инфекций, вызванных чувствительными к нему микроорганизмами, включая грамположительные бактерии, такие как стафилококки и стрептококки. Традиционные аналитические методы, такие как высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) и масс-спектрометрия, хотя и обладают высокой точностью, требуют сложного оборудования, высоких затрат и времени. Вольтамперометрические сенсорные платформы представляют собой более доступную и оперативную альтернативу. Линкомицин относится к амфифильным молекулам с умеренной растворимостью в воде. Его структура содержит гидрофильные группы, которые могут взаимодействовать с полимерными материалами через водородные связи, электростатическое взаимодействие и гидрофобные эффекты. Такие свойства делают линкомицин подходящим объектом

для молекулярного импринтинга, что позволяет создавать сенсорные платформы с высокой селективностью.

Молекулярный импринтинг (МИП) является одним из самых перспективных методов для создания селективных сенсоров. В его основе лежит принцип фермент-субстратного взаимодействия [2]. Процесс молекулярного импринтинга основан на формировании полимерной матрицы вокруг шаблонной молекулы – аналога вещества, которое необходимо определять. Основные этапы:

1. Смешивание шаблонной молекулы с мономерами. Мономеры выбираются таким образом, чтобы они могли взаимодействовать с молекулой-мишенью через водородные связи, гидрофобные взаимодействия или электростатические силы.

2. Полимеризация. Мономеры полимеризуются в присутствии шаблона, образуя жесткую матрицу.

3. Удаление шаблона. Экстракция шаблонной молекулы оставляет в матрице специфические пустоты, соответствующие по форме, размеру и химическим свойствам целевой молекуле.

Полученный материал обладает высокой селективностью к молекуле-мишени, что делает его идеальным для использования в составе сенсоров. Такие материалы обладают уникальной способностью распознавать и связывать заданные молекулы благодаря высокой пространственной и химической селективности. Одним из наиболее перспективных материалов для создания МИП является поли-3,4-этилендиокситиофен (ПЭДОТ), который выгодно отличается от других полимеров своей высокой стабильностью при перезарядке и способностью проводить ток как в органических растворах электролитов, так и в водных. Его структура, стабильность и возможность молекулярного импринтинга позволяют создавать высокоселективные сенсоры для различных аналитических задач, включая определение антибиотиков, пестицидов и других органических соединений.

В данной работе рассматривается создание сенсорной платформы на основе молекулярно-импринтированного поли-3,4-этилендиокситиофена (PEDOT) для определения линкомицина.

Были изучены зависимости тока и потенциала окисления ЭДОТ от количества циклов полимеризации, концентрации темплата, скорости развертки и подобраны оптимальные условия для создания сенсора. Подбор условий электроосаждения пленки ПЭДОТ на стеклоуглеродном электроде осуществлялся в зависимости от величин RSD и тока пика линкомицина. Следует добавить, что кинетику полимеризации и толщину пленки можно контролировать с помощью варьирования скорости развертки и количества циклов полимеризации, что делает метод достаточно гибким в подготовке сенсора. Было выбрано 25 мВ/с и 5 циклов в диапазоне потенциалов от 0.5 до 1.1 В, отталкиваясь от данных ДИВ на полученных сенсорах, которые показывали наилучшее RSD и высоты пиков аналита. На рис. 1 видно, что кривые полимеризации от цикла к циклу увеличиваются, что указывает на то, что сенсор не теряет своей чувствительности. В качестве растворителя смеси ЭДОТ и Линк использовали фосфатный буферный раствор (рН 6,86), а электролитом служил 0.1М LiClO<sub>4</sub>. Соотношение мономера и темплата было выбрано 1:1 и составляло по 1 мМ (рис. 2).

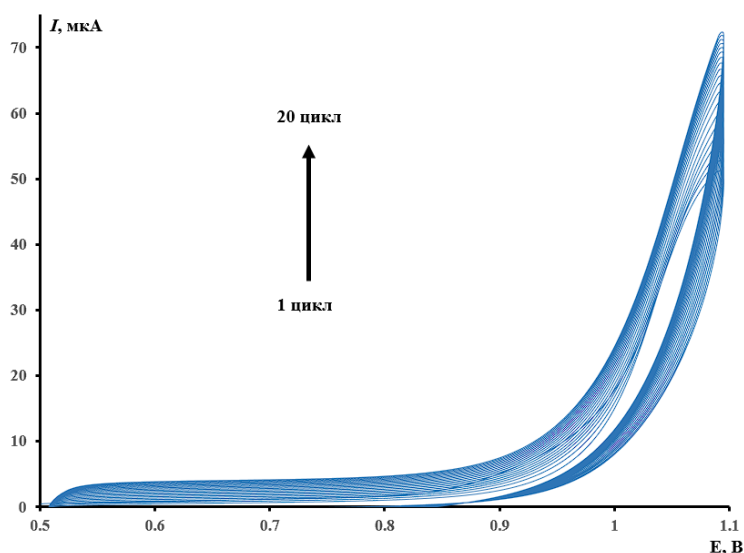


Рис. 1. Кривые полимеризации 1 мМ поли-3,4-этилендиокситиофена в присутствии 1 мМ линкомицина и 0.1 М LiClO<sub>4</sub> на стеклоуглеродном электроде

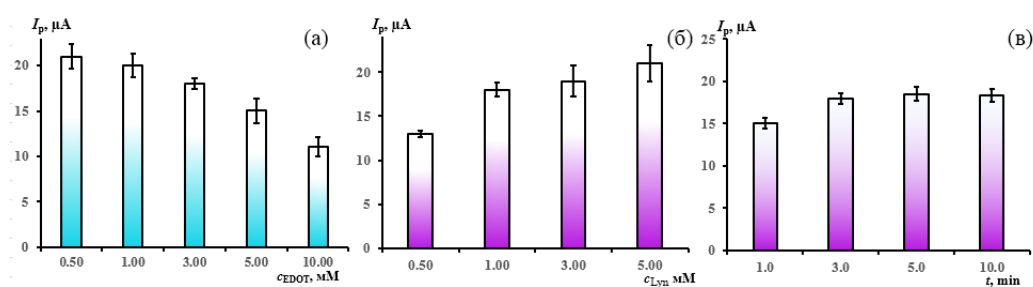


Рис. 2. Графики зависимости величины тока окисления Линк (0.5 мМ) от концентрации ЭДОТ (а), концентрации темплата (б), времени выдерживания при удалении темплата (в)

Также важным этапом создания МИП сенсоров является вымывание молекулы шаблона из полимерной матрицы. В данном случае смывку проводили путем выдерживания электрода в растворе 1 М HCl в течение 3 минут при непрерывном перемешивании.

Исследования концентрационных зависимостей разработанного сенсора показали, что соблюдается линейная зависимость при уменьшении концентрации Линк. Линейный диапазон измерений составляет от 0,025 мМ до 0,5 мМ (рис. 3). Повторяемость и воспроизводимость результатов были подтверждены серией независимых измерений, где RSD составляло не более 7%. Также на рис. 3б показана разность определения Линк между МИП и НИП (не импринтированным) сенсорами. Видно, что высоты токов пиков выше на МИП-сенсоре, что подтверждает больший отклик и селективность к молекуле аналита, нежели у НИП-сенсора.

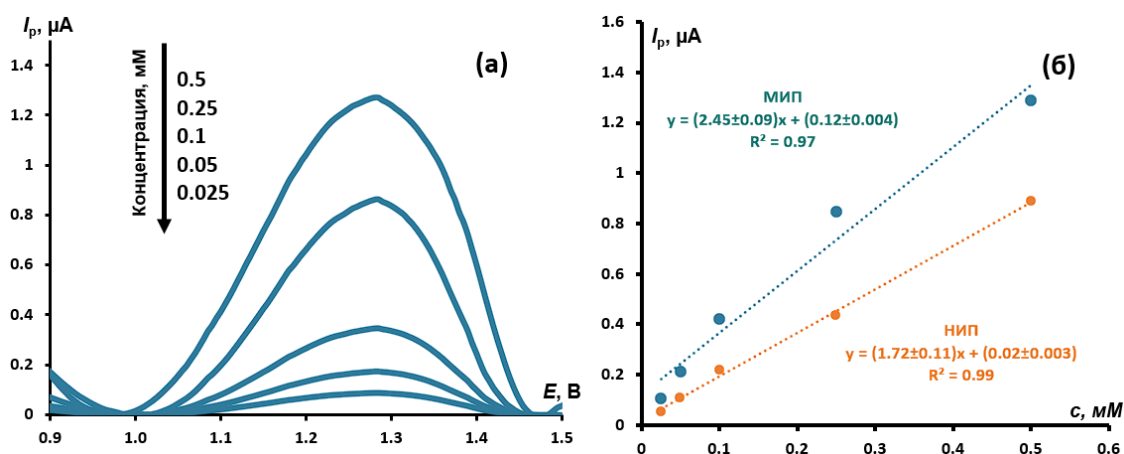


Рис. 3. Концентрационные зависимости определения линкомицина на разработанном сенсоре (а), соответствующие градуировочные графики для МИП и НИП (б)

Вольтамперометрические сенсорные платформы на основе молекулярно импринтированных полимеров представляют собой перспективное направление в аналитической химии. Предложенная сенсорная платформа на основе молекулярно-импринтированного поли-3,4-этилендиокситиофена продемонстрировала высокую чувствительность и стабильность при определении линкомицина. Дальнейшие исследования будут направлены на улучшение методик создания МИП, оптимизацию электрохимических параметров, увеличения чувствительности и создание сенсоров для более широкого ряда антибиотиков.

### Библиографический список

1. Yarkaeva Yu.A., Dymova D.A., Nazyrov M.I., Zagitova L.R. Voltammetric sensor based on molecular imprinted polymer for lincomycin detection // *Chim. Tecno Acta*, 2023. V.10., №. 202310210. DOI: 10.15826/chimtech.2023.10.2.10.
2. Yarkaeva Yu.A., Nazyrov M.I., Dymova D.A., Maistrenko V.N. A Voltammetric Sensor Based on a Chitosan, Graphitized CarbonBlack and Molecularly Imprinted Polyarylene Phthalide Composite for Clarithromycin Detection // *Journal of Analytical Chemistry*, 2024. V. 79. № 6. Pp. 680-689. DOI: 10.1134/S1061934824700059.

© Назыров М.И., Абдуллин Я.Р., Умутбаев Н.С., 2024

**Т.С. ИВАНОВА, И.М. КАБИРОВ**

Науч. руковод. – канд. хим. наук **Л.Р. ЗАГИТОВА**

*kabirova.lian@yandex.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ВОЛЬТАМПЕРОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРАМФЕНИКОЛА С ПОМОЩЬЮ СЕНСОРА НА ОСНОВЕ ФУНКЦИОНАЛИЗИРОВАННОГО ФУЛЛЕРЕНА**

*Аннотация:* проведено определение хлорамфеникола (Cl-амф) с помощью сенсора на основе метанопроизводного фуллерена. Установлен линейный диапазон концентраций от  $5,0 \cdot 10^{-7}$  до  $8,0 \cdot 10^{-5}$  М с коэффициентом чувствительности - 0,111 мкА/мкМ и пределом обнаружения  $4,9 \cdot 10^{-7}$  М. Разработанный сенсор успешно протестирован в матрице реальных образцов – молоке и куриных яйцах.

*Ключевые слова:* вольтамперометрия, сенсор, определение антибиотиков, хлорамфеникол, метанофуллерен

Развитие методов количественного определения антибиотиков является крайне актуальным направлением в настоящее время. В связи с растущим потреблением антибактериальных препаратов в пищевой промышленности возрастает риск развития аллергической гиперчувствительности у людей и появления новых резистентных штаммов бактерий. Соответственно возрастает потребность в точных и экспрессных методиках анализа. Перспективным является использование вольтамперометрических сенсоров, которые характеризуются не только экспрессностью проведения анализа, но и высокой чувствительностью. Также применение вольтамперометрических сенсоров в анализе реальных объектов сложного состава позволяет нивелировать значительное влияние матрицы эндогенных веществ без предварительного выделения и разделения.

В данном исследовании, разработан сенсор на основе стеклоуглеродного электрода (СУЭ) с чувствительным слоем из электровосстановленного оксида графена (эВОГ) и метанофуллерена. Синтез последнего осуществлялся следующим образом: исходя из коммерчески доступного (-)-лактона Кори (**1**), действием хлорангидрида дихлоруксусной кислоты в присутствии ТЕА в хлористом метиле, был получен аддукт присоединения по свободной первичной гидроксильной группе (**2**), который вовлечен в реакцию Бингеля-Хирша с фуллереном, что позволило получить целевую молекулу (**3**) (3aR,4S,5R,6aS)-Hexahydro-4-([6,6]-chloro-C61-formathoxymethyl)-5-(4-phenylbenzoxyloxy)cyclopenta[b]furan-2-one (C60-LCAE). Данное соединение отличает наличие строго определенных хиральных центров, значительного центра  $\pi$ - $\pi$  стэкингового взаимодействия (парафенилбензоатная защитная группа) и возможного центра образования водородных связей (лактонный фрагмент) (Рис. 1). Все стадии синтеза контролировали с помощью тонкослойной хроматографии,

структуры полученных соединений были подтверждены методами ЯМР и ИК спектроскопии.

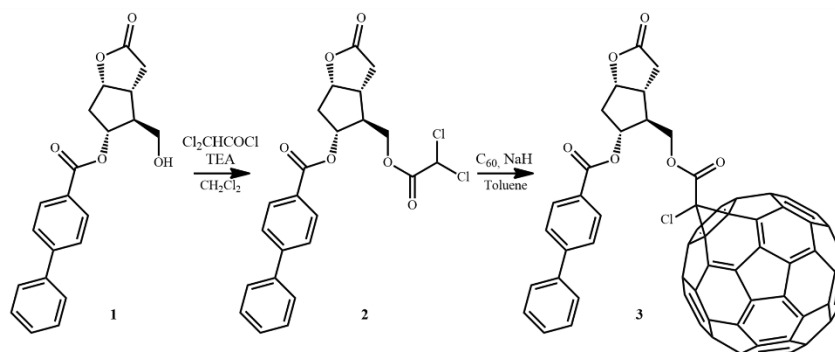


Рис. 1. Синтез целевой молекулы **3** (C60-LCAE)

Модифицирование поверхности СУЭ проводили по разработанной ранее методике [1]. С помощью циклической вольтамперометрии (ЦВА) изучено влияние состава чувствительного слоя сенсора СУЭ/эВОГ/C60-LCAE на токи пика стандартной редокс-пары  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$ . Из рис. 2а видно, что на всех ЦВ наблюдаются симметричные редокс-пики. При модифицировании СУЭ C60-LCAE наблюдается частичное блокирование поверхности электрода. Для усиления аналитического сигнала использовали эВОГ, в результате чего пики увеличились в 3,5 раза от исходного немодифицированного СУЭ. При нанесении C60-LCAE на поверхность СУЭ/эВОГ токи пика снизились незначительно. Эффективная площадь поверхности, рассчитанная по уравнению Рэндлса-Шевчика, увеличивается в ряду: СУЭ/C60-LCAE ( $1,93 \pm 0,05 \text{ mm}^2$ ) < СУЭ ( $5,31 \pm 0,08 \text{ mm}^2$ ) < СУЭ/эВОГ/C60-LCAE ( $5,57 \pm 0,04 \text{ mm}^2$ ) < СУЭ/эВОГ ( $5,96 \pm 0,01 \text{ mm}^2$ ). По данным импедиметрических измерений для электродов наблюдаются полукруги с разным диаметром в высокочастотной области спектра импеданса, характеризующие сопротивление межфазного переноса электрона ( $R_{et}$ ) как лимитирующую стадию электродного процесса, и прямые участки при более низких частотах, соответствующие диффузионной составляющей. Наблюдается затрудненный перенос электрона редокс-пары  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$  через слой модификатора C60-LCAE,  $R_{et}$  составило  $3,4 \pm 0,1 \text{ k}\Omega$ . При внесении ОГ в состав чувствительного слоя данный процесс значительно облегчается за счет высокой электропроводности и большой удельной площади поверхности материала,  $R_{et}$  составило  $6,7 \pm 2,3 \text{ }\Omega$  и  $17,9 \pm 1,1 \text{ }\Omega$  для СУЭ/эВОГ и СУЭ/эВОГ/C60-LCAE, соответственно (рис. 2б). Расчет диаметра полуокружностей проводился по эквивалентной схеме Рэндлса.

Известно, что аналитический сигнал СI-амф обусловлен восстановлением –  $\text{NO}_2$  группы в –NH-OH с переносом 4 электронов и протонов в катодной области потенциалов. Регистрацию аналитического сигнала СI-амф с использованием всех составляющих чувствительного слоя проводили в режиме дифференциально-импульсной вольтамперометрии (ДИВ). Для оптимизации рабочих условий исследовали влияние параметров регистрации ДИВ на ток пика восстановления СI-амф. Амплитуду модуляции варьировали от 25 до 100 мВ, время модуляции от 25 до 100 мс. Установлено, что при увеличении этих двух параметров потенциал пика восстановления СI-амф практически не изменяется, а ток пика достигает



максимума при 75 мВ и 75 мс, соответственно данные параметры использовались в дальнейших экспериментах (рис. 3а).

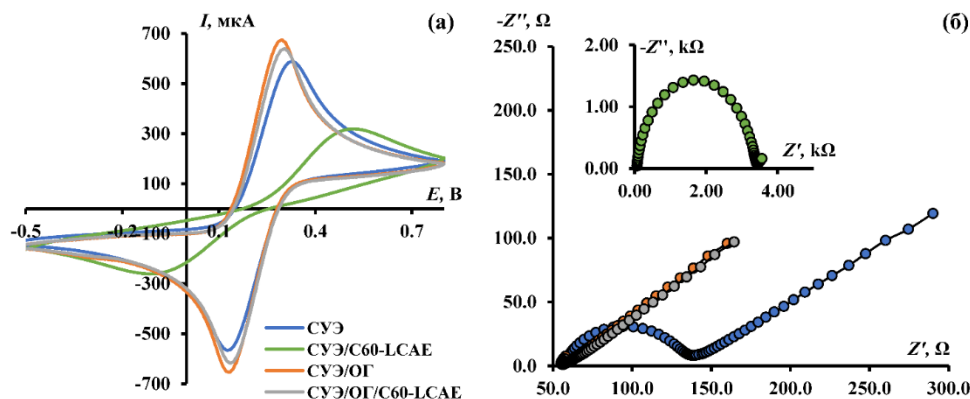


Рис. 2. (а) ЦВА и (б) диаграмма Найквиста в 5 mM  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3^{-/4-}$  полученные путем варьирования состава чувствительного слоя (0,1 М КСl, 100 мВ/с)

Ток пика восстановления Сl-амф увеличивается в ряду СУЭ/С60-LCAE ( $-8,9 \pm 0,4$  мкА;  $-0,666 \pm 0,012$  В) < СУЭ ( $-7,8 \pm 0,3$  мкА;  $-0,634 \pm 0,005$  В) < СУЭ/эВОГ ( $-16,0 \pm 0,9$  мкА;  $-0,522 \pm 0,004$  В) < СУЭ/эВОГ/С60-LCAE ( $-21,3 \pm 0,9$  мкА;  $-0,529 \pm 0,003$  В) (рис. 3б). Максимальный аналитический сигнал на конечном чувствительном слое обусловлен специфическими взаимодействиями селектора с аналитом ( $\pi$ - $\pi$  стэкинг, водородные связи).

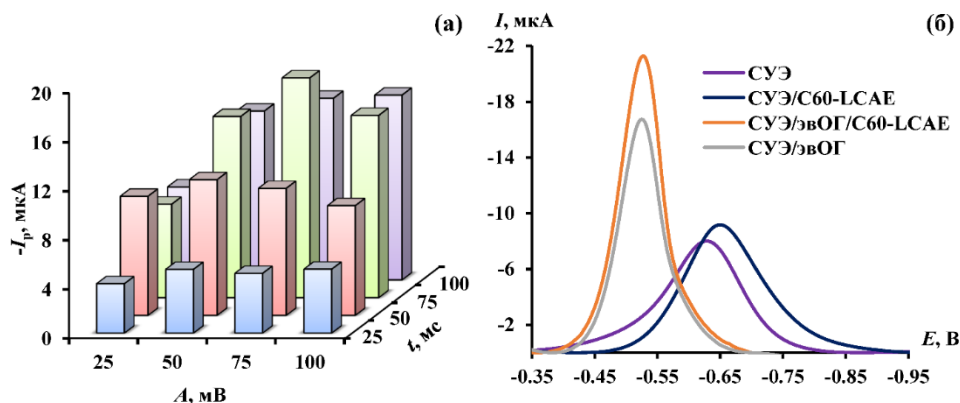


Рис. 3. (а) Влияние параметров импульса ДИВ в 0.1 mM Сl-амф на ток пика восстановления; (б) ДИВ полученные путем варьирования состава чувствительного слоя (0,1 mM Сl-амф, фосфатный буфер рН 6,86)

Разработанный сенсор СУЭ/эВОГ/С60-LCAE демонстрирует линейный диапазон концентраций от 0,5 мкМ до 80 мкМ, с уравнением регрессии  $I_p = -(0,111 \pm 0,002)c - (1,26 \pm 0,06)$ ,  $R^2 = 0,999$  (рис. 4). Предел обнаружения (ПО) и количественного определения (ПКО) рассчитаны с использованием 3Sb/m и 10Sb/m критерия, соответственно. Рассчитанные значения ПО и ПКО составили 0,49 мкМ и 1,65 мкМ, соответственно.

Далее сенсор использовали для определения Сl-амф в молоке и куриных яйцах с помощью метода «введено-найдено» в режиме ДИВ. Так как аналитический сигнал Сl-амф находится в катодной области, при его определении в молоке и куриных яйцах возникают посторонние пики, обусловленные влиянием

матрицы, поэтому была проведена простая пробоподготовка образцов, адаптированная из работы [2]. Как показано в табл. 1, относительное стандартное отклонение при определении Cl-амф в молоке и яйцах колеблется в пределах от 0,9 – 4,8%, а степень открытия введенной добавки от 93,6 – 100,6%, что указывает на правильность и достоверность определения в реальной матрице.

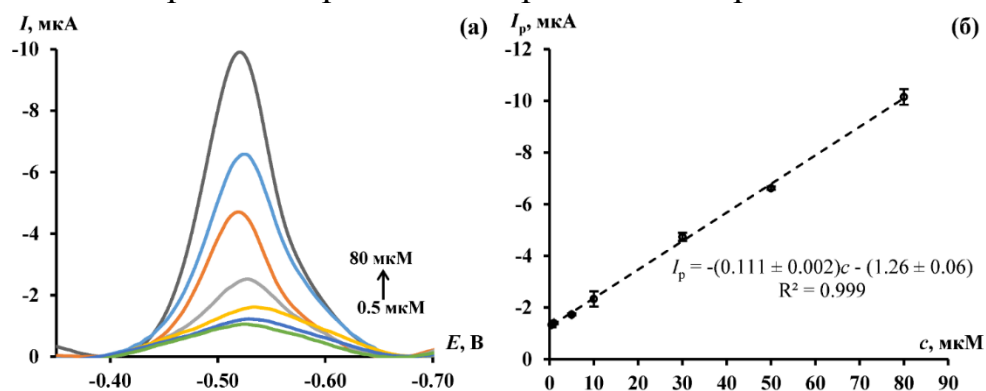


Рис. 4. (а) ДИВ на СУЭ/эВОГ/С60-LCAE для Cl-амф в диапазоне концентраций 0,5 – 80 мкМ и (б) соответствующий градуировочный график (фосфатный буфер рН 6,86)

Таблица 1

Результаты определения Cl-амф в молоке и яйцах с использованием сенсора СУЭ/эВОГ/С60-LCAE в режиме ДИВ (n = 5, P = 0,95)

Среда определения	Введено, мкМ	Найдено, мкМ	$s_r$ , %	Степень открытия, %
Молоко	0	-	-	-
	2	$2,0 \pm 0,2$	4,8	100,6
	20	$19,6 \pm 0,4$	0,9	98,0
Яйца	0	-	-	-
	2	$1,9 \pm 0,1$	2,5	93,6
	20	$19,9 \pm 0,5$	1,0	99,6

Известные электрохимические сенсоры для определения Cl-амф в продуктах питания требуют либо жестких условий подготовки, либо многоэтапных операций. Таким образом, по-прежнему необходимо искать высокоэффективные сенсорные материалы для анализа Cl-амф с использованием простых, эффективных и экономичных синтетических стратегий.

### Библиографический список

1. Zagitova L.R., Abramov I.A., Zagitov V.V., Gainanova S.I., Maistrenko V.N. Effect of the chiral blocks of functionalized fullerene on levofloxacin enantioselective voltammetric sensing // Journal of Electroanalytical Chemistry, 2023. V. 940. №. 117508. DOI: 10.1016/j.jelechem.2023.117508.

2. Adane W.D., Chandravanshi B.S., Tessema M. Highly sensitive and selective electrochemical sensor for the simultaneous determination of tinidazole and chloramphenicol in food samples (egg, honey and milk) // Sensors and Actuators B: Chemical, 2023. V. 390. №. 134023. DOI: 10.1016/j.snb.2023.134023.

© Иванова Т.С., Кабиров И.М., 2024

## СЕКЦИЯ 6.2. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕХНОСФЕРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 628.474.373

**И.И. АХИЯРОВ**

*ahiarov203@gmail.com*

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Э.В. НАФИКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

### АКТУАЛЬНОСТЬ ПЛАЗМЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ОТХОДОВ

*Аннотация:* в данной статье рассмотрена актуальность плазменной утилизации нефтезагрязненных отходов в контексте устойчивого развития. Приводится сравнение применения плазменной утилизации нефтезагрязненных отходов по сравнению с другими методами переработки и утилизации нефтезагрязненных отходов. Отмечено, что для использования плазменного сжигания углеводородных топлив нефтезагрязненных отходов в перспективе и важно их интегрировать с технологиями улавливания углерода и снизить энергоемкость процесса.

*Ключевые слова:* плазменное сжигание, плазменный реактор, термический способ, нефтезагрязнение, нефтешлам, нефтезагрязненные отходы

Плазменные реакторы представляют собой перспективные технологии, которые могут способствовать более эффективному использованию ресурсов и снижению выбросов углерода. Плазменные реакторы нашли широкое применение в различных направлениях: энергетика, переработка отходов и производство. Плазменное сжигание нефтезагрязненных отходов открывает новые возможности для уменьшения углеродного следа в тех случаях, когда требуется быстрое освобождение территории от нефтезагрязненных отходов в отличие от простых термических методов.

В тоже время для ряда нефтедобывающих регионов мира остро стоит проблема нарушения техно-природных систем в результате загрязнения нефтезагрязненными отходами [1-2]. Нефтезагрязненные отходы могут образовываться как в результате штатной деятельности объектов нефтедобычи и нефтепереработки, так и в результате аварийных ситуаций [3].

Деятельность объектов нефтегазобобычи и транспортировки сопровождается нередко аварийными ситуациями, в результате которых образуются нефтеразливы на природно-техногенных ландшафтах. При ликвидации нефтеразливов возникает проблема утилизации и восстановления нефтезагрязненных почв [4-5].

В настоящее время известны следующие виды утилизации нефтезагрязненных отходов и нефтешламов:

Сорбция – использование сорбентов для поглощения нефтепродуктов из воды и твердых частиц. В процессе сорбции нефтезагрязняющие вещества

захватываются веществами за счет пор или их волокнистой структуры. Данный метод является наиболее простым методом, так как не требуется сложное оборудование для применения сорбентов, при сильном загрязнении поверхности является наиболее эффективным. Минусом данного метода является ограниченный объем сорбции, по своей структуре сорбенты могут поглотить ограниченный объем загрязняющего вещества, что затрудняет их применение при масштабных разливах, а также необходимость утилизировать сорбент после сбора нефтепродуктов может быть довольно дорогостоящей [6, 7].

Флотация – это процесс удаления загрязняющих веществ путем подачи мелких пузырьков воздуха через воду, загрязненную нефтепродуктами. Метод основан на том, что загрязняющее вещество концентрируется на поверхности пузырька воздуха. Данный метод востребован из-за высокой эффективности очистки воды, низких энергозатрат. Минусом является стоимость данного оборудования, и необходимость в предварительной очистке нефтезагрязненных вод от взвешенных частиц.

Пиролиз – термохимическое разложение нефтяных отходов при высоких температурах (от 400 °С до 800 °С) без доступа кислорода. В процессе пиролиза нефтепродукты и другие загрязняющие органические вещества превращаются в простые соединения, образуя синтез-газ, углеродистые остатки и жидкие углеводородные фракции. Достоинствами данного метода являются: получение вторичного источника энергии, синтез-газа, что позволяет получить экономическую выгоду, уменьшение объема отходов, в процессе пиролиза уменьшается нефтезагрязненных отходов и других отходов. В отличие от обычного сжигания пиролиз является более экологичным методом утилизации отходов, так как процесс горения происходит без доступа кислорода. Недостатками пиролиза являются энергозатраты, для поддержания высоких температур в установках требуются много энергии, а также несмотря на то, что процесс горения происходит без кислорода, то все равно выделяются загрязняющие вещества такие как: летучие органические вещества, полициклические ароматические углеводороды, диоксины и фураны, все эти вещества имеют негативное воздействие на организм человека.

Биоремедиация – это метод, основанный на использовании микроорганизмов, которые способны разлагать нефтепродукты и превращать их в менее токсичные вещества. Для повышения скорости биоремедиации могут добавляться питательные вещества, а также компоненты, которые способствуют созданию оптимальных условий. Биоремедиация особенно эффективна на больших территориях, где механическая очистка или химические методы утилизации нефтезагрязненных отходов невозможны или экономически не целесообразны. Преимуществами данного метода являются: экологическая безопасность, в процессе биоремедиации не используются химикаты и другие токсичные вещества; помимо очистки, данный метод способствует восстановлению экосистем, путем взаимодействия введенных препаратов и среды, в которую он был введен; экономическая доступность, не требуется дорогостоящее оборудование и может применяться на обширных территориях. Недостатками являются: длительность процесса, процесс восстановления может занять несколько месяцев и даже лет, особенно в холодном климате; зависимость от окружающей среды, метод требует

оптимальных условий (влажность, температура, питательные вещества); ограниченная эффективность, биоремедиация подходит не для всех типов загрязнений, и эффективность может снижаться при большой концентрации загрязняющих веществ [8].

Высокотемпературное сжигание за счет использования плазменной установки. Принцип работы плазменной установки при сжигании нефтезагрязненных отходов заключается в воздействии на отходы экстремально высоких температур не ниже 1200 °С, при изолировании кислорода, создании оптимального давления и обработки массы отходов потоком низкотемпературной плазмы.

Строгое соблюдение температурных режимов позволяет избегать появления в процессе утилизации в синтез-газе жидкой фракции, смолы, которая образовывается при обработке отходов на температурах ниже.

Кроме этого, применение экстремально высоких температур позволяет достигать показателей полного разрушения токсичных или сложно разлагаемых составляющих отходов, а также исключать синтез особо токсичных веществ.

На примере технологии WPC рассмотрим элементы установки, которые необходимы для осуществления процесса плазменного сжигания нефтезагрязненных отходов: загрузочный узел, плазменный реактор-газификатор, система плазменных горелок, установка разделения воздуха, скруббер Вентури и колонны с распылительным орошением, паротурбинный генератор и воздушный конденсатор, фильтр с активированным углем, катализатор, блок сероочистки, мокрый электрофильтр. Схема технологической установки представлена на (рис. 1).

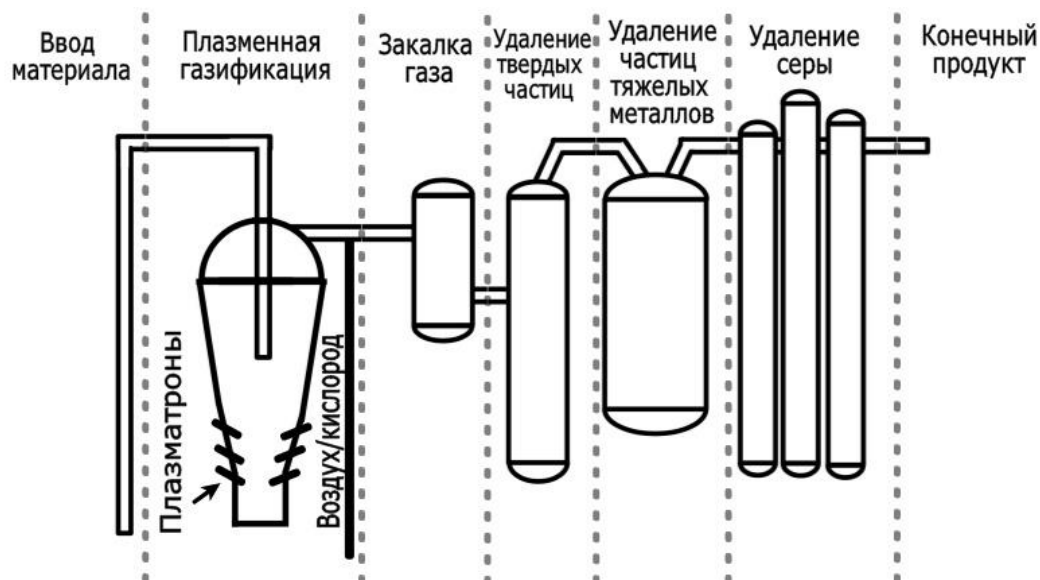


Рис. 1. Схема установки плазменного сжигания для нефтезагрязненных отходов

Нефтезагрязненные отходы загружаются в загрузочный узел откуда попадают в реактор-газификатор, в нем при помощи плазменных горелок происходит процесс выделения синтез-газа, для более полной газификации материалов реактор продувается потоком воздуха с высоким содержанием

кислорода для этого используется установка разделения воздуха. Из реактора синтез газ поступает в скруббер Вентури и колонны с распылительным орошением в них происходит очистка от пыли и хлороводорода, а также в нем происходит охлаждение синтезгаза. Затем он поступает в мокрый электрофильтр для удаления самых мелких частиц. После очистки от мелкодисперсных частиц происходит удаление ртути в фильтре с активированным углем, следующим этапом очистки является удаление серы при помощи блока сероочистки и катализатора. Данный сложный технологический процесс позволяет производить уничтожение нефтезагрязненных отходов с минимальным вредом для окружающей среды.

Увеличение концентрации парниковых газов в атмосфере является одной из главных причин глобального изменения климата. Снижение углеродного следа становится приоритетной задачей для достижения устойчивого развития при выборе технологии утилизации и переработки нефтезагрязненных отходов и нефтешламов. С учетом глобальных трендов на декарбонизацию экономики, компании, использующие плазменные технологии, могут получить конкурентные преимущества за счет снижения затрат на выбросы и повышения эффективности производства.

Плазменные реакторы могут использоваться для переработки углеродсодержащих материалов, таких как нефтезагрязненные отходы, отработанные нерегенерируемые сорбенты и боны после сбора нефтепродуктов, нефтешламы с минимальными выбросами углекислого газа [9].

Уменьшение выбросов токсичных и парниковых газов при сжигании нефтезагрязненных отходов происходит за счет того, что они выделяются при термическом воздействии 600-900 °С, а при подаче температуры выше 1200 °С в плазменном реакторе происходит их полное догорание.

Однако, создание плазменных реакторов и печей с подачей температуры выше 1200 °С требует больших энергозатрат. Поэтому для развития технологий плазменного сжигания при утилизации нефтезагрязненных отходов необходимо повысить общую энергоэффективность процесса.

Стоит отметить, что использование плазменных реакторов может способствовать переходу к экономике замкнутого цикла, где отходы перерабатываются во вторичные ресурсы, что снижает необходимость в новых ресурсах и уменьшает углеродный след.

Разработка и внедрение плазменных технологий в утилизацию нефтезагрязненных отходов поддерживают инновации, которые являются ключевыми для достижения целей устойчивого развития, таких как чистая энергия (Цель 7) и ответственное потребление (Цель 12). Таким образом, использование плазменных реакторов не только способствует снижению углеродного следа, но и является важным шагом к достижению целей устойчивого развития, обеспечивая более экологически чистые и эффективные производственные процессы.

При плазменном сжигании углеводородов в золе могут содержаться различные вещества, в зависимости от состава сжигаемого материала и условий процесса сжигания.

Таким образом, плазменные технологии термической деструкции нефтезагрязненных отходов и нефтешламов имеют перспективы развития в

контексте устойчивого развития. Однако, для перспективного использования плазменного сжигания углеводородных топлив и нефтезагрязненных отходов важно их интегрировать с технологиями улавливания углерода и снизить энергоемкость процесса.

### Библиографический список

1. Кальсин Н.А., Насырова Э.С., Бондарь К. Е., Нафикова Э.В. Природные нефтесорбенты растительного происхождения и их эффективность (обзор зарубежных работ) // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 2.

2. Fedeli R., Celletti S., Alexandrov D., Nafikova E., Loppi S. Biochar-mediated bioremediation: A sustainable strategy to increase *Avena sativa* L. tolerance to crude oil // Environmental science and pollution research. 2024. Vol. 31. №. 40. P. 52774-52783. DOI 10.1007/s11356-024-34732-6.

3. Хайретдинова В.Р., Нафикова Э.В., Александров Д.В. Совершенствование методов рекультивации нефтезагрязненных почв с применением биоугля и микоризы // Экологический Вестник Северного Кавказа. 2024. Т. 20. № 2. С. 69-72.

4. Александров Д.В., Нафикова Э.В., Шаниязова А.Ф. Эффективность применения биоугля и микоризы в восстановлении нефтезагрязненных почв // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 2.

5. Аиткулова А.И., Нафикова Э.В., Шаяпов Д.Р., Дудоров С.А. Анализ современных средств ликвидации нефтеразливов с поверхности почв // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность-2023): материалы XX Международной научно-практической конференции, Уфа, 30-31 мая 2023 года. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. С. 155-157.

6. Нафикова Э.В., Александров Д.В., Тюрин М.А. Разработка технологии получения сорбента на основе биоугля и микоризы для удаления нефтяных загрязнений // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность-2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции, Уфа, 08 октября 2024 года. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. С. 210-214.

7. Марченко Л.А., Белоголов Е.А., Марченко А.А., Бугаец О.Н., Боковикова Т.Н. Исследование возможности сорбционной очистки при ликвидации нефтяных загрязнений // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. С. 23-32.

8. Хуснутдинов И.Ш., Сафиулина А.Г., Заббаров Р.Р., Хуснутдинов С.И. Методы утилизации нефтяных шламов // Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология. 2015. № 10. С.3-20.

9. Технология плазменной газификации Westinghouse Plasma Corporation [Электронный ресурс]: [http://www.cleandex.ru/articles/2016/03/07/zavody\\_po\\_pererabotke\\_othodov\\_proizvodstva\\_i\\_potrebleniya\\_v\\_elektroenergiyu#teh](http://www.cleandex.ru/articles/2016/03/07/zavody_po_pererabotke_othodov_proizvodstva_i_potrebleniya_v_elektroenergiyu#teh). Дата обращения: 15.11.24.

© Ахияров И.И., 2024

**Э.Т. АХМЕТОВА**

*elina.akhmetova.07@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **И.В. КУСОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ НА АСФАЛЬТОБЕТОННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

*Аннотация:* в данной статье описаны методы, а также представлены результаты оценки профессиональных рисков на рабочем месте лаборанта асфальтобетонного завода.

*Ключевые слова:* лаборант асфальтобетонного завода, оценка риска, индивидуальный профессиональный риск, система Элмери, матричный метод, метод Файн-Кинни

На сегодняшний день данная тема является актуальной, поскольку асфальтобетонные заводы входят в число производственных предприятий дорожного хозяйства, предназначенные для изготовления асфальтобетонных и битумоминеральных смесей, используемых при строительстве и ремонте асфальтового покрытия [1].

Асфальтобетонный завод является источником негативного воздействия на производственный персонал. В результате технологических операций происходит воздействие физических и химических опасных и вредных производственных факторов.

Рабочим местом лаборанта асфальтобетонного завода является лаборатория, в которой осуществляются лабораторные испытания дорожно-строительных материалов, таких как минеральный порошок, щебень, гравий, песок, битум, асфальтобетон.

Проведем оценку профессиональных рисков лаборанта асфальтобетонного завода четырьмя методами, которые будут подробно описаны ниже. Согласно ГОСТу 12.0.230-2007 [2], оценка риска – это процесс оценивания рисков, вызванных воздействием опасностей на работе, для определения их влияния на безопасность и сохранения здоровья работников.

Оценка профессиональных рисков проводится в три этапа:

1. Идентификация опасностей: представляет собой процесс определения опасностей на рабочем месте, воздействие механических, электрических и термических опасностей может нанести вред здоровью работника, а также опасности, связанные с воздействием факторов производственной среды и трудового процесса, опасности расположения рабочего места, опасности, связанные с организационными недостатками, а также пожары, взрывы и обрушения зданий представляют опасность, несмотря на использование средств индивидуальной защиты [3].



2. Анализ рисков включает определение уровня и допустимости риска, необходимость принятия мер безопасности, а также оценку вероятности и последствий выявленных опасностей.

3. Разработка мероприятий по снижению уровней рисков [4].

В результате расчета индивидуального профессионального риска лаборанта асфальтобетонного завода выяснили, что ИПР=0,63, что соответствует очень высокому уровню риска [5].

При проведении оценки рисков на рабочем месте лаборанта асфальтобетонного завода с помощью системы Элмери выяснили, что данное рабочее место обладает средним уровнем профессионального риска, в связи с чем необходимо произвести мероприятия, по улучшению факторов производственной среды.

Система Элмери определяет уровень безопасности рабочего места, отслеживая и анализируя факторы, влияющие на безопасность. Факторы сгруппированы в семь групп:

- производственный процесс;
- порядок и чистота;
- безопасность машин и оборудования;
- факторы окружающей среды;
- эргономика;
- проходы и проезды;
- возможности для спасения и оказания первой помощи.

Оценка рисков проводится с помощью анкеты, в которой каждый фактор рабочего места оценивается как «хорошо» (соответствует требованиям охраны труда) или «плохо». Если фактор невозможно оценить, используется отметка «отсутствует» [6].

В результате оценки профессионального риска на рабочем месте лаборанта асфальтобетонного завода матричным методом выяснили, что полученный риск неприемлем, в связи с этим необходимо разработать корректирующие мероприятия для снижения уровня риска.

Матричный метод оценки рисков ранжирует профессиональные риски на основе вероятности возникновения опасного события и тяжести его последствий, наглядно представляя их пересечение [7]. В табл. 1 представлена матрица оценки рисков.

*Таблица 1*

Матрица оценки рисков

Уровни вероятности	Уровни серьезности последствий (тяжести ущерба)				
	Низкий (1)	Незначительный (2)	Средний (3)	Высокий (4)	Критический (5)
Частота (5)	5	10	15	20	25
Возможно (4)	4	8	12	16	20
Редко (3)	3	6	9	12	15
Маловероятно (2)	2	4	6	8	10
Невозможно (1)	1	2	3	4	5

Зоны возможных степеней рисков выделяются различным цветом. Цветовая кодировка (зелёный, жёлтый, красный) матрицы позволяет быстро идентифицировать наиболее проблемные участки, используя независимые оценки значимости последствий и вероятности риска [8].

Матричный метод прост в использовании и позволяет чётко выделить зоны высокого и низкого риска, автоматически определяя промежуточную зону, оценку которой затруднительно провести [9]. Однако объективность метода низка и может быть повышена привлечением внешних экспертов.

В результате оценки профессионального риска на рабочем месте лаборанта асфальтобетонного завода методом Файн-Кинни выяснили, что по результатам оценки получен высокий уровень риска, в связи с чем требуется провести неотложные меры по снижению уровня риска.

Оценка профессионального риска на рабочем месте лаборанта асфальтобетонного завода методом Файн-Кинни показала высокий уровень риска, требующий немедленных корректирующих мер [10].

К преимуществам метода относятся простота расчётов, участие работников в идентификации опасностей и оценке рисков, а также наглядность получаемых результатов. Однако метод характеризуется субъективностью оценки.

Комплексная оценка профессиональных рисков на рабочем месте лаборанта асфальтобетонного завода, проведённая с использованием различных методик, выявила преимущества и недостатки каждого метода. Наиболее подходящими для оценки оказались матричный метод и метод Файн-Кинни.

### **Библиографический список**

1. Силкин В.В., Лупанов А.П. Асфальтобетонные заводы: уч. пособие. М.: Экон-Информ, 2008. 435 с.
2. ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования.
3. Savchenko L., Mینenko S., Savchenko S. General assessment of labor conditions and assessment of professional risk of production staff // Scientific horizons. 2018. №4. Pp. 32-38.
4. Сакова Н.В., Аврамов З.А. Анализ методов оценки профессиональных рисков // Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы XVI Международной научно-практической конференции. 2020. С. 397-401.
5. Сердюк В.С., Добренко А.М., Цорина О. А., Бакико Е.В., Утюганова В.В. Определение индивидуального профессионального риска: уч. пособие. Омск: ОмГТУ, 2016. 144 с.
6. Менумеров Р.М., Джетере В.А. Количественная оценка профессиональных рисков методом Элмери // Теория и практика современной науки. 2017. № 6. С. 1043-1046.
7. Клебанов Р.Д. Критерии оценки профессиональных рисков с использованием матричного метода // Здоровье и окружающая среда. 2010. №16. С. 182-189.

8. Knutson B., Huettel S. The risk matrix // Current opinion in behavioral sciences. 2015. № 5. Pp. 141-146.

9. Ruge B. Risk matrix as tool for risk assessment in the chemical process industries // Probabilistic Safety Assessment and Management. 2004. № 6. Pp. 1884-1889.

10. Файнбург Г.З. Методы оценки профессионального риска и их практическое применение (от метода Файна-Кинни до наших дней) // Безопасность и охрана труда. 2020. № 2. С. 25-41.

© Ахметова Э.Т., 2024

УДК 504.4.054

**И.В. ТЕРПИГОРЕВА, Р.Р. БИКБУЛАТОВ**

*rayan.bikbulatov1999@gmail.com*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ЗАВОДОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ НАПИТКОВ НА ГИДРОСФЕРУ**

*Аннотация:* в данной статье рассматривается негативное влияние сбросов сточных вод предприятий по производству алкогольной и безалкогольной продукции на гидросферу. Рассмотрен состав загрязняющих веществ сточных вод и сравнение их концентраций с ПДК. В качестве пути решения проблемы предложена схема стадийной очистки сточных вод.

*Ключевые слова:* загрязнение гидросферы, производство безалкогольных и алкогольных напитков, сброс сточных вод, эвтрофикация водоёмов, эффективность системы очистки сточных вод, ХПК, БПК

Каждый человек, заходя в продуктовый магазин, может наблюдать огромный выбор как алкогольной, так и безалкогольной питьевой продукции. Несомненно, производство и продажа этих напитков весьма доходный бизнес, который не стоит на месте, в котором предложение превышает спрос. Уход с рынка иностранных компаний дал возможность отечественным производителям занять освободившуюся нишу, увеличив объемы выпуска или расширив свой ассортимент. По заявлению РосБизнесКонсалтинг «РБК Вино» в Росалкогольтабакконтроль, за 2024 год в бюджет поступило 195 млрд. руб акцизов на этиловый спирт, алкогольную и спиртосодержащую продукцию, что на 12 % больше, чем за аналогичный период 2023 года, когда было собрано 174 млрд. руб. Напротив, производство безалкогольных напитков в январе – феврале 2024 г. снизилось на 3 % по сравнению с аналогичным периодом 2023 г. – до 112,2 млн. декалитров, что связано с логистикой.

В нашей стране существует множество предприятий, производящие алкогольную и безалкогольную продукцию, которые приумножаются с каждым годом. Предприятия, начавшие свою работу еще в 20 веке, используют устаревшие

технологии и оборудования для очистки сточных вод, что не позволяют эффективно удалять вредные вещества и микроорганизмы.

Если рассматривать с экологической точки зрения, стоит отметить также рост негативного воздействия этих предприятий на окружающую среду. Так, в процессе производства безалкогольных напитков образуются сточные воды, в которых содержатся химические вещества, такие как красители, ароматизаторы и консерванты. Перечисленные вещества в воде оказывают токсичное воздействие на водные организмы и изменяют химический состав воды. Некоторые красители также могут вызывать аллергические реакции у людей и, накапливаясь в организме, приводить к хроническим заболеваниям. Так же негативное воздействие сказывается на фотосинтез водных растений, что приводит к снижению их роста и размножения. Консерванты (в частности бензоат натрия и сорбат калия) негативно сказываются на водные организмы при высоких концентрациях содержания в воде. Они воздействуют на рН воды, делая её более кислой или щелочной, что напрямую влияет на жизнедеятельность водных организмов. Натуральные и синтетические ароматизаторы содержат сложные эфиры, альдегиды и другие химические соединения, которые могут стать особо токсичными при высоких концентрациях. Помимо этого, ароматизаторы имеют свойство накапливаться в водных организмах, вызывая долгосрочные эффекты.

Винная промышленность превосходит остальные отрасли народного хозяйства по расходу воды на единицу выпускаемой продукции. Такой высокий уровень потребления обуславливается большим объемом образования сточных вод, включая отходы производства и моечную воду. Хотя наличие токсичных веществ в этих стоках маловероятно, они содержат высокие концентрации органических веществ, которые будут понижать содержание кислорода в водоемах.

В табл.1 приведен состав сточных вод одного из ведущих предприятий Крыма по производству марочного вина, наглядно показывающий превышение таких веществ как азот, фосфор, взвешенных веществ, химического потребления кислорода (ХПК) и биологического потребления кислорода (БПК).

*Таблица 1*

Результаты измерений ЗВ в сточных водах предприятия по производству марочных вин

Наименование загрязняющего вещества	Результат измерений, мг/дм <sup>3</sup>		ПДК, мг/дм <sup>3</sup>
	19.07.2023	30.10.2023	
1	2	3	4
Азот общ.	106,45	52,5	50
Фосфор общ.	13,2	26,5	12
Взвешенные вещества	321	938,5	300
Водородный показатель	6,17		6-9
ХПК	8107	8784	500
БПК	Более 1000	3682	300
Железо	0,45		5
Марганец	0,128		1

1	2	3	4
Никель	Менее 0,15		0,25
Медь	Менее 0,1		1
Цинк	0,079		1
Кадмий	Менее 0,001		0,015
Свинец	Менее 0,1		0,25
Хром	Менее 0,005		0,5
Алюминий	Менее 0,04		5
Нефтепродукты	0,62		10

Значения предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ для сточных вод приведены на основании Постановления Правительства Российской Федерации от 29.07.2013 № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации».

Сброс сточных вод, содержащих такие загрязняющие вещества, чревато негативными последствиями: превышение азота и фосфора в сточных водах приводит к эвтрофикации водоёмов. Это процесс, при котором происходит чрезмерный рост водорослей и других водных растений. Эвтрофикация приводит к снижению содержания кислорода в воде, что негативно сказывается на здоровье водных организмов. Высокое содержание взвешенных веществ приводит к помутнению воды и снижению её прозрачности. Это затрудняет проникновение солнечного света в толщу воды, что в свою очередь влияет на фотосинтез водных растений и приводит к нарушению баланса экосистемы. Кроме того, взвешенные вещества, накапливаясь на дне водоёма, образуют отложения, которые заметно влияют на качество воды и условия жизни водных организмов. Высокий уровень ХПК обусловлено большим количеством органических веществ в воде, которые, разлагаясь бактериями, потребляют кислород из воды. В связи с этим происходит гипоксия (недостаток кислорода) в водоёме, что опасно для водных организмов, так как может вызвать массовую гибель рыб и беспозвоночных, сокращение популяции и нарушение экологического равновесия. Показатель БПК отражает количество кислорода, потребляемого микроорганизмами для разложения органических веществ. Высокий уровень БПК также указывает на значительное количество органики в воде и может способствовать снижению уровня кислорода в водоёме. Это создаёт условия для развития анаэробных бактерий, которые вырабатывают токсичные вещества, опасные для водных организмов [1].

Для снижения вредного воздействия сточных вод на гидросферу необходимо принять ряд технологических мер, связанных с наилучшими доступными технологиями (НДТ), а также разработать эффективную стадийную очистку: усреднение стока по качеству и производительности, механическая предочистка, биологическая и физико-химическая очистка, а также сорбционная доочистка [2]. Немаловажным фактором является повторное использование отработанной воды.

На рис.1 представлена блок-схема более эффективной стадийной очистки

сточных вод с применением биологической очистки и последующим ультрафиолетовым обеззараживанием.



Рис. 1. Блок-схема очистки сточных вод

Таким образом, уменьшение негативного воздействия сточных вод от предприятий по производству пищевой продукции на гидросферу осуществимо при условии внедрения и разработки современных технологий, обладающих более эффективной системой очистки стоков от загрязняющих веществ.

### Библиографический список

1. Халиуллина Э.И., Мусина С.А. Снижение негативного воздействия на гидросферу деревообрабатывающим предприятием // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020): материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Уфа, 22 апреля 2020 года. Том 1. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. С. 347-352. EDN YJGIUN

2. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О. Очистка сточных городских вод с использованием передовых методов окисления // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2017): материалы XIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 30 апреля 2017 года. Том II. Уфа: ГОУ ВПО Уфимский государственный авиационный технический университет, 2017. С. 147-151. EDN RTLRVJ

© Терпигорева И.В., Бикбулатов Р.Р., 2024

**Э.А. ГАЙНЕТДИНОВА, Д.В. АЛЕКСАНДРОВ**

*elinaazatovna2006@gmail.com*

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Э.В. НАФИКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

*Аннотация:* в статье рассматриваются объекты нефтегазовой отрасли, такие как нефтеперерабатывающие и газоперерабатывающие заводы, которые подвержены высокому риску пожаров и взрывов из-за наличия углеводородов. Особое внимание уделяется огнестойкости металлических конструкций, которая является одним из главных аспектов безопасности и регулируется соответствующими нормативными документами. Развитие новых технологий и материалов становится необходимым для повышения огнестойкости конструкций.

*Ключевые слова:* нефтегазовая отрасль, огнестойкость металлических конструкций, пожар, взрыв, огнезащитные покрытия, риск, безопасность

Объекты нефтегазовой отрасли, такие как нефтеперерабатывающие заводы, газоперерабатывающие заводы, буровые платформы и трубопроводы, подвержены высокому риску пожаров и взрывов из-за наличия восприимчивых к возгоранию углеводородов.

Огнестойкость металлических конструкций является критически важным фактором безопасности для объектов нефтегазовой отрасли. Существует целый ряд нормативных документов, таких как НПБ 104-03 и НПБ 238-97 [1-2], которые регламентируют требования к огнестойкости металлических конструкций на таких объектах.

Пожары и аварии на объектах нефтегазовой отрасли способны привести к значительным экономическим потерям, в том числе в результате остановки производства, разрушения дорогостоящего оборудования и загрязнения окружающей среды.

Развитие науки и техники приводит к созданию новых материалов и технологий, которые могут быть использованы для повышения огнестойкости металлических конструкций. Пожары и взрывы на объектах нефтегазовой отрасли так же вызывают загрязнение окружающей среды [3].

Актуальность данной темы также связана с тем, что увеличивается число пожаров, которые связаны с возгоранием и взрывами, именно это и подталкивает к тому, что необходимо разрабатывать и улучшать методы обработки металлических конструкций [3-4].

Цель анализа – выявить факторы, влияющие на огнестойкость, а также решить проблемы, которые мешают улучшить огнестойкость металлических

конструкций объектов нефтегазовой отрасли.

В нефтегазовой отрасли существуют разные типы металлических конструкций.

Металлические конструкции представляют собой основную часть сооружений в объектах нефтегазового сектора всех стран. Их активно используют при строительстве так как они обладают высокой прочностью и устойчивы к внешним нагрузкам и обеспечивают долговечность объектов.

Строительство сооружений на нефтегазовых объектах является не менее сложным процессом, который требует отдельного внимания [5]. Основными типами металлических конструкций являются:

1) Каркасы, служащие основой для здания и сооружения. Они обеспечивают высокую устойчивость к внешним нагрузкам и позволяют создавать большие открытые пространства без внутренних опор.

2) Трубопроводы являются основным средством транспортировки нефти и газа. Они могут быть на земле и подземными.

3) Также есть опоры, которые служат для трубопроводов и каркасов основной частью для поддержания их устойчивости.

Металлические конструкции нефтегазовой отрасли обеспечивают безопасность, эффективность и надежность работы объектов. Правильный выбор типа конструкции в зависимости от условий эксплуатации и специфики объекта, является залогом успешной работы всей системы.

Для эффективного функционирования объектов нефтегазового сектора при различных условиях эксплуатации и воздействия все типы используемых на объектах конструкций должны быть выполнены качественно, т.к. данные сооружения постоянно подвергаются не только физическим и температурным нагрузкам, а также химическими веществами, которые влияют на эксплуатацию металла и скорость коррозии [6].

Металлические сооружения для обеспечения своей устойчивости при пожарах должны быть выполнены качественно и обработаны огнестойкой защитной краской.

Пожары на объектах нефтегазовой отрасли возникают по различным причинам. Основными факторами могут являться технические неисправности такие как: поломки оборудования, что приводит к утечке нефти или газа и создает риск возгорания. Так же наиболее распространенным фактором является человеческий фактор: недостаток квалификации или не соблюдение правил техник безопасности приводит к высокому риску аварий на объектах

Огонь представляет собой серьезную угрозу для металлических конструкций, так как высокие температуры могут существенно изменить их механические свойства и привести к разрушению [7].

При нагреве металлы теряют свою прочность. Например, сталь начинает терять свои свойства при температуре свыше 300 °С, а температура во время пожара может достигать от 1200-1500 °С. Также под влиянием высокой температуры металл становится более пластичным, что приводит к деформации сооружений.



Например, в 2011 году на буровой платформе «Кольская» произошел взрыв, вызванный утечкой газа. Инцидент был связан с недостаточной огнестойкостью и несоответствием оборудования нормам безопасности. В результате взрыва, погибли 53 человека. Платформа затонула, что к тому же привело к экологической катастрофе на Баренцевом море.

**Использование огнезащитных покрытий.**

Огнезащитные покрытия используются для защиты строительных конструкций и оборудования от воздействия высоких температур и огня.

Для повышения огнестойкости металлических конструкций можно использовать две основные категории: пассивные и активные методы.

**Пассивные методы повышения огнестойкости:** Использование огнестойких красок: Нанесение огнестойких покрытий и красок на металлические конструкции может замедлить или предотвратить их нагревание и разрушение при пожаре. Эти покрытия обычно содержат вещества, которые при нагреве образуют твердую пену, защищающий металл от дальнейшего нагрева.

Для металлических конструкций чаще всего используются вспучивающиеся составы. При высоких температурах вспучивающееся составы увеличиваются в объеме, образуя изоляционный слой, который защищает конструкция от огня. Данный метод огнестойкого покрытия является эффективным средством для повышения огнестойкости конструкций и обеспечивают дополнительную защиту в случае пожара.

**Активные методы повышения огнестойкости:** Автоматическая пожарная сигнализация и пожаротушение: Установка автоматической пожарной сигнализации и системы пожаротушения может помочь быстро обнаружить и устранить пожар, предотвращая разрушение металлических конструкций. Они включают системы автоматического пожаротушения, датчики и сигнализацию, противопожарные двери, а также обучение персонала и использование огнестойких материалов.

При использовании нескольких методов повышении огнестойкости можно значительно повысить уровень безопасности сооружений и защитить людей от пожара.

Таким образом, повышение огнестойкости металлических конструкций объектов нефтегазовой отрасли является актуальной темой ввиду важности повышения устойчивости объектов к несанкционированным воздействиям, обеспечения безопасности населения и территорий и достижения целей устойчивого развития.

### **Библиографический список**

1. НПБ 104-03 Правила пожарной безопасности в нефтегазовом комплексе.
2. НПБ 238-97 Пожарная безопасность объектов нефтедобычи и нефтепереработки.
3. Давлетов Р.Р., Нафикова Э.В. Анализ функционирования объекта по производству сжиженного природного газа с точки зрения экологической и пожарной опасности // Прикладная физика и математика. 2024. № 4. С. 3-11.

4. Давлетов Р.Р., Нафикова Э.В. Анализ функционирования объекта по производству сжиженного природного газа с точки зрения экологической и пожарной опасности // Инженерная физика. 2024. № 6. С. 22-30.

5. Аиткулова А.И., Нафикова Э.В., Шаяпов Д.Р., Дудоров С.А. Анализ современных средств ликвидации нефтеразливов с поверхности почв // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность-2023): материалы XX Международной научно-практической конференции, Уфа, 30-31 мая 2023 года. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. С. 155-157.

6. Насырова Э.С., Нафикова Э.В., Камаева Э.Д., Фазылова А.В. Пожарная безопасность как фактор обеспечения устойчивого развития // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. Т. 11. № 2(58). С. 181-187.

7. Кальсин Н.А., Насырова Э.С. Обеспечение безопасного функционирования ректификационной колонны // Россия и мировое сообщество: проблемы демографии, экологии и здоровья населения: сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 15-16 июля 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 75-78.

© Гайнетдинова Э.А., Александров Д.В., 2024

УКД 614.842

**Э.А. ГАЙНЕТДИНОВА, Д.В. АЛЕКСАНДРОВ**

*elinaazatovna2006@gmail.com*

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Э.В. НАФИКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ПРОБЛЕМА РАЗРАБОТКИ НОВЫХ ОГНЕЗАЩИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА**

*Аннотация:* в статье проведен анализ современных требований к огнезащитным материалам, используемым для защиты несущих конструкций топливно-энергетического комплекса. Исследование направлено на разработку новых экологически чистых огнезащитных материалов, которые замедляют процесс горения, защищают несущие конструкции и увеличивают их срок эксплуатации.

*Ключевые слова:* огнезащитный материал, несущая конструкция, топливно-энергетический комплекс, пожар, огнезащитные покрытия

Энергетические ресурсы играют ключевую роль в развитии экономики и обеспечении жизнедеятельности общества. При этом безопасность объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК) становится одной из ключевых задач сохранения устойчивости их функционирования [1,2]. Пожары на таких объектах могут привести к катастрофическим последствиям, включая гибель людей,

разрушение инфраструктуры и привести к значительному материальному ущербу. Восстановление и запуск объектов ТЭК после остановки производства требуют значительного времени и ресурсов. В связи с этим разработка новых огнезащитных материалов для несущих конструкций ТЭК приобретает особую актуальность в современных условиях.

Разработка новых огнезащитных материалов для несущих конструкций в топливно-энергетическом комплексе требует соблюдения ряда нормативных документов и стандартов: как ГОСТ Р 53307-2012; ГОСТ Р 30244-94; ГОСТ Р 71618-2024 [3].

С увеличением числа стандартов и норм по безопасности, требования к огнезащитным материалам становятся более строгими, что требует разработки новых решений, соответствующих современным требованиям.

Огнезащита конструкций позволяет замедлить нагрев, увеличивая время достижения критической температуры и потери прочности конструкции, что дает запас времени для принятия мер по тушению огня и эвакуации персонала. Современные технологии позволяют создавать более эффективные и экологически чистые огнезащитные материалы, благодаря чему могут быть использованы для защиты несущих конструкций топливно-энергетического комплекса [4,5].

К объектам топливно-энергетического комплекса относятся следующие предприятия, сооружения и системы:

Энергетики (электростанции: тепловые, атомные, гидроэлектростанции, ветряные, солнечные и другие возобновляемые источники энергии; сети электропередач: линии электропередач, подстанции, электрические сети; тепловые сети: котельные, тепловые пункты, трубопроводы и сети теплоснабжения).

Топливная промышленность (месторождения полезных ископаемых: нефти, газа, угля, торфа; нефте- и газоперерабатывающие заводы; угольные предприятия: шахты, разрезы, обогатительные фабрики; предприятия по производству биотоплива).

Транспортная инфраструктура ТЭК (трубопроводный транспорт: нефтепроводы, газопроводы, продуктопроводы; железнодорожный и автомобильный транспорт для перевозки топлива и энергии).

Хранение и распределение топлива и энергии (нефте- и газохранилища; распределительные сети: газораспределительные сети, системы нефтепродуктообеспечения)

Научно-исследовательские и проектные организации (институты, разрабатывающие новые технологии и методы в области ТЭК).

Несущие конструкции объектов топливно-энергетического комплекса (ТЭК), которые подлежат покрытию огнестойкими красками, включают в себя:

1. Стальные конструкции – балки, колонны, фермы и другие элементы, которые обеспечивают прочность и устойчивость здания или сооружения.
2. Железобетонные конструкции - колонны, балки и плиты.
3. Металлические трубопроводы – которые транспортируют горючие и легковоспламеняющиеся вещества и подвержены высокому риску возгорания.
4. Элементы кровли и стен – в средах, где имеется высокий риск пожара (например, как АЗС, ТЭЦ и химические заводы).

5. Детали оборудования – например, резервуары, реакторы и установки, где хранятся или обрабатываются горючие вещества.

Несанкционированное воздействие на объекты ТЭК с помощью беспилотных систем противника создает новые требования защищенности объектов ТЭК.

Виды огнезащитных материалов, используемых для защиты объектов ТЭК:

1. Порошковые и жидкие огнезащитные составы, которые наносятся на поверхность конструкции и после нанесения образует защитный слой, замедляющий процесс горения и теплоотдачи.

2. Огнезащитные пропитки на водной основе, обеспечивающие защиту деревянных конструкций от огня, уменьшая их воспламеняемость.

3. Огнезащитной клей и герметики для уплотнения швов и соединений, предотвращая распространение огня и дыма.

Современные требования к огнезащитным материалам зависят от их назначения, типа конструкции и ожидаемых условий эксплуатации защищаемых объектов:

1. Огнестойкость: материалы конструкций должны соответствовать определенным классам огнестойкости в зависимости от того, насколько долго они могут выдерживать высокие температуры без потери своей несущей способности.

2. Устойчивость к высоким температурам: огнезащитные материалы должны сохранять свои свойства и не деформироваться, трескаться или терять адгезию при воздействии высоких температур.

3. Сниженная горючесть: материалы, используемых в несущих конструкциях объектов ТЭК должны иметь низкую горючесть или быть негорючими, чтобы минимизировать риск распространения огня.

4. Адгезия: хорошая адгезия к основаниям (металлу, бетону и др.), на которые наносятся огнезащитные материалы, определяет долговечность покрытия.

5. Экологическая безопасность: огнезащитные материалы и составы не должны выделять токсичные вещества при нагревании, горении или наносить вред окружающей среде при их производстве.

6. Сертификация и соответствие стандартам: огнезащитные материалы должны соответствовать национальным и международным стандартам.

Разные типы огнезащитных материалов могут содержать различные комбинации компонентов в своем составе. Например, огнезащитные краски помимо наполнителей-антипиренов преимущественно содержат органические связующие вещества и минеральные наполнители, а огнезащитные штукатурки могут содержать гидраты и минеральные наполнители. Важно выбирать огнезащитный материал и покрытие, которые подходит для конкретной конструкции и условий эксплуатации, чтобы обеспечить максимальную защиту при пожаре [1,2].

Важным аспектом при создании новых огнезащитных покрытий и материалов несущих металлических конструкций в связи с изменением законодательства [3] является их устойчивость и сохранение своих свойств к воздействию климатических факторов в процессе эксплуатации при моделируемом 5,10 или 15 летнем ускоренном старении в климатической камере.

Таким образом, огнезащитные материалы играют ключевую роль в обеспечении пожарной безопасности объектов топливно-энергетических комплексов. Их функции включают в себя: замедление горения, защиту несущих конструкций, увеличение времени эксплуатации. В целом, повышение огнестойкости конструкций объектов ТЭК является задачей, требующей комплексного подхода, включающего помимо применения огнезащитных материалов так же новые конструктивные решения, установку и эксплуатацию противопожарного оборудования, а также качественное строительство и монтаж.

### Библиографический список

1. Давлетов Р.Р., Нафикова Э.В. Анализ функционирования объекта по производству сжиженного природного газа с точки зрения экологической и пожарной опасности // Прикладная физика и математика. 2024. № 4. С. 3-11.

2. Давлетов Р.Р., Нафикова Э.В. Анализ функционирования объекта по производству сжиженного природного газа с точки зрения экологической и пожарной опасности // Инженерная физика. 2024. № 6. С. 22-30.

3. ГОСТ Р 71618-2024 Методы испытаний антикоррозионных свойств и стойкости к воздействию климатических факторов в процессе эксплуатации.

4. Айткулова А.И. Экологические проблемы электроэнергетики в условиях реализации концепции устойчивого развития // Производственные системы будущего: опыт внедрения Lean и экологических решений: материалы II международной научно-практической конференции, Кемерово, 06-07 апреля 2023 года / под редакцией Т.В. Галаниной, М.И. Баумгартэна. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. С. 401.1-401.4.

5. Nafikova E., Alexandrov D., Sidorova A., Aitkulova A., Chuvashaeva K. Evaluation of effluent treatment efficiency by fractal analysis // E3S Web of Conferences. 2023. Vol. 460. P. 08004. DOI 10.1051/e3sconf/202346008004.

© Гайнетдинова Э.А., Александров Д.В., 2024

**Э.И. ГАЛЛЯМОВА**

*gabidullinag@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. биол. наук, доцент **Г.Ф. ГАБИДУЛЛИНА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ИГРЫ КАК ПРИМЕР ВНЕДРЕНИЯ «ЗЕЛЕННЫХ» ПРАКТИК В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УНИВЕРСИТЕТА**

*Аннотация:* рассмотрены варианты экологических игр для внедрения «зеленых» практик в деятельность университета и формирования экологического сознания, привлечение обучающихся и преподавателей к работе в сфере экологического просвещения.

*Ключевые слова:* «зеленые» практики, устойчивое развитие, экологические игры

В современном мире ООН выделяет 17 областей для устойчивого развития мира и 6 из них [1] так или иначе соприкасаются с проблемами экологии. Всемирная экологизация один из мировых трендов, без учета которого не осуществимо изменение современного мира [2]. Стратегия экологической безопасности РФ на период до 2025 года [3] указывает на важность экологической составляющей современного мира, при этом очерчивается круг проблем окружающей среды и человека перед правительством.

Термин «зеленые» практики или экологические практики стал широко использоваться в последние десятилетия в связи с растущим вниманием к проблемам окружающей среды и устойчивого развития. Он относится к методам и стратегиям, направленным на уменьшение негативного воздействия человеческой деятельности на природу и на обеспечение более эффективного использования ресурсов. Вузы и другие образовательные учреждения активно внедряют зеленые практики для снижения своего экологического следа и для обучения студентов принципам устойчивого развития. Идеи, лежащие в основе зеленых практик, имеют гораздо более древние корни. В различных культурах и обществах люди всегда стремились к устойчивому использованию природных ресурсов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду [4].

«Зеленый» университет – образовательное учреждение, в котором руководство, педагогический состав и обучающиеся поддерживаются принципов устойчивого развития [5]. Одним из способов внедрения экологического просвещения может быть привлечение обучающихся и преподавателей к различным мероприятиям экологической направленности, например, разработка и проведение экологических игр. Примеры экологических игр рассмотрены ниже. Экологические игры могут быть нескольких направлений: имитационные игры стратегического характера, экологические кубики – генератор случайных чисел, и настольные игры с полем (Board Games) «игры бродилки». С другой стороны, можно рассмотреть интерактивные активности, которые помогают студентам и

персоналу университета узнать больше о окружающей среде, проблемах экологии и способах ее решения. Эти игры могут быть не только информативными, но и веселыми, стимулирующими сотрудничество и командную работу. Вот некоторые примеры экологических игр, которые могут быть проведены в университете:

**Экологическая викторина:** Организуйте викторину, вопросы которой касаются различных аспектов экологии, таких как климатические изменения, биоразнообразие, устойчивое использование ресурсов и т.д. Это поможет студентам проверить свои знания и узнать новую информацию.

**Экологическая охота:** Предложить провести охоту на экологические факты или предметы на территории университета. Участники должны найти и сфотографировать или записать информацию о найденных объектах или ответить на вопросы, связанные с экологией. Это поможет студентам активно исследовать окружающую среду и узнать больше о ней.

**Экологический квест:** Создайте квест, в котором участники должны проходить различные испытания и задания, связанные с экологией. Например, они могут решать головоломки, собирать мусор, искать природные объекты или предлагать свои идеи по улучшению экологической ситуации на кампусе.

**Экологическая симуляция:** Организуйте симуляцию, в которой участники играют роли и принимают решения, связанные с экологическими проблемами. Например, они могут играть роль правительственных чиновников, экологов или бизнесменов, которым нужно принимать решения, влияющие на окружающую среду. Это поможет студентам лучше понять сложности и противоречия, с которыми сталкиваются люди, работающие в области экологии.

**Экологический проект:** Разделите студентов на группы и дайте им задание разработать и реализовать экологический проект на кампусе. Это может быть, например, создание сада с местными растениями, установка системы переработки отходов или проведение образовательных мероприятий по экологии. Это поможет студентам применить свои знания на практике и внести реальный вклад в устойчивость университетского кампуса.

Эти игры помогут студентам и персоналу университета лучше понять экологические проблемы и вдохновить их на принятие активных мер по сохранению окружающей среды.

Рассматривая проект создания экологических игр на примере УУНиТ можно обеспечить подготовку специалистов мирового уровня в области экологии и охраны окружающей среды; повысить позицию университета в рейтинге «Зеленые вузы России»; повысить уровень экологической культуры у молодежи и уровня знаний у будущих специалистов. Это предполагает не только приобретение обучающимися профессиональных знаний и навыков, наиболее востребованных современным рынком труда, но и развитие личностных качеств, позволяющих быстро усваивать новую информацию, самостоятельно принимать решения, придерживаться международной этики делового общения, быть целеустремленным в достижении целей, ориентироваться на результат, принципиальности, нетерпимости к коррупционному поведению и иным правонарушениям.

«Зелёные» практики в университете не только способствуют сохранению окружающей среды, но также формируют экологическую культуру среди студентов и персонала, что важно для создания устойчивого общества. Реализация экопроектов даёт студентам хорошую возможность найти себя и раскрыть свой потенциал. Молодые люди, как наиболее активный пласт общества, могут стать «зелёными» драйверами изменений и внедрять экологические принципы в своей профессиональной деятельности.

### Библиографический список

1. Цели в области устойчивого развития  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>.
2. Доклад Будущее образования: Глобальная повестка  
[http://ncrao.rsvpu.ru/sites/default/files/library/obrazovanie\\_20.35.\\_chelovek.Pdf](http://ncrao.rsvpu.ru/sites/default/files/library/obrazovanie_20.35._chelovek.Pdf)
3. О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года  
[http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_215668/71330e43fc48d840d45e7c44eb8e184f03207692/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_215668/71330e43fc48d840d45e7c44eb8e184f03207692/).
4. Зеленые практики для устойчивых офисов  
<https://www.hse.ru/edu/vkr/369849081>.
5. Атаманова Г.И. Экологическое образование студентов университета педагогического профиля с применением «зеленых аксиом» // Перспективы психологической науки и практики. 2017. С. 536-540.

© Галлямова Э.И., 2024



**Э.И. ГАЛЛЯМОВА**

*dodger86@ya.ru*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **А.А. НУРУТДИНОВ**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **УПРАВЛЕНИЕ ПСИХОСОЦИАЛЬНЫМИ РИСКАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕЖДУНАРОДНОГО СТАНДАРТА ISO 45003:2021**

*Аннотация:* в современных условиях, управляя психосоциальными рисками, организации не только защищают психическое и физическое здоровье своих сотрудников, но и способствуют повышению производительности, снижению текучести кадров и созданию позитивной атмосферы на рабочем месте. Стандарт ISO 45003 содержит руководящие указания по управлению психосоциальными рисками.

*Ключевые слова:* психосоциальные риски, ISO 45003, стресс, безопасность труда, психическое здоровье

В условиях все более сложной и требовательной рабочей среды благополучие сотрудников становится приоритетом для организаций по всему миру. Психосоциальные риски связаны со стрессом, нарушением баланса между работой и личной жизнью, а также снижением удовлетворенности трудом. Игнорирование психосоциальных рисков на рабочем месте может иметь серьезные последствия. Сотрудники, испытывающие высокий уровень стресса и неудовлетворенности, подвержены психологическим проблемам, таким как тревога и депрессия. Физическое здоровье также может ухудшаться, что приводит к заболеваниям, связанным со стрессом, включая сердечно-сосудистые болезни. Кроме того, проблемы, возникающие на рабочем месте, такие как высокая текучесть кадров, снижение производительности и частые прогулы, могут негативно сказаться на эффективности и конкурентоспособности организаций.

Ключевые факторы, способствующие возникновению психосоциальных рисков, включают:

- требования к рабочей нагрузке (чрезмерная загруженность, сжатые сроки и высокая сложность задач);
- контроль (отсутствие самостоятельности и вовлеченности в процессы принятия решений);
- поддержка (недостаток поддержки со стороны руководства и коллег);
- взаимоотношения (плохие межличностные отношения и случаи травли);
- исполнение функциональных обязанностей (неопределенность в должностных обязанностях и ожиданиях);
- управление изменениями (недостаточная коммуникация и управление организационными изменениями);

– отсутствие гарантий занятости (опасения по поводу стабильности трудовой занятости).

Эффективное управление психосоциальными рисками требует комплексного подхода, интегрированного в более широкие стратегии охраны труда и техники безопасности. Основные стратегии для решения этих проблем включают:

1. Оценка рисков. Регулярные и тщательные оценки для выявления потенциальных психосоциальных опасностей с использованием опросов, интервью и фокус-групп.

2. Разработка политики. Четкая политика, определяющая приемлемое поведение на рабочем месте и описывающая процедуры отчетности и решения проблем, связанных с психосоциальными рисками.

3. Вовлечение персонала. Гибкость графика работы, возможность удаленной работы и выбора графика отпусков.

4. Обучение и переподготовка. Обучение сотрудников и руководителей распознавать и устранять психосоциальные опасности, включая управление стрессом и разрешение конфликтов.

5. Создание благоприятной рабочей обстановки. Формирование среды, в которой сотрудники чувствуют свою ценность и важность, с поощрением открытого общения и уважительной культуры.

6. Обеспечение ресурсами: Доступ сотрудников к ресурсам, таким как программы помощи и службы охраны психического здоровья.

7. Процессы управления изменениями. Эффективные процессы управления изменениями, включая четкую коммуникацию и вовлеченность сотрудников.

8. Постоянное совершенствование. Система непрерывного совершенствования, основанная на регулярном сборе и анализе обратной связи.

Желательно, чтобы оценка психосоциальных рисков инициировалась работниками, а не руководством, поскольку сотрудники лучше понимают свои рабочие процессы и уровни стресса. Однако этот подход может быть неэффективным для работников, привыкших к интенсивным рабочим условиям, где может потребоваться вмешательство руководства.

Другой подход включает использование тематических исследований, где респонденты размышляют над конкретными проблемами и предлагают решения. Этот метод показал свою эффективность в разработке целевых мер по управлению психосоциальными рисками.

В России действует ГОСТ Р 55914-2013, а также разработаны методические рекомендации МР 2.2.9.2311-07 по оценке стрессовых рисков, акцентирующие внимание на хроническом стрессе в различных профессиях и предлагающие меры для нормализации уровня стресса. Однако эти рекомендации в основном касаются физиологических факторов и могут не полностью отражать ситуацию в таких секторах, как здравоохранение и образование, где психологические стрессоры более выражены.

Российские исследователи, как и их зарубежные коллеги, часто применяют традиционные диагностические методы, такие как анкетирование и тестирование. Хороший обзор проблем оценки и управления психосоциальными рисками

проведен Т.А. Любимкиной и С.В. Ивановой [1]. Например, Т.А. Иванченко и коллеги предлагают использовать «Опросник симптомов стресса» для мониторинга уровня стресса [2], а А. Волков и Н. Водопьянова разработали опросник для выявления предрасположенности к стрессовым реакциям [3].

Метод опроса, созданный американскими психологами К. Маслач и С. Джексоном [4], широко используется в России для измерения уровня выгорания в профессиях с высоким уровнем взаимодействия с людьми. Эффективные методы оценки стресса также включают специализированные онлайн-ресурсы. Канада и Австралия добились успехов в разработке веб-сайтов для анализа и повышения психологической безопасности на рабочих местах. Однако в России аналогичных ресурсов для онлайн-оценки психосоциальных рисков пока нет. Тем не менее, адаптация и корректировка иностранных методологий с учетом российских условий крайне важны перед их внедрением.

Учитывая существующие недостатки в стратегиях оценки и профилактических мерах по снижению психосоциальных рисков, необходимы дальнейшие теоретические и практические исследования для выявления эффективных решений в этой области. Перспективным является применение международного опыта. А именно стандарта ISO 45003:2021. Данный стандарт применим в различных отраслях и организационных структурах, независимо от их размера и местоположения. Цели стандарта ISO 45003:

– содействие психическому благополучию путем укрепления психического и эмоционального здоровья на рабочем месте для улучшения общего самочувствия сотрудников;

– повышение производительности из-за минимизации стресса, связанного с работой, и повышения удовлетворенности трудом;

– укрепление организационной культуры вследствие формирования позитивной и инициативной культуры, где психологическое здоровье имеет приоритет наряду с физической безопасностью.

Внедрение стандарта ISO 45003 осуществляется в несколько этапов, соответствующих циклу «Планируй-делай-проверяй-действуй» (PDCA). Эти этапы включают:

1) планирование. Оценка психосоциальных рисков и разработка политики, поддерживающей психологическое здоровье сотрудников;

2) внедрение. Обеспечение ресурсов для внедрения системы управления психосоциальными рисками и информирование сотрудников о важности психологической безопасности;

3) мониторинг и оценка. Регулярный мониторинг психосоциальных рисков и оценка эффективности мер контроля;

4) анализ и совершенствование. Создание каналов для обратной связи с сотрудниками и корректировка методов работы на основе полученной информации.

Внедрение стандарта ISO 45003 приносит множество преимуществ, включая улучшение благосостояния сотрудников, снижение числа невыходов на работу и текучести кадров, а также повышение репутации и соответствия требованиям. Стандарт также облегчает интеграцию с ISO 45001 для организаций, уже

применяющих этот стандарт.

Стандарт ISO 45003 представляет собой значительный шаг вперед в области охраны труда и техники безопасности, предоставляя организациям четкие рекомендации для интеграции управления психосоциальными рисками в их практику обеспечения безопасности. Решая этот важный аспект безопасности на рабочем месте, предприятия могут создавать условия, способствующие не только безопасной, но и психически здоровой рабочей среде, что в конечном итоге приводит к повышению эффективности и формированию более здоровой культуры труда. Применение принципов ISO 45003 может значительно улучшить подход к обеспечению безопасности на рабочем месте и принести долгосрочные выгоды. Таким образом, выявление и управление психосоциальными рисками являются важнейшими компонентами эффективной программы охраны труда. Целостный подход к безопасности труда с использованием ISO 45003 является важной основой для инноваций, устойчивости и успеха в современном рабочем контексте.

### **Библиографический список**

1. Любимкина Т.А., Иванова С.В. Проблемы оценки и управления психосоциальными рисками: российский и зарубежный опыт // XXI век. Техносферная безопасность. 2021. Т. 6. № 2 (22). С. 168-179.
2. Иванченко В.А., Иванченко А.М., Иванченко Т.П. Сверхздоровье и успех в бизнесе для каждого. СПб.: Комплект, 1994. 262 с.
3. Водопьянова Н.Е. Психодиагностика стресса. СПб.: Питер, 2009. 336 с.
4. Maslach C., Jackson S. The measurement of experienced burnout // Journal of Occupational Behaviour. 1981. Vol. 2. P. 99-113.

© Галлямова Э.И., 2024

**И.И. ГИЗЗАТУЛЛИНА, В.К. КУЗНЕЦОВА, В.А. АХМЕТОВА**

*lnara.gizza2llina@yandex.ru*

Науч. руковод. – ст. препод. **Д.М.А. ТАРАКАНОВ**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **АНАЛИЗ АВАРИЙ НА НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Аннотация:* в рамках данной статьи рассмотрена нефтяная промышленность, которая играет ключевую роль, так как нефть является основным видом сырья. Проанализирована динамика опубликованной активности в Scopus в области аварий на нефтяной промышленности, определены основные страны по изучению нефтепромышленности, выявлены основные причины аварий.

*Ключевые слова:* авария, нефтяная промышленность, причины аварий, анализ активности

Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая промышленности занимают ключевое место в экономике государств, являясь стратегически важной отраслью тяжелой промышленности. Ввиду специфики переработки нефтепродуктов и используемых технологий, предприятия этой отрасли классифицируются как объекты повышенной опасности. Несмотря на то, что за последние десятилетия предприняты значительные усилия и инвестированы ресурсы в системы контроля и минимизации рисков, крупные аварии на таких объектах продолжают происходить. Так, в России в период с 2014 по 2024 произошло 532 аварии [1]. Аварийные ситуации включают пожары, взрывы, выбросы опасных веществ и образование токсичных облаков. Последствия таких инцидентов затрагивают не только здоровье населения и окружающую среду, но также могут оказать существенное влияние на социальное и экономическое положение отдельных регионов и целых государств [2, 3].

С точки зрения экологии, аварии приводят к загрязнению атмосферного воздуха, почвы и водных ресурсов. Например, ежегодные выбросы вредных веществ в атмосферу от нефтегазовой промышленности в России составляют 2,5 млн. тонн, сжигается около 6 млрд. м<sup>3</sup> попутного нефтяного газа, остаются не утилизированными десятки хранилищ бурового шлама, потребляется около 800 млн. м<sup>3</sup> пресной воды, нарушается порядка 13 тыс. гектаров земли, образуется около 600 тыс. тонн нефтесодержащих отходов [4, 5].

Экономический ущерб в случае крупных аварий на объектах добычи нефти и газа включает убытки от повреждения оборудования, транспортных средств, используемых для доставки углеводородного сырья, затраты на их восстановление, а также компенсацию вреда, причиненного окружающей среде. Средний экономический ущерб от разрывов нефтепроводов и ликвидации их последствий составляет порядка 2 млн. рублей на одну аварию. Ежегодные убытки от

повреждений действующих магистральных нефтепроводов составляют миллиарды рублей [6].

Одним из решений по ликвидации разливов нефти являются: проведение планово-профилактических работ, использование боновых заграждений, обработка сорбентами такими, как синтетические полимерные или углеродные [5, 7-9].

Для определения динамики исследований в области аварий на нефтепромышленности выполнен поиск опубликованных работ в базе данных Scopus за период от 2014 по 2024 год (рис. 1).

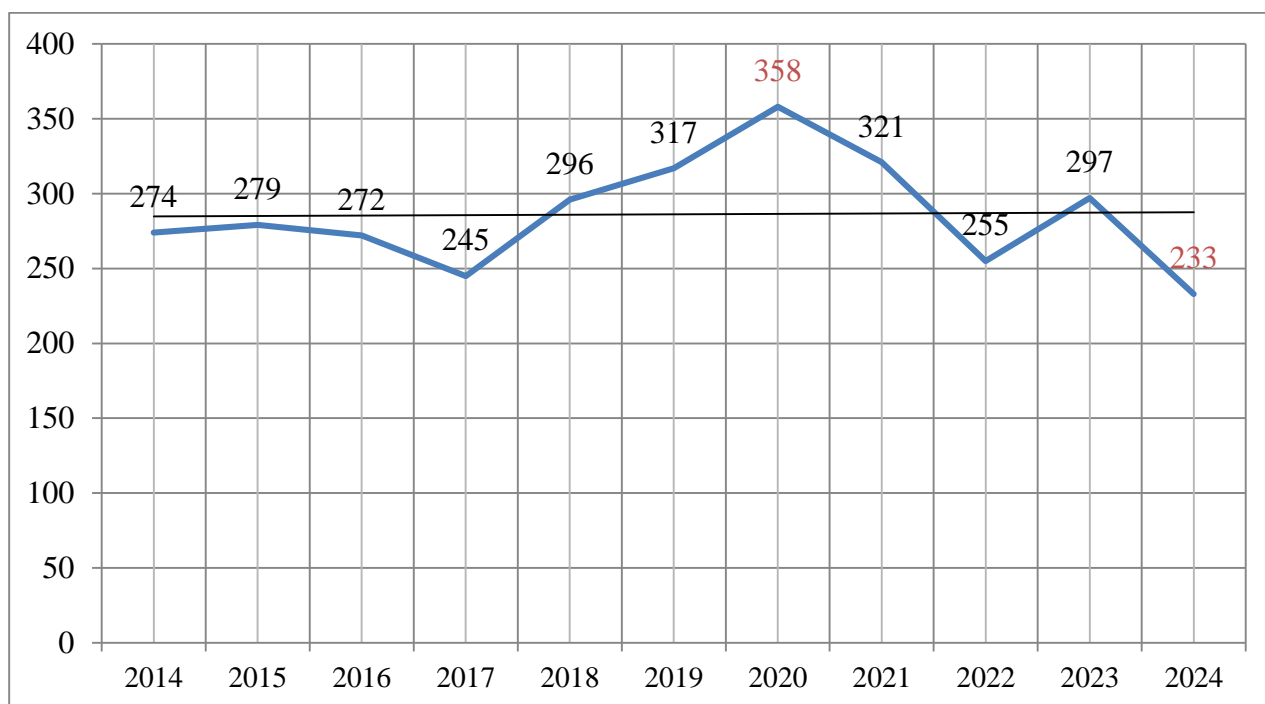


Рис. 1. Динамика публикационной активности в Scopus в области аварий на нефтяной промышленности

Из рис. 1 видно, что наибольшее количество опубликованных статей в 2020 году (358), наименьшее – в 2024 году (233). В период 2017-2020 года наблюдается рост числа публикаций. В целом количество исследований ежегодно лежит в одном диапазоне (от 200 до 400).

Результаты анализа исследований, посвящённых чрезвычайным ситуациям на нефтяной промышленности, по странам показывают, что рассматриваемая тема наиболее актуальна в США, Саудовской Аравии, Китае. Это может быть обусловлено тем, что эти страны входят в топ 5 стран по добыче нефти в мире [10].

Результаты провиденного литературного обзора показывают, что основными причинами аварийных ситуаций на предприятиях добычи и переработки нефти и нефтепродуктов, являются:

Физическое устаревание основных производственных объектов.

Истечение срока службы оборудования.

Недостаточное выделение финансовых средств на мероприятия по адаптации действующих производств к требованиям федеральных норм и правил в сфере промышленной безопасности.

Дефицит квалифицированных специалистов, осуществляющих техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования.

Зависимость от импортных технологий, оборудования и материалов.

Зачастую аварии происходят из-за сочетания нескольких причин. Рассмотрим один инцидент на предприятии по добыче и переработке нефти, произошедший вследствие нагрузки на изгиб трубы и дефект сварного шва на стыке трубы и фитинга. 7 декабря 2022 года на нефтепроводе «Keystone», принадлежащем компании TC Energy, произошла утечка. В результате аварии произошёл выброс более 2,2 миллионов литров нефти. Утечка была обнаружена вблизи округа Вашингтон и привела к загрязнению Милл-Крик, ручья, который впадает в реку Литтл-Блю. Устранение последствий утечки обошлось примерно в 480 миллионов долларов.

Таким образом, нефтяная промышленность играет ключевую роль, так как нефть является важнейшим видом сырья и связывает мировую экономику и экологию. Выполненный анализ публикационной активности показал, что наибольшее количество опубликованных статей в 2020 году, наименьшее – в 2024 году. В целом количество исследований ежегодно лежит в одном диапазоне (от 200 до 400). Выявлены основные причины аварий: истечение срока службы оборудования, дефицит специалистов, зависимость от импортных технологий.

### Библиографический список

1. Госназор. Уроки по ликвидации аварийных разливов нефти [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gosnadzor.ru/industrial/oil/lessons/>. Дата обращения: 15.11.2024.

2. Пратеико А.И., Акопова Г.С., Максимов В.М. Экология. Нефть и газ. М.: Наука, 1997. 598 с.

3. Elizaryev A., Nasyrova E., Cattani C., Tarakanov D., Tarakanov D., Khasanov I. Mathematical models for assessment the thermal radiation of a fireball during BLEVE // Safety in Aviation and Space Technologies: Select Proceedings of the 9th World Congress «Aviation in the XXI Century». Cham: Springer Nature Switzerland AG. 2022. Pp. 323-333.

4. Ивченко Б.П., Мартыщенко Л.А. Оценка риска техногенных аварий катастроф. Статистическая интерпретация экологического мониторинга. Моделирование и прогнозирование экологических ситуаций. М.: Нордмед-Издат, СПб, 1998. 201 с.

5. Кулакова И.И., Лисичкин Г.В. Ликвидация аварийных разливов нефти. Сорбционная очистка поверхности акваторий от нефтяных загрязнений: учебное пособие. М.: МГУ, 2022. 82 с.

6. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Предупреждение и ликвидация аварийных разливов нефти и нефтепродуктов. М.: Ин-октаво, 2005. 368с.

7. Госназор. Годовые отчеты. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/](http://gosnadzor.ru/public/annual_reports/). Дата обращения: 15.11.2024.

8. Елизарьев А.Н., Тараканов Д.А., Михайлов С.А., Гарданова Е.В., Галицына П.М. Комплексный анализ опасностей газонефтеводопроявлений способов их ликвидации // Естественные и технические науки. 2022. С. 231-238.

9. Аксенов С.Г., Елизарьев А.Н., Синагатуллин Ф.К., Эпимахов Н.Л., Жирнов А.В., Тараканов Д.А., Михайлов С.А., Моделирование пожаро-взрывоопасной обстановки при аварии на подводном переходе газопровода // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 4-1(118). С. 6-11.

10. Нефть и газ. Добыча нефти в мире. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://nprom.online/popular/dobicha-nyeftee-v-meerye/>. Дата обращения: 15.11.2024.

© Гиззатуллина И.И., Кузнецова В.К., Ахметова В.А., 2024

УДК 620.9

**З.В. ГИЛЕВА**

*gilyovazlata@yandex.ru*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **Э.С. НАСЫРОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ВЫЯВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ В РЕГИОНАХ РОССИИ**

*Аннотация:* в статье рассматриваются факторы, влияющие на энергопотребление России на региональном уровне. Приведен анализ воздействия каждого фактора на энергосистемы. Оцениваются меры, направленные на внедрение возобновляемых источников энергии.

*Ключевые слова:* энергопотребление; климатические условия; энергия; энергоснабжение

Одним из важных и перспективных направлений политики Российской Федерации, согласно Распоряжению Правительства России от 20.05.2023 № 1315 «Концепция технологического развития на период до 2030 года», является разработка энергосберегающих систем. Энергопотребление в России зависит от множества факторов (географических, климатических, социально-экономических и др.), поскольку страна, занимающая огромную территорию, имеет значительные различия в уровнях потребления энергии.

Для оценки воздействия различных факторов на теплопотребление проанализирована статистика по отопительным периодам за последние 50 лет, на примере города Уфы Республики Башкортостан. На рис. 1 приведен анализ тренда продолжительности и количества градус-суток отопительных сезонов HDD (heating degree days) [1].



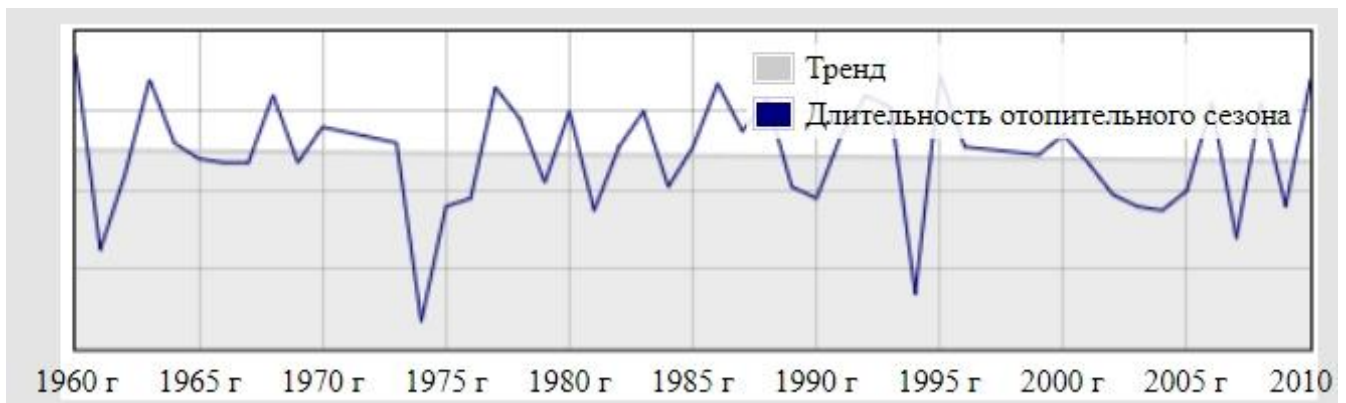


Рис. 1. Относительные изменения продолжительности отопительных сезонов и значений HDD за период 1966-2016 гг.

Так, средняя продолжительность (сутки) отопительного сезона в городе Уфа составляет 213 дней, среднее значение HDD (градус-сутки) принимает значение 5517. Рассмотрим основные факторы, влияющие на энергопотребление в различных частях России.

Факторы, влияющие на энергопотребление.

Климатические условия. Климат оказывает непосредственное влияние на энергопотребление. Поскольку большая часть территорий России находится в зоне холодного климата, это вызывает потребность в отоплении зданий в большей степени, что является основным элементом энергопотребления в городах. Для поддержания комфортной температуры в зимний период используются различные системы — от централизованного отопления до индивидуальных отопительных котлов. Это влечет за собой значительные расходы на теплоэнергию. Краткие характеристики природно-климатических зон представлены в табл. 1.

Таблица 1

#### Природно-климатические зоны

Климатическая зона	Расположение	Краткое описание
1	2	3
Первая зона	Юг России	Теплый климат, средняя зимняя температура $-9,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , летом поднимается до $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$
Вторая зона	Запад и Северо-Запад России, Приморский край	Средняя зимняя температура находится в районе $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , летняя – примерно $+25...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$
Третья зона	Сибирь и Дальний Восток, за исключением нескольких северных районов, которые входят в 4-ю зону	Зимняя температура достигает от $-20$ до $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Летом температурный диапазон составляет от $+16$ до $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ветреность низкая, скорость ветра не превышает $4\text{ м/с}$
Четвертая зона	Северные районы Сибири, Дальнего Востока и Урала, Якутия	Температура зимой около $-41\text{ }^{\circ}\text{C}$ , летом близка к $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ветреность – не более $1,5\text{ м/с}$

1	2	3
Зона определенного характера	Территории за полярным кругом, Чукотка	Зимняя температура находится в районе - 25 °С, скорость ветра зимой может достигать 6,5 м/с

Суровые зимы требуют более интенсивного использования электроэнергии для освещения и работы бытовых приборов, (обогревателей, системы вентиляции и др.). В крупных городах на Севере России, например, в Якутске или Мурманске, потребление энергии на отопление может составлять до 70% от общего объема энергии, потребляемой домохозяйствами [2].

Хоть и большая часть России характеризуется холодным климатом, в южных регионах страны, таких как Краснодарский край, Ставрополье, Ростовская область и другие, летом температура может достигать +35°С и выше. Это приводит к необходимости использования кондиционеров и вентиляторов для создания комфортных условий. В таких регионах увеличивается потребление электроэнергии для охлаждения помещений, что становится важным фактором сезонных колебаний в энергозатратах [3,4].

Уровень промышленного развития. Энергопотребление напрямую зависит от интенсивности промышленного производства региона. Регионы, с развитыми металлургическими, химическими, нефтехимическими и энергетическими отраслями потребляют значительно больше энергии, чем менее индустриализированные.

Города, с большим числом малых и средних предприятий, а также с крупными сельскохозяйственными комплексами, также характеризуются повышенным спросом энергии. По данным Росстата, в 2022 году индекс промышленного производства в России составил 102,2 %, что означает рост на 2,2 % по сравнению с 2021 годом.

Крупнейшие индустриальные центры:

Москва и Московская область: крупные предприятия машиностроения, электроники, химической и лёгкой промышленности.

Санкт-Петербург: промышленный центр страны, специализирующийся на судостроении, автомобилестроении, а также химической и нефтехимической промышленности.

Нижний Новгород: центр машиностроения, автомобилестроения (АвтоВАЗ), а также металлургической и химической отраслей.

Екатеринбург: центр Урала, специализирующийся на металлургии, машиностроении, производстве строительных материалов и химической промышленности.

Новосибирск: крупнейший научно-промышленный центр Сибири с развитыми отраслями электроники, машиностроения, химической и пищевой промышленности.

Население и урбанизация. Чем более густонаселённым и урбанизированным является регион, тем выше его потребности в энергии. В крупных городах потребление энергии для освещения, отопления, транспорта и бытовых нужд

значительно выше, чем в сельских районах. Мегалополисы такие как Москва (численность населения на сегодняшний день составляет 13,1 млн. чел.), Санкт-Петербург (5,6 млн. чел.), Новосибирск (1,6 млн. чел.) имеют очень высокий уровень энергопотребления из-за большого числа жителей, транспортных потоков и интенсивного использования энергии в сфере бытового обслуживания. Сельские районы характеризуются меньшими объемами потребления, однако могут возникать проблемы с энергоснабжением из-за удаленности от крупных источников энергии.

**Транспортная инфраструктура.** Развитие транспортной сети в регионе также оказывает влияние на энергопотребление. В районах с развитой железнодорожной и автомобильной сетью потребляется больше топлива и электроэнергии для транспортировки людей и товаров. К примеру, в отдаленных регионах, таких как Дальний Восток, Сибирь, где расстояния между городами более 600 км, а инфраструктура может быть менее развита, энергетические затраты на транспортировку и логистику оказываются выше.

В городах с развитым общественным транспортом, часто используют электрический транспорт (метро, трамвай), что требует значительных объемов потребляемой энергии.

**Экономическая структура региона.** Регион, специализирующийся на высокотехнологичных и энергоэффективных отраслях, будет потреблять энергию более эффективно, чем регион с развитыми энергоемкими промышленными секторами [5-7].

Для снижения нагрузки на энергосистемы и повышения их устойчивости в условиях изменения климата российские города предпринимают ряд мер, среди которых можно выделить повышение энергоэффективности зданий.

В северных регионах, где отопление является важнейшим элементом энергопотребления, проводится утепление жилых и коммерческих зданий. В южных городах активно внедряются системы пассивного охлаждения и энергоэффективные кондиционеры.

Кроме того, развиваются альтернативные источники энергии, такие как солнечные панели и ветровые установки, что позволяет снизить зависимость от традиционных углеводородных источников. Солнечные коллекторы могут снизить затраты на систему отопления почти на 50 %, коллекторы не останавливают свою работу в пасмурные дни, однако в этом случае для покрытия тепловой нагрузки системы теплоснабжения и обеспечения дома горячей водой необходим дополнительный источник энергоснабжения. Для нагрева воды площадь солнечного коллектора берется меньше, чем в случае покрытия тепловой нагрузки отопления жилого здания. Это особенно актуально для южных регионов, где солнечная энергия может быть использована эффективно в течение нескольких месяцев в году.

В заключении следует сказать, что энергопотребление в России зависит от множества факторов, которые определяют потребности в энергии, эффективность её использования и способы снабжения. Климатические особенности, уровень промышленного развития, экономическая структура, транспортная инфраструктура и политические инициативы – все это влияет на потребление

энергии в разных частях страны. Важно учитывать, что изменения в одном из этих факторов могут привести к значительным колебаниям в общем объеме потребляемой энергии на уровне региона.

### Библиографический список

1. Гинзбург А.С. Энергопотребление, климат, тепловой и углеродный след большого города // Возобновляемая энергетика XXI век: Энергетическая и экономическая эффективность. 2018. С. 236-240.

2. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О. Очистка сточных городских вод с использованием передовых методов окисления // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2017). 2017. С. 147.

3. Безносова Д.С. Прогнозирование динамики тепло-и энергопотребления под влиянием климатических изменений и оценка выбросов парниковых газов: дис. Безносова. М.: 2005. 20 с.

4. Гинзбург А.С., Решетарь О.А., Белова И.Н. Влияние климатических факторов на энергопотребление в отопительный сезон // Теплоэнергетика. 2016. №. 9. С. 20-27.

5. Гамаюнова О.С. Выбор оптимального варианта утепления жилых домов в различных климатических зонах // Строительство и техногенная безопасность. 2019. №. 16 (68). С. 89-97.

6. Халиуллина Э.И., Мусина С.А. Снижение негативного воздействия на гидросферу деревообрабатывающим предприятием // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020). 2020. С. 347-352.

7. Алхасов А.Б., Алхасова Д.А., Дибиров М.Г. Комбинированная солнечная система отопления и горячего водоснабжения // Теплоэнергетика. 2021. № 7. С. 58.

© Гилева З.В., 2024

**К.Г. ДЕМУРЧЯН, А.Н. СИДОРОВА**

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Э.В. НАФИКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **СТРОИТЕЛЬСТВО СПОРТИВНЫХ СООРУЖЕНИЙ С УЧЕТОМ ТРЕБОВАНИЙ БЕЗОПАСНОСТИ И КОНЦЕПЦИЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ**

*Аннотация:* в данной статье рассмотрена актуальность строительства спортивных сооружений с учетом требований безопасности и устойчивого развития. Представлены требования к концепции бизнес-плана по созданию быстровозводимых спортивных сооружений с позиций устойчивого развития и требований безопасности, оценены потребности рынка, финансовые аспекты и социальное воздействие.

*Ключевые слова:* спортивное сооружение, устойчивое развитие, безопасность строительства, пожарная безопасность

Согласно статистике, растет число людей, занимающихся спортом, и увеличивается спрос на качественные спортивные сооружения. Однако традиционное строительство требует значительных временных и финансовых затрат, а также оказывает воздействие на окружающую среду.

Спортивные сооружения должны обеспечивать безопасность всех пользователей, включая спортсменов, зрителей и персонал. Современные требования к безопасности включают в себя соблюдение строительных норм и правил [1], использование качественных материалов, а также внедрение современных систем безопасности (например, видеонаблюдения, системы оповещения о чрезвычайных ситуациях).

Современные спортивные сооружения должны быть доступны для всех категорий граждан, включая людей с ограниченными возможностями.

Быстровозводимые спортивные сооружения, выполненные из современных, устойчивых к воздействию окружающей среды материалов, предлагают решение этой проблемы. Использование таких сооружений не только сокращают время монтажа, но и обеспечивают минимальное воздействие на окружающую среду. Важно применять технологии энергосбережения и при строительстве зданий и при их эксплуатации [2].

Значительно упростить строительство и использование быстровозводимых спортивных сооружений в контексте устойчивого развития позволит, например, если они будут спроектированы с учетом многофункциональности применения, что позволяет использовать их для различных мероприятий (спортивных, культурных, общественных). Такой «устойчивый» подход к проектированию быстровозводимых сооружений способствует более эффективному использованию ресурсов и увеличивает срок службы объектов [2,3].

Все больше внимание общественности и бизнеса уделяется вопросам устойчивого развития в строительстве. Растет в обществе интерес и потребность в экологически чистых, эффективных и качественных решениях в строительстве. Быстровозводимые спортивные сооружения могут стать не только местом для занятий спортом, но и центрами для организации спортивных мероприятий, выставок и культурных событий. Удобно применять такие спортивные сооружения для временной сборки и разборки на масштабных выездных соревнованиях на природе, где нет подготовленной инфраструктуры.

Спортивные сооружения играют важную роль в развитии местных сообществ, способствуя повышению качества жизни и созданию условий для активного участия граждан в спортивной жизни. Это также может способствовать развитию туризма и экономики региона.

В данной статье мы рассмотрим концепцию бизнес-плана по созданию быстровозводимых спортивных сооружений с позиций устойчивого развития и современных требований к безопасности, оценим потребности рынка, финансовые аспекты и социальное воздействие.

Важно так же учитывать, что для достижения целей устойчивого развития необходимо использовать экологически чистые и переработанные материалы при строительстве сооружений [4].

К основным аспектам экологической устойчивости проектируемых спортивных сооружений относятся:

- Использование легких, прочных и долговечных материалов, таких как сталь и композитные материалы.

- Энергоэффективные технологии, включая солнечные панели для создания самодостаточных энергообъектов [2].

- Внедрение систем сбора дождевой воды и рециркуляции ресурсов.

- Применять технологии строительства с минимальным углеродным следом [3].

Спортивные сооружения должны удовлетворять потребности местного населения и обеспечить доступ к спорту. Социальная устойчивость быстровозводимых спортивных сооружений включает в себя:

- Проектирование универсальных и доступных спортивных сооружений для людей с ограниченными возможностями.

- Организация спортивных мероприятий и программ для детей и молодежи, которые способствуют активному образу жизни.

- Вовлечение местного сообщества в процесс планирования и реализации проекта, что позволит учесть мнения и потребности жителей.

Устойчивый бизнес также должен быть экономически обоснованным. Ключевые аспекты экономической устойчивости проекта включают:

- Создание модели доходов, основанной на аренде спортивных объектов для мероприятий, секций и индивидуальных тренировок.

- Поиск партнеров среди местных организаций, что позволит увеличить финансирование и сократить затраты.

- Применение инновационных технологий для снижения эксплуатационных расходов, таких как системы автоматизации и управления [5,6].

Внедрение современных технологий в строительство спортивных объектов (например, системы умного управления, автоматизация процессов) позволяет повысить безопасность и комфорт, а также улучшить эксплуатационные характеристики зданий. Важную роль играет и качество и экологичность используемых в строительстве материалов.

Проведение анализа рынка позволит выявить целевую аудиторию и определить потребности в спортивных сооружениях. Ключевые группы целевой аудитории проекта включают:

- Местные жители, заинтересованные в спорте и активном образе жизни.
- Спортивные федерации и ассоциации, нуждающиеся в аренде объектов для соревнований.
- Школы и учебные заведения, требующие современных спортивных площадок.

Проект разработки концепции быстровозводимых спортивных сооружений может включать в себя строительство нескольких типов сооружений, таких как:

- Многофункциональные спортивные залы.
- Уличные тренажеры и спортивные площадки.
- Спортивные стадионы и арены.

Важно разработать эффективный маркетинговый план, который поможет привлечь целевую аудиторию и партнёров. Основные стратегии проекта могут включать:

- Проведение презентаций и открытых мероприятий для публикации информации о проекте.
- Взаимодействие с местными СМИ и использование социальных сетей для рекламы.
- Партнёрство с местными спортивными клубами и организациями для увеличения доступности.

Создание быстровозводимых спортивных сооружений с учетом принципов устойчивого развития и безопасности представляет собой важный шаг на пути к обеспечению качества жизни населения и заботы об экологии. Рынок спортивных объектов имеет большой потенциал, и грамотный бизнес-план, основанный на понимании потребностей целевой аудитории и социальных факторов, способен обеспечить успешное развитие проекта. Внедрение инновационных технологий при проектировании и строительстве позволит не только сократить затраты, но и создать высококачественное, доступное и экологически безопасное спортивное пространство для будущих поколений.

### **Библиографический список**

1. Насырова Э.С., Нафикова Э.В., Камаева Э.Д., Фазылова А.В. Пожарная безопасность как фактор обеспечения устойчивого развития // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. Т. 11. № 2(58). С. 181-187.

2. Герасимов Д.А., Кострюкова Н.В. Использование солнечных электростанций теплового типа в России как альтернатива традиционным источникам энергии // Наука, образование, производство в решении экологических

проблем (Экология-2022): материалы XVIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 01-15 мая 2022 года. Том 1. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 123-128.

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2024618317 Российская Федерация. «Расчет выбросов загрязняющих веществ от легкового автотранспорта на прямолинейном участке дороги»: № 2024616265: заявл. 25.03.2024: опубл. 10.04.2024 / Н.А. Кальсин, Э.С. Насырова, А.Н. Елизарьев; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уфимский университет науки и технологий».

4. Сидорова А.Н. Влияние микропластика на окружающую среду // Мавлютовские чтения: материалы XVI Всероссийской молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Уфа, 25-27 октября 2022 года. Том 4. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 223-225.

5. Седова А.А. Углеродный след от электротранспорта // Мавлютовские чтения: материалы XVI Всероссийской молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Уфа, 25-27 октября 2022 года. Том 4. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 219-222.

6. Ахмадянов В.А., Попов А.Д., Зулпикаров А.З., Нафикова Э.В. Биоплато в урбоэкологии как инструмент достижения углеродной нейтральности территории // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022): материалы XVIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 01-15 мая 2022 года. Том 2. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 186-188.

© Демурчян К.Г., Сидорова А.Н., 2024



**Л.З. ИСЛАМОВА, Р.Е. МАЛОФЕЕВ, А.А. АХМЕТОВА**

*lesya.islamova36@yandex.ru*

Науч. руковод. – ст. препод. **Дм.А. ТАРАКАНОВ**

*Уфимский университет науки и технологии*

## **АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОБЛЕМЫ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В РЕСПУБЛИКЕ БАШКОРТОСТАН**

*Аннотация:* в статье рассмотрена и проанализирована динамика ЧС природного и техногенного характера в Республике Башкортостан за период с 2014 по 2023 гг. Результаты показывают, что в регионе количество ЧС природного характера больше, чем техногенного в 1,5 раза. Одним из основных инструментов предотвращения ЧС природного и техногенного характера является прогнозирование.

*Ключевые слова:* техногенный риск, чрезвычайные ситуации, прогнозирование чрезвычайных ситуаций, ЧС природного и техногенного характера, колебания динамики ЧС

Техногенные риски становятся особо важными в современном мире по нескольким причинам. Во-первых, стремительное развитие промышленности и технологий увеличивает вероятность аварий на производственных объектах. Во-вторых, старение инфраструктуры и оборудования может привести к неисправности и, как следствие, к авариям. В-третьих, глобализация цепочек поставок делает системы более уязвимыми к сбоям, которые могут вызвать серьезные последствия. Увеличение числа химических и нефтехимических заводов вблизи населенных пунктов создает дополнительные угрозы для здоровья и безопасности людей. Техногенные катастрофы, такие как взрывы, утечки токсичных веществ или радиационные аварии, могут иметь разрушительные последствия для экосистемы и здоровья населения. Ситуация усугубляется тем, что многие предприятия не всегда соблюдают необходимые стандарты безопасности, что увеличивает риски [1].

Так, за 1 квартал 2024 г. в Республике Башкортостан произошло 805 пожаров, что в 2,5 раза меньше, чем в прошлом году за аналогичный период. В результате пожаров погибло 11 человек, травмирован 21, спасено 97 [2].

Анализ источника [2], посвященного природным и техногенным ЧС, позволил определить динамику чрезвычайных ситуаций (ЧС), зарегистрированных на территории Республики Башкортостан за период 2014-2023 гг. (рис. 1).

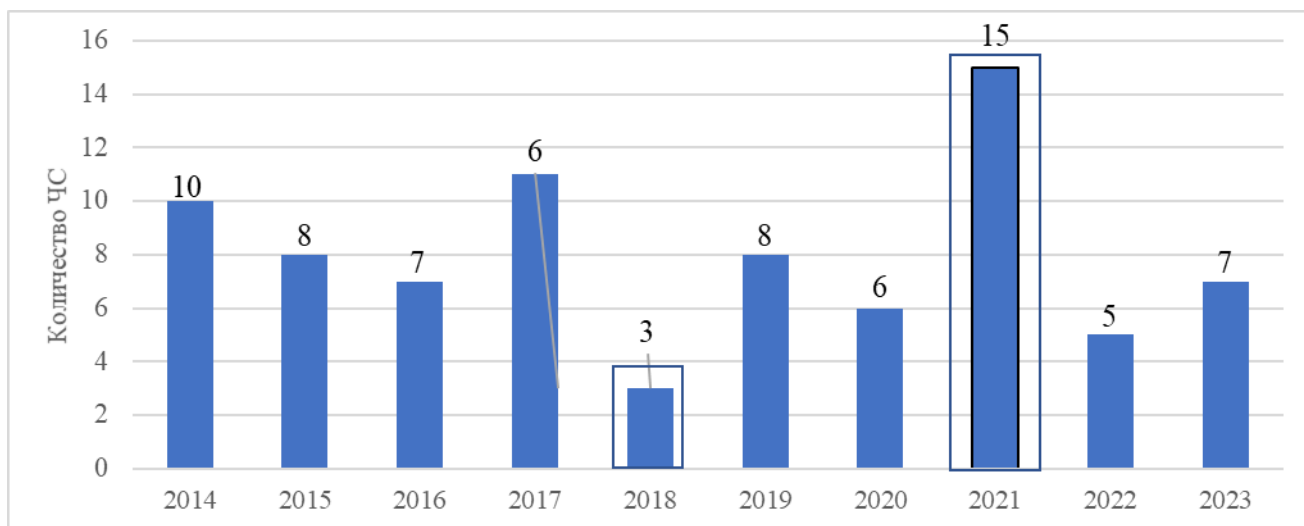


Рис. 1. Динамика ЧС, зарегистрированных на территории Республики Башкортостан за период 2014-2023 гг.

Результаты анализа рис. 1 показывают колебания динамики за последние 10 лет. В 2021 году зарегистрировано наибольшее количество ЧС – 15, в 2018 году зарегистрировано наименьшее количество – 3. Из диаграммы видны ежегодные колебания динамики ЧС. Можно отметить резкое снижение количества ЧС в 2022 г., которое в 3 раза меньше значения за предыдущий год (15 в 2021 г.).

Также в работе рассмотрена динамика ЧС в разрезе природного и техногенного характера (рис. 2).

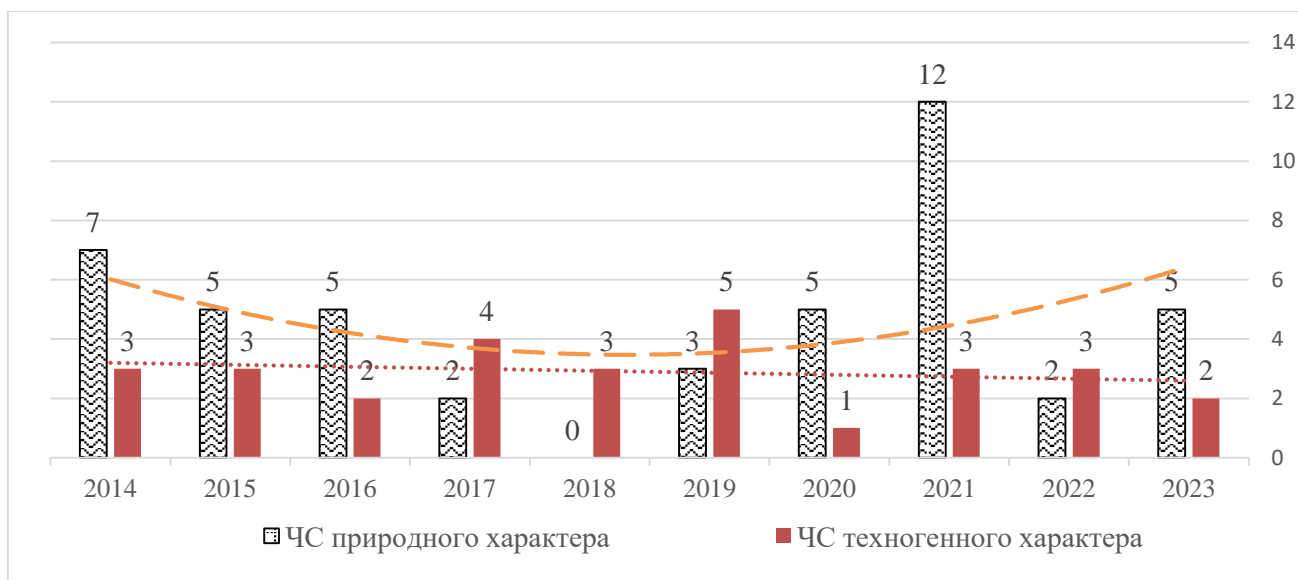


Рис. 2. Динамика ЧС природного и техногенного характера в Республике Башкортостан за период 2014-2023 гг.

Из рис. 2 видно, что наибольшее количество ЧС природного характера зарегистрировано в 2021 году – 12, а наименьшее количество в 2018 году – 0. Наблюдаемые колебания количества ЧС указывают на изменчивость природных условий. Наибольшее количество ЧС техногенного характера зарегистрировано в 2019 году – 5, наименьшее в 2020 году – 1. Природные ЧС демонстрируют более

выраженные колебания и резкие изменения, включая значительный пик в 2021 году. Техногенные ЧС остаются более стабильными с меньшими колебаниями и без резких изменений, что может свидетельствовать о более предсказуемых факторах, влияющих на их количество. Обе линии тренда показывают различные динамики и требуют дальнейшего исследования для понимания причин таких изменений и их влияния на безопасность региона. Из рис. 2 видно, что в Республике Башкортостан количество ЧС природного характера больше, чем техногенного в 1,5 раза.

Результаты анализа литературного источника [3] показывают, что сегодня одним из основных инструментов предотвращения ЧС природного и техногенного характера является прогнозирование. С его помощью можно заранее определить место, время, интенсивность, масштаб и другие характеристики предполагаемой чрезвычайной ситуации, также необходимость принятия соответствующих мер для устранения возникшей ситуации [4]. Прогнозирование определяет вероятность возникновения любого источника ЧС и масштаб, оценивает возможность продолжительности последствий при ЧС и определяет необходимые ресурсы и силы для устранения [5, 6].

Таким образом, в ходе работы рассмотрена и проанализирована динамика ЧС природного и техногенного характера в Республике Башкортостан за период с 2014 по 2023 гг. Результаты показывают, что в регионе количество ЧС природного характера больше, чем техногенного в 1,5 раза. Одним из основных инструментов предотвращения ЧС природного и техногенного характера является прогнозирование.

### **Библиографический список**

1. Багров А.И., Муртазов А.К. Техногенные системы и теория риска: учебное пособие. М.: РГУ, 2010. 178 с.
2. МЧС России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://mchs.gov.ru/>  
Дата обращения: 21.11.2024.
3. Методические рекомендации МЧС России по мониторингу и прогнозированию чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (утв. МЧС России) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sudact.ru/law/metodicheskie-rekomendatsii-mchs-rossii-po-monitoringu-i/metodicheskie-rekomendatsii/i/1.2/>. Дата обращения: 17.11.2024.
4. Билалов И.А., Тараканов Д.А., Малофеев Р.Е. Анализ современного состояния проблемы лесных пожаров в Российской Федерации // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. 2024. С. 93-96.
5. Тараканов Д.А., Малофеев Р.Е., Федосов В.А. Анализ динамики лесных пожаров на территории Республики Башкортостан // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. 2024. С. 77-81.

6. Федосов В.А., Тараканов Д.А., Малофеев Р.Е. Анализ причин и последствий техногенных катастроф, связанных с атомными электростанциями // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. 2024. С. 32-38.

© Исламова Л.З., Малофеев Р.Е., Ахметова А.А., 2024

УДК 636.085.55

**Н.А. КАЛЬСИН, А.А. ЧАШНИКОВА**

*kalsin.nikita@bk.ru*

Науч. руковод. – ст. препод. **С.А. МУСИНА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КОМБИКОРМОВ**

*Аннотация:* в данной статье рассмотрены основные этапы производства комбикорма, с акцентом на процесс образования пыли. Проанализированы пожаровзрывоопасные характеристики комбикормовой пыли. Смоделирована аварийная ситуация на бункере с комбикормом и оценены ее последствия. Приведены основные меры по обеспечению безопасности объекта по производству комбикорма.

*Ключевые слова:* комбикорм, пыль, бункер, взрыв, пожар

Зерноперерабатывающая отрасль в России не перестает развиваться. На сегодняшний день на территории страны функционирует 71 завод по производству комбикорма как рассыпного, так и гранулированного. Предприятия по хранению и переработки зерна вошли в число опасных отраслей промышленности из-за образования большого количества мелкодисперсных горючих органических материалов, которые образуют взрывоопасные пылевоздушные смеси [1,2].

В настоящее время достаточно популярно производство гранулированного корма в силу их преимуществ перед рассыпными. Хранение сырья и готовых комбикормов осуществляется в силосах и бункерах, также они используются и в технологическом процессе. При хранении и перемещении сырья и комбикормов часто происходит их налипание и зависание в бункерах, а также забивание выходных отверстий, что может вызвать аварийные ситуации. При долгом хранении без движения комбикормовое сырье может самовозгораться и длительно тлеть (рис. 1).

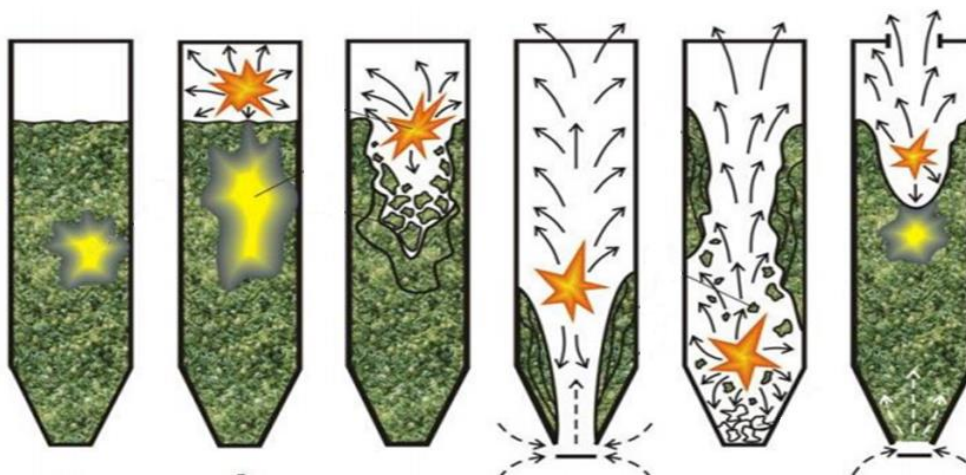


Рис. 1. Схема возникновения взрыва при хранении в силосе сырья и его самовозгорания

Технологический процесс производства гранулированного комбикорма состоит из следующих основных этапов: прием и хранение сырья, подготовка сырья, измельчение, дозирование, перемешивание компонентов, гранулирование, сушка и охлаждение. Образование пыли происходит практически на всех стадиях производства комбикормов и соответственно все оборудования в различной степени пылят. Наибольшее количество пыли образуется на башмаках норий ( $22 \text{ г/м}^3$ ).

Комбикормовая пыль по своим характеристикам (НКПР  $7\text{-}25 \text{ г/м}^3$ ) относится к 1 классу, а именно к наиболее взрывоопасной пыли.

Рассмотрим взрыв комбикормовой пыли из-за разгерметизации бункера, где сосредоточено наибольшее количество комбикорма. Сценарий развития аварии – в помещении размерами  $20 \times 12 \times 4,2 \text{ м}$  по производству комбикормов произошла внезапная разгерметизация технологического оборудования, за которой последовал аварийный выброс находившегося в ней комбикорма, что вызвало образование взрывоопасной пылевоздушной среды. Рассчитано избыточное давление взрыва, которое составило  $24,6 \text{ кПа}$ , соответственно помещение относится к взрывопожароопасной категории Б.

Посчитаны радиусы зон интенсивности воздействия ударной волны, вызванной взрывом комбикормовой пыли. Результаты графически интерпретированы на рис. 2.

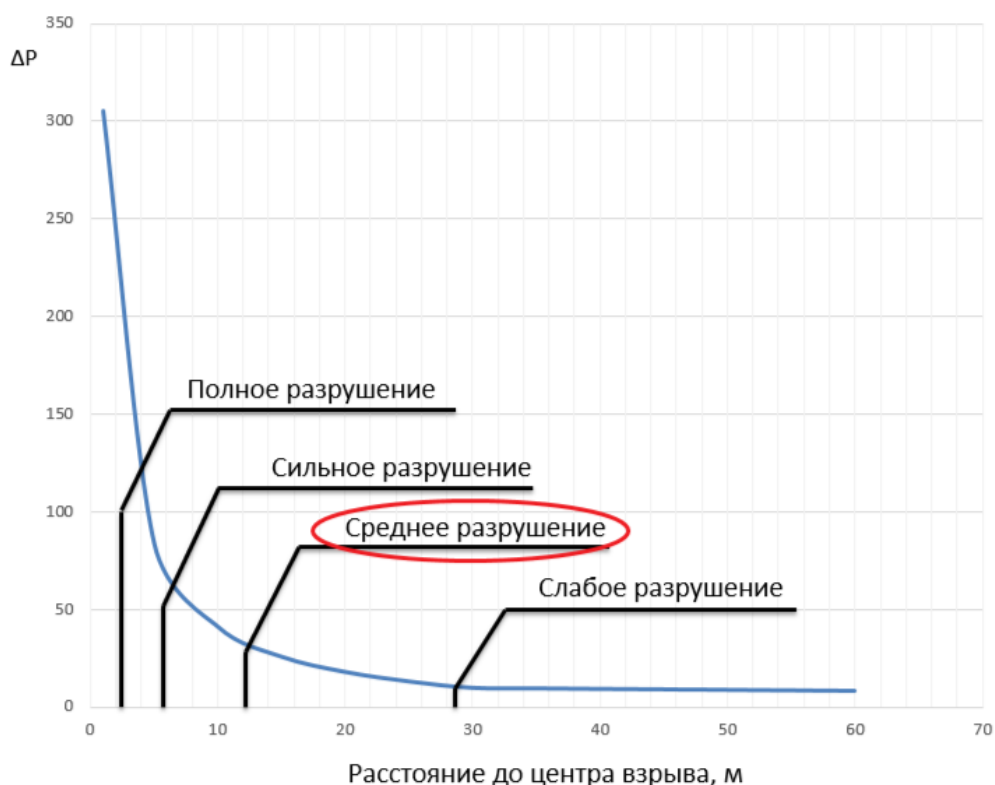


Рис. 2. Графическое представление результатов расчета зон интенсивности воздействия ударной волны, вызванной взрывом пылевоздушной среды

Учитывая, что максимальный геометрический размер помещения 20 м, соответственно здание получит среднюю степень разрушения, а персонал легкое поражение.

Помимо способности взрываться комбикормовая пыль способна гореть. Учитывая класс горючего вещества и загроможденность помещения рассчитано избыточное давление при сгорании пыли. Установлено, что максимальное давление (32 кПа) будет на расстоянии 13 м от центра пожара.

Существует пять условий для взрыва пыли: определенное содержание кислорода в воздухе; искра; определенный размер фракций; горючесть пыли и неподвижность облака пыли. Исключение хотя бы одного из этих условий практически исключает возможность взрыва пыли, но не исключает возможности её горения.

Для предотвращения пожара и взрыва необходимо предпринимать следующие меры: герметизация; изготовление камер из негорючего материала; размещение в изолированных помещениях; местное обеспыливание, которое может осуществляться циклонами. Для исключения застойных зон и опасных отложений пыли, важна частота очистки и ее эффективность для достижения уровня технического обслуживания по ГОСТ ИЕС 60079-10-2-2011 – хороший, т.е. слои пыли незначительной толщины или отсутствуют, независимо от степени пылевыделения.

В соответствии со СП 56.13330.2011 в помещениях категории Б следует предусматривать наружные легкобрасываемые конструкции (ЛСК). Для рассматриваемого помещения по производству комбикорма в качестве ЛСК в работе предлагаются оконные проемы с площадью 5,04 м<sup>2</sup>.

Патентная проработка по поиску мероприятий по предотвращению взрывов комбикормовой пыли показала, что основная часть патентов направлена на усовершенствование технологии приготовления комбикормов, путем сокращения количества аппаратов. А для ликвидации пылеобразования можно использовать многоуровневую систему для аспирации [3].

Таким образом, комбикормовая пыль способна взрываться и гореть. Для обеспечения безопасности помещений по производству комбикормов необходимо осуществлять контроль запыленности, обеспечивать эффективное техническое обслуживание помещений и применять сигнализаторы пыли.

### **Библиографический список**

1. Нафикова Э.В., Насырова Э.С., Камаева Э.Д., Фазылова А.В. Пожарная безопасность как фактор обеспечения устойчивого развития // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. Т. 11. № 2 (58). С. 181-187.

2. Насырова Э.С. Проблема безопасности новых материалов // Стратегические проблемы, угрозы и риски Азовского бассейна и Приазовья («Опасные явления – V»): материалы V Международной научной конференции памяти члена-корреспондента РАН Д.Г. Матишова. Ростов-на-Дону, 2024. С. 468-470.

3. Насырова Э.С. Пространственное размещение пожарных извещателей в помещении // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции. Пенза, 2024. С. 157-161.

© Кальсин Н.А., Чашникова А.А., 2024

**Р.Р. КАНИПОВ**

*Kanipov04@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Е.Н. САЙФУЛЛИНА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ЗАГРЯЗНЕНИЮ НЕФТЕПРОДУКТАМИ**

*Аннотация:* широкая география загрязнённости водных объектов продуктами антропогенного воздействия, обусловлена внедрением в практику использования современных подходов контроля за гидрохимическим и экологическим состоянием водоёмов. Однако, при огромном числе существующих способов мониторинга, важно учитывать их, при применении в различных условиях местности. В работе рассмотрены физические, физико-химические и биологические методы.

*Ключевые слова:* водный объект, нефтепродукты, мониторинг, физико-химические методы, биоиндикация, биотестирование

Процесс поступления нефтепродуктов в водные объекты Земли рассматривается, как одна из актуальных тем современной экологии. Как правило, особенно высокая динамика распространения соединений наблюдается в районах, базирующихся на нефтяной отрасли. По данным материалов государственного доклада о состоянии окружающей среды, отметим, что за 2023 год на поверхностных водных объектах было зарегистрировано 14 аварий. Из них, 12 случаев аварий сопровождались выбросом определённого количества нефтяных углеводородов в водные пространства РФ [1]. Данная информация позволяет установить о высокой частоте встречаемости водоёмов, где уровни загрязнения были запредельными.

В основном, тенденцию наблюдающейся химической нагрузки обуславливает различные технические аварии на предприятиях нефтяной отрасли. Так, значительная доля нефтепродуктов поступают в водоёмы при транспортировке топлива, а также через объекты нефтедобычи, переработки, химической и других отраслей промышленности [2]. Необходимо отметить, что на количество поступающих загрязнителей влияют сточные воды, образованные преимущественно водами, применяемых в производственных циклах нефтепереработки [3].

Нефть, представленная в виде элемента техногенного ЧС, безусловно, становится одним из сильнейших токсикантов, способствующий преобразованию основных структур гидробиоценозов, тем самым, приводя к разрыву её экологической устойчивости. При этом, необходимо учесть о том, что при растворении и растекании нефти, некоторые её частицы соединяясь с другими микрочастицами, выпадают в виде осадка на дно [4]. Поступление нефтепродуктов в реки или озера подразумевает собой их непременно накопление. В первую



очередь, при проникновении и накоплении нефти в водные пространства экосистем, происходит изменение состава воды, её физических и химических свойств.

Отметим, что при увеличении концентрации нефтепродуктов в водоёме, возрастает вероятность интоксикации водных и прибрежных представителей живых организмов. На фоне интоксикации, с течением определённого количества времени наблюдается снижение численности биомассы и, следовательно, происходит изменение пищевых цепочек экосистемы. Накопление веществ в поверхностном слое водных объектов, также способствует формированию нефтяной плёнки, которая, нарушая процесс воздухообмена, отрицательно влияет на живые организмы [5].

Исходя из вышеизложенного, следует, что проблема загрязнённости водных ресурсов нефтяными загрязнителями в реальности требует разработки новых подходов по мониторингу и очистке. Существуют различные методики, позволяющие точно оценить степень загрязнённости водных объектов нефтепродуктами. Каждый способ применяется в соответствии от определенных условий исследования. В целом, мониторинг загрязнённых объектов подразделяется на физико-химические и биологические методы.

Применение датчика-реле. Зачастую, когда необходимо исследовать загрязнённость непосредственно в поверхностной части водоёма, применяются методы определения наличия нефтепродуктов и их соединений в воде, а также определения размеров нефтяной плёнки. Так, в научной работе [6] рассматривается разработка и применение датчика-реле, позволяющий измерять уровни границы раздела фаз двух жидкостей, обладающих различными значениями диэлектрической проницаемости [6]. При контакте чувствительного элемента с нефтью, происходит преобразование электрической ёмкости элемента, которое регистрируется индикатором датчика.

Применение данного устройства позволяет измерить толщину нефтяной плёнки в поверхностном слое. Благодаря данному исследованию, можно определить размеры нефтяной плёнки, а также её границы распространения.

Физико-химические методы. В изучении загрязнений водоёмов нефтью также применяются методики, основанные на физических и химических принципах анализа вод. К числу данных способов относятся методы хроматографии, спектроскопии, а также использования гибридных вариантов и их комбинаций. При ИК-спектрометрическом анализе, происходит регистрация интенсивности спектра поглощения С-Н – связей нефтепродуктов в диапазоне чисел  $2700-3150 \text{ см}^{-3}$  после экстракции и очистки экстрагента. В основе флуориметрического метода исследования лежит измерение интенсивности флуоресценции загрязнителей после их экстракции гексаном. Газохроматографический метод основан на экстракции и анализе нефтепродуктов на газовом хроматографе [7].

На основании приведённых примеров, выделим основные преимущества и недостатки применения физико-химических методов. Существенные преимущества данного способа заключаются в том, что:

1. Многие физико-химические методы обладают высокой эффективностью

применения, по сравнению с другими способами мониторинга.

2. Проведение физико-химических исследований отличаются возможностью одновременного определения нескольких компонентов загрязнения.

Из недостатков способа отметим:

1. Дороговизну использования. Реализация мониторинга загрязнения с помощью физико-химических методов на практике, требует большого количества ресурсов и финансирования.

2. Некоторые способы мониторинга предполагают применение различных высокотоксичных веществ, используемых в качестве экстрагента.

Немаловажное значение в мониторинге водных объектов играют биологические методы. В основе данного способа лежит высокая чувствительность организмов-индикаторов, что позволяет фиксировать как внушительные, так и незначительные загрязнения. При помощи метода биондикации определяется первоначальное загрязнение вод нефтепродуктами непосредственно в пределах самого водоёма.

Известно, что большинство микроорганизмов по способу своего питания относятся к группе гетеротрофов, то есть в качестве пищи используют готовые органические вещества. Многие беспозвоночные микроорганизмы и бактерии, поедая органические загрязнители, являются эффективными очистителями водных экосистем биосферы. Исходя из описанной пищевой закономерности, следует отметить, что данные микроорганизмы также могут часто становиться одним из точных биоиндикаторов чрезмерного антропогенного загрязнения.

В научной работе [8] в ходе, которого проводилось исследование, направленное на биондикацию родника, отмечено, что в пределах водного объекта зафиксировано преобладающее количество гетеротрофных микроорганизмов. Это позволяет установить, что при периодическом поступлении органических веществ (антропогенного происхождения, включая нефтепродукты), происходит значительное увеличение нефтеокисляющих бактерий [8]. Данные микроорганизмы обладая высокой эффективностью, могут использоваться в качестве индикатора нефтяного загрязнения.

Таким образом, можно сделать следующие выводы о применении биологических методов оценки состояния водных объектов. Отличительными достоинствами данного способа являются:

1. Возможность эффективного визуального определения устойчивости экосистемы и её компонентов.

2. Простота применения метода, не требующих дополнительных затрат.

3. Невысокая стоимость внедрения метода, обосновывающая тем самым, экономическую целесообразность.

4. В отличие от других способов, биондикация и биотестирование обеспечивает более быстрое и оперативное получение результатов о загрязненности водоёма.

На основании обзора, рассмотрены различные методы мониторинга водных объектов. В Российской Федерации существуют множество методик, позволяющих эффективно и оперативно оценить уровень загрязнения многих водных объектов нефтяными углеводородами. Каждый из методов обладает своими

преимуществами и недостатками, и зависят от различных факторов, влияющих на их продуктивность. Для достижения наиболее точных сведений о состоянии водоёмов, следует внедрять комбинированные способы мониторинга. К примеру, применение такого подхода позволяет установить корреляцию между результатами химического анализа и наличием специфических биоиндикаторов, и тем самым, проводить более детальное изучение гидрохимического состояния природных водоёмов. Исследование процессов загрязнения водных объектов нефтью и ее компонентами является неотъемлемой частью в своевременном решении проблемы. Точные и оперативные данные о состоянии воды, позволяют разрабатывать и совершенствовать меры по очистке водных объектов, делая их экологически чистыми и безопасными.

### **Библиографический список**

1. Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2023 год / отв. ред. Г.М. Черногаева. М.: Росгидромет, 2024. 215 с.
2. Локтионова Е.Г., Яковлева Л.В., Болонина Г.В. Мониторинг загрязнения фенолами, нефтепродуктами и синтетическими поверхностно-активными веществами внутренних водоемов г. Астрахани // Вестник Оренбургского государственного университета. 2012. № 6(142). С. 112-116.
3. Малышева А.В., Сырчина Н.В. Натуральные сорбенты на основе отходов обогащения фосфоритов и торфа для очистки воды от нефтепродуктов // Технологии переработки отходов с получением новой продукции: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Киров, 24 ноября 2021 года. Киров: Вятский государственный университет, 2021. С. 127-131.
4. Акимова А.С., Филиппова Л.С. Последствия загрязнения поверхностных и сточных вод нефтью и нефтепродуктами // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 11(125).
5. Двадненко М.В., Маджигатов Р.В., Ракитянский Н.А. Воздействие нефти на окружающую среду // Международный журнал экспериментального образования. 2017. № 3-1. С. 89-90.
6. Милованова М.И. Современные методы мониторинга загрязнения водных поверхностей рек и водоемов нефтью и нефтепродуктами // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения: сборник трудов III Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Кемерово, 21-22 декабря 2018 года / под ред. С.В. Костюк. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2018. С. 1-5.
7. Толкова Т.С., Куликова М.Г. Методы экологического мониторинга нефтяных загрязнений // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5-1. С. 90-91.
8. Жакова Г.С. Индикация нефтяного загрязнения родника биологическими методами // Антропогенная трансформация природной среды. 2018. № 4. С. 148-150.

**А.А. КАРИМОВ**

Науч. руковод. – ст. препод. **С.А. МУСИНА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ДИАГНОСТИКЕ ТРАВМАТИЗМА**

*Аннотация:* в работе рассмотрена возможность принятия дополнительных мер (к уже действующим) для исключения травм, используя персонализированный подход при оценке физического здоровья работников.

*Ключевые слова:* персонализированная медицина, диагностика травматизма, медицина будущего, генетический анализ

На сегодняшний день наблюдается недостаток изученных данных о влиянии генетики на травматизм в различных отраслях. Потребность в расширенных исследованиях и внедрении новых методик требует активного участия исследователей и специалистов по охране труда [1, 2].

Внедрение методик профилактики травматизма на основе генетического анализа может стать следующим шагом для повышения безопасности труда. Применение генетических данных для индивидуализации подходов к профилактике позволит значительно снизить риск травматизма, однако необходимо учитывать этические и правовые аспекты данного процесса. Тенденции развития современной медицины связаны с достижениями активно разрабатываемого направления – персонализированной медицины, медицины индивидуального здоровья. Персонализированная медицина – это новая концепция медицины, в основе которой лежат принципы выявления предрасположенности к развитию заболевания, предотвращения или минимизации риска развития болезни и персонализированной фармакотерапии уже развившегося заболевания.

Именно персонализированная медицина будет основой медицины будущего. Рост числа неинфекционных заболеваний, таких как сахарный диабет, сердечно-сосудистые, онкологические, нейродегенеративные и эндокринные заболевания, беспрецедентное снижение среднего возраста начала этих заболеваний диктует необходимость смены парадигмы от отсроченных, дорогостоящих, но часто неэффективных медицинских услуг к целостному подходу с помощью прогностической и профилактической медицины, демонстрирующей преимущества для каждого отдельного человека [3].

Зарубежный опыт персонализации профилактических и лечебных мероприятий позволяет говорить о том, что данный подход позволит снизить затраты за счет исключения неэффективных профилактических и лечебных мероприятий. Современные технологии и достижения медицины кардинально изменили подход к диагностике и лечению различных заболеваний. Персонализированный подход, основанный на индивидуальных особенностях

каждого пациента, становится неотъемлемой частью здравоохранения. В производственной сфере этот подход также начинает активно внедряться, предлагая новые возможности для улучшения здоровья работников, повышения их производительности и формирования безопасной рабочей среды.

Персонализированный подход к диагностике и лечению заболеваний основывается на индивидуальных характеристиках организма, таких как генетические, биохимические и экосоциокультурные факторы. Этот метод позволяет учитывать уникальные особенности каждого человека, что, в свою очередь, повышает эффективность диагностики и обеспечивает более точное лечение. В производственной среде персонализированный подход может проявляться через: генетические тесты для определения предрасположенности к заболеваниям, связанным с условиями труда; персонализированные программы медицинского наблюдения и профилактики based на специфических рисках, связанных с конкретными условиями труда; индивидуальные рекомендации по изменениям в образе жизни и рабочем процессе для снижения рисков заболеваний.

Одним из ключевых аспектов персонализированной диагностики на производстве является применение генетических тестов. Эти тесты позволяют выявить предрасположенности к различным заболеваниям, которые могут быть связаны с конкретными производственными условиями. Например, работники в химической промышленности могут быть протестированы на предрасположенность к аллергическим реакциям или хроническим заболеваниям легких.

В последние годы наблюдается растущий интерес к исследованию влияния генетических факторов на предрасположенность к травмам. Научные исследования показывают, что генетические факторы могут влиять на риск получения травм, особенно в условиях тяжелых физических нагрузок. Исследование В. Г. Смирнова (2021) выявило связь между определенными генами и предрасположенностью к травмам у рабочих в строительстве [4].

Несколько крупных исследований в данной области подтвердили наличие связи между генетическими маркерами и предрасположенностью к травмам. Например, было установлено, что определённые полиморфизмы в генах, отвечающих за синтез коллагена, могут увеличивать риск развития травм связок у спортсменов. Другие исследования продемонстрировали, что генетические факторы могут влиять на скорость восстановления после травм.

Введение персонализированных программ мониторинга здоровья работников позволяет заранее выявлять отклонения и предотвращать заболевания. Для этого можно использовать регулярные медицинские обследования, анализы и специализированные программы фитнеса и питания, адаптированные к индивидуальным потребностям. На основе собранной информации о здоровье работников можно корректировать рабочие процессы и условия труда.

Персонализированный подход позволяет значительно повысить точность и эффективность диагностики заболеваний. Учитывая индивидуальные особенности каждого работника, можно быстрее выявлять проблемы со здоровьем и предлагать соответствующее лечение.

Работники, имеющие доступ к персонализированным программам

профилактики, меньше подвержены заболеваниям, что ведет к снижению уровня заболеваемости. В результате этого улучшается общая производительность предприятия, так как здоровые работники более продуктивны и менее восприимчивы к травмам.

Персонализированный подход позволяет лучше оценивать риски, связанные с конкретными условиями труда. Это ведет к созданию более безопасной рабочей среды, что является важным аспектом для работодателей, стремящихся соблюдать трудовое законодательство и повысить корпоративную социальную ответственность.

### **Библиографический список**

1. Ишниязов В.С., Бондарь К.Е. Основные направления снижения риска для персонала на литейном производстве // Экономика строительства. 2024. № 6. С. 47-50.

2. Нафикова Э.В., Исмагилов А.А., Нуруллина А.Р., Гаянова К.Р. Опасные и вредные факторы на рабочем месте бурильщиков нефтяных скважин // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. В 2-х томах, Уфа, 25-27 марта 2020 года. Том 2. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет. 2020. С. 489-493.

3. Османов Э.М. Медицина 4 «П» как основа новой системы здравоохранения // Вестник российских университетов. Математика. 2017. № 6-2. С. 1680-1685.

4. Смирнова А.А., Прахова Л.Н., Ильвес А.Г., Селиверстова Н.А., Резникова Т.Н., Катаева Г.В., Магонов Е.П. Нейропсихологические и морфометрические биомаркеры неблагоприятного прогноза у пациентов с умеренными когнитивными нарушениями // Российский неврологический журнал. 2021. 26(6). С. 4-15

© Каримов А.А., 2024

**Д.О. КОРТЮКОВА, А.С. МЕЛЬНИКОВА**

*dkortyukova@gmail.com*

Науч. руковод. – канд. хим. наук, доцент **Н.В. КОСТРЮКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **СНИЖЕНИЕ ПОЖАРООПАСНОСТИ СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ**

*Аннотация:* в статье приведена статистика пожаров в складских помещениях по Республике Башкортостан и Российской Федерации. Описываются основные принципы работы инфракрасных обогревателей, их эффективность в сравнении с традиционными системами отопления. Уделяется внимание экономическим аспектам, таким как снижение затрат на энергоресурсы и уменьшение теплотерь.

*Ключевые слова:* пожар, хранение, склад, отопление, эффективность, теплоснабжение, газовый инфракрасный излучатель

В настоящее время из-за развития онлайн-торговли увеличиваются объемы товаров, хранящихся на складах. Складские помещения относятся к одним из наиболее пожароопасных. Это обусловлено тем, что на данных площадках могут храниться легковоспламеняющиеся и токсичные вещества, также картонная упаковка, в которой доставляется товар, быстро и запросто загорается, поэтому огонь распространяется в мгновение, а его тушение затруднено из-за ограниченного пространства [1]. Пожар на складе может привести к полной утрате товаров и оборудования и, конечно, гибели людей.

По данным главного управления МЧС России по Республике Башкортостан в минувшем году произошло 23 случая пожара в складских зданиях и сооружениях, что повлекло за собой смерть одного человека.

Так, 27 декабря 2023 г. в уфимской Чесноковке, по данным МЧС России по РБ, пожарно-спасательные подразделения ликвидировали крупный пожар, возникший во встроенном в склад помещении. Причиной происшествия стало нарушение правил пожарной безопасности при эксплуатации электрооборудования, а также устаревшая система отопления [2].

В соответствии со статистикой пожаров и их последствий на территории Российской Федерации, в табл. 1 представлено распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2019-2023 гг. в складских зданиях [3].

Таблица 1

Распределение основных показателей обстановки с пожарами за 2019-2023 гг. в складских зданиях

Складские здания	Абсолютные данные за год				
	2019	2020	2021	2022	2023
Количество пожаров, ед.	1579	1495	1462	767	2203
Прямой материальный ущерб, тыс. руб.	5054754	3458332	2848908	1654689	2162714
Погибло, чел.	23	16	17	10	57

Анализ показал, что за последние пять лет в 2023 году произошло наибольшее количество пожаров в складских помещениях (2203 пожара), также в этом году зафиксировано максимальное число погибших людей за 5 лет – 57 человек. Основные причины возгорания на складах обусловлены устаревшим отопительным оборудованием, неисправностью проводки либо нарушением техники безопасности [4]. Предотвращение этих причин поможет работодателю сохранить имущество и репутацию.

Рассмотрим вариант отопительной системы производственного склада с использованием инфракрасных излучателей с целью уменьшения возгораний. Поступающие материалы доставляют в хранилища, где их сортируют и проверяют на соответствие техническим условиям заказа по количеству и маркам. Склады, расположенные в районах, где климатические условия характеризуются обилием осадков и низкой температурой воздуха, целесообразно иметь закрытыми и утепленными, потому что это позволяет эффективнее организовать работу заготовительных цехов, т.к. отпадает необходимость иметь площадки для промежуточного хранения и отогревать их перед выдачей в производство [5].

Принцип инфракрасного отопления основан на тепловом излучении, т.е. на переходе тепла от тела с более высокой температурой к телу с более низкой. Наилучшим примером теплового излучения является передача тепла от Солнца к Земле. Инфракрасные обогреватели, подобно Солнцу, излучают тепло в виде инфракрасных волн, которые находятся в спектре электромагнитного излучения. Эти волны могут проникать в объекты и поверхности, находящиеся в их зоне действия [6]. В отличие от конвективных систем отопления, которые создают воздушные потоки и могут поднимать пыль, способную при смешивании с воздухом вызвать возгорание, инфракрасные обогреватели не вызывают сильной конвекции. Это способствует снижению пожароопасности данных сооружений.

Также важным фактором является эффективное использование ресурсов из-за роста цен на теплоснабжение. Производственные помещения, имеющие большие площади для обогрева, требуют особого внимания с экономической точки зрения, ведь отопление этих пространств с помощью традиционных централизованных отопительных систем дорого и малоэффективно.

Использование газовых инфракрасных излучателей для обогрева крупных промышленных цехов, складских помещений и ангаров имеет ряд преимуществ. При классическом способе отопления с использованием



централизованных систем тепло поднимается в верхнюю зону помещения, что ведет к неравномерности распределения температуры по высоте и потерям тепла в районе кровли. При применении инфракрасных излучателей тепло поступает непосредственно в рабочую зону, что предоставляет возможность «зонового» отопления [7].

Данный вид обогрева позволяет экономить до 40% инвестиционных затрат, т.к. не требуется возведение котельной, трубопроводных сетей, системы водоснабжения и т.п. На рис. 1 показаны различия между традиционной и инфракрасной системами отопления.

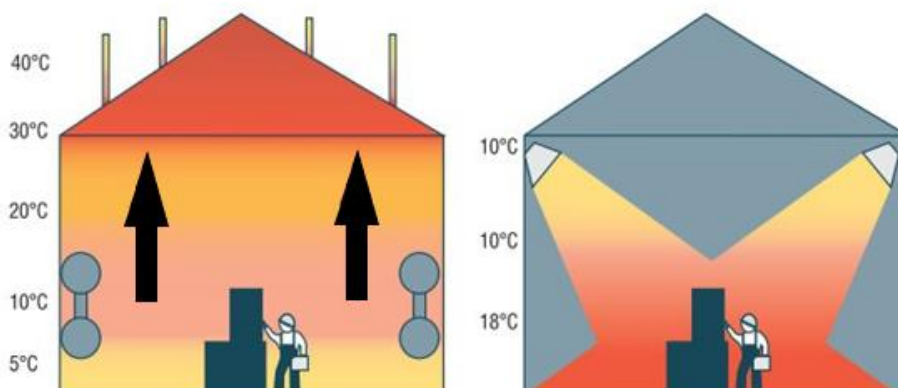


Рис. 1. Различия между традиционной и инфракрасной системами отопления

Монтаж инфракрасных излучателей прост: они устанавливаются на стенах либо потолке, что освобождает место и расширяет полезную площадь склада.

Таким образом, использование инфракрасных излучателей является наиболее безопасным и эффективным отоплением для складских помещений, т.к. нагреваются объекты и поверхности, а не воздух, что позволяет быстро создавать комфортную температуру и минимизировать теплопотери, а также снизить конвекцию воздуха.

### Библиографический список

1. Физико-химические основы развития и тушения пожара / Кострюкова Н.В., Исаева О.Ю., Елизарьев А.Н., Вдовина И.В. Учебное пособие для студентов всех форм обучения. Уфа, 2021.
2. Оказание первой помощи в чрезвычайных ситуациях / Смирнова Т.П., Кострюкова Н.В., Елизарьев А.Н. Практикум для студентов, изучающих дисциплины «Оказание доврачебной помощи при авариях и ЧС», «Оказание медицинской помощи при авариях и чрезвычайных ситуациях», «Медицина катастроф и психологическая устойчивость в ЧС». Уфа, 2021.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году. Информационно-аналитический сборник [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ptm01.ru/assets/images/biblioteka/Статистика/2023/sbornik-2023->

rogary.pdf?ysclid=m1f08iz9kz526899656. Дата обращения: 21.11.2024.

4. Давлетов Р.Р., Нафикова Э.В. Анализ функционирования объекта по производству сжиженного природного газа с точки зрения экологической и пожарной опасности // Прикладная физика и математика. 2024. № 4. С. 3-11.

5. Виды складских помещений и требования к ним [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bcinform.ru/news/skladskie-pomeshheniya-klassifikacziya-vidyi-i-trebovaniya.html>. Дата обращения: 21.11.2024.

6. Принцип работы инфракрасного обогревателя [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vseinstrumenti.ru/publication/chto-takoe-infrakrasnyj-obogrevatel-i-kak-on-rabotaet-703/?ysclid=m3lsxhbr953604826>. Дата обращения: 22.10.2024.

7. Основы инфракрасной техники / П. Круз; пер. с англ. В.Н. Чернышева и А.Г. Шереметьева. М.: Воениздат, 1964. 463 с.

© Кортюкова Д.О., Мельникова А.С., 2024

УДК 629.543

**В.К. КУЗНЕЦОВА, В.А. АХМЕТОВА, И.И. ГИЗЗАТУЛЛИНА**

*varya.kuznetsova.0011@mail.ru*

Науч. руковод. – ст. препод. **Дм.А. ТАРАКАНОВ**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **АНАЛИЗ ПРИЧИН ВЗРЫВОВ НА НЕФТЯНЫХ ПЛАТФОРМАХ**

*Аннотация:* в ходе работы выполнен анализ публикационной активности исследований в области техногенной безопасности – количество публикаций увеличилось в пять раз, выявлены основные причины взрывов на нефтяных платформах, определено, что техногенные катастрофы часто являются следствием совокупности факторов.

*Ключевые слова:* техногенные катастрофы, причины взрывов, нефтяные платформы, безопасность

Нефтяные платформы являются неотъемлемой частью нефтегазовой промышленности, обеспечивая добычу нефти и газа из морских месторождений. Эксплуатация нефтяных платформ сопряжена с рядом рисков. Одним из наиболее серьезных рисков являются взрывы природного газа, нефти, химических веществ. Актуальность исследования техногенных катастроф, связанных со взрывами на нефтяных платформах, обусловлена их значительными экономическими и экологическими последствиями. Взрывы на нефтяных платформах могут привести к огромным экономическим потерям, включая потерю доходов от добычи нефти, затраты на ликвидацию последствий аварии и компенсации пострадавшим. Так, из-за аварии в Мексиканском заливе в 2010 году нефтяная компания British Petroleum получила штраф в размере 4,5 миллиарда долларов. В результате аварии более

150000 рыбаков и сотрудников ресторанов потеряли свои рабочие места [1]. Кроме того, такие катастрофы имеют серьезные экологические последствия, такие как загрязнение морской среды нефтью и другими опасными веществами, что может нанести ущерб морской экосистеме и рыбным запасам. Из-за повреждений труб скважины нефтяной платформы Deepwater Horizon на глубине 1500 метров в Мексиканский залив в течение 152 дней вылилось примерно 5 млн. баррелей нефти (795000 м<sup>3</sup>). Нефтяное пятно охватило площадь в 75 тысяч км<sup>2</sup>, что составляет около 5 % всей площади Мексиканского залива [2].

Анализ причин техногенных катастроф позволяет глубже понять масштаб и последствия событий, которые затрагивают безопасность жизни людей. Это подчеркивает необходимость тщательного анализа факторов, способствующих возникновению катастроф и оценке эффективности мер по предотвращению таких инцидентов.

Для определения актуальности анализа причин техногенных катастроф, как научного направления, выполнен анализ публикационной активности по исследованиям в области техногенной безопасности за период от 2013 по 2023 год в базе данных Scopus (рис. 1).

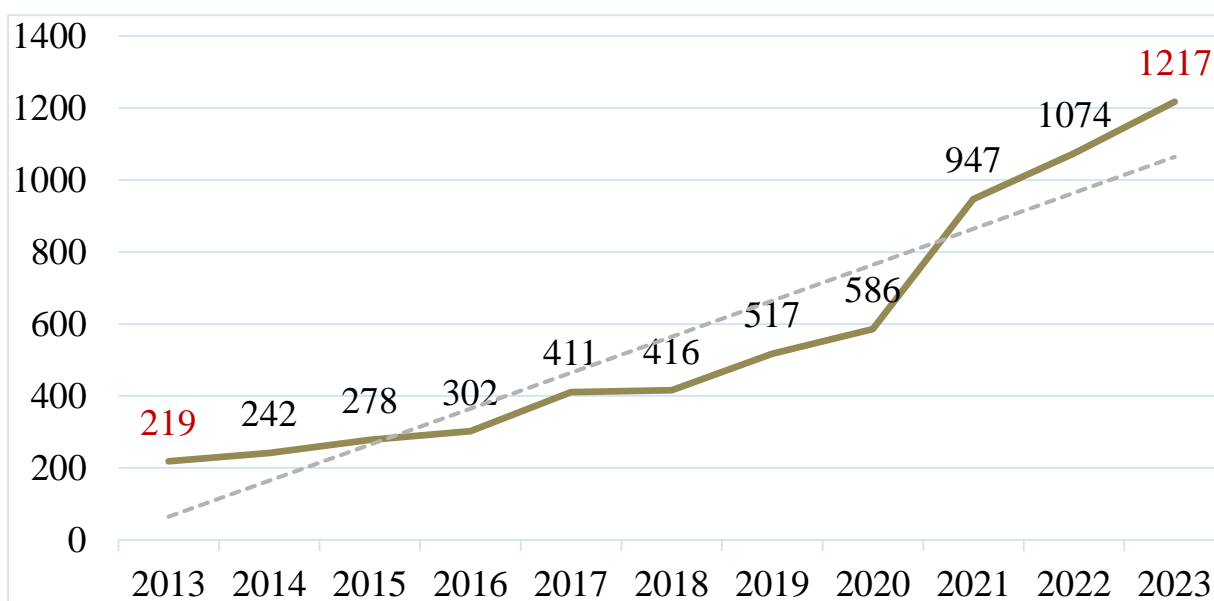


Рис. 1. Динамика публикационной активности в Scopus в области техногенной безопасности на нефтяных платформах от 2013 по 2023 год

Из рис. 1 видно, что наблюдается устойчивый рост интереса к данной теме. В 2013 году было зафиксировано 219 публикаций, а к 2023 году их количество увеличилось в пять раз (до 1217). После 2017 года наблюдается рост числа публикаций. Это может быть связано с увеличением числа инцидентов или улучшением технологий и методов исследования в области техногенной безопасности.

После изучения динамики исследований следует выделить ключевые причины взрывов на нефтяных платформах. Для определения основных причин выполнен литературный обзор источников [3-10]. В результате выделены следующие причины:

Человеческий фактор. Ошибки в выполнении задач могут быть обусловлены неблагоприятным психологическим состоянием. К числу факторов, вызывающих такое состояние, относятся: стресс, вызванный последствиями травмирующего события; физическая и умственная утомляемость; начало заболевания; сомнения в собственных способностях; недостаточный уровень квалификации для выполнения сложных заданий; отсутствие надлежащей информационной поддержки. Особую значимость приобретает организация рабочего места, поскольку является ключевым производственным фактором, определяющим условия и характер труда сотрудника.

Неблагоприятные погодные условия. Экстремальные погодные условия, такие как ураганы и тайфуны, могут создавать сильные ветры и волны, которые могут повредить или опрокинуть нефтяные платформы. Молнии могут ударить в нефтяные платформы, вызывая пожары или взрывы. Лед и снег могут накапливаться на нефтяных платформах, создавая дополнительный вес и нагрузку на конструкции. Это может привести к обрушению или опрокидыванию платформы.

Повреждения резервуаров и другого технологического оборудования при эксплуатации. В результате может произойти утечка углеводородов, которая может привести к аварийным ситуациям. При условии наличия источника инициирования происходит воспламенение пролива, что приводит к пожару разлива, термическому поражению людей, сооружений и оборудования, загрязнению атмосферы продуктами горения.

Неисправность механизмов. Неисправности могут возникнуть в различных механических системах, используемых на нефтяных платформах. Неисправности с системами пожаротушения могут помешать тушению пожаров на нефтяных платформах, что может привести к более серьезным последствиям. Проблемы с системами жизнеобеспечения (системы вентиляции и кондиционирования воздуха) могут создать опасные условия для персонала на нефтяных платформах. Неисправности систем электроснабжения могут привести к отключению электроэнергии, что нарушит работу критически важного оборудования. Проблемы с подъемными механизмами (краны и лифты) могут привести к падению предметов или персонала, результатом чего могут стать травмы или смерть сотрудников.

Для предотвращения техногенных катастроф на нефтяных платформах необходимо комплексное улучшение как технических систем, так и организационных процессов.

Таким образом, в ходе работы выполнен анализ публикационной активности в области техногенной безопасности, результаты демонстрируют устойчивый рост интереса к данной теме – количество публикаций с 2013 года по 2023 год увеличилось в пять раз. Выявлены основные причины взрывов на нефтяных платформах: человеческий фактор, неблагоприятные погодные условия, повреждения резервуаров и другого технологического оборудования при эксплуатации, неисправность механизмов. Определено, что техногенные катастрофы часто являются следствием совокупности факторов. Инциденты такого рода подчеркивают важность строгого соблюдения стандартов безопасности и

внедрения современных технологий, направленных на предотвращение аварийных ситуаций.

### Библиографический список

1. Гокова И.В., Гокова О.В. Экономические и политические последствия аварии в Мексиканском заливе в 2010 году // Вестник Югорского Государственного Университета. 2011. №4. С. 45-48.

2. Всё о нефти Экологические последствия эры нефти [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vseonefti.ru/upstream/ekologicheskie-posledstviya-dobychi-nefti.html>. Дата обращения: 17.11.2024.

3. Елизарьев А.Н. Анализ пожарных рисков при эксплуатации объектов хранения нефтепродуктов с использованием методов системного анализа: монография / А.Н. Елизарьев, С.Г. Аксенов, Д.А. Тараканов; Уфимский государственный авиационный технический университет. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2021. 173 с.

4. Техногенная катастрофа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/tehnogennaya-katastrofa/>. Дата обращения: 10.11.2024.

5. Шаповалова Е.А., Батталова П.А. Фактор человеческой ошибки в эргатических системах при обслуживании опасных производственных объектов нефтяной отрасли // Молодой учёный. 2023. №4 (451). С. 34-36.

6. Elizaryev A., Nasyrova E., Cattani C., Tarakanov D., Tarakanov D., Khasanov I. Mathematical Models for Assessment the Thermal Radiation of a Fireball During Bleve // Springer Nature Switzerland AG (Cham). 2022. Pp. 323-333.

7. Причины аварий – Особенности морской добычи нефти [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://studwood.net/1660379/tovarovedenie/prichiny\\_avariy#884](https://studwood.net/1660379/tovarovedenie/prichiny_avariy#884). Дата обращения: 11.11.2024.

8. Шишкина Н.А. Особенности развития аварийных ситуаций на мобильной установке подготовки нефти // Молодой учёный. 2023. №24 (471). С. 67-69.

9. Полякова С.А., Ильичёв С.С. Анализ аварийности на объектах нефтегазовой отрасли России // Молодой учёный. 2022. №16 (411). С.115-117.

10. Сергеева А.Н., Тараканов Д.А., Рыжкова К.С., Михайлов С.А. Причины аварий на объектах нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности // Мавлютовские чтения: материалы XV Всероссийской молодежной научной конференции: в 7 т. 2021. С. 191-195.

© Кузнецова В.К., Ахметова В.А., Гиззатуллина И.И., 2024

**Р.Р. МАЛИКОВА**

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Э.В. НАФИКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ НОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ**

*Аннотация:* в данной статье рассматривается проблема обеспечения пожарной безопасности металлических конструкций путем применения огнезащитных материалов. Рассматриваются различные составы огнезащитных материалов, анализируются факторы влияния на огнестойкость металлических конструкций и методы их защиты. Предложена принципиальная технологическая схема производства огнезащитной краски на лакокрасочном производстве, что обращает внимание на важность процесса создания таких материалов.

*Ключевые слова:* огнезащитная краска, конструкция, эксплуатационная устойчивость, предел огнестойкости, технологический процесс, безопасность, эффективность, новые материалы

С точки зрения пожарной безопасности, металлические конструкции не обладают высокой устойчивостью к высоким температурам. Хотя металл не является горючим материалом, под воздействием высоких температур происходят изменения в его структуре, что приводит к деформации и потере несущей способности металлических конструкций. Во время пожара с повышением температуры прочностные характеристики стали значительно уменьшаются, что может привести к разрушению несущих металлических конструкций зданий и сооружений, а также к потере жизней и серьезным материальным убыткам. По данным МЧС РФ за 2022 год было уничтожено более 46 тысяч строений в результате пожаров [1].

Эффективная защита строительных конструкций от огня может быть достигнута с помощью применения огнезащитных материалов. Огнезащита представляет собой комплекс технических мероприятий, направленных на снижение риска пожара и повышение огнестойкости объекта [2]. Качество огнезащитных средств подтверждается сертификацией, но часто это касается лишь их способности обеспечить защиту от огня. Важно отметить, что некоторые огнезащитные материалы также должны быть устойчивы к различным эксплуатационным условиям, таким как агрессивные среды, изменения температуры, высокая влажность, ультрафиолетовое излучение и другие. Однако при разработке огнезащитных средств обычно уделяется больше внимания исследованию их эффективности против огня, в то время как параметры эксплуатационной устойчивости оцениваются значительно реже.

В настоящее время в научных исследованиях широко представлены работы авторов по различным огнезащитным составам.

Ряд авторов активно исследуют огнезащитную краску, содержащую меламин, гидроксид алюминия, гидроксид калия, аэросил и неионогенное поверхностно-активное вещество, а также жидкое калиевое стекло в качестве связующего. Данный состав, как отмечают авторы, обеспечивает тонкое покрытие, повышает огнестойкость материала, легко применяется и не содержит вредных химических соединений при нагреве или хранении [3].

Исследователи [4] изучают причины, по которым металлические конструкции имеют низкие пределы огнестойкости, а также перечисляют факторы, влияющие на критическую температуру. Они анализируют реальные пределы огнестойкости металлических строительных конструкций, которые определяются различными методами. Также они обсуждают способы огнезащиты, применяемые для увеличения огнестойкости строительных конструкций.

Известны работы [5], посвященные основным методам защиты от огня для различных типов зданий. Также был проведен анализ эффективности металлических конструкций и выбраны современные методы защиты от коррозии и огня для них. Для методов оштукатуривания, облицовки и нанесения покрытия была разработана таблица, определяющая необходимую толщину материалов в соответствии с требованиями огнестойкости.

Исследования [6-8] также рассматривают значения пределов огнестойкости стальных конструкций без защитного покрытия в зависимости от их толщины и приводят различные методы определения фактических пределов огнестойкости металлических строительных конструкций

Технологический процесс производства краски состоит из следующих стадий:

- Приём исходных компонентов, подготовка рабочего места.
- Смешивание и диспергирование компонентов краски.
- Подготовка загустителя (если загуститель поступил в состоянии порошка).
- Приготовление полуфабриката краски.
- Расфасовка и маркировка готовой продукции.
- Уборка оборудования и рабочего места.

Упрощенная блок-схема процесса приготовления краски представлена на рис. 1.

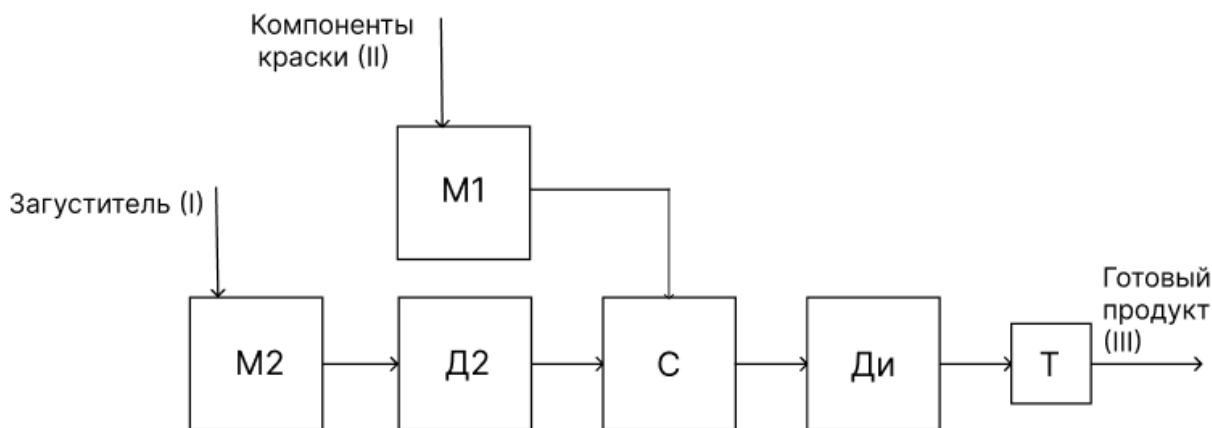


Рис. 1. Упрощенная блок-схема процесса производства краски

Технологический процесс получения огнезащитной краски включает в себя ряд этапов:

1) загуститель (I), состоящий из порошка «Mecelosa» и воды, направляется в мерник (M2), для замера нужного количества вещества, далее они попадают в диссольтвер (Д), где все вещества перемешиваются фрезой;

2) компоненты краски (II), такие как полифосфат аммония, меламин, пентаэритрит, титана диоксид, этиленгликоль, дисперсия, пеногаситель, направляются мерник (M1), для замера нужного количества вещества, далее они попадают в смеситель (С), где все вещества перемешиваются фрезой;

3) после данного технологического процесса полуфабрикат краски направляется в смеситель, где компоненты более тщательно перемешиваются и через насос-дозатор направляются в диспергатор;

4) в итоге готовый продукт (III) в виде огнезащитной краски заливается в металлическую тару (Т).

Составлена принципиальная технологическая схема производства огнезащитной краски на лакокрасочном производстве.

Современная экономическая обстановка в мире усложняет доступ к необходимым компонентам для огнезащитных красок. Новые вещества, которые безопасны для окружающей среды, становятся все более востребованными. Требования к улучшению огнезащитных свойств также растут, поскольку с увеличением угроз пожаров и других чрезвычайных ситуаций необходимо обеспечить более высокий уровень огнестойкости. До сих пор существующие огнезащитные материалы не всегда обеспечивают должную степень защиты. Поэтому важную роль играет создание эффективных, недорогих и экологически безопасных огнезащитных средств, которые соответствуют современным требованиям безопасности и эффективности.

Таким образом, в статье по проектированию системы получения новых материалов для защиты металлических конструкций проанализированы проблемы получения огнезащитной краски и ее эксплуатационной устойчивости, предложена схема создания огнезащитной краски и сформулирована актуальность сложности доступа к необходимым компонентам для огнезащитных красок и растущих требований к безопасности и экологической устойчивости, делающих разработку новых эффективных и безопасных огнезащитных материалов критически важной.

### **Библиографический список**

1. Анализ обстановки с пожарами и их последствиями на территории РФ за 12 месяцев 2022 г. МЧС России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://узdp.рф/files/306/analiz-dnpr-2022.pdf>. Дата обращения: 05.11.2024.

2. ГОСТ Р 59637-2021. Методы контроля качества огнезащитных работ при монтаже (нанесении), техническом обслуживании и ремонте. Технические условия: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 августа 2021 г. № 790-ст.

3. Патент RU 2718870 С1 РФ. Огнезащитная вспучивающаяся краска / Азмухаметов Б.Д., 15.04.2020.



4. Сметанкина Г.И., Кузьменко А.А. Повышение огнестойкости металлических изделий и конструкций // Е-SCIO. 2022. № 9 (72). С. 322-327.

5. Неботов С.И. К вопросу повышения огнестойкости металлических изделий и конструкций // Мирская наука. 2021. № 5 (50). С.85-88.

6. Артюхова Л.С. Обеспечение безопасности металлических конструкций в строительстве// Строительство и архитектура. 2021. Т. 9. № 4. С. 1-5.

7. Красногорская Н.Н., Нафикова Э.В., Корнеева А.О., Белозерова Е.А. Обоснование выбора экологичных строительных материалов для утепления стен жилых домов // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 11(203). С. 3-10.

8. Дорош И.В., Чуракова А.А., Ямалетдинова К.Ш. Выбор материала термочувствительного элемента противопожарного оборудования методом графического экспресс-анализа на примере спринклера // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 4-1. С. 13-18.

© Маликова Р.Р., 2024

УДК 621.331

**Р.Е. МАЛОФЕЕВ, В.К. КУЗНЕЦОВА, И.И. ГИЗЗАТУЛИНА**

*malofeev\_92@inbox.ru*

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **А.Н. ЕЛИЗАРЬЕВ**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АВТОМОБИЛЕЙ С РАЗЛИЧНЫМИ ТИПАМИ ДВИГАТЕЛЕЙ ПО ЭКО-ЭФФЕКТИВНОСТИ**

*Аннотация:* в статье проводится сравнительный анализ электромобилей и автомобилей с двигателями внутреннего сгорания с точки зрения их экологической, экономической и технической эффективности. Особое внимание уделено вопросам жизненного цикла аккумуляторов электромобилей включая их производство, эксплуатацию и переработку.

*Ключевые слова:* коэффициент полезного действия, двигатель внутреннего сгорания, электрокар, экология

На сегодняшний день, качество атмосферного воздуха является одним из наиболее важных факторов для здоровья и жизни человека, автотранспорт является одним из основных источников загрязнения воздуха, выбрасывая различные газы и частицы. Однако, современные двигатели, соответствующие норме Евро 6, выбрасывают в атмосферу в 36 раз меньше твердых частиц, чем более старые двигатели, соответствующие стандартам Евро 1, а электрокары при эксплуатации и вовсе ничего не выбрасывают в атмосферу [1].

Спрос на электромобили и гибриды, продолжает расти, несмотря на экономические трудности. В 2023 году мировые объемы продаж выросли на 35%

по сравнению с предыдущим годом и достигли 14,2 млн. единиц, что соответствует доле рынка 16,7 % по сравнению с 13,6% в 2022 году [2]. Однако, сказать, что электрокары в настоящее время выгодны для природы тяжело. В связи с этим, необходимо провести, сравнительный анализ автомобилей, работающих на ДВС и электрокаров.

Почти 85 % какой-либо электроэнергии вырабатывается за счет сжигания топлива. Оставшиеся проценты приходятся на альтернативные электростанции, но такое производство имеет целый ряд минусов. Например, сезонность, так же есть проблемы с транспортировкой электроэнергии до потребителя. Так как потребление электроэнергии не постоянно, а альтернативную энергетику никак нельзя регулировать, ее нужно дополнять новым звеном, таким, как хранилище электроэнергии. Но новое звено в цепочке поставки электроэнергии ведет к ее удорожанию. Так же с появлением дополнительного элемента в цикле производства электроэнергии, появляются лишние потери, из-за которых в свою очередь цена на нее снова растет.

С электростанциями, работающими на сжигание топлива все проще. На них можно регулировать объем вырабатываемой электроэнергии, но средний КПД у таких станций составляет 35 %.

Если сравнивать КПД электрокаров и автомобилей, работающих на ДВС, то получится, что у современного автомобиля, работающего на двигателе внутреннего сгорания оно составляет около 40 %, а финальная эффективность электрокаров в КПД, от изначального получения электроэнергии до движения автомобиля, составляет 24 %. Цикл получения энергии и преобразования ее в движение у электрокара в сравнении с автомобилем на ДВС, приведен на рис. 1 [6].

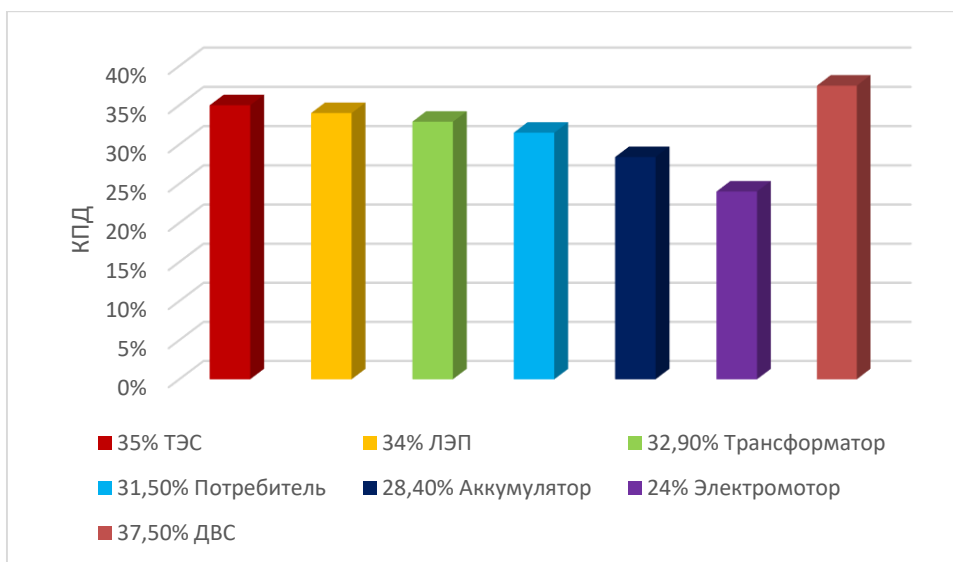


Рис. 1. Цикл получения энергии и преобразования ее в движение у электрокара в сравнении с автомобилем на ДВС

Исходя из рис. 1, можно сделать вывод о том, что полный цикл получения энергии и преобразование ее в движения при помощи электромотора в электрокарах, ниже чем КПД у автомобилей, работающих на ДВС.

Если продолжать сравнивать эти виды двигателей, то мы получим, что электродвигатели способны выдавать большой крутящий момент на низких оборотах, что означает – электромотор быстрее ДВС. Однако максимальный запас хода у автомобиля с ДВС в 1,5-2 раза больше, более того: не везде есть подходящая инфраструктура для подзарядки электрокара. В табл. 1 приведен сравнительный анализ самого популярного электрокара с самым продаваемым автомобилем с ДВС за 2023 год.

Таблица 1

Сравнительный анализ автомобиля на ДВС и электрокара

Характеристики	Tesla Model Y	Kia Rio
Тип двигателя	Электро	Бензин
Запас хода	480 км	от 570 до 880 км
Мощность двигателя	570 л.с.	107 л.с.
Крутящий момент	665 Нм	135 Нм
Тип впуска	-	Распределенный впрыск
Время полной (заправки, зарядки)	22,38 часов	3-7 минут
Разгон 0-100 км/ч	3,7 с	11,6 с
Максимальная скорость	241 км/ч	185 км/ч
Объем (батареи, бака)	75 кВт-ч	43 литра
Экологический стандарт	-	EURO IV
Расход (топлива, электроэнергии) в городе на 100 км	18-20 кВт-ч	7,6 л
Расход (топлива, электроэнергии) на шоссе на 100 км	18-20 кВт-ч	4,9 л
Расход (топлива, электроэнергии) в смешанном цикле на 100км	18-20 кВт-ч	5,9 л
Привод	Полный	Передний
Клиренс	182 мм	160 мм
Вес	2003 кг	1565 кг
Срок службы (батареи, двигателя)	от 482000 до 805000	от 150000 до 250000 км
Выбросы CO <sup>2</sup> в городе, г/км	-	167
Выбросы CO <sup>2</sup> на шоссе, г/км	-	112
Выбросы CO <sup>2</sup> в комбинированном цикле, г/км	-	133
КПД	85 %	40 %
Цена базовой комплектации	5600000Р	1500000Р

Исходя из табл. 1, можно сделать вывод о том, что стоимость данных автомобилей значительно различается, но так как электроэнергия значительно дешевле горючего, электромобиль отобьет разницу в цене за 10-20 лет активного использования.

Электрокары, так же, как и все приборы, которые могут работать автономно, работают на литий-ионных аккумуляторах. В них главный элемент – это литий. Его добывают из пород, обогащенных литием или же из солончаков. Чтобы добыть одну тонну данного металла, нужно переработать 250 тонн руды или если добыча

идет на солончаке, 50 тонн солевого раствора. При этом литий от примесей можно очистить только химическим путем, соответственно, породу и солевой раствор, после того как из него извлекли металл больше никак использовать нельзя, также технологический процесс, требует испарения 1900 тонн пресной воды для одной тонны конечного продукта.

Производство таких аккумуляторов – часть от их вреда окружающей среде. В мире 5 % от всех аккумуляторных батарей проходит утилизацию, а остальное просто вывозится на полигоны или закапываются в землю. Пока что в мире нет технологий, позволяющих правильно их утилизировать. Сегодня существуют два основных метода по их утилизации: при первом аккумуляторы просто сжигают, а так как сжигание не позволяет полностью ее утилизировать, остатки вывозят и захоранивают, такой метод называется – пирометаллургический. При втором, их содержимое растворяют в химических растворителях такой метод называется – гидрометаллургический. Но не один из этих методов не может быть использован в промышленных масштабах.

Аккумулятор для электрокара состоит, из множества аккумуляторных блоков, скрепленных между собой специальным клеем. Разобрать это можно только использовав человеческий труд, собрать производство невозможно, так как у всех производителей разные аккумуляторы, а для роботизированной разборки требуется стандартизированная, одинаковая по всем параметрам аккумулятор.

Так же основной проблемой в процессах переработки, которые необходимо сделать, прежде чем материал отправится на новое производство: очистка от примесей, но ни сжигание, ни химическая очистка, никакой либо другой современный метод, не может дать чистого сырья для дальнейшего производства. Ни кобальт, ни литий, никакой либо другой ценный металл, не получается таким же чистым, как из карьера по его добычи [5].

Таким образом, сравнительный анализ автомобилей, работающих на ДВС и электрокаров показал, что КПД автомобиля, работающего на двигателе внутреннего сгорания почти в 2 раза эффективней, сам автомобиль дешевле и выгодней в эксплуатации. ДВС выбрасывают в атмосферу CO<sub>2</sub>, но производство таких двигателей не наносит большого вреда окружающей среде по сравнению с аккумуляторами используемых в электрокарах. Большой объем аккумуляторов, с их разными формами, которые тяжело переработать, низкий уровень финальной эффективности электрокара в КПД, дороговизна автомобиля в большинстве регионов, нехватка инфраструктуры в некоторых городах – значительный минус.

### **Библиографический список**

1. Разбираемся в новых экономах Европы с подачи Фольксвагена [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.drive.ru/kunst/volkswagen/5a5600f1ec05c4115d0000df.html>. Дата обращения: 20.11.2024.

2. Электромобили в 2021 году: статистика в мире, по странам и в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://e-cars.tech/analitika/skolko-elektromobiley-v-mire-svodnaya-analitika-na-konets-2021-goda/>. Дата обращения:

20.11.2024.

3. Добыча лития: грязный секрет электромобилей [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fin-accounting.ru/financial-news/2021/lithium-mining-white-oil-electric-vehicles>. Дата обращения: 20.11.2024.

4. Литий — это новая нефть? [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.insider.pro/investment/2017-03-02/litij-etonovaya-neft/>. Дата обращения: 20.11.2024.

5. Лысоконь А.Е., Алфимов Д.Г., Дейкин Е.Д. Сравнение бензиновых автомобилей и электромобилей с позиции сохранения окружающей среды // Вестник современных исследований. 2018. № 10.1(25). С. 321-322.

6. Губарь С.А. Так ли хорош электроавтомобиль // Интернаука. 2020. № 28 (157). С. 41-44.

© Малофеев Р.Е., Кузнецова В.К., Гиззатулина И.И., 2024 г.

УКД 621.355

**Е.М. МАЛЫШЕВА**

*malysheva.em@ugatu.su*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **Э.С. НАСЫРОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **АНАЛИЗ ПОЖАРООПАСНЫХ СВОЙСТВ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ**

*Аннотация:* в статье проведен анализ разных видов современных аккумуляторных батарей, применяемых в промышленности. Рассмотрены основные виды аккумуляторов, такие как сурьмянистые, малосурьмянистые, кальциевые, гибридные, гелевые (GEL), щелочные, Absorption Glass Matt (AGM), а также их технические особенности, влияющие на пожарную безопасность.

*Ключевые слова:* аккумуляторные батареи, технологии GEL и AGM

В современном мире с каждым днем увеличивается спрос на транспортные средства, что влечет появление новых технологий в транспортной промышленности. На сегодняшний день существует множество разнообразных аккумуляторных батарей (АКБ). Согласно ГОСТ Р 59483-2021 аккумулятор – устройство для накопления энергии с целью ее последующего использования. Согласно СТО 70238424.29.220.20.001-2009 аккумулятор (элемент) – совокупность электродов и электролита, образующих основу устройства аккумулятора и корпуса.

В автомобильной технике применяются АКБ с различными электрохимическими системами: свинцово-кислотными; никель-кадмиевыми; никель-металлгидридными и литий-ионными. Основными видами АКБ выступают: сурьмянистые, малосурьмянистые, кальциевые, гибридные, гелевые (GEL), щелочные, Absorption Glass Matt (AGM).

Сурьмянистые и малосурьмянистые АКБ имеют свинцовые пластины, которые защищены сурьмой, за счет чего они сохраняют свою эластичность и прочность. Электроды такого типа аккумуляторов имеют жидкий электролит.

Кальциевые АКБ – разновидность свинцово-кислотных батарей, в которых в качестве легирующей добавки используется кальций, улучшающий эксплуатационные характеристики. Добавление кальция позволяет увеличить напряжение процесса электролиза до 16 В, что в свою очередь уменьшает уровень падения электролита. В результате чего пластины легче и прочнее, возрастает виброустойчивость.

Гибридные аккумуляторы. Механизм работы построен на получении реакции вследствие контакта с электролитом. Аккумуляторы такого типа оснащены двумя клеммами, подвергающиеся воздействию анода и катода. Положительный электрод изготавливается из свинца с сурьмой, а отрицательный из свинца с калием. В результате увеличивается количество циклов разряда и заряда аккумулятора.

Гелевые АКБ используют специальный гель, посредством введения специального стабилизатора в жидкий электролит. Такие аккумуляторы являются необслуживаемыми, так как гель работает по замкнутому циклу, а не испаряется. Они способны работать при низких температурах, но они уязвимы к перезарядке/переразрядка, неверный заряд приводит батарею к быстрому выходу из строя.

Щелочной АКБ использует никелевые или железные пластины, которые находятся в растворе едкого калия. В качестве электролита выступает щелочь. По эксплуатационным характеристикам аккумуляторы имеют ряд преимуществ:

- высокая надежность и механическая прочность;
- длительный срок службы;
- нечувствительность к перезарядке, перегрузкам и коротким замыканиям;
- простота в обслуживании;
- меньшее снижение емкости при температуре ниже 0°C;
- меньший саморазряд.

AGM аккумулятор – это разновидность кислотных батарей. Он имеет особенность – в его структуре содержится абсорбированный электролит. Между свинцовых пластин находятся сепараторы из стекловолокна, пропитанные электролитом. Отсеки полностью герметичны, а электролит не вытекает из этих матов, за счет чего батарея наиболее долговечна. Для наглядности на рис. 1 приведена принципиальная схема аккумулятора, изготовленного по AGM технологии.

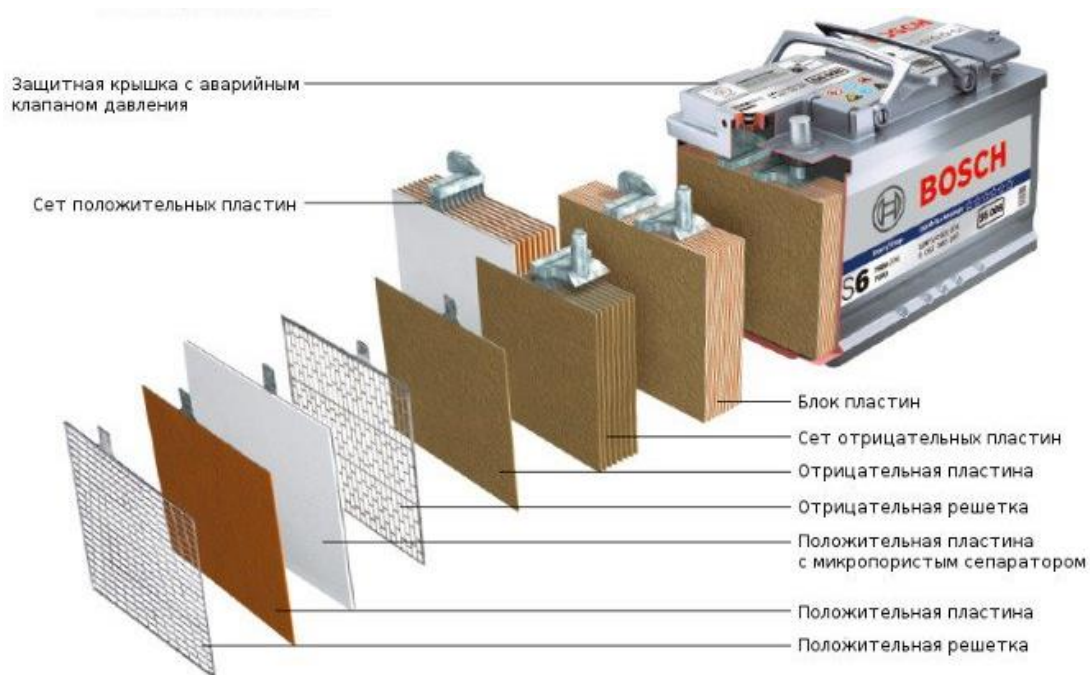


Рис. 1. Прицепная схема AGM аккумулятора

Аккумуляторы, сделанные по технологиям GEL и AGM, имеет ряд преимуществ:

- не требуют обслуживания и доливания электролита;
- относительно безопасны даже при повреждении корпуса;
- не выделяют испарений, можно ставить даже в жилое помещение;
- низкий саморазряд — всего 2 % в месяц (при температуре 20°C).

Основным документом, регулирующим общие вопросы безопасности, является ГОСТ Р МЭК 62133-1-2019. Он отображает безопасность вторичных элементов (аккумуляторов) и батарей, а также рассматривает потенциальные опасности. Опасностями могут послужить: воспламенение; взрыв; течь электролита из аккумулятора; сброс давления; ожоги от чрезмерно высоких внешних температур и разрыв корпуса батареи с выходом внутренних компонентов [1].

Согласно ГОСТ Р МЭК 62133-1-2019 сопротивление изоляции должно быть не менее 5 МОм, при подаче постоянного напряжения 500 В между положительным выводом и внешне открытыми металлическими поверхностями батареи. Изоляция провода должна быть рассчитана на максимально ожидаемое напряжение, ток, температуру, высоту и влажность.

Перегрузка аккумулятора или непредсказуемое воздействие внешних факторов, таких как высокая температура окружающей среды или неисправность системы зарядки, может привести к перегреву. За счет чего выделяются горючие пары, которые приводят к возгоранию. Источником зажигания аккумуляторов также может послужить короткое замыкание при механическом повреждении [2].

Таким образом можно сделать вывод, что пожароопасность аккумуляторов различных типов зависит от ряда факторов, включая конструктивные особенности, химический состав и условия их эксплуатации.

## Библиографический список

1. Халиуллина Э.И., Малышева Е.М., Насырова Э.С., Елизарьев А.Н. Исследование потенциальной опасности литиевых аккумуляторов при непредсказуемом использовании // Безопасность труда в промышленности. 2023. № 6. С. 17-22.

2. Мельникова А.С., Кострюкова Н.В. Оценка количества образования отходов литий-ионных аккумуляторов на примере сервисного центра в городе Уфа // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность-2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. Уфа, 2024. С. 322-326.

© Малышева Е.М., 2024

УДК 658.567.1

**А.Р. МУСТАЕВ**

*konungurartur@yandex.ru*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **И.В. ТЕРПИГОРЕВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

### **КОМПОСТИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ, ТЕКУЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

*Аннотация:* статья посвящена текущему положению дел в области компостирования и утилизации органических отходов в России. Рассматриваются основные проблемы, которые мешают достижению эффективных результатов в области переработки органических отходов. Приводится обзор нормативно-правовой базы в этой области и работа некоторых комплексов по переработке органики, успешно функционирующих в России.

*Ключевые слова:* компостирование, органические отходы, утилизация, разделение отходов

Роль промышленности в современном мире многогранна. Она является движущей силой экономического роста, технологического прогресса и улучшения качества жизни, но в то же время несёт ответственность за значительную часть экологических проблем. С увеличением промышленного производства возрастает количество сырья, используемого для создания товаров, что, в свою очередь, приводит к образованию большого объема отходов. Увеличение уровня жизни и потребительских привычек также способствует росту отходов. Наблюдается явная корреляция между уровнем социально-экономического развития страны и объемом образующихся отходов [1]. По мере роста уровня развития, увеличивается количество отходов, что, в свою очередь, повышает актуальность их эффективной переработки и утилизации.



По состоянию на 2023 год, общий объём бытовых отходов в России составил 47,2 млн. тонн и этот показатель ежегодно растёт [2]. Около 40% от образующегося мусора составляют органические отходы, которые, несмотря на свою способность к биологическому разложению, создают ряд серьёзных экологических проблем, если не утилизируются должным образом. Основные опасности, связанные с органическими отходами, заключаются в следующем:

1. Разложение органических отходов на свалках приводит к образованию фильтрата (свободной жидкости, просачивающейся сквозь отходы), содержащего загрязняющие вещества, такие как растворимые органические соединения, аммиак, тяжёлые металлы (если они присутствовали в отходах) и патогенные микроорганизмы [1]. Этот фильтрат может проникать в почву и грунтовые воды, загрязняя их и делая непригодными для использования.

2. Органические отходы образуют свалочные газы. Например, метан, который загрязняет атмосферу и способствует усилению парникового эффекта. Около 60% метана, выбрасываемого в атмосферу, происходит именно в результате разложения органических отходов. Также, по статистике, до 80 % мусорных полигонов в России функционируют с серьёзными нарушениями и являются пожаровзрывоопасными объектами, а накопление метана в больших количествах увеличивает риск возникновения пожаров [3].

3. Органика способна загрязнять другие отходы и смешиваться со стеклом, макулатурой и пластиком, что существенно усложняет механизмы переработки и утилизации [1].

Очевидно, что бессистемный, хаотичный сбор органических отходов представляет большую угрозу для окружающей среды. Поэтому, в настоящее время существует острая необходимость в правильной утилизации и обработке органических отходов. Существуют разные способы для достижения этой цели, наиболее распространённым из которых является компостирование.

Компостирование — это контролируемый биологический процесс, посредством которого органические отходы превращаются в стабильный, однородный материал, обогащённый питательными веществами и пригодный в дальнейшем для использования в качестве удобрения. Этот процесс осуществляется в аэробной среде и поддерживается оптимальным уровнем влажности и температуры [1]. Компостирование можно интерпретировать как сумму сложных метаболических процессов, осуществляемых различными микроорганизмами, которые в присутствии кислорода используют азот и углерод, доступный для производства собственной биомассы. В процессе компостирования выделяют две основные фазы. Первая характеризуется микробной активностью, приводящей к разложению большей части биоразлагаемого материала и стабильности органического остатка. Вторая характеризуется преобразованием части оставшегося органического материала в гуминовые вещества [1].

В России технология компостирования ТБО чаще всего используется в сельскохозяйственном секторе экономики. Однако, доля органических отходов, прошедших утилизацию, составляет всего 10 % от общего количества образующихся отходов. В то время как в большинстве стран Европы этот показатель превышает 50%, в Германии перерабатываются практически две трети

органических отходов[4], а в Южной Корее на переработку отправляется 95 % образующейся органики. Система складирования и утилизации органических отходов в России находится на стадии развития и значительно отстаёт от передовых мировых практик. Основные причины такого разрыва следующие:

1. Отсутствие развитой инфраструктуры. В большинстве регионов России отсутствует необходимая инфраструктура для сбора, обработки и утилизации органических отходов. Недостаток специализированных пунктов приема, сортировочных комплексов и компостных заводов приводит к тому, что органические отходы часто смешиваются с другими видами отходов и отправляются на полигоны ТБО.

2. Низкая степень раздельного сбора. Население недостаточно информировано о важности раздельного сбора отходов, что затрудняет эффективную переработку органических отходов. Системы раздельного сбора внедрены неравномерно по регионам и зачастую недостаточно эффективны.

3. Недостаточное финансирование, слабое привлечение инвестиций. Компостирование и другие методы переработки органических отходов требуют значительных финансовых вложений, которых часто не хватает на местном уровне. Это препятствует развитию инфраструктуры, строительству новых объектов и внедрению инновационных технологий.

4. Пробелы в законодательстве, отсутствие четкого регулирования. Законодательство в сфере обращения с отходами в России проработано слабо и не достаточно четко определяет ответственность за утилизацию органических отходов. Это затрудняет эффективное управление этим процессом.

5. Нехватка квалифицированных кадров. Отсутствие специалистов в области переработки органических отходов ограничивает возможности развития этой отрасли.

6. Сезонность. В условиях холодного климата России хранение органических отходов в открытых компостных кучах может быть затруднено в зимний период времени. Процесс компостирования замедляется, и существует риск замерзания и гниения материала, что приводит к неприятным запахам и размножению патогенных микроорганизмов.

За последние годы были предприняты конкретные шаги для создания в России нормативной базы в области утилизации органических отходов. В соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 14.01.2019 №8 была создана организация для управления системой обращения с отходами – Российский экологический оператор (РЭО), основными задачами которой являются организация системы обращения с отходами, разработка программ по улучшению обращения с отходами (включая проекты по переработке и повторному использованию материалов), участие в привлечении инвестиций в проекты, связанные с утилизацией и переработкой отходов, а также проведение информационных кампаний и просветительской работы для повышения осведомленности населения о важности раздельного сбора отходов и их правильной утилизации [5].

В 2023 году вступил в силу ГОСТ Р 70718-2023 – национальный стандарт, который касается органических отходов, устанавливает методологию по

утилизации органической фракции ТКО, включая просроченную еду и остатки пищи, растительные отходы, относящиеся к ТКО, и отходы кухонь и предприятий общественного питания [6]. Этот стандарт стал первым, который установил единый и целостный подход к технологическим операциям процесса компостирования, а также условия, которые необходимо соблюдать для эффективного процесса компостирования [6].

В последние годы наблюдается положительная динамика в вопросе компостирования органических отходов и по всей стране начали появляться комплексы по их переработке и внедряться передовые технологии. Первые комплексы были внедрены в Подмосковье (в Рошале, Серебряных Прудах и Зарайске), а 18 октября 2019 года в селе Мячково Коломенского округа была запущена первая линия сортировочного цеха в комплексе обработки коммунальных отходов КПО «Юг» [7].

Цех представляет собой закрытое сооружение, предназначенное для автоматизированной переработки органических отходов. Сырье укладывается в штабеля высотой 5-6 ярусов, имеющих площадь 100х3 метра и объем 500 кубических метров каждый [7]. Для ускорения процесса биологического разложения каждые 48 часов содержимое штабеля перемешивают и обогащают термофильными бактериями рода *\*Pentococcus\** [7]. Эти микроорганизмы способны в процессе ферментации производить молочную кислоту. Уничтожение патогенной микрофлоры и личинок насекомых происходит благодаря постоянной температуре компостирования в диапазоне 65-70 °С [7].

Газообразные продукты распада, включая аммиак, углекислый газ, метан и соединения серы, подвергаются очистке и нейтрализации с помощью системы биофильтров, интегрированной в конструкцию цеха.

В результате процесса компостирования образуется технический грунт, пригодный для использования в ландшафтном дизайне городских территорий. Дальше получившийся продукт отправляется в барабанный грохот, где происходит сепарация и задержание в ячейках грохота пластика, металлических примесей, стекла и других мельчайших фракций, размером до 2 мм. После такой очистки остаётся только ферментированная органическая масса.

В Кургане специалисты предприятия «Курганский завод комплексных технологий», разработали оборудование для переработки органических отходов, которое не имеет на сегодняшний день аналогов в России.

Данный модульный комплекс компостирования реализует аэробный метод переработки с использованием специальных бактерий, обеспечивающий быстрое созревание компоста (от 14 до 20 дней). В технологии применяется биопрепарат, ускоряющий и стабилизирующий весь процесс [8].

Полученный в результате техногрунт может быть использован для рекультивации свалок или благоустройства общественных пространств [8].

Модульный комплекс отличается простотой эксплуатации, компактностью по сравнению с традиционными установками и быстрым монтажом.

Всего же в РФ введено в эксплуатацию 18 заводов по компостированию. В настоящее время продолжается активное строительство центров для компостирования на территории всей страны. В частности, на территории

республики Дагестан, где проблема с утилизацией органических отходов стоит особенно остро, строятся ряд современных мусоросортировочных комплексов для обеспечения правильного обращения с отходами и производства техногрунта. Для дальнейшего развития отрасли, к 2030 году по всей стране планируется построить дополнительные мощности по компостированию как минимум на 12 млн тонн отходов год и создать более 200 объектов компостирования органической фракции.

Однако, несмотря на наметившийся прогресс в последние годы, в целом, ситуация с утилизацией органических отходов в России остается достаточно сложной и требует комплексного подхода, который включает в себя развитие законодательства, создание современной инфраструктуры, стимулирование переработки, повышение осведомленности населения и привлечение инвестиций.

### Библиографический список

1. Иванкин А.Н., Неклюдов А.Д., Тарасов С.М., Жилин Ю.Н. Переработка органических отходов: учебное пособие. М.: ГОУ ВО МГУЛ, 2016. 400 с.

2. Каждый россиянин в 2023 году в среднем оставил после себя свыше 322 кг мусора [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tass.ru/obschestvo/22121883>. Дата обращения: 17.11.2024.

3. Полный угар: до 80% мусорных полигонов в России не защищены от пожаров [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://iz.ru/1528445/anastasiia-platonova/polnyi-ugar-do-80-musornykh-poligonov-v-rossii-ne-zashchishcheny-ot-rozharov>. Дата обращения: 17.11.2024.

4. Recycling Rates by Country 2024 [Электронный ресурс]. <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/recycling-rates-by-country>. Дата обращения: 17.11.2024.

5. Российский экологический оператор [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://reo.ru/>. Дата обращения: 18.11.2024.

6. ГОСТ Р 70718-2023 Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Методические рекомендации по утилизации органических фракций твердых коммунальных отходов с применением методов компостирования.

7. Промышленное компостирование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://compostpro.ru/industrial-composting>. Дата обращения: 17.11.2024.

8. Сарсенова А.С., Данлыбаева Г.А. Перспективные источники нетрадиционного органического удобрения – осадки сточных вод // Медицинский журнал Астана. 2021. № 2(108). С. 219-226.

© Мустаев А.Р., 2024

**Д.Р. САЙГАФАРОВ**

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **К.Е. БОНДАРЬ**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ВЛИЯНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

*Аннотация:* рассмотрены основные аспекты влияния транспортной отрасли на окружающую среду, включая выбросы парниковых газов, загрязнение воздуха, шумовое загрязнение, использование природных ресурсов, а также возможные альтернативные решения для смягчения этих последствий.

*Ключевые слова:* транспорт, окружающая среда парниковый газ, шум, природные ресурсы, сокращение выбросов

Транспорт является одним из крупнейших источников выбросов парниковых газов. Основные виды транспорта, которые способствуют этому, включают автомобильный транспорт, авиацию и морской транспорт.

По данным Международной энергетической агентства (IEA), автомобильный транспорт является значительным источником глобальных выбросов CO<sub>2</sub>, отвечая за около 15 % от общего объема. Увеличение числа автомобилей на дорогах, особенно в развивающихся странах, усугубляет эту проблему, что требует срочных мер по сокращению выбросов. В то же время авиация, хотя и составляет лишь 2-3% мировых выбросов CO<sub>2</sub>, оказывает значительное влияние на климат из-за высоты, на которой происходят выбросы. Авиационные выбросы также способствуют образованию конденсационных следов и облаков, что может усиливать парниковый эффект. Кроме того, судоходство вносит свой вклад в проблему, с международным морским транспортом, который отвечает за примерно 2-3 % глобальных выбросов CO<sub>2</sub>, и этот показатель может увеличиться с ростом объемов грузоперевозок. Все три сектора – автомобильный, авиационный и морской транспорт – требуют внимания и разработки стратегий для снижения их воздействия на климат [1].

Загрязнение воздуха является серьезным аспектом воздействия транспортной отрасли на окружающую среду. Транспорт выделяет различные загрязняющие вещества:

- Оксиды азота (NO<sub>x</sub>).
- Твердые частицы (PM).
- Угарный газ (CO).

Оксиды азота образуются в процессе сгорания топлива и могут вызывать образование смога и кислотных дождей. Они также способствуют ухудшению здоровья дыхательной системы. Твердые частицы, включая PM<sub>2,5</sub> и PM<sub>10</sub>, образуются в результате сгорания топлива и износа тормозов и шин. Эти частицы проникают в легкие и могут вызывать серьезные заболевания, такие как астма и сердечно-сосудистые заболевания. Угарный газ, образующийся при неполном

сгорании топлива, может вызывать отравление и негативно сказываться на здоровье, особенно у людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Городские районы с высокой транспортной нагрузкой, такие как мегаполисы, особенно подвержены загрязнению воздуха. Это приводит к ухудшению качества жизни и увеличению заболеваемости среди населения.

Шумовое загрязнение от транспорта является еще одной серьезной проблемой. Постоянный шум может вызывать не только стресс, бессонницу и другие проблемы со здоровьем, но и снижать качество жизни, особенно в городах, где уровень шума постоянно высок. Дорожный и железнодорожный транспорт значительно увеличивают уровень шума в густонаселенных районах: автомобили создают постоянный фоновый шум, а поезда издаются громкие звуки при проезде через населенные пункты, в то время как шум от самолетов при взлете и посадке становится серьезной проблемой для жителей, живущих рядом с аэропортами, что вызывает раздражение и ухудшает качество их жизни [2].

Транспортная отрасль требует значительных объемов природных ресурсов, что приводит к серьезным последствиям для экосистем. Добыча и переработка нефти для производства топлива наносят ущерб экосистемам, вызывая разрушение природных ландшафтов, загрязнение водоемов и выбросы углекислого газа. Кроме того, строительство дорог, мостов и железных дорог требует больших объемов ресурсов, таких как бетон, асфальт и металл, что также может привести к потере биоразнообразия. Расширение транспортной инфраструктуры требует больших площадей земли, что негативно сказывается на сельскохозяйственных угодьях и природных экосистемах.

С учетом негативного влияния транспортной отрасли на окружающую среду, многие страны и компании начинают активно искать альтернативные решения, направленные на сокращение выбросов и улучшение качества жизни. Одним из ключевых направлений является переход на электромобили, который может значительно снизить выбросы CO<sub>2</sub> и других загрязняющих веществ. Однако для успешной реализации этого перехода требуется развитие инфраструктуры зарядных станций и улучшение технологий хранения энергии, чтобы сделать электромобили более доступными и удобными для пользователей.

Кроме того, развитие общественного транспорта, включая метро, трамваи и автобусы, может существенно сократить количество автомобилей на дорогах. Эффективные и доступные системы общественного транспорта не только уменьшают выбросы, но и способствуют улучшению качества воздуха в городах, создавая более здоровую и комфортную среду для жителей.

Создание безопасных велосипедных дорожек и пешеходных зон также играет важную роль в снижении зависимости от автомобилей. Эти инфраструктурные изменения способствуют активному образу жизни и повышают качество жизни, делая города более привлекательными для жителей и туристов [3].

Использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечная и ветровая энергия, для питания транспортных средств может существенно уменьшить углеродный след, обеспечивая экологически чистые альтернативы традиционным видам топлива.

Наконец, технологии карпулинга, которые предоставляют платформы для совместных поездок, могут помочь сократить количество автомобилей на дорогах, снизив тем самым выбросы и загруженность. Эти меры представляют собой важные шаги к устойчивому развитию транспортной системы, направленные на создание более экологически чистого будущего для всех.

Транспортная отрасль играет важную роль в экономике и жизни общества, однако ее воздействие на окружающую среду требует серьезного внимания. Для достижения устойчивого развития необходимо находить баланс между потребностями в мобильности и защитой экологии. Разработка и внедрение альтернативных решений, таких как электромобили и улучшение общественного транспорта, могут помочь смягчить негативные последствия. Только совместными усилиями можно создать более чистое и безопасное будущее для следующих поколений.

### Библиографический список

1. Чаукова Е.В., Фалова О.Е. Контроль качества выбросов от автомобильного транспорта // Актуальные проблемы техносферной безопасности: сборник научных трудов V Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых ученых, преподавателей, Ульяновск, 17-20 мая 2023 года. Ульяновск: Ульяновский государственный технический университет, 2023. С. 51-53.

2. Бондарь К.Е., Ситдинов Д.И. Анализ и подбор методики оценки профессионального риска для отрасли производства минеральных удобрений // Естественные и технические науки. 2023. № 6(181). С. 277-280.

3. Маркин А.С., Милина М.Ю., Савельева М.С. Расчёт выброса загрязняющих веществ в атмосферу от автомобильного транспорта // Проблемы исследования систем и средств автомобильного транспорта: материалы Международной очно-заочной научно-технической конференции, Тула, 22-23 декабря 2016 года. Том Выпуск 1. Тула: Тульский государственный университет, 2017. С. 335-340.

4. Алещенко Д.А. Научно-практическое исследование выбросов вредных веществ от автомобильного транспорта // Новая наука в интерпретации современного образовательного процесса: сборник научных трудов / под редакцией С.В. Кузьмина. Казань: Индивидуальный предприниматель Кузьмин Сергей Владимирович, 2017. С. 12-15.

© Сайгафаров Д.Р., 2024

**А.Н. СИДОРОВА, Я.Р. ШАЙХУЛИСЛАМОВ**

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Э.В. НАФИКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **РЕАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МАСТЕРСКОЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ ПЛАСТИКА ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ**

*Аннотация:* в данной статье рассмотрена актуальность деятельности студенческих научных сообществ и студенческих мастерских для реализации концепции непрерывного экологического образования детей и молодежи. Представлен опыт реализации ряда социальных проектов по просвещению детей и молодежи технологиям рециклинга пластиковых отходов студенческим клубом на территории Республики Башкортостан.

*Ключевые слова:* устойчивое развитие, студенческие научные сообщества, непрерывное экологическое образование, переработка пластика, экологическое волонтерство, обучение служением

Система воспитания гражданской ответственности и патриотизма у студентов предусматривает формирование и развитие социально значимых ценностей в учебном процессе и во внеучебное время. При этом и экологическое воспитание является важным элементом развития патриотизма и любви к природе своей Родины, бережному отношению к окружающей среде.

Показателем уровня патриотического воспитания студентов является их желание участвовать в мероприятиях, знание и выполнение социокультурных традиций, уважение к историческому прошлому своей страны и деятельности предшествующих поколений, желание защищать свою страну, желание работать не только для удовлетворения своих потребностей, но и для процветания Отечества. В образовательных учреждениях высшего образования происходит непосредственная подготовка к самостоятельной жизни молодежи, профориентационная деятельность школьников-абитуриентов, развитие навыков и умений, позволяющих делать осознанный выбор, отличать истинные жизненные ценности [1].

Одной из национальных целей РФ до 2030 года является обработка 100 % отходов, захоронение не более 50 %, а переработка – не менее 25 % [2-3]. При этом низкий уровень экологической грамотности населения не позволяет использовать в полной мере потенциал перерабатываемых ресурсов.

На данный момент в РФ не существует непрерывной системы экологического образования и просвещения. Международный опыт показывает, что грамотное экологическое просвещение позволяет повысить процент населения, вовлеченный в экономику замкнутого цикла, особенно если прививать привычки правильного обращения с отходами с детства.



Важной задачей проекта является развитие экологической ответственности среди студентов и школьников, а также формирование активного отношения к охране окружающей среды [4-5].

В ряде вузов Российской Федерации реализуется программа «Обучение служением», которая помогает студентам применять свои профессиональные компетенции в реализации социально-значимых проектов и мероприятий. Федеральная программа «Обучение служением» способствует достижению пункта 16 Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» о «реализации потенциала каждого человека, развитии его талантов, воспитании патриотичной и социально ответственной личности.

Примером успешной практики реализации проекта «Обучение служением» в вузе является проект «Создание студенческой мастерской по переработке пластика», реализуемый студенческим научным обществом «Зеленый проект» Уфимского университета наук и технологий. В рамках проекта студенты разных специальностей и абитуриенты вуза могут получать знания и навыки в области экологии, участвовать в экологических акциях и проектах, а также получать грантовую поддержку для реализации своих инициатив. Проект направлен на формирование экологической культуры среди молодежи, а также на развитие лидерских качеств и навыков. В течение нескольких лет студенческим научным обществом выиграны гранты различного уровня и реализованы несколько социальных проектов: по апсайклингу одежды, оценке влияния микропластика на окружающую среду, оснащении студенческой мастерской по переработке, созданию арт-объекта для сбора пластиковых крышек, проведению экологических уроков со школьниками.

Наставничество над экологическими студенческими сообществами является важной составляющей процесса формирования экологической культуры и вовлечения молодежи в решение экологических проблем.

Менторы в проекте помогают учащимся освоить экологические практики, участвуя в обсуждениях, семинарах и практических занятиях. Это взаимодействие способствует не только обучению, но и созданию сообщества, где студенты и школьники могут обмениваться опытом и идеями. Наставники, в свою очередь, получают возможность делиться своим опытом и наблюдать за развитием молодых специалистов, что создаёт двустороннюю связь и помогает обеим сторонам расти и развиваться. Наставничество способствует развитию новых экологических навыков и формирует у молодежи ответственный подход к окружающей среде.

В рамках реализации проектов в программе «Обучение служением» Местное (городское) отделение Российского союза молодых ученых в городе Уфа выступило в рамках заказчика и социального партнера и сформулировало задание по формированию студенческих пространств, аккумулярованию и в последующей реализации идей и предложений по созданию непрерывного экологического образования школьников, студентов и молодежи Республики Башкортостан.

Для решения поставленной задачи было реализовано несколько проектов студентами разных курсов бакалавриата и магистратуры двух направлений

подготовки («Техносферная безопасность», «Промэлектроника», в различных форматах (курсовая работа, производственная практика, преддипломная практика, выпускная квалификационная работа).

В рамках проекта «Студенческая мастерская по переработке пластика» разработана концепция и создано пространство, где участники мастер-классов смогут изготовить изделие из переработанных пластиковых крышек от напитков. Студентам в рамках проекта подобрано и рассчитано необходимое оборудование, разработана принципиальная схема работы технологической линии по переработке пластиковых отходов. На выигранные грантовые средства произведена закупка необходимого технологического оборудования и расходных материалов для создания студенческой мастерской.

Мастерская состоит из интерактивных технологических линий: велосипедный шредер для измельчения пластика, ручной инжектор, термопресс для переработки полиэтиленовых пакетов и 3D-принтер.

В созданной мастерской проведены и планируются к проведению экопросветительские мероприятия в виде мастер-классов по переработке пластика и лекций ведущих ученых в области устойчивого развития.

В качестве исходного сырья для мастерской выбраны пластиковые крышки от напитков из полиэтилена низкого давления маркировки 2 (ПНД). Выбор обусловлен простыми инструкциями по сбору сырья для населения, а также минимальным негативным воздействием на людей во время проведения мастер-классов. Сбор исходного сырья осуществляется путем сбора чистых отходов от населения в специализированный контейнер-арт-объект в виде самолета. Разработанный контейнер представлен на рис. 1.

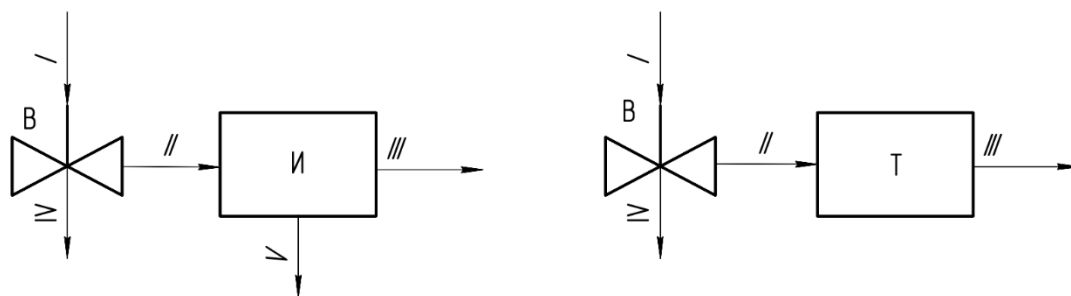


Рис. 1. Арт-объект для сбора пластиковых крышек, установленный в Уфимском университете в рамках проекта «Добрый самолет УГАТУ» гранта Министерства молодежной политики и спорта Республики Башкортостан

Для создания студенческой мастерской по переработке пластика выбрана технологическая линия, состоящая из следующего оборудования:

- измельчитель механический велосипедный (VELOSHREDER);
- термопластавтомат (инжектор) вертикальный;
- термопресс.

Технологическая схема разработанной студенческой мастерской по переработке пластика представлена на рис. 2.



Обозначение	Наименование
<i>B</i>	<i>Измельчитель</i>
<i>И</i>	<i>Инжектор</i>
<i>Т</i>	<i>Термопресс</i>

- I* – Полиэтилен низкого давления (ПНД)
- II* – Измельченный ПНД
- III* – Изделия
- IV* – Полиэтиленовая пыль
- V* – Отходы производства (литники)

Рис. 2. Схема студенческой мастерской по переработке пластика

Подбор аппаратов производится с учетом требуемого количества участников мероприятий в мастерской.

В ходе проведения мероприятий мастерской по переработке пластика создан проект на платформе добро.рф. Привлечены волонтеры с использованием платформы на роли SMM-менеджера, координатора волонтеров, модераторов мастер-класса, инженера мастерской. Верифицированы волонтерские часы волонтеров мероприятий.

Создание студенческого экологического клуба с программой наставничества является важным шагом в направлении устойчивого развития и защиты окружающей среды. Деятельность студенческих экологических обществ способствует формированию экологической культуры среди молодежи, вовлечению ее в решение экологических проблем, а также развитию лидерских качеств и навыков. Успешная реализация программы наставничества в студенческом экологическом клубе требует предварительной работы по определению целей и задач клуба, поиску и привлечению наставников, а также организации семинаров и практических занятий. Привлечение наставников из различных сфер деятельности, использование различных методов обучения, а также оценка эффективности деятельности клуба могут способствовать

достижению наилучших результатов в образовании и развитии молодежи. В наше время, когда экологические проблемы становятся все более актуальными, создание студенческого экологического клуба с программой наставничества является не только важным, но и необходимым шагом в направлении устойчивого развития и защиты окружающей среды.

### Библиографический список

1. Ахметова Э.Т., Нафикова Э.В. ESG политики вузов России // Экологические чтения – 2024: сборник материалов XV Национальной научно-практической конференции, Омск, 04-05 июня 2024 года. Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2024. С. 796-802.

2. Герасимов Д.А., Кострюкова Н.В. Использование солнечных электростанций теплого типа в России как альтернатива традиционным источникам энергии // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2022): материалы XVIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа, 01-15 мая 2022 года. Том 1. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 123-128.

3. Сидорова А.Н. Влияние микропластика на окружающую среду // Мавлютовские чтения: материалы XVI Всероссийской молодежной научной конференции. В 6-ти томах, Уфа, 25-27 октября 2022 года. Том 4. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2022. С. 223-225.

4. Абдрахманова К.А., Нафикова Э.В. Экономика замкнутого цикла в России: вторичное использование одежды // Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф (safety-2023): сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 19-20 октября 2023 года. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2023. С. 266-270.

5. Гаянова К.Р., Нафикова Э.В., Валеева С.А. Особенности развития и планирования зеленых насаждений г. Уфы (Республика Башкортостан) // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий, Краснодар, 29-31 марта 2021 года. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. С. 317-320.

© Сидорова А.Н., Шайхулисламов Я.Р., 2024

**П.Н. СКУРАТОВА**

*polina-skuratova@list.ru*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **К.Е. БОНДАРЬ**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ИЗУЧЕНИЕ АКТУАЛЬНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАКРОБЕСПОЗВОНОЧНЫХ В КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРОВ ПРИ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПЕСТИЦИДАМИ**

*Аннотация:* в данной статье рассматривается взаимосвязь деятельности человека и состояния биосферы с акцентом на влияние пестицидов на экосистемы, что ведет к высоким экологическим рискам. Показана актуальность применения макробеспозвоночных, а именно дафний и хирономид как ключевых индикаторных организмов при изучении влияния пестицидов на окружающую среду.

*Ключевые слова:* сельское хозяйство, воздействие пестицидов, экологические риски, биоиндикация, макробеспозвоночные, дафнии, хирономиды

Биосфера нашей планеты представляет собой сложную систему, состоящую из множества компонентов. Важнейшим свойством этой системы являются связи между ее элементами. Эти связи не только динамичны, но и обладают определенной устойчивостью, которая обеспечивается множеством факторов, включая взаимодействие различных видов, круговорот веществ и энергии, а также климатические условия. Благодаря этому, система биосферы способна поддерживать свою стабильность на протяжении длительного времени. Однако человек, как один из важнейших элементов биосферы, в процессе своей деятельности может нанести ущерб этой сложной системе, нарушая устойчивые связи между ее компонентами.

Увеличение населения в 20-м веке стало одним из ключевых факторов, оказавших значительное влияние на окружающую среду. Растущее количество людей требовало не только обеспечения базовых потребностей, но и повышения стандартов жизни, что в свою очередь привело к необходимости увеличения объемов производства продуктов питания. Развитие сельского хозяйства, внедрение новых технологий, таких как механизация и использование химических удобрений, а также научные достижения в области агрономии позволили значительно увеличить урожайность и разнообразие сельскохозяйственной продукции. Эти изменения стали важным ответом на вызовы, связанные с ростом населения, и сыграли решающую роль в обеспечении продовольственной безопасности в условиях стремительного изменения демографической ситуации. Также согласно последним прогнозам Организации Объединенных Наций, население может вырасти примерно до 8,5 миллиардов в 2030 году, до 9,7 миллиарда в 2050 году и до 10,4 миллиарда в 2100 году. Данная динамика предполагает, что человечеству необходимо будет и далее разрабатывать новые

методы более продуктивного сельского хозяйства, чтобы избежать продовольственной катастрофы.

Рецензируя вышесказанное, можно отметить, пестициды все равно оставались неотъемлемой частью процесса производительности аграрного комплекса, несмотря на существование других методов [1]. Без их применения потери урожая составили бы до 78 % для фруктов, до 54 % для овощей и до 32 % для зерновых из-за воздействия таких факторов, как сорняковые растения, насекомые-вредители, микробные болезни и прочее. Таким образом, пестициды играют важную роль в увеличении урожайности сельскохозяйственных культур по всему миру.

Применение пестицидов в России продолжает расти, что вызывает серьезные опасения относительно воздействия на окружающую среду. Согласно данным Росстата, в 2020 году объем использования пестицидов составил 3045 миллион тонн, в 2021 году увеличился до 3313 миллион тонн, а в 2022 году достиг 3393 миллионов тонн (рис. 1).

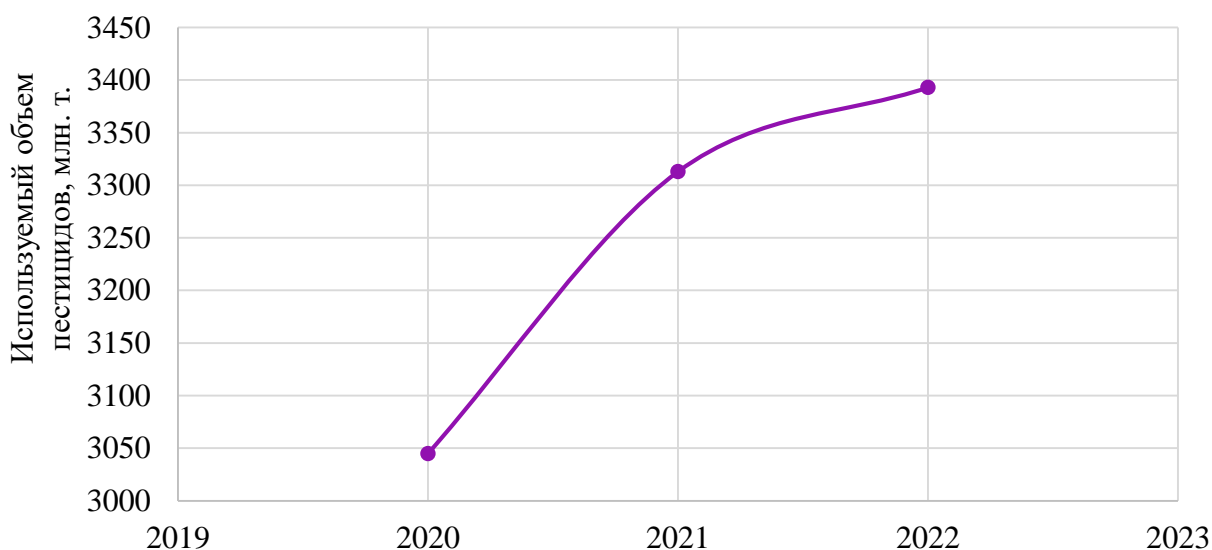


Рис. 1. Динамика внесения минеральных и органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях (согласно данным Росстата)

Такой устойчивый рост применения пестицидов несет в себе высокие риски для экосистем. Так, использование пестицидов может стать причиной снижения биоразнообразия насекомых и диких животных, а также воздушного, почвенного и водного загрязнения. Известно, что в странах, таких как Канада, США и Бельгия фиксировались случаи гибели пчел после обработки сельскохозяйственных культур. Еще одним ярким примером негативного воздействия пестицидов является сокращение популяций полевых жаворонков и краснокнижных скворцов в Великобритании и Нидерландах. Эти случаи подчеркивают глобальную природу проблемы и необходимость более ответственного подхода к использованию пестицидов в сельском хозяйстве.

Среди водной биоты важными биоиндикаторами качества воды являются донные макробеспозвоночные [2]. Они связывают органическое вещество и

питательные ресурсы от низших к более высоким уровням пищевой цепи. Кроме того, они обладают такой характеристикой, как толерантность или высокая чувствительность к антропогенному загрязнению, что дает важную информацию для понимания кумулятивных эффектов некоторых ксенобиотиков, присутствующих в окружающей среде [3]. Изучая содержание пестицидов в этих биоиндикаторах, можно проследить трансформацию и перенос загрязняющих веществ от одного пищевого уровня к другому. Это позволяет оценить степень загрязнения водоемов и его влияние на всю экосистему, включая здоровье гидробионтов.

Поскольку макробеспозвоночные способны мигрировать лишь на небольшие расстояния и проводят всю свою жизнь на небольшой территории, они часто демонстрируют последствия изменения среды обитания. В результате они являются хорошими индикаторами состояния окружающей среды, особенно ручьев и других водных путей. Их также можно отбирать и идентифицировать с помощью простого оборудования, таких как микроскоп, что делает их незаменимыми в мониторинге окружающей среды [4].

В качестве тест-организмов выбирают обычно такие виды макробеспозвоночных, которые чувствительны к изменениям в экосистеме (химическому составу воды, наличию токсических веществ, тяжелых металлов) [5]. К таким видам могут относиться моллюски, черви, паукообразные, ракообразные и другие. Рассмотрим некоторые из них.

*Daphnia magna*, так же известные как дафнии или «водяные блохи» относятся к роду ветвистоусых рачков. Эти водные беспозвоночные имеют две пары усиков, четко выраженную голову с крупным сложным глазом, 4-6 пар ножек и мешковидный вырост с яйцами на спине. Их тело часто защищено двухстворчатой хитиновой раковиной, размер которой может достигать 10 мм, чаще всего же составляет 3-6 мм. Дафнии широко распространены по всему миру и обитают преимущественно в пелагической зоне водоемов, так как питаются взвешенными частицами в воде.

Дафния используется в водно-токсикологических исследованиях в качестве тестового организма более 70 лет. В России развитие биотестирования началось, в первую очередь, благодаря работам Н.С. Строганова и Л.А. Лесникова. В настоящее время этот организм считается основным для экотоксикологов и применяется для испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Кроме того, установлено, что *Daphnia magna* является организмом, который благодаря своему фильтрационному методу питания нормализует уровень трофности водных объектов, увеличивая прозрачность вод.

Пестициды оказывают значительное влияние на организм дафний, вызывая токсические эффекты, такие как угнетение роста, снижение репродуктивной способности и повышение смертности [6]. Они вызывают физиологические изменения, нарушают обмен веществ и нервную систему, а также изменяют поведение, что влияет на выживаемость в естественной среде. Также нарушаются репродуктивные процессы, приводя к снижению количества потомства или аномалиям в развитии личинок. Долгосрочное воздействие даже низких концентраций пестицидов может привести к накоплению токсичных веществ, что

негативно сказывается на здоровье дафний и экосистемах, в которых они обитают, подчеркивая важность их изучения для оценки экологических рисков [7].

Ещё одним показателем качества воды при воздействии пестицидов являются хирономиды (семейство Chironomidae). В своих исследованиях Т.Д. Зинченко активно применяет эти организмы в качестве биоиндикаторов состояния водоемов. Несмотря на то, что личинки хирономид занимают центральное место в донных сообществах экосистем водотоков, активно участвуя в процессах самоочищения, многие общеэкологические исследования либо не учитывают эту группу беспозвоночных, либо рассматривают её лишь на поверхностном уровне, ограничиваясь кратким списком наиболее распространённых видов [8]. Тем не менее, хирономиды имеют ряд ценных свойств, которые делают их идеальными для оценки токсикологического влияния пестицидов. К этим характеристикам относятся короткие жизненные циклы, возможность их идентификации, существующие методы лабораторного содержания, а также обширные данные о биологии таких видов, как *C. attenuatus*, *C. bicornis*, *O. obliquus* и других [9]. Особенно чувствительны эти водные животные к инсектицидам, и именно тогда, когда лабораторные исследования при помощи дафний не дают полной информации о воздействии токсиканта, то используются хирономиды рода *Chironomus sp.*

Выбор указанных видов хирономид для экспериментов объясняется их значением в природных экосистемах, где они играют важную роль благодаря своему разнообразию, широкому распространению и доминирующему статусу в пищевых цепочках. Это разнообразие макробеспозвоночных открывает новые возможности для токсикологических исследований, позволяя использовать более широкий спектр тестовых видов среди донных организмов.

Резюмируя вышесказанное, хотелось бы подчеркнуть важность использования дафний (*Daphnia magna*) и хирономидов (семейство Chironomidae) в качестве тест-организмов для оценки токсикологического воздействия пестицидов на экосистемы. Дафнии, благодаря своей высокой чувствительности к загрязнению и важной роли в трофических сетях водоемов, являются надежными индикаторами качества воды и состояния экосистем. Хирономиды, в свою очередь, благодаря своим уникальным биологическим характеристикам и доминирующему положению в донных сообществах, также представляют собой важный инструмент для оценки состояния водоемов и воздействия пестицидов. Они способны дополнить исследования, когда данные, полученные с помощью дафний, оказываются недостаточными для полного понимания экологических рисков.

### **Библиографический список**

1. Хасанова Л.Н., Мусина С.А. Литературный обзор исследований содержания пестицидов в рыбных ресурсах и выявление приоритетных направлений развития проблематики // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. С. 193-199.



2. Скуратова П.Н., Мусина С.А. Анализ актуальности и выявление трендов исследований влияния пестицидов на макробеспозвоночных // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. С. 204-210.

3. Nkwoji J.A. Impact of hypoxia on the community structure of benthic macroinvertebrates of Lagos Lagoon Nigeria // Journal of Applied Sciences and Environmental Management. 2016. № 20 (1). Pp. 121-130.

4. Красногорская Н.Н., Белозерова Е.А., Мусина С.А., Нафикова Э.В. Фрактальная модель вероятности паводковых наводнений на примере бассейна реки // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2018): материалы XIV Международной научно-технической конференции: в 2 томах. Том I. 2018. С. 143-148. EDN XTJQFF.

5. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Ишмухаметова Л.А. Экопаркинг как способ снижения негативного воздействия ливневого стока урбанизированной территории // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2016. № 2(12). С. 70-73. EDN WJLKZH.

6. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О. Ливневый сток с автотранспортной инфраструктуры как источник загрязнения водных объектов // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. Казань: ИД «Мир без границ». 2016. С. 59-62. EDN WBNKOT.

7. Халиуллина Э.И., Мусина С.А. Снижение негативного воздействия на гидросферу деревообрабатывающим предприятием // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020): материалы XVI Международной научно-технической конференции, в 2-х томах, посвящается 75-летию Победы в Великой Отечественной войне, Уфа. Том 1. 2020. С. 347-352. EDN YJGIUN.

8. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О. Очистка сточных городских вод с использованием передовых методов окисления // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2017): Материалы XIII Международной научно-технической конференции. В 2-х томах, Уфа. Том II. 2017. С. 147-151. EDN RTLRVJ.

9. Зинченко Т.Д. Биоиндикационная роль хирономид (Diptera, Chironomidae) в водных экосистемах: проблемы и перспективы // Успехи современной биологии. 2009. Т. 129, № 3. С. 257-270.

© Скуратова П.Н., 2024

**Ю.Р. ТАГИРОВА**

*Uliatagirova790@gmail.com*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **Е.Н. ЕЛИЗАРЬЕВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **МЕТОДЫ МОДИФИКАЦИИ ХИТОЗАНА ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ**

*Аннотация:* актуальность изучения хитозана связана с благоприятными свойствами полимера, такими как биосовместимость с организмом человека, биоразлагаемость, низкая токсичность. В статье представлены методы модификации хитозана и его использование в качестве гемостатического средства. *Ключевые слова:* хитин, хитозан, гемостатическое средство, пористые гранулы, гелеобразный раствор, солевые формы

В настоящее время возросла актуальность изучения хитина и получаемого из него вещества – хитозана. Так как данные биополимеры обладают уникальными свойствами, их область применения постоянно расширяется. Основным составляющим компонентом ракообразных, грибов, насекомых является хитин, который обеспечивает их защиту от воздействия внешних факторов.

Хитозан, получаемый из хитина, содержит аминокетонные группы, которые придают ему следующие свойства: способность к взаимодействию с разными молекулами и повышенную растворимость в кислотах. Все эти способности хитозана активно применяются в медицине, для создания имплантатов, гемостатических средств, гелей, гранул, повязок.

Также, хитозан занимает отдельное место в пищевой промышленности, косметологии, сельском хозяйстве. К примеру, он может служить антибактериальным средством или стимулятором для улучшения роста растений. Отдельно стоит отметить его экологический потенциал в области защиты окружающей среды.

Промежуточные продукты получения хитина: хитин-глюкозидный, хитин-белковый, хитин-меланиновый и хитин-минеральный комплексы используют в отдельных отраслях промышленности. Следует отметить, что хитин также является источником минеральных комплексов. Отдельное внимание заслуживает хитин как источник сбалансированных минеральных комплексов, предназначенных для восполнения дефицита кальция, магния, цинка, фосфора и других важных для человека элементов, также является

Хитозан является аминополисахаридом со сложной структурой строения, состоящий из двух типов моносахаридов: 2-ацетамид-D-глюкозы и 2-амино-D-глюкозы соединенных 1,4-β-гликозидной связью.

Для того, чтобы хитозан не был лишён биологической ценности, не рекомендуется использовать агрессивные средства при его получении.

Несмотря на множество способов получения хитозана, стандартным принято считать метод, связанный с депротеинированием и деацетилизацией (рис. 1).

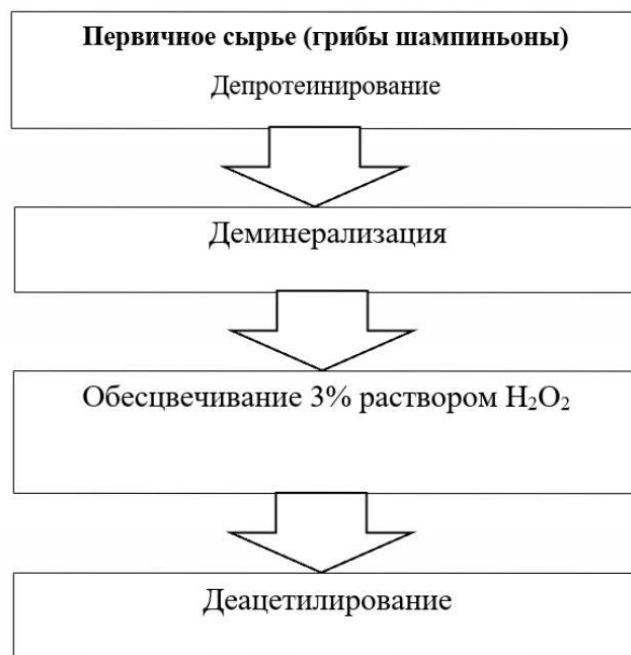


Рис. 1. Стандартная схема получения хитозана

Процесс получения хитозана состоит из следующих этапов: предварительная обработка, деминерализация, депротеинирование, деацетилирование и сушка. Следует промывать полученный раствор после каждого этапа до нейтрализации среды (рН=7). Для более эффективного результата, следует проводить стадии технологического процесса в указанной выше последовательности. В качестве исходного сырья можно использовать любой источник хитина, например, грибы, личинки насекомых, ракообразных.

Физико-химические свойства хитозана делают его перспективным для применения в качестве гемостатического средства. Для иммобилизации различных соединений, применяемых в качестве лекарственных средств для лечения осложнений, связанных с повреждением кожного покрова, возможно использование хитозана в растворенном виде, переведенного в солевую форму. Гидрофильные солевые формы хитозана представляют собой растворимые в воде полимеры, что приводит к быстрой деградации матрицы и выходу лекарственного средства из нее. Для получения нерастворимых структур хитозана требуется дополнительная липофилизация. Поэтому применяют различные модифицированные структуры хитозана, которые обладают подходящими свойствами для получения лекарственной формы.

Одним из видов гемостатического средства являются гранулы, полученные из хитозана. Гранулы получают следующим образом: в готовый раствор уксусной кислоты и воды добавляют хитозан, затем полученный раствор каплями вводят в органический растворитель, получая при этом сами гранулы. Следует использовать растворитель с низкой температурой для более эффективного результата.

Можно получить гелеобразный раствор из хитозана с применением

разбавленной кислоты (соляной, уксусной) для дальнейшего удаления не растворившихся частиц хитозана. Следующим этапом является фильтрование и проведение преобразования хитозана ацилирующим реактивом до нейтрализации вещества. Для образования гелеобразной структуры, реакцию следует проводить при температуре 18-25°C. Такой вид хитозана отлично подойдет при применении повязок, лейкопластырей для остановки наружных кровотечений.

В последнее время значительно расширились области применения хитозана. Наличие реакционной способности аминогруппы у хитозана, позволяет легко проводить различные химические превращения. Области применения хитозана расширяются, что позволяет изучать его влияние на организм человека. Изучение и получение различных форм хитозана позволит определить самый эффективный вид, для использования в медицинских целях.

В целом, изучение получения хитозана из хитина продолжает развиваться, открывая новые горизонты для их применения в науке и промышленности.

### Библиографический список

1. Гришин А.А., Зорина Н.В., Луцкий В.И. Хитин и хитозан: химия, биологическая активность, применение: // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2014. С. 29-34 .
2. Мукатова М.Д., Киричко А.А., Луцкий В.И. Качественные характеристики хитина и хитозана, полученных из панцирь содержащих отходов речных раков // Вестник МГТУ. 2014. С. 641-646.
3. Немцев С.В. Комплексная технология хитина и хитозана из панциря ракообразных. М.: ВНИРО, 2006. 133 с.
4. Каргин В.С., Пятигорская Н.В., Бркич Г.Э. Различные свойства хитозана и возможности его использования в медицинской сфере // Межвузовский научный конгресс «Высшая школа: научные исследования». М., 2020. 7278 с.
5. Лябин М.П., Семенов П.С. Совершенствование технологии получения хитозана // Вестник ВолГУ. 2011. Серия 11. № 2. С. 17-21.
6. Brkich L.L., Pyatigorskaya N.V. development of a scientific methodological approach to expansion of product range for treatment of infected wounds // Asian Journal of Pharmaceutics. 2017. № 11 (4). Pp. 739-744.
7. Dosadin E.E. The use of chitosan as a carrier of proteinases and miramistin to obtain an enzyme-containing gel // Butlerov Communications. 2016. V. 48. № 10. Pp. 49-59.
8. Croisier F., Jérôme C. Chitosan-based biomaterials for tissue engineering // European Polymer Journal. 2013. №. 49. Pp. 780-792.
9. M.Sc. Ana Pastor de Abram. Quitina y Quitosano: Obtención, caracterización y aplicaciones. Resultado del Proyecto CYTED 1V.14: Obtencion de quitina y quitosano a partir de desechos de crustaceos // Pontificia Universidad Catolica del Peru. 2004.

© Тагирова Ю.Р., 2024

**М.А. ТЮРИН**

*mikhailyurin@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **Э.В. НАФИКОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ОБЗОР ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РОССИЙСКИХ КОМПАНИЙ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ И ЭКОЛОГИИ**

*Аннотация:* в данной статье рассматривается актуальность внедрения принципов устойчивого развития компаниями. Представлен обзор деятельности российских компаний при реализации ESG-стратегий развития, особенности представления нефинансовой отчетности.

*Ключевые слова:* ESG, устойчивое развитие, экология, углеродная нейтральность, нефинансовая отчетность, декарбонизация, углеродно-нейтральные технологии

В современном мире многие компании ставят в приоритет принципы устойчивого развития и внедрение социально ответственных бизнес-практик.

Концепция устойчивого развития означает, что общество стремится к прогрессу и удовлетворению нынешних потребностей людей, не подвергая опасности возможности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Это достигается посредством балансирования социальных, экономических и экологических интересов.

Стратегии устойчивого развития включают: охрану окружающей среды как важный аспект развития; улучшение экологического законодательства; обеспечение благоприятной среды для нынешних и будущих поколений; сокращение разрыва в уровне жизни между народами и внутри стран; право на здоровую жизнь в гармонии с природой [1-3].

Внедрение устойчивого развития для российских компаний повышает их конкурентоспособность, укрепляет репутацию и позволяет создать более справедливое и устойчивое общество, сохраняя при этом природные ресурсы для будущих поколений.

Реализация социальных, экономических и экологических проектов, публикуемых в документах нефинансовой отчетности, служит доказательством соблюдения компаниями принципов устойчивого развития и ESG-стратегии [4].

Ниже перечислены некоторые российские компании, успешно внедрившие принципы устойчивого развития в области экологии:

1. «ЛУКОЙЛ», российская нефтяная компания, активно внедряющая принципы устойчивого развития, направляя значительные средства на экологическую безопасность и климатические инициативы. Компания инвестировала более 36 млрд рублей в программы по экологической безопасности, перевыполнила цель по снижению выбросов парниковых газов, развивает проекты по возобновляемой энергетике, а также продвигает рациональное использование

попутного нефтяного газа и внедряет программы раздельного сбора отходов, устанавливая фандоматы на своих АЗС.

2. Группа компаний «СИБУР», будучи производителем полимерной продукции, активно работает над проблемой пластиковых отходов, рассматривая их как вторичное сырье. Компания заключила соглашения с Минприроды и РЭО по сбору и переработке пластика, запустила проект по производству ПЭТ-гранул из вторсырья в Благовещенске и изучает технологии химической переработки смешанного пластика. «СИБУР» также активно занимается экологическим просвещением, сотрудничая с РФС и создавая образовательные программы для детей. Стратегия устойчивого развития компании до 2025 года предусматривает комплексный подход, включающий сокращение выбросов парниковых газов, модернизацию производственных мощностей, энергосбережение и расширение использования возобновляемых источников энергии.

3. Компания «МТС», несмотря на то, что телекоммуникационная отрасль имеет незначительное влияние на окружающую среду, активно внедряет принципы устойчивого развития. Компания присоединилась к глобальной инициативе GSMA (Global System for Mobile Communications Association – Ассоциация глобальной системы мобильной связи) по минимизации климатического воздействия, использует альтернативные источники энергии для базовых станций, переводит автопарк на стандарт Евро-5 и внедряет программу экоофисов. «МТС» также разрабатывает цифровые решения для повышения эффективности управления городской средой, запускает проекты по мониторингу отходов, «умному» освещению и созданию цифровых моделей городов с помощью искусственного интеллекта [5].

4. Компания «Норникель», крупный российский горнометаллургический производитель, продемонстрировала свою приверженность принципам устойчивого развития, получив признание на международном уровне. Включение в престижный индекс устойчивости в 2020 году стало результатом целенаправленной работы по снижению экологического ущерба, повышению уровня безопасности сотрудников и совершенствованию корпоративного управления. В рамках экологической программы компания модернизировала системы контроля загрязнения окружающей среды, оптимизировала процессы утилизации отходов и внедрила современную систему управления экологическими рисками. Среди амбициозных целей «Норникеля» – существенное сокращение выбросов парниковых газов и увеличение доли возобновляемых источников энергии в производстве.

5. В рамках стратегии устойчивого развития «Сбербанк», крупнейший российский банк, сосредоточился на значительном улучшении экологических показателей. Компания инвестирует в возобновляемые источники энергии, активно повышает энергоэффективность своих операций и стремится к минимизации бумагопользования. «Сбербанк» не только сокращает собственное экологическое воздействие, но и продвигает устойчивые бизнес-практики среди своих клиентов, внедрив систему управления экологическими и социальными рисками для минимизации рисков, связанных с кредитной деятельностью.

6. Среди глобальных энергетических гигантов, активно внедряющих принципы экологической, социальной и корпоративной ответственности (ESG), выделяется компания «Газпром». В 2019 году компания инвестировала значительные средства – более 12 млрд рублей – в масштабные природоохранные проекты. Эти инвестиции направлены на снижение углеродного следа, сохранение биоразнообразия и повышение энергоэффективности производственных процессов [6].

Таким образом, в последние годы все больше российских компаний успешно внедряют принципы устойчивого развития. Это проявляется в реализации конкретных программ по снижению выбросов, улучшению условий труда и повышению прозрачности бизнеса. Инвестиции в технологии контроля загрязнения, возобновляемые источники энергии и программы по охране здоровья подчеркивают их приверженность принципам устойчивого развития и стремление к созданию более безопасной и экологически чистой среды.

Внедрение принципов устойчивого развития в российских компаниях сталкивается с рядом препятствий, которые влияют на скорость и масштаб изменений в этой области.

Во-первых, не всегда существует полное понимание важности устойчивого развития и его влияния на бизнес. Часто отсутствует четкая стратегия и конкретные планы по внедрению устойчивых практик, что затрудняет постановку целей и контроль за их достижением. Также недостаток финансовых ресурсов и квалифицированных специалистов в области устойчивого развития затрудняет реализацию необходимых изменений.

Во-вторых, отсутствие единых стандартов и методик оценки устойчивого развития усложняет сравнение и оценку прогресса разных компаний. Это затрудняет понимание реального вклада компаний в устойчивое развитие, а также ограничивает возможность сравнения и обмена опытом между разными организациями.

Для успешного перехода к устойчивому развитию необходимо преодолеть эти барьеры, создавая конструктивный диалог между бизнесом и государством.

В опубликованных нефинансовых отчетах открытых источников по планам и результатам внедрения ESG стратегий многих компаний в качестве экологических мероприятий преимущественно отражаются мероприятия по энергосбережению и рациональному обращению с бытовыми отходами в качестве углеродно-нейтральных технологий, не значительно публикаций по расчету выбросов различных уровней охватов (особенно косвенных выбросов). По результатам нефинансовых отчетов компаний сложно оценить о внедрении и перестройки технологических процессов в сторону углеродной нейтральности и перехода на цикличную экономику.

Таким образом, обзор деятельности российских компаний в области устойчивого развития и экологии демонстрирует значительный прогресс в реализации принципов устойчивого развития и корпоративной социальной ответственности. Компании, такие как «Лукойл», «СИБУР», «МТС», «Норникель», «Сбербанк» и «Газпром» продвигают экологически ответственные практики, минимизируя вредное воздействие на окружающую среду и улучшая качество жизни.

Стоит отметить также, что в условиях тренда на декарбонизацию и нарастающих экологических проблем особенно актуально применять при восстановительных мероприятиях экологических чрезвычайных ситуаций углеродно-нейтральные технологии. Например, при ликвидации разлива нефтепродуктов [7-9] или аварийно-химически опасных веществ, утилизации и обезвреживания отходов. Применение углеродно-нейтральных технологий в деятельности компаний различных отраслей не только способствуют улучшению состояния экосистем, но и помогают в достижении целей по сокращению углеродного следа, что является важным шагом к устойчивому будущему. Таким образом, интеграция углеродно-нейтральных подходов в практику российских компаний станет ключевым фактором в обеспечении экологической безопасности и устойчивого развития страны.

### Библиографический список

1. Нарциссова С.Ю., Розанова Е.В., Соловьев А.А., Попадейкин В.В. Экологическое сознание и правоохранительная деятельность в стратегиях устойчивого развития: монография. М.: Академия МНЭПУ, 2020. 219 с.
2. Боев Е.В., Овсянникова И.В., Финакова Н.Н., Лузина М.С., Сулейманов Д.Ф., Пучкова Л.Н., Хакимова Г.В., Кадыров Р.Р., Бондарь К.Е. Актуальные проблемы и направления развития энергоресурсноэффективных технологий органического и неорганического синтеза // Нефтяное дело. 2021. 660 с.
3. Аиткулова А.И., Нафикова Э.В., Шаяпов Д.Р., Дудоров С.А. Анализ современных средств ликвидации нефтеразливов с поверхности почв // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность-2023): материалы XX Международной научно-практической конференции, Уфа, 30-31 мая 2023 года. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2023. С. 155-157.
4. Абдрахманова К.А., Нафикова Э.В. Экономика замкнутого цикла в России: вторичное использование одежды // Техногенная и природная безопасность. Медицина катастроф (Safety-2023): сборник научных трудов VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 19-20 октября 2023 года. Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2023. С. 266-270.
5. РБК Тренды [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5fae76969a794713e43afd8f> Дата обращения 12.11.2024.
6. Кудряшов А.Л. Глобальная ESG-трансформация и тенденции устойчивого развития российских компаний в условиях санкционного давления // Отходы и ресурсы. 2022. Т. 9. № 4. С. 1-49
7. Кальсин Н.А., Насырова Э.С., Бондарь К.Е., Нафикова Э.В. Природные нефтесорбенты растительного происхождения и их эффективность (обзор зарубежных работ) // Вестник евразийской науки. 2024. Т. 16. № 2.
8. Fedeli R. Biochar-mediated bioremediation: a sustainable strategy to increase *Avena sativa* L. tolerance to crude oil soil contamination // Environmental Science and



9. Нафикова Э.В., Александров Д.В., Тюрин М.А. Разработка технологии получения сорбента на основе биоугля и микоризы для удаления нефтяных загрязнений // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность-2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции, Уфа, 08 октября 2024 года. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. С. 210-214.

© Тюрин М.А., 2024

УДК 539.1(075.8)

**В.А. ФЕДОСОВ, Д.И. НУРМУХАМЕТОВ, Р.Н. АМИНЕВ**

*fedosov.vla@gmail.com*

Науч. руковод. – канд. геогр. наук, доцент **А.Н. ЕЛИЗАРЬЕВ**

*Уфимский институт науки и технологий*

## **АВАРИЙНОСТЬ РАДИАЦИОННО-ОПАСНЫХ ОБЪЕКТОВ**

*Аннотация:* проведен анализ причин и последствий аварий на атомных электростанциях. Установлено, что человеческий фактор остаётся одной из главных причин подобных происшествий. Причины и последствия показывают необходимость постоянного совершенствования систем безопасности, тщательного обучения персонала и строгого соблюдения протоколов, чтобы минимизировать вероятность человеческих ошибок и обеспечить надёжную и безопасную эксплуатацию.

*Ключевые слова:* последствия, причины, аварии на атомных электростанциях, атомные электростанции

К радиационно-опасным объектам относятся: атомные электростанции (АЭС) с разными видами реакторов, исследовательские ядерные реакторы, заводы по производству ядерного топлива, заводы по переработке и обогащению ядерного топлива, заводы по обработке ядерных отходов, урановые рудники, склады радиоактивной среды, хранилища радиоактивных отходов, морские суда и подводные лодки с ядерными двигательными установками, полигоны для испытаний ядерных боеприпасов, радиационно-опасная военная техника.

Атомные электростанции (АЭС) играют ключевую роль в обеспечении мировых потребностей в энергии, представляя собой источник относительно чистой и стабильной электроэнергии. Тем не менее, их эксплуатация сопряжена с высокими требованиями к безопасности и надёжности из-за рисков возникновения аварий, которые наносят вред здоровью и приводят к смерти тысячи людей, а также влекут к долгосрочным экологическим и экономическим последствиям [1].

Аварии на АЭС могут происходить по разным причинам, включая операционные ошибки, человеческий фактор, природные катаклизмы, технические неисправности и пожары. Это подчеркивает необходимость комплексного подхода к обеспечению безопасности, включающего улучшение технологий, обучение персонала и разработку планов на случай чрезвычайных ситуаций. Рассмотрение и анализ причин и последствий аварий позволяет глубже понять, какие ошибки были допущены, и каким образом их можно было бы избежать при должном уровне контроля и анализа [1-4].

В связи с этим целью работы является анализ причин и последствий аварий на АЭС. Для определения ключевых аспектов выполнен анализ литературных источников [5-9], по результатам которого определены наиболее известные и крупные аварии.



Рис. 1. Местоположения аварий на АЭС и их последствия

В работе выполнен анализ причин и последствий по каждой из аварий (рис. 1). Авария на АЭС Кыштым [5] (1957) произошла на химическом комбинате «Маяк» в СССР. Взрыв ёмкости с жидкими радиоактивными отходами привел к обширному радиоактивному загрязнению. Причинами катастрофы стали ошибки в хранении и обращении с радиоактивными отходами. Небрежность в управлении отходами и недостаток контроля за безопасностью привели к долгосрочным негативным последствиям для здоровья местного населения и окружающей среды.

Сравнивая эту аварию с произошедшей в том же году аварией на АЭС Уиндскейле (1957) в Великобритании [6], можно отметить, что в обоих случаях причиной инцидентов стали ошибки в управлении и недостаточная защита. В Уиндскейле пожар в графитовом реакторе привел к выбросу радиоактивного йода и других веществ. Однако, в отличие от Кыштыма, где проблема заключалась в неправильном обращении с отходами, в Уиндскейле причиной был перегрев реактора и недостаточная защита от подобных инцидентов. Обе аварии подчеркнули необходимость улучшения мер безопасности и контроля за ядерными объектами.

В 1979 году, произошла авария на АЭС Три-Майл-Айленд в Пенсильвании, США [7]. Частичное расплавление активной зоны реактора ТМИ-2 из-за отказа системы охлаждения привело к утечке радиоактивных газов. В отличие от Кыштыма и Уиндскейла, где основными причинами стали ошибки в управлении и конструкционные недостатки, в данном случае к катастрофе привела комбинация технических неисправностей и ошибок операторов. Несмотря на то, что авария не вызвала значительных жертв, она вызвала широкий общественный резонанс и

привела к пересмотру политики безопасности на АЭС. Это показывает важность человеческого фактора в управлении ядерными объектами, что добавляет новый аспект к ранее рассмотренным авариям.

Наиболее известной катастрофой является Чернобыльская авария [8] (1986) на Чернобыльской АЭС в Украине. Взрыв и последующий пожар на четвертом реакторе привели к выбросу значительного количества радиоактивных веществ в атмосферу. Авария унесла жизни двух работников мгновенно и вызвала множество случаев острой лучевой болезни. В отличие от предыдущих аварий Чернобыльская катастрофа вызвана как ошибками операторов, так и конструкционными недостатками реактора. Последствия были намного более катастрофическими и долгосрочными.

Последняя крупная авария произошла в Японии на АЭС Фукусима-1 (2011) [9]. Землетрясение и последующее цунами вывели из строя системы охлаждения реакторов, что привело к расплавлению активной зоны в трех реакторах и взрывам водорода. В Фукусиме же ключевым фактором стало воздействие внешней среды (землетрясение) в сочетании с недостатками в проектировании и подготовке к аварийным ситуациям. Авария показывает влияние природных катастроф на ядерные объекты, добавляя новый уровень к анализу предыдущих инцидентов, где основными причинами были человеческие ошибки и технические недостатки.

Экономический ущерб от аварий варьируется в зависимости от масштаба и контекста происшествия. Наибольший экономический ущерб нанесен Чернобыльской аварией (1,8 триллиона рублей), за ней следует Фукусима (970 миллиардов рублей). Эти цифры включают затраты на ликвидацию последствий, переселение жителей, медицинское обслуживание и восстановление окружающей среды.

Каждая из катастроф привела к значительному числу заболеваний среди населения. На рис. 1, представлены расположения крупных техногенных катастроф. Можно заметить, что Чернобыльская катастрофа 1986 года оказала наиболее значительное воздействие на здоровье людей. Масштабные выбросы радиоактивных веществ привели к многочисленным случаям рака и других заболеваний, подчеркивая катастрофические последствия такого рода аварий для человеческого здоровья [10].

В сравнении с Чернобылем, авария на Три-Майл-Айленд в 1979 году имела относительно меньшие последствия. Это объясняется меньшим масштабом выброса радиоактивных веществ, что позволило избежать более серьезных последствий для здоровья населения [7]. Тем не менее инцидент вызвал значительный общественный резонанс и стал важным уроком для ядерной энергетики, показав необходимость усиления мер безопасности и улучшения технологий управления реакторами.

Авария на АЭС Фукусима-1, произошедшая в 2011 году, также имела серьезные последствия, хотя и менее масштабные, чем в Чернобыле. Здесь к техногенной катастрофе привели природные катаклизмы – землетрясение и цунами, что усложнило ситуацию и привело к значительному воздействию на здоровье населения [11]. Этот инцидент подчеркнул важность учета природных

рисков при проектировании и эксплуатации атомных электростанций.

Кыштымская авария 1957 года в СССР, хотя и менее известна широкой публике, также имела значительное воздействие на местное население. Взрыв ёмкости с жидкими радиоактивными отходами привел к обширному радиоактивному загрязнению, вызвав множество заболеваний среди людей [5]. Этот инцидент показал необходимость строгого контроля за хранением и обращением с радиоактивными отходами.

Авария на Уиндскейле в Великобритании вызвала 240 случаев рака и другие заболевания [6]. Это показывает, что даже относительно ранние аварии в истории ядерной энергетики имели значительные последствия для здоровья.

Масштаб и последствия ядерных катастроф могут значительно различаться в зависимости от множества факторов, включая уровень выбросов радиоактивных веществ, плотность населения вблизи аварии и эффективность мер по ликвидации последствий.

### Библиографический список

1. Елизарьев А.Н., Тараканов Дм.А, Елизарьева Е.Н., Аксенов С.Г., Аминев Р.Н. Риск-анализ опасностей объектов складирования отходов: экологические риски // Естественные и технические науки. 2023. №2 (177). С. 232-235.

2. Хасанов И.А., Елизарьев А.Н., Гарданова Е.В., Насырова Э.С., Малышева Е.М., Елизарьева Е.Н. Моделирование режимов функционирования воздушных автоматических установок пожаротушения // Естественные и технические науки. 2021. №12 (163). С. 340-348.

3. Кияшко И.Ю., Кияшко Л.Ю., Елизарьев А.Н., Манякова Г.М., Габдулхаков Р.Р., Мартынова О.Г. Моделирование экологических ЧС, вызванных загрязнением водных объектов // Успехи современного естествознания. 2016. №2. С. 159-163.

4. Elizaryev A., Elizareva E., Tarakanov Dm., Fakhertdinova A. Biological approaches to the purification of textile wastewater // Ural environmental science forum «Sustainable Development of Industrial Region» (UESF-2023). 2023. P. 04001

5. Кыштымская авария: хроника самой засекреченной техногенной катастрофы в СССР [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://repo.vsavm.by/bitstream/123456789/14064/1/k-2021-11-1-4-7.pdf>.

6. Авария в Уиндскейле (1957): причины, принципы ликвидации и оценка отдаленных последствий [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elib.usma.ru/handle/usma/7831>.

7. Авария на АЭС Три-Майл-Айленд [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://repo.vsavm.by/bitstream/123456789/21299/1/k-2022-12-1-4-6.pdf>.

8. Авария на Чернобыльской АЭС. Последствия и выводы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/avariya-na-chernobylskoj-oes-posledstviya-i-vyvody/viewer>.

9. Авария на АЭС «Фукусима-1»: Организация профилактических мероприятий, направленных на сохранение здоровья населения Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_30669541\\_78315408.pdf](https://www.elibrary.ru/download/elibrary_30669541_78315408.pdf).

10. Исследования Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о последствиях для здоровья населения после аварии в Чернобыле [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.who.int/ru/news/item/07-05-2024-who-results-report-2023-shows-notable-health-achievements-and-calls-for-concerted-drive-toward-sustainable-development-goals>.

11. Ядерная авария на АЭС «Фукусима-дайити» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.iaea.org/ru/temy/yadernaya-avariya-na-aes-fukusima-dayiti>.

© Федосов В.А., Нурмухаметов Д.И., Аминев Р.Н., 2024

УДК 502.051

**Л.Н. ХАСАНОВА**

*liyahasanova@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **Э.С. НАСЫРОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ОБОСНОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН НА ПРЕДМЕТ ОСТАТОЧНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ**

*Аннотация:* в данной статье обосновывается необходимость постоянного мониторинга водных объектов на примере Республики Башкортостан как региона с развитым сельским хозяйством для определения негативного воздействия пестицидов на биологическое разнообразие. Это обусловлено тем, что при переходе с одного трофического уровня на другой концентрация агрохимикатов резко возрастает. В конечном итоге человек выступает потребителем рыбной продукции, загрязненной пестицидами.

*Ключевые слова:* сельское хозяйство, пестициды, агрохимикаты, водный объект, рыбные ресурсы, мониторинг

Сельское хозяйство является одной из основных отраслей мировой экономики, обеспечивающей население продовольствием, а перерабатывающую промышленность – сырьем. Огромные первичные преимущества в производстве агрокультуры были достигнуты благодаря использованию различных типов пестицидов. В результате этого существенно снизилось или было ликвидировано огромное количество заболеваний, переносимых многими вредителями, включая комаров, клещей, крыс и мышей. Кроме того, рост населения планеты в 20-м веке был бы затруднен без параллельного увеличения производства продуктов питания.

Пестициды способны значительно увеличить урожайность, предотвращая уничтожение культур вредителями и болезнями. Однако их неправильное или чрезмерное использование может привести к серьезным последствиям для

окружающей среды. Пестициды способны накапливаться в отдельных природных объектах, включаясь в различные миграционные процессы. Особенно это актуально для устойчивых пестицидов, которые могут сохраняться в экосистемах в течение длительного времени [1]. Следовательно, важным инструментом в предотвращении негативных последствий использования и глобальной миграции пестицидов является осуществление мониторинга их токсичных остаточных веществ в объектах окружающей среды.

Республика Башкортостан славится своим развитым сельским хозяйством, что обуславливает наличие огромного количества агрокультурных полей (рис. 1). Это разнообразие сельскохозяйственных угодий позволяет региону занимать одно из ведущих мест в России по производству сельскохозяйственной продукции. По данным Росстата, на долю Республики приходится 3,1 % произведенной в стране сельскохозяйственной продукции, в том числе: зерна – 2,9 %, мяса – 2,7 %, молока – 5,2 %, яиц – 2,3 %, меда – 8,7 % [2].

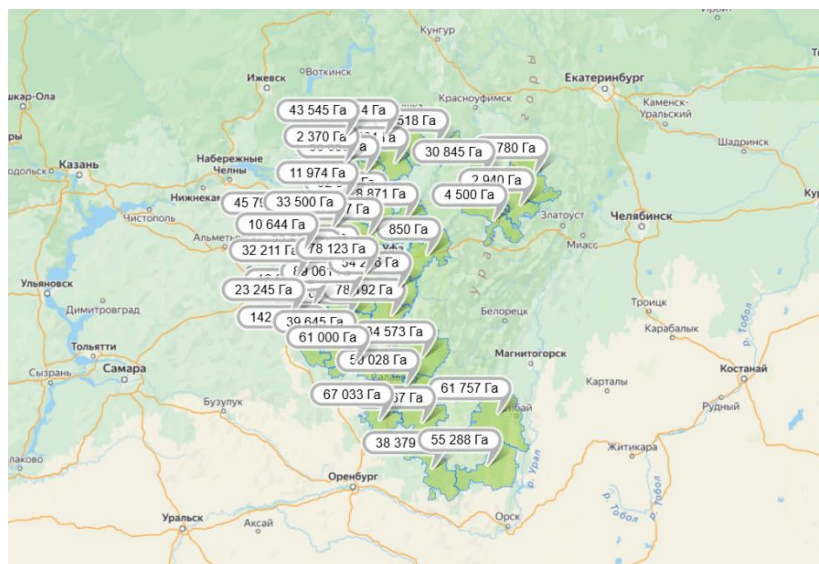


Рис. 1. Посевная площадь сельхоз угодий в Башкортостане [3]

Проанализировав данные на рис. 1, была составлена диаграмма (рис. 2), отражающая процентное соотношение посевных площадей каждого района от общей посевной площади республики. Диаграмма наглядно демонстрирует распределение сельскохозяйственных угодий по районам, что позволяет лучше понять аграрный ландшафт региона. Каждый сектор диаграммы соответствует определенному району и показывает, какую долю он занимает в общем объеме посевных площадей. Анализируя полученные данные, можно выделить районы с наибольшими и наименьшими показателями, что свидетельствует о различиях в уровне аграрного производства и потенциале развития сельского хозяйства.

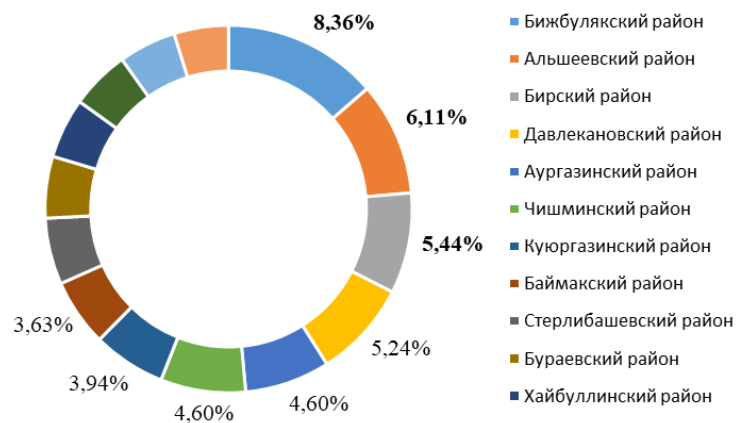


Рис. 2. Процентное соотношение посевных площадей (более 50000 Га) каждого района от общей посевной площади республики

На первом месте по площади сельскохозяйственных угодий находится Бижбулякский район, который располагает внушительными 142105 Га. Это составляет около 8,36% от общей площади сельскохозяйственных угодий республики. Такой масштаб позволяет району активно развивать как растениеводство, так и животноводство, что в свою очередь способствует экономическому росту региона. Следующим по значимости является Альшеевский район, занимающий 103892 Га, что составляет 6,11% от общего объема сельскохозяйственных угодий. Этот район также отличается высоким уровнем аграрного производства, где фокусируется внимание на современных методах обработки земли и внедрении новых технологий. На третьем месте располагается Бирский район с площадью сельскохозяйственных угодий в 92500 Га, что составляет 5,44%. Бирский район активно развивает как традиционные, так и инновационные подходы в сельском хозяйстве, что позволяет ему успешно конкурировать с другими районами республики.

Бижбулякский район выделяется как лидер по посевным территориям, что делает его ключевым игроком в аграрной сфере. Более 50 % площади района занято сельскохозяйственными угодьями. На территории района протекают три крупные реки: Ик, Седяк и Дёма (рис. 3). Кроме того, наличие множества мелких рек и водоемов создает благоприятные условия для развития рыболовства и отдыха на природе. Однако с развитием агрокультуры возникает необходимость в использовании пестицидов для борьбы с вредителями и болезнями растений, что, в свою очередь, приводит к потенциальным рискам для водных объектов района.

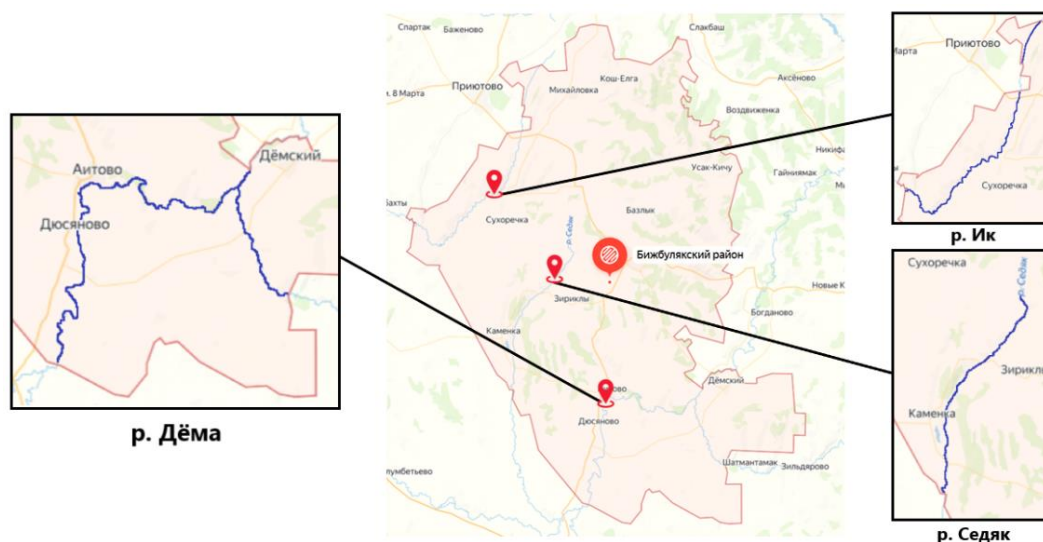


Рис. 3. Основные водные объекты Бижбулякского района

Когда пестициды наносятся на растения или утилизируются, они попадают в окружающую среду, в частности, их применение может вызывать загрязнение водных экосистем, например, при наводнениях [4]. Любые изменения в гидросфере негативно сказываются на водных организмах, особенно на рыбах. Исследования показывают, что пестициды могут накапливаться в организмы рыб и вызывать различные негативные эффекты: нарушение иммунной системы, репродуктивных функций, возникновение опухолей и других заболеваний. Кроме того, агрохимикаты могут менять поведение рыб, делая их более уязвимыми перед хищниками и уменьшая их шансы на выживание [5]. Все это может иметь также серьезные последствия для здоровья людей, употребляющих в пищу загрязненный рыбный продукт, так как пестициды могут вызывать различные заболевания, включая рак и сердечно-сосудистые заболевания. Кроме того, загрязнение водных экосистем пестицидами может привести к нарушению биологического разнообразия и потере ценных видов рыб.

Одним из самых опасных последствий загрязнения воды пестицидами является возможность увеличения концентрации определенных веществ в длинных пищевых цепях пресноводных и морских экосистем. Например, планктон и мальки рыб поглощают дильдрин и другие хлорпроизводные углеводороды, которые затем передаются более крупным организмам. При повторении этого процесса на различных уровнях кормовой базы концентрация пестицидов может достигать очень высоких значений в организмах, находящихся на вершине пищевой цепи. Это создает серьезные угрозы для здоровья и выживаемости морской жизни.

В статье Заботкиной Е.А. и др. [6] приведены данные о влиянии различных классов наиболее широко применяемых пестицидов на иммунофизиологическое состояние рыб. Большое количество исследований посвящено галопроизводным алициклических углеводородов: гексахлорциклогексану, его изомерам и производным. Данные соединения активно используются в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями растений. Гексахлорциклогексан обладает иммуносупрессивным действием, вызывает снижение общего количества лейкоцитов и эритроцитов в крови, кроме того накапливается в печени и почках



рыб. У молоди осетра данное соединение вызывает уменьшение количества лимфоцитов при одновременном возрастании доли моноцитов, что, по мнению авторов, свидетельствует о хронической интоксикации рыб. Гербицид линдан, одно из производных гексахлорциклогексана, также обладает иммунотоксическим действием. В печени рыб после воздействия на них линданом наблюдали патологические изменения: лакунарные кровоизлияния, нарушения паренхиматической структуры органа. Отмечены также зернистая и гидropическая дистрофии гепатоцитов, некроз отдельных клеток и нарушения гемодинамики органа (стаз и точечные кровоизлияния). Было выявлено также влияние линдана на иммуноциты периферической крови и головной почки радужной форели *Oncorhynchus mykiss*. В опытах было доказано изменение уровня внутриклеточного кальция в фагоцитах головной почки и лейкоцитах периферической крови. Таким образом, гексахлорциклогексан и его производные оказывают иммунотоксическое (иммуносупрессивное) действие как на клеточные, так и гуморальные показатели иммунитета рыб.

Анализ данной статьи свидетельствует, что воздействие пестицидов на иммунную систему рыб затрагивает все уровни ее организации. Наиболее чувствительными к действию пестицидов оказались иммунокомпетентные органы, в первую очередь печень и почки, несущие, кроме иммунологической, функцию детоксикации и выведения продуктов распада токсических веществ, а также соотношение и структура иммунокомпетентных клеток, их фагоцитарная активность, уровень антител. Эти данные свидетельствуют о глубоких перестройках в обменных процессах, происходящих под действием ксенобиотиков.

Таким образом, обеспечение постоянного мониторинга водных объектов Республики Башкортостан, как региона с активной сельскохозяйственной деятельностью, является необходимым условием для своевременного выявления угроз водному биоразнообразию. В условиях интенсивного сельского хозяйства, где применяются различные агрохимикаты, существует реальная угроза загрязнения водоемов пестицидами и другими токсичными веществами, источниками которых являются: ливневый сток урбанизированной территории [7,8], ливневый сток с автотранспортной инфраструктуры [9], сбросы различных перерабатывающих предприятий [10] и т.д. В конечном итоге, загрязненные водоемы становятся источником опасности не только для экосистем, но и для людей. Рыба, выловленная в таких условиях, может содержать вредные вещества, которые при потреблении оказывают негативное воздействие на здоровье человека.

Постоянный мониторинг позволяет оперативно выявлять изменения в экосистемах и принимать необходимые меры для предотвращения загрязнения. Это включает в себя контроль за уровнем пестицидов в воде, оценку состояния рыбных запасов и анализ воздействия сельскохозяйственной деятельности на окружающую среду. Важно внедрять устойчивые практики ведения сельского хозяйства, которые минимизируют использование химикатов и способствуют сохранению природного биоразнообразия.

## Библиографический список

1. Скуратова П.Н., Мусина С.А. Анализ актуальности и выявление трендов исследований влияния пестицидов на макробеспозвоночных // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. С. 204-210.
2. Место и доля Республики Башкортостан в Российской Федерации за 2020 год // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Башкортостан. 2020 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://02.rosstat.gov.ru/News/document/118259>. Дата обращения: 10.11.2024.
3. Посевная площадь сельхоз угодий в Башкортостане // СельхозПортал. 2023 [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://сельхозпортал.рф/analiz-posevnyh-ploshhadej/?region\\_id=2203](https://сельхозпортал.рф/analiz-posevnyh-ploshhadej/?region_id=2203). Дата обращения: 09.11.2024.
4. Красногорская Н.Н., Белозерова Е.А., Мусина С.А., Нафикова Э.В. Фрактальная модель вероятности паводковых наводнений на примере бассейна реки Уфа // Наука, образование, производство в решении экологических проблем (экология-2018): материалы XIV Международной научно-технической конференции. Уфа: ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 2018. Том I. С. 143-148.
5. Хасанова Л.Н., Мусина С.А. Литературный обзор исследований содержания пестицидов в рыбных ресурсах и выявление приоритетных направлений развития проблематики // Наука, образование, производство для противодействия техногенным угрозам и решения экологических проблем (Техносферная безопасность – 2024): материалы XXI Международной научно-практической конференции. Уфа: Уфимский университет науки и технологий, 2024. С. 193-199.
6. Заботкина Е.А., Лапирова Т.Б. Влияние пестицидов на иммунофизиологическое состояние рыб // Успехи современной биологии. 2004. Т. 124. № 4. С. 354-361.
7. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О. Анализ загрязненности и методов очистки ливневого стока урбанизированной территории // Безопасность жизнедеятельности. 2015. № 11(179). С. 3-10.
8. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Ишмухаметова Л.А. Экопаркинг как способ снижения негативного воздействия ливневого стока урбанизированной территории // Экологический мониторинг и биоразнообразие. 2016. № 2(12). С. 70-73.
9. Красногорская Н.Н., Мусина С.А., Бреднева Т.О. Ливневый сток с автотранспортной инфраструктуры как источник загрязнения водных объектов // Актуальные проблемы социально-экономической и экологической безопасности Поволжского региона: сборник материалов VIII международной научно-практической конференции. Казань: ИД «Мир без границ», 2016. С. 59-62.
10. Халиуллина Э.И., Мусина С.А. Снижение негативного воздействия на гидросферу деревообрабатывающим предприятием // Наука, образование,

производство в решении экологических проблем (Экология-2020): материалы XVI Международной научно-технической конференции. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. Том 1. С. 347-352.

© Хасанова Л.Н., 2024

УДК 66-6

**А.А. ЧАШНИКОВА, Н.А. КАЛЬСИН**  
Науч. руковод. – ст. препод. **С.А. МУСИНА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ НА ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

*Аннотация:* в данной статье рассмотрен производственный травматизм, его причины и виды. Приведены данные о количествах пострадавших, несчастных случаях, а также профессиональных заболеваний.

*Ключевые слова:* травматизм, железная дорога, железнодорожный транспорт, заболевания, риски

Железнодорожный транспорт – это один из наиболее распространенных в России видов транспорта для транспортировки грузов, а также перевозки людей. Объем грузооборота составляет 30 % от общего грузооборота страны. В этой сфере работают более миллиона человек, которые подвергаются травмам, поскольку железная дорога является зоной повышенной опасности. Количество производственных травм среди работников железной дороги приведено на рис. 1.

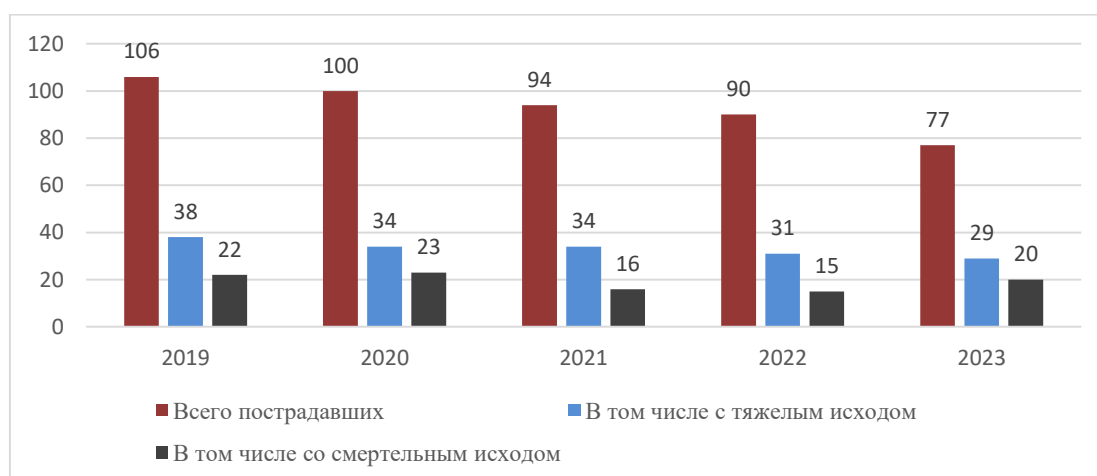


Рис. 1. Производственный травматизм на ОАО «РЖД»

Как видно из рис. 1, в период с 2019 года по 2023 год на железной дороге количество работников с травмами снизилось с 106 до 77 человек. Людей с

тяжелым исходом стало меньше на 9 человек, а со смертельным исходом – на 2 человека.

Число производственных травм растет по ряду причин:

- технические причины, такие как неудовлетворительное содержание сооружений и территорий, небезопасность и механизмов;
- организационно-технологические причины, например, неудовлетворительная организация процесса и недостатки в обучении по охране труда, неприменение СИЗ;
- нарушение правил дорожного движения;
- другие причины.

Муллер Н.В. и Младова Т.А. [1] оценивали риск производственного травматизма работников на железной дороге. Наиболее распространенными причинами, приведшими к несчастным случаям, оказались личная неосторожность (38 %), нарушение инструкций (28 %) и технологическое нарушение (10 %). Работники в возрасте от 46 до 55 лет составили возрастную группу, подверженную наибольшему травматизму. По итогам анализа статистических данных обучение работников требованиям охраны труда, безопасным приемам работы, а также обеспечение строгого соблюдения дисциплины определены как важнейшие профилактические меры по предотвращению производственных нарушений и снижению производственного травматизма на железной дороге.

С 2007 года по 2021 год на ОАО «РЖД» 4500 людей получили производственные травмы. Их работники приобретают в результате разных несчастных случаев, которые приведены на рис. 2.



Рис. 2. Размещение несчастных случаев по видам происшествий

Исходя из данных диаграммы наибольшее количество несчастных случаев приходится на дорожно-транспортные происшествия. Автотранспорт не является ведущим транспортом на железных дорогах. Он используется как вспомогательное средство для перевозки техники и инструментов на место ремонта пути, электростанций, а также для подвоза локомотивных бригад в парк отправления и для обслуживания домов отдыха. Наименьшее количество несчастных случаев зарегистрировано при воздействии экстремальных температур на работников. Поскольку резкое повышение и понижение температур не оказывает значительного влияния на работников железной дороги.

Виды заболеваний работников железной дороги: тугоухость вследствие воздействия шума на органы слуха; остеохондроз; сердечно-сосудистые заболевания; заболевания опорно-двигательного аппарата вследствие физических нагрузок; заболевания нервной системы и вибрационные заболевания.

Работники железнодорожного транспорта, а именно машинисты относятся к классу условий труда 3.1, согласно специальной оценке условий труда. Поэтому существует значительный риск для здоровья работников железной дороги. В 2023 году зафиксировано 26 случаев профессиональных заболеваний на ОАО «РЖД»: 10 работников и 16 пенсионеров.

Zhidkova и др. [2] в своем исследовании изучили состояние более 11000 работников железной дороги, которые включали в себя машинистов поезда, а также помощников машиниста. Авторы установили высокую распространенность факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний среди машинистов поездов в РФ. Результаты показали, что большая часть машинистов поезда (70%) обладают избыточным весом. Это может быть связано с отсутствием физической активности (более 50 % участников исследования) и нездоровой диетой (более 70% участников исследования). Помимо вышеперечисленных негативных факторов работники ж/д также подвергаются постоянному воздействию шума, вибрации, электрического и химического воздействия, которые негативно влияют на нервную и сердечно-сосудистую системы человека.

Следует отметить, что на железнодорожном транспорте могут произойти и аварийные ситуации, сопровождающиеся взрывом, пожаром [3] и выбросом опасных веществ. Соответственно работники могут подвергаться и воздействию опасных факторов этих аварий.

Подводя итоги, хочется сказать, что производственного травматизма невозможно избежать. Однако, по статистическим данным, изложенным выше, за последние года можно увидеть тенденцию к снижению производственного травматизма и риску заболеваний. Для того чтобы сохранить такую статистику работникам необходимо тщательно изучать комплекс мер безопасности охраны труда, а работодателям внимательно следить за соблюдением требований.

### **Библиографический список**

1. Муллер Н.В., Младова Т.А. Оценка риска производственного травматизма работников на железной дороге // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2021. Т. 10. № 4(56). С. 178-182.

2. Zhidkova E.A., Shlipakov S.V., Zaborova V.A., Krikheli N.I., Drapkina O.M., Barnard R.T., Gurevich K.G. Risk factors for heart disease in working railwaymen // American journal of men's health. 2022. № 16(6).

3. Нафикова Э.В., Камаева Э.Д., Фазылова А.В., Насырова Э.С. Пожарная безопасность как фактор обеспечения устойчивого развития // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. 2022. Т. 11. № 2 (58). С. 181-187.

© Чашникова А.А., Кальсин Н.А., 2024

## СЕКЦИЯ 6.3. ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 614

**А.Ф. БАЕВА, И.Н. ГУБАЙДУЛЛИН**

*Alsu.baeva.01@mail.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

### **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗНЫЕ ВИДЫ ГОРЕНИЯ**

*Аннотация:* в данной статье рассмотрены особенности выбора правильного огнетушащего вещества для эффективного тушения пожаров и предотвращения их распространения. Также представлен подробный обзор основных типов огнетушителей таких, как водные, пенные, порошковые, углекислотные и аэрозольные.

*Ключевые слова:* огнетушитель, вид, класс пожара, пожарная безопасность

Сегодня существует несколько подвидов огнетушителей. Мало кто в них разбирается, но позаботиться о нужном огнетушителе у вас дома или на месте работы стоит заранее. Ведь пожары являются одной самых серьезных угроз для человечества, унося ежегодно тысячи жизней и причиняя значительный материальный ущерб. В условиях быстрого развития промышленности, роста плотности населения и более широкого применения легковоспламеняющихся веществ, проблема обеспечения пожарной безопасности становится все более актуальной. По статистике около 40 % начавшихся пожаров тушится при помощи огнетушителей. Если бы не эти важные устройства, то крупных пожаров было бы в 2 раза больше.

Для поддержания процесса горения необходимы три ключевых элемента, которые формируют так называемый треугольник горения. Их детальное рассмотрение представлено на рисунке (рис. 1) [1].



*Рис. 1. Треугольник горения*

Рассмотрим все три элемента:

Главным окислителем в большинстве ситуаций выступает кислород, содержащийся в воздухе, который необходим для процесса окисления горючего материала.

Источник зажигания, или энергия активации, служит началом химической реакции окисления, приводящей к воспламенению.

Горючее вещество – это материал, который способен гореть, выделяя тепло и свет.

Удаление любого из этих 3 элементов (горючее вещество, окислитель, энергия активации) приводит к остановке процесса горения. Воздействия на определённые элементы рассмотрены в табл. 1 [2].

Таблица 1

Процедуры тушения пожаров

Воздействие на элемент(ы)	Процедура	Описание
Воздействие на энергию активации (температуру).	Охлаждение.	Температура горящего топлива падает ниже определенной точки, оно перестает гореть.
Воздействие на окислитель.	Удушье	Снижение концентрации кислорода в воздухе ниже 16 %
Воздействие на топливо и окислитель	Изоляция	Предотвращение образования смеси $O^*$ - легковоспламеняющихся паров.
Воздействие на химическую реакцию горения	Ингибирование	Снижение скорости химической реакции горения за счет поглощения свободных радикалов

Важно понимать, что не все пожары одинаковы. Для эффективного тушения огня необходимо классифицировать пожары по типу горения, определив вещества, участвующие в процессе. Согласно статье 8 «Классификация пожаров» № 123-ФЗ, пожары делятся на следующие основные классы [3]:

Класс А – пожары твердых горючих веществ и материалов.

Класс В – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ.

Класс С – пожары газов.

Класс D – пожары металлов.

Класс E – пожары электроустановок, находящихся под напряжением.

Класс F – пожары ядерных материалов, радиоактивных отходов и радиоактивных веществ.

Изучив классы пожаров, можно сделать вывод, что выбор типа огнетушащих средств необходимо осуществлять, исходя из их огнетушащей способности, так как это имеет решающее значение для эффективного тушения пожара и предотвращения его распространения.

Основные виды огнетушителей показаны в табл. 2 и описаны ниже.

Таблица 2

Основные виды огнетушителей

Вид	Водные	Пенные	Порошковые	Углекислотные	Аэрозольные
Огнетушители	ОВ-1	ОВП-4	ОП-5	ОУ-5	ВВПА-500
	ОВ-8	ОВП-8	ОП-8	ОУ-10	ВВПА-400



Водные огнетушители пригодны для тушения пожара в категории А и В. Но ими запрещено тушить горячие приборы под напряжением, сильно нагретые или расплавленные вещества, а также соединения, бурно реагирующие с водой. Их не следует хранить и использовать при отрицательных температурах. Такими же недостатками обладает и пенные огнетушители. Пенные огнетушители тушат огонь за счет формирования плотного пенообразного вещества. Никогда не тушите ими электроприборы, это может стоить вам жизни.

В нашей жизни чаще всего встречаются порошковые огнетушители в них нет воды и проводящих электричество веществ, ими можно тушить пожары категории А В С и бытовые электроприборы. Порошковые огнетушители — это универсальное устройство, но и он имеет свои недостатки. Порошок, содержащийся в огнетушителе в отличие от воды и пены не охлаждает нагретый элементы. Пожалуй, самый существенный недостаток этого вида огнетушителя, в помещениях он создаёт плотную завесу, порошок забивает глаза и дыхательные пути. После такого пожара нужно убедиться, что возгорание действительно ликвидировано.

Ещё один распространённый вид огнетушителей углекислотные. Они с успехом применяются для тушения любых пожаров, в том числе для тушения оборудования под очень высоким напряжением. Пользоваться таким огнетушителем можно только в перчатках, газ выходящие сопла охлаждается до сверхнизкой температуры и может обжечь руки. И будьте осторожнее если вам предстоит использовать углекислотные огнетушители в маленьком помещении, углекислый газ, выделяющийся при использовании, может вызвать удушье [4].

Отметим следующие критерии, для часто используемых огнетушителей:

Быстрота старта.

Скорость тушения.

После действия огнетушителя должно остаться минимум грязи.

Проанализировав таблицу оценки, среди часто используемых огнетушителей, лидирует порошковый огнетушитель, потому что он эффективен против различных классов пожаров, обладает высокой скоростью тушения и относительно большой зоной охвата.

*Таблица 3*

Оценивать огнетушители будем по 5-ти балльной шкале

Вид огнетушителя	Порошковый	Пенный	Углекислотный
Быстрота старта	5 баллов	5 баллов	5 баллов
Скорость тушения	5 баллов	2 баллов	3 баллов
Последствия	3 баллов	2 баллов	5 баллов
Дальность струи	1 балл	0	0
Итог	14 баллов	9 баллов	13 баллов

Таким образом, огнетушители являются важным элементом пожарной безопасности. Современные методы тушения пожаров включают разнообразные типы огнетушителей, каждый из которых обладает уникальными свойствами и применимостью. Использование правильного типа огнетушителя может предотвратить распространение пожара и сохранить жизнь и имущество.

## Библиографический список

1. Теория горения топлива: учебное пособие / И.В. Иванова, А.А. Куликов, И.Н. Дюкова; под ред. И.В. Ивановой. Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2022. 156 с.
2. Ишмеева А.С., Демьяненко Е.К. Профилактическая работа в области пожарной безопасности // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сборник статей XXV Международной научно-практической конференции, Пенза, 30-31 марта 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. С. 113-117.
3. Ишмеева А.С., Янузакова В.И. Тушение пожаров с помощью газовых огнетушащих веществ // Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации: сборник статей по материалам четвёртой Всероссийской научно-практической конференции, Белебей, 19 апреля 2023 года. Белебей: Самарский государственный технический университет, 2023. С. 140-143.
4. Попович Е.В., Губайдуллина И.Н. Современные средства защиты человека от опасных и вредных факторов пожара // Актуальные вопросы совершенствования инженерных систем обеспечения пожарной безопасности объектов: сборник материалов XI Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 11 апреля 2024 года. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. С. 300-303.

© Баева А.Ф., Губайдуллин И.Н., 2024

УДК 614

**К.С. ЗАБАРА, С.Г. АКСЕНОВ**

*Zabara\_k\_@mail.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

### **СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ**

*Аннотация:* в данной статье приведены возможные схемы водоснабжения, рассмотрены способы выбора водоснабжения. Рассмотрена эксплуатация системы водоснабжения населенных пунктов.

*Ключевые слова:* водоснабжение, система, схема, водозабор, вода, сооружение, эксплуатация

Водоснабжение является неотъемлемой частью жизни в населённых пунктах. От качества и доступности воды зависит здоровье и благополучие жителей.

Система водоснабжения города выбирается согласно характеристикам: информация о водопотребителях, расчет требуемого объема и сведения об источниках водоснабжения.

Стоит отметить, что система водоснабжения населенных пунктов обязана гарантировать водозабор, очистку, подачу водных масс, соответственно, жителям в требуемом расчетом количестве и качества. Комплекс сооружений, включающий в себя водозаборы; насосные станции; очистные сооружения; водоводы и водопроводные сети; башни и резервуары – это система водоснабжения.

Основными источниками водоснабжения населённых пунктов являются: поверхностные воды: реки, озера, водохранилища; подземные воды: артезианские скважины, родники.

Системы водоснабжения включают в себя следующие компоненты:

Забор воды: насосные станции, водозаборы.

Очистка воды: фильтры, отстойники, ультрафиолетовое облучение.

Распределение воды: трубы, резервуары, насосные подстанции.

Контроль и управление: автоматизированные системы контроля и управления.

Существуют два основных типа водопроводных сетей:

- Централизованные сети: обслуживают весь населённый пункт и подключены к одному или нескольким источникам водоснабжения.
- Децентрализованные сети: обслуживают отдельные районы или здания с использованием локальных источников воды (например, скважин или колодцев) [1].

Управление водоснабжением в населённых пунктах осуществляется местными органами власти или специализированными организациями. Они отвечают за: планирование и строительство систем водоснабжения; эксплуатацию и техническое обслуживание водопроводных сетей; контроль качества воды; установление тарифов на водоснабжение.

Качество воды в населённых пунктах строго регулируется нормами и стандартами. Вода должна соответствовать требованиям по: физическим параметрам (цвет, прозрачность, запах); химическим параметрам (содержание хлора, железа, нитратов); бактериологическим параметрам (отсутствие болезнетворных микроорганизмов).

Доступность воды для жителей населённых пунктов является важным показателем качества жизни. На неё влияют такие факторы, как: наличие и пропускная способность водопроводных сетей; уровень тарифов на водоснабжение; организация водоснабжения в местах, удалённых от централизованных сетей.

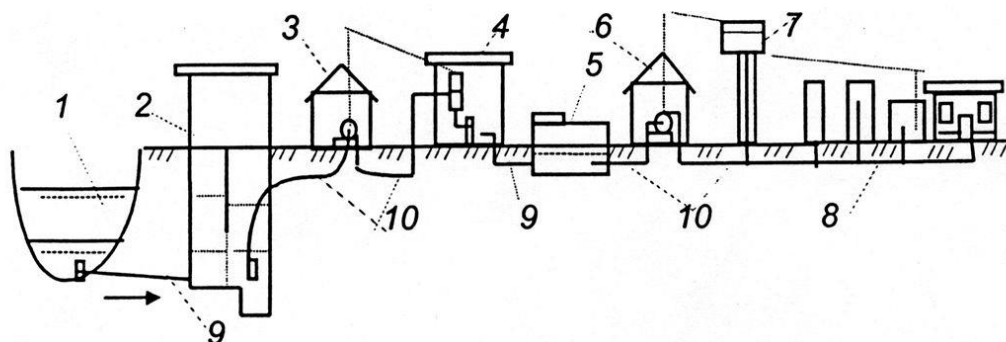
Некоторые населённые пункты сталкиваются с проблемами водоснабжения, такими как: недостаточный доступ к чистой воде; загрязнение воды; аварии на водопроводных сетях; утечки воды в распределительных системах.

Реализация мер по обеспечению надёжного и качественного водоснабжения в населённых пунктах имеет большое значение для здоровья и благополучия их жителей [2].

Как правило, схема водоснабжения и, соответственно, ее незаменимые элементы могут различаться от природных условий населенного пункта и количества потребления воды. Расстояние, характер и мощность от источника

водоснабжения до объекта потребления воды, качество ресурса оказывают значительное воздействие на проектирование системы водоснабжения.

При эксплуатации схемы водоснабжения населенного пункта с поверхностным источником водные ресурсы изымаются из источника водоприемным сооружением, а далее подается специальной насосной станцией I подъема на очистные сооружения. После этапа обеззараживания и очистки вода хранится в резервуарах. Далее насосной станцией II подъема вода поступает по водоводам в сеть трубопроводов, которая доставляет воду потребителям.



**Рис. 1. Общая схема водоснабжения населенного пункта:**

- 1 – источник водоснабжения; 2 – водозаборные сооружения; 3 – насосная станция I – подъема; 4 – водоочистная станция; 5 – резервуар чистой воды; 6 – насосная станция II – подъема; 7 – водонапорная башня; 8 – распределительная сеть населенного пункта; 9 – самотечные воды; 10 – напорные водопроводы.

Важно отметить, что для снижения габаритов и обеспечения непрерывной работы водоприемных и очистных сооружений, из-за неравномерного потребления воды в городах и на промышленных предприятиях в течение суток, их проектируют на равномерную производительность [3].

Эффективность очистных сооружений, водоприемных и насосных станций I подъема выше минимума и ниже максимума выработки насосных станций II подъема. Во время наименьшей работы насосных станций II подъема на водопотребление, излишек воды сохраняется в резервуарах, в часы максимальной выработки насосных станций II подъема накопившийся излишек воды расходуется потребителями. В итоге хранилище чистой воды – регулирующая емкость. В дополнение, резервуары чистой воды сохраняют запас воды, направленный на тушение пожара и личные потребности станций [4].

Регулирование расхода воды насосными станциями II подъема и расходуемой потребителями, происходит с помощью водонапорной башни. Они представляют из себя утепленные резервуары, которые поднимаются над землей на специальных конструкциях – стволах. Высота башен определяется из условий обеспечения подачи потребителям воды с требуемыми напорами.

Структура системы водоснабжения зависит от вида источника водоснабжения, качества воды в нем и ряда других факторов. При некоторых условиях использование определенных сооружений может быть ненужным, а

некоторые сооружения могут быть совмещены. Подбор схемы водоснабжения – главная стадия проектирования, учитывающая технические и санитарные требования, а также экономические соображения.

### **Библиографический список**

1. Ширькалов И.С., Губайдуллина И.Н., Способы поддержания чистоты воды в пожарных водоемах // Инициативы молодых – науке и производству: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Пенза, 08-09 июля 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 491-496.

2. Матчанов А.М., Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Противопожарное водоснабжение // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 23-24 сентября 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 130-133.

3. Ишмеева А.С., Иванов Д.А. Основные аспекты организации наружного противопожарного водоснабжения // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 30-31 мая 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 59-63.

4. Забара К.С., Губайдуллина И.Н. Контроль и организация проверок противопожарного водоснабжения // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей IV Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 26-27 сентября 2023 года / под редакцией А.В. Чупшева, А.И. Зябирова, Д.П. Козлова, Р.В. Петровского. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. С. 58-62.

© Забара К.С., Аксенов С.Г., 2024

**С.И. ИСБЕРГЕНОВА, И.Н. ГУБАЙДУЛЛИН***Isbergenovasabrina@gmail.ru**Уфимский университет науки и технологий***ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ  
В ЛЕСАХ**

*Аннотация:* в данной статье анализируется правовое регулирование пожарной безопасности в лесах, современные проблемы и пути их решения.

*Ключевые слова:* лесной пожар, правовое регулирование, пожарная безопасность

По состоянию на 2024 год площадь лесного фонда в Российской Федерации составляет 795,4 млн. гектаров. Общий земельный фонд Республики Башкортостан составляет 14,3 млн. га (0,8 % от общей площади страны). Лесной фонд Республики Башкортостан составляет 5,7 млн. га (40 % от площади региона). Лесистость Республики Башкортостан составляет 39,9 %, в среднем по России – 46,6 %.

*Таблица 1*

Лесные пожары в РФ 2020-2023г.

Год	Количество лесных пожаров	Сгорело, м <sup>3</sup>	Число погибших	Охват территорий, затронутых лесными возгораниями, га
2020	11822	93000000	14	91000000
2021	15112	21563900	6	8197843
2022	12528	37789821	11	2820228
2023	12800	12740500	15	4600000

Лес имеет огромное значение для Российской Федерации, можем перечислить такие как:

Экономическое: лес является источником многих материальных ресурсов, например, древесина для строительства.

Социальное: лес имеет значение для жителей как национальное достояние.

Экологическое: лес является домом для многих животных и растений, для людей является источником кислорода, поддерживает равновесие атмосферы и повышает влажность воздуха [1].

Основной причиной возгорания лесов является человеческий фактор. В большинстве случаев люди не соблюдают правила пожарной безопасности в лесах, оставляя за собой мусор, непотушенный костер, окурки и многое другое. По анализу возникновения очагов возгорания от 70 до 90 % лесных пожаров происходят из-за человеческого фактора, а остальная часть составляет естественные причины возникновения лесных пожаров.

Лесной кодекс Российской Федерации играет ключевую роль в обеспечении

пожарной безопасности в лесных массивах. Это документ, который устанавливает правила и нормы взаимодействия человеческой деятельности с лесами на территории страны [2].

В Конституции РФ в Главе 3 статьи 72 указано, что управление лесными ресурсами осуществляются на совместной основе между Российской Федерацией и ее субъектами. Права и обязанности, которые касаются защиты лесов от возгораний, устанавливаются в общероссийском законодательстве, в то время как определенные аспекты управления делегируются субъектам РФ.

В современной правовой системе РФ охрана и защита лесов регулируется широким спектром нормативных актов. Однако основополагающим документом, который определяет полномочия органов власти субъектов РФ в сфере лесопожарной безопасности, является Лесной кодекс Российской Федерации. Настоящий кодекс представляется собой комплекс правовых положений, которые формируют комплексную систему мер, направленных на профилактику, борьбу с лесными пожарами и защиту здоровья граждан, а также на сохранение природного наследия [3].

Также полномочия субъектов страны в этой сфере регламентируются в следующих нормативных документах:

Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».

Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».

Постановление Правительства РФ от 30.06.2007 № 417 «Об утверждении правил пожарной безопасности в лесах».

Постановление Правительства РФ от 17 мая 2011 г. № 377 «Об утверждении Правил разработки и утверждения плана тушения лесных пожаров и его формы».

Пожароопасный сезон – это период времени года с момента таяния снегового покрова до наступления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снегового покрова. Этот период характеризует повышенную вероятность возникновения и распространения природных пожаров [4].

Когда наступает пожароопасный сезон, то органы власти Республики Башкортостан издают нормативные акты такие как: Постановление Правительства Республики Башкортостан от 26.02.2024 № 41 «О пожароопасном сезоне 2024 года и перечне населенных пунктов, территорий организаций отдыха детей и их оздоровления, территорий садоводческих или огороднических некоммерческих товариществ Республики Башкортостан, подверженных угрозе лесных пожаров и других ландшафтных (природных) пожаров», Распоряжение Правительства Республики Башкортостан о введении особого противопожарного режима [5].

Ввиду участившихся случаев возникновения возгораний в лесах – важно усовершенствовать правовое регулирование для обеспечения пожарной безопасности в лесных экосистемах [6]. Усиление контроля за соблюдением мер противопожарной безопасности и повышение осведомленности населения об опасности лесных пожаров является ключом к снижению лесных возгораний и их последствий, включая регулярные инспекции и применение санкций, быстрая

публикация сведений о результатах этого контроля, достаточное финансирование противопожарных мероприятий, оснащение лесного фонда современными системами обнаружения пожаров, быстрого реагирования и эффективного тушения без ущерба для окружающей среды. Комплексное правовое регулирование обеспечит не только сокращение лесных пожаров, но и минимизацию их последствий.

Таблица 3

Статистика лесных пожаров в Республике Башкортостан

Год	Число лесных пожаров	Общая площадь, пройденная лесными пожарами, га	Возгорание по причине неосторожного обращения населения с огнем	Возгорание по причине природных факторов
2022	64	303,7	40	21
2023	119	1374,01	57	47
2024	15	191	15	0

На примере Республики Башкортостан видно, как сократились случаи лесных пожаров. Это все благодаря тому, что в борьбе с пожаров стала системная работа. Используется передовая современная технология и оборудование, оценка и прогноз состояния лесов с помощью космических технологий, воздушное и сухопутное патрулирование. Также значительно повысилась эффективность предотвращения лесных пожаров с помощью противопожарных барьеров. Улучшение системы правового регулирования обеспечения пожарной безопасности в лесах является одной из важнейших задач в будущем.

### Библиографический список

1. Саляева А.С., Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н. Дроны против лесных пожаров // Инициативы молодых – науке и производству: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Пенза, 08-09 июля 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 472-476.

2. Забара К.С., Губайдуллина И.Н. Анализ нормативно-правовой базы в области пожарной безопасности // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в техносфере и защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции, Ставрополь, 24-25 мая 2023 года. Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2023. С. 145-148.

3. Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н., Бикбулатов А.А. О проведении разведки пожаров в сложных условиях // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации: сборник статей Международной научно-практической конференции, Пенза, 03-07 мая 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 365-367.

4. Машкова Д.О., Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Актуальные проблемы пожарной безопасности // Будущее науки: взгляд молодых ученых на



инновационное развитие общества: сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах, Курск, 30 мая 2024 года. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 125-128.

5. Ишмеева А.С., Аксенов С.Г. Анализ пожарной обстановки в Республике Башкортостан // Охрана биоразнообразия и экологические проблемы природопользования: сборник статей V Всероссийской (Национальной) научно-практической конференции, Пенза, 06-07 мая 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 58-62.

6. Ишмеева А.С., Петров Б.П. Природные пожары, экология и безопасность // Современная наука: актуальные проблемы, достижения и инновации: сборник статей по материалам четвертой Всероссийской научно-практической конференции, Белебей, 19 апреля 2023 года. Белебей: Самарский государственный технический университет, 2023. С. 135-139.

© Исбергенова С.И., Губайдуллин И.Н., 2024

УДК 614.849

**Э.Р. АХМЕДЖАНОВА, А.С. САЛЯЕВА, В.А. МИХАЙЛОВА**  
*ahmedjanova03@gmail.com*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ПОВЕДЕНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА**

*Аннотация:* в статье проводится сравнительный анализ наиболее распространенных конструктивных решений, применяемых в современном строительстве. Рассматриваются как преимущества, так и недостатки каждого типа конструкции, проводится анализ зданий, возведенных с использованием различных материалов.

*Ключевые слова:* конструкция, пожар, возгорание, железобетон, сталь, строительство, здание, сооружение, устойчивость, огнезащита, прочность, преимущества, недостатки

Повреждения строительных конструкций в условиях пожара обусловлены воздействием высоких температур. Влияние данного фактора приводит к ухудшению эксплуатационных характеристик конструктивных элементов, снижению механической прочности материалов, уменьшению сцепления силы арматурной стали с бетоном и сокращению геометрических параметров поперечного сечения.

При пожарах с интенсивным тепловыделением и длительным воздействием высокой температуры деревянные и металлические конструкции утрачивают эксплуатационные характеристики. Каменные, кирпичные и железобетонные конструкции сохраняют более высокую огнестойкость, частично сохраняя свои свойства [1]. Проанализируем поведение железобетонных и кирпичных конструкций более подробно.

Железобетонные изделия, также называемые железобетоном, представляют собой прочные строительные конструкции, выполненные из бетонных блоков, усиленных при помощи стальных стержней или композитных материалов. Такое сочетание обеспечивает повышенную прочность и долговечность конструкции. Этот материал используется для быстрого и экономического строительства.

В строительстве преобладают бетонные и железобетонные конструкции. Бетон, являющийся композитным материалом из цемента и воды, приобретает заданную форму при заливке в опалубку и формировании монолитного блока. При использовании стальной арматуры в виде стержней или сеток в составе бетона формируется железобетонная конструкция [2].

К числу преимуществ применения железобетона относятся:

- Долговечность.
- Высокая прочность и сопротивляемость внешним воздействиям.
- Огнеустойчивость.
- Низкая себестоимость.
- Затраты электроэнергии при производстве.

Среди недостатков можно выделить:

- Значительная масса.
- Соблюдение определенных условий для застывания раствора.
- Привлечение специальной техники для подъема.
- Образование трещин и отслоений.
- Высокая звукопроводность.

Железобетонные конструкции в некоторых случаях могут быть успешно заменены металлическими. Металлические конструкции (МК) – это изделия, изготовленные из металлов и сплавов, которые применяются в различных сферах, таких как строительство зданий и сооружений, производство машин, механизмов и оборудования. В зависимости от сферы использования МК подразделяются на строительные и машиностроительные [3].

Данный вид конструкций обладает высокой прочностью, простотой транспортировки, долговечностью и небольшой массой. Недостатков достаточно мало, но они являются существенными: малая огнестойкость и высокая подверженность коррозии. Металлы сохраняют высокую чувствительность к воздействию высоких температур и огня. Подверженные интенсивному нагреву, они испытывают существенное снижение механических характеристик. Так, прочность малоуглеродистой стали, характеризующейся низкой твердостью, в интервале температур до 250 °С проявляет тенденцию к увеличению, после чего наблюдается ее постепенное уменьшение. Критическим пределом, при котором стальные конструкции утрачивают несущую способность, является температура 500 °С. При достижении температуры 600 °С металлические конструкции полностью теряют свои прочностные качества. Через приблизительно 10 минут после начала возгорания несущие стальные конструкции здания могут подвергнуться катастрофическому разрушению. Для стали необходима защита в виде огнезащитной краски или бетонирования [4].

При рассмотрении вопроса о наиболее безопасных строительных материалах, следует отметить, что здания из негорючих материалов, таких как кирпич, ячеистый бетон или керамзитобетон, обладают наивысшим уровнем пожарной безопасности. Деревянные дома из массива дерева также демонстрируют пониженную пожароопасность при условии отделки вагонкой. Также каркасные конструкции, облицованные тонкими деревянными элементами и утепленные пенопластом или пенополиуретаном, обладают повышенной пожарной опасностью [5].

В настоящем исследовании будет рассмотрен вопрос о критериях пожарной безопасности жилых построек. Для большей ясности и структурированности анализа, в табл. 1 представлены ключевые аспекты, влияющие на безопасность проживания с точки зрения пожарного риска.

*Таблица 1*

Ключевые аспекты, влияющие на безопасность проживания с точки зрения пожарного риска

Вид здания	Достоинства	Недостатки
«Сталинки» (кирпич)	Простая эвакуация из-за маленькой площади	Деревянные перекрытия; магазины, расположенные в просторных подвалах
«Хрущевки» (бетонные панели)	Железобетонные перекрытия	Деревянные конструкции; слабый контроль над обработкой конструкций
9-этажные и брежневки (кирпич и железобетонные панели)	Железобетонные перекрытия	Отсутствие противопожарной лестницы; единственная лестница; нерабочее состояние люков
12-этажные и выше	Наличие противопожарной лестницы; система дымоудаления и сигнализации	Отсутствие проверки состояния противопожарных систем
Новостройки	Наличие противопожарной лестницы, зон безопасности для инвалидов; система дымоудаления и сигнализации	Стоимость жилья по причине трат на обеспечение пожарной безопасности

Современные многоэтажные жилые здания, превышающие десять этажей, считаются наиболее безопасными для проживания в случае пожара. Это обусловлено наличием специализированных систем обеспечения пожарной безопасности, таких как системы удаления дыма, противопожарные водопроводы и незадымляемые лестничные клетки.

### Библиографический список

1. Повреждения конструкций при пожарах [Электронный ресурс] URL: <https://studfile.net/preview/8673679/page:12/> (Дата обращения 07.11.2024).
2. Железобетон — определение, применение, история, конструкции из железобетона [Электронный ресурс] URL: <https://pk-granit.pro/blog/zhelezobeton->

opredelenie-primenenie-istoriya-konstrukcii-iz-zhelezobetona-statya/ (Дата обращения 07.11.2024).

3. Что относится к металлоконструкциям, их основные виды [Электронный ресурс] URL: <https://pmkmetall.ru/info/articles/chto-otnositsya-k-metallokonstruktsiyam-ikh-osnovnye-vidy/> (Дата обращения 07.11.2024)

4. Достоинства и недостатки стальных конструкций [Электронный ресурс] URL: <https://novzmk.ru/stati/dostoinstva-i-nedostatki-stalnyx-konstrukcij/> (Дата обращения 07.11.2024).

5. Девятиэтажки, хрущевки или новостройки? Пожарный рассказал, в каких домах опаснее всего жить россиянам [Электронный ресурс] URL: <https://ngs.ru/text/gorod/2021/09/03/70114664/> (Дата обращения 07.11.2024).

© Ахмеджанова Э.Р., Саляева А.С., Михайлова В.А., 2024

УДК 614

**А.А. БАЙРАКАЕВА, И.Н. ГУБАЙДУЛЛИНА**

*Aynagul.bayrackaeva@gmail.com*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ОПТИМИЗАЦИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ В ТОРГОВЫХ ЦЕНТРАХ И РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСАХ**

*Аннотация:* в данном исследовании акцент сделан на актуальные и значимые вопросы использования автоматизированных систем пожаротушения в современных торгово-развлекательных учреждениях, которые играют ключевую роль в обеспечении безопасности. В ходе анализа предлагаются как новые методы оптимизации таких систем, так и оригинальные подходы к их интеграции и повышению общей эффективности работы.

*Ключевые слова:* пожар, очаг пожара, класс пожара, пожарная безопасность, автоматическая система пожаротушения, огнетушащее вещество

Меняющаяся социально-экономическая ситуация в Российской Федерации вместе с последствиями крупных инцидентов с возгораниями внутри торгово-развлекательных комплексов подчеркивает крайнюю необходимость пересмотра строительных нормативов и оборудования для предотвращения вероятности возникновения пожаров или минимизации их разрушительного влияния на различные объекты. Не менее важным является усиленное обучение персонала принципам пожарной безопасности при массовых мероприятиях или распродажах с высокими потоками посетителей. Данное исследование имеет огромное значение благодаря повышению эффективности существующих систем автоматического пожаротушения через подробный анализ текущих решений и практик на настоящий момент. Основное внимание сосредоточено именно на

автоматизированных противопожарных системах в торговых центрах региона Кемерово (Кузбасс), что критично для обеспечения быстрого реагирования при первых признаках возгораний без значительных потерь среди людей или утраты имущества [1].

Главная задача автоматически работающих систем борьбы с огнем различного характера заключается во всесторонней защите от распространения пламени во всех его проявлениях. Эти высокоэффективные системы призваны защитить имущество от повреждений вследствие воздействия огня и — что особенно важно — обеспечить безопасность людей различных возрастов и социальных групп. На этапах разработки проектов необходимо предусмотреть наиболее действенные меры противопожарной защиты для предотвращения катастрофических ситуаций. Как правило, затраты на внедрение таких мероприятий составляют около 5-15 % от общего бюджета строительства или реконструкции здания. При грамотном проектировании и установке эти системы могут гарантировать полную защиту от разрушительных последствий пламени согласно всем установленным критериям оценки эффективности подобного оборудования.

Для того чтобы система противопожарной защиты была по-настоящему эффективной и надежной, необходимо реализовать комплекс мер по выбору подходящего оборудования, его правильному монтажу и дальнейшему обслуживанию. На охраняемом объекте важно определить оптимальные средства пожаротушения и обеспечить их корректную установку вместе с необходимым техническим обслуживанием. основополагающим фактором в работе всей системы пожаротушения является ее эксплуатационная готовность, гарантирующая своевременное реагирование без задержек или отказов при возникновении угрозы.

Системы тушения пожара могут работать автономно; они способны автоматически обнаруживать признаки возгорания и активировать защитные механизмы без участия человека. Эти современные технологии располагают разнообразными веществами: аэрозольными, водяными, газовыми, пенными и порошковыми средствами борьбы с огнем.

Документы нормативного регулирования подробно прописывают требования к установке пожаротушающих систем в зданиях различного назначения и помещениях с необходимым специализированным оборудованием для обеспечения безопасности. Эти нормы обязательны как для коммерческих структур на рынке услуг безопасности объектов разного типа, так и для частных лиц; они гарантируют наличие адекватных систем защиты как для предприятий коммерческого характера, так и для объектов развлечений различных форматов.

В современном мире происходит стремительное развитие и совершенствование инновационных технологий, направленных на предотвращение и минимизацию последствий пожаров. Вопросы безопасности активно обсуждаются на различных платформах и форумах. Исследования пожарной безопасности в торгово-развлекательных центрах Кемеровской области выявили серьезные проблемы: либо отсутствуют автоматические системы тушения огня, либо они функционируют с критическими нарушениями, что снижает их

эффективность. Данная ситуация вызывает беспокойство специалистов из-за потенциально катастрофических убытков при масштабных пожарах. Законодательные акты четко устанавливают перечень объектов, где установка современных систем автоматического пожаротушения обязательна для обеспечения максимальной безопасности [2].

Руководители организаций часто пренебрегают нормами законодательства, игнорируя важные требования к защите объектов от возгораний. Их стремление сократить расходы на установку или обслуживание систем безопасности ради кратковременной экономии создает угрозу для человеческой жизни. Анализ проектной документации торговых комплексов в Кемерово и Новокузнецке выявил ключевые аспекты: владельцы должны учитывать технические требования к встроенным системам пожаротушения с необходимыми параметрами для их корректного функционирования. Эти условия играют решающую роль из-за недостатка водоснабжения или недопустимого давления в водопроводе, что может не обеспечить необходимый объем воды для эффективного тушения пожара при его быстром распространении по объекту.

Сегодня, в эпоху стремительного технологического прогресса, высокотехнологичные инновации, активно внедряемые для автоматизации систем противопожарной защиты, зачастую создаются без значительных улучшений в их технологических характеристиках и функциональных возможностях. Это вызывает устойчивое беспокойство у экспертов данной отрасли. Часто инициатива исходит от заказчиков, которые испытывают существенные ограничения в доступных ресурсах и финансировании своей деятельности. В результате возникает дефицит значимых достижений в актуальных научно-технических сферах, тесно связанных с современными технологиями обнаружения пожаров и оптимального управления процессами их тушения.

В текущей практике использования автоматизированных противопожарных систем выделяются многочисленные проблемы и трудности, главным образом вызванные неэффективностью функционирования существующих систем и частыми сбоями в их работе. Основной причиной этих сложностей являются неисправности пожарной автоматики на различных объектах с разнообразным назначением. Такие сбои могут быть обусловлены множеством факторов:

- несоблюдением строгих норм законодательства при проектировании новых объектов и установке ненадежных средств сигнализации, а также использованием некачественных решений по автоматическому тушению;

- ошибками при реализации сложных технологических решений с применением передовых подходов;

- низким качеством выполнения работ специализированными компаниями-производителями компонентов для пожарной сигнализации и современных средств автоматического тушения;

- недостаточным уровнем обслуживания при осуществлении монтажа новых комплексных решений, а также при введении этих современных комплексов в эксплуатацию и обеспечении надлежащего технического обслуживания технологий защиты от огня.

Для повышения эффективности современных систем автоматического тушения пожаров в Российской Федерации предпринимаются комплексные меры, направленные на решение актуальных задач, связанных с созданием и производством новаторского оборудования. Ключевыми этапами в этом процессе являются проектирование и реализация передовых технологических подходов. Эти усилия могут заложить прочную основу для формирования новой модели устойчивого развития в области противопожарной безопасности и защиты населения от огненной стихии. Концепция включает разработку современных сигнализационных систем и эффективных методов пожаротушения, дополнительно определяя стратегические направления в этой важной сфере.

На территории Российской Федерации в 2021 году были введены значительные изменения в правовую основу нормативных документов по проектированию, эксплуатации и применению новейших противопожарных систем управления. Одним из существенных вызовов при планировании строительства торговых комплексов является недостаточная доступность информации о разнообразии автоматизированных решений пожарной безопасности на рынке Российской Федерации, обладающих усовершенствованными характеристиками для повышения уровня безопасности. Эти передовые системы оснащены прогрессивными технологиями для быстрого обнаружения возможного пожара с гарантированной способностью предотвращать его распространение до прибытия спасательных подразделений Министерства чрезвычайных ситуаций России. Это обеспечит надежную защиту как имущества граждан, так и здоровья населения.

В наши дни автоматизированные системы, созданные для эффективного тушения пожаров, активно применяются в крупных торговых комплексах и других местах с массовым скоплением людей. Эти современные технологии включают специализированные решения, разработанные с использованием разнообразных органических жидкостей. Такие инновационные установки демонстрируют высокую эффективность в борьбе с огнем на любом этапе его развития — от начальной фазы до стадии интенсивного горения. Использование различных органических жидкостей позволяет эффективно бороться с разными классами возгораний, такими как «А», «В», «С» и «Е». При повышении температуры эти жидкости превращаются в газообразное состояние, что способствует снижению концентрации кислорода в зоне возгорания и поддерживает безопасный уровень кислорода для присутствующих. При контакте с горячей поверхностью значительная доля жидкости образует защитную пленку; эта пленка снижает температуру нагретой зоны объекта, предотвращает повторное воспламенение и способствует ликвидации тлеющих участков. Защита распадается за 24 часа без ущерба для здоровья человека или окружающей среды, а также дорогостоящих технологий. Поэтому использование автоматизированных систем пожаротушения на базе органических жидкостей считается совершенно безопасным для таких учреждений, как больницы, детские сады, учебные заведения и многие другие места массового скопления людей.

Современные системы пожаротушения, использующие органические жидкости, основываются на технологии создания мелкодисперсного тумана. Этот метод предполагает применение передовых способов распыления жидкости в виде

водяного тумана, что способствует значительному уменьшению образования дыма в процессе борьбы с огнем [3].

Результаты анализа показывают, что автоматизированные системы тушения пожаров с использованием комбинированных огнетушащих веществ могут значительно повысить уровень противопожарной безопасности как в крупных торговых центрах, так и в многофункциональных развлекательных комплексах. Данная система обладает рядом значительных преимуществ:

- Безопасность для людей и экологии: она гарантирует защиту жизни и здоровья всех находящихся на объекте людей и минимизирует риск повреждения окружающей среды и дорогостоящего оборудования.

- Универсальность действия: состав средств пожаротушения проявляет высокую эффективность в борьбе с различными типами пожаров. Он способен справляться как с возгоранием плавящихся твердых материалов, так и с электрическими приборами под напряжением. Дополнительно он демонстрирует высокую результативность при воздействии на горючие жидкости и другие легковоспламеняющиеся материалы.

- Повышенная скорость реагирования: система позволяет улучшить скорость реакции специализированных служб на начальной стадии возникновения возгорания. Это обеспечивает более эффективную работу подразделений пожарной охраны при минимальном использовании огнетушащих ресурсов, уменьшая материальные убытки от пожара и снижая угрозу для жизни людей.

- Автоматическая активация: Комплекс подвесных модулей, заполненных специальным огнетушащим средством, способен самостоятельно запускаться при поступлении сигналов от системы пожарной сигнализации или в случае срабатывания термозащитного предохранителя в спринклерном блоке. Это обеспечивает оперативное тушение возгорания без необходимости использования внутреннего водоснабжения.

- Улучшенная эффективность: Система позволяет интегрировать своё уникальное составное решение с существующими или проектируемыми водными системами борьбы с пожарами для повышения общей эффективности процесса, что способствует значительному сокращению объема используемого средства для тушения во время ликвидации возгораний.

- Предотвращение повторного воспламенения: Образующаяся охлаждающая пленка, взаимодействуя с горячими поверхностями, помогает предотвратить повторные вспышки огня и эффективно устраняет тлеющие остатки на месте инцидента благодаря своему уникальному составу.

- Экологическая безопасность остатков: Органическое средство по борьбе с огнём формирует плёнку, которая разлагается в течение суток без негативного влияния на окружающую среду или человека. После успешного тушения пожара очистка сводится к тому, что нужно протереть поверхность мягкой влажной тканью — это особенно выгодно выделяет данный подход среди более сложных методов удаления остатков горючих веществ.

Таким образом, усовершенствованная многокомпонентная автоматическая система пожаротушения не только значительно повышает безопасность и общую эффективность мероприятий по борьбе с огнем на различных объектах, но и



облегчает процесс восстановления после чрезвычайных ситуаций. Это делает её подходящим выбором для защиты торговых центров и развлекательных комплексов разнообразных форматов и особенностей работы.

### **Библиографический ресурс**

1. Аксенов С.Г., Курочкина А.С., Губайдуллина И.Н. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях // Грузовик. 2022. №9. С. 41-43.

2. Аксенов С.Г., Кривохижина О.И., Синагатуллин Ф.К. Анализ и оценка пожарной опасности в общеобразовательных учреждениях // Экономика строительства. 2023. № 5. С. 70-72.

3. Суханов И.В. Повышение результативности автоматических систем пожаротушения торгово-развлекательных центров // Молодой ученый. 2022. № 7 (402). С. 276-280.

© Байракаева А.А., Губайдуллина И.Н., 2024

УДК 614

**М.Ф. БУХАРМЕТОВ, Ф.К. СИНАГАТУЛЛИН**

*i.gubaidullina2015@yandex.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

### **ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ ПОЖАРНЫХ И СПАСАТЕЛЕЙ**

*Аннотация:* статья обсуждает важность психолого-педагогических аспектов в подготовке пожарных и спасателей. Описывается необходимость формирования правильного менталитета, физической подготовки, обучения в области психологии и педагогики, а также постоянного самообразования для успешного выполнения служебных обязанностей в экстремальных ситуациях.

*Ключевые слова:* пожарный, спасатель, психолого-педагогические аспекты, менталитет, физическая подготовка, психология, педагогика, самообразование, экстремальные ситуации

Любая профессиональная работа, помимо физических и психологических особенностей, имеет в своем основании и личностные качества, содействующие успешной деятельности. В первую очередь это относится к профессиям, где объектом профессиональной активности человека выступает другой человек и взаимодействие «человек-человек» зависит от качеств того и другого. Профессию пожарного-спасателя относят к профессиям высшего типа по признаку необходимости постоянной рефлексии на содержание предмета своей деятельности. Поэтому не вызывает сомнения то, что пожарный-спасатель должен

обладать определенными личностными качествами, без которых нет успеха в работе.

Подготовка пожарных и спасателей – это комплекс мероприятий, направленных на формирование нужных навыков и качеств у профессионалов для успешного выполнения служебных обязанностей в экстремальных ситуациях. При этом очень важное значение имеют психолого-педагогические аспекты, которые связаны с развитием психических, физических, моральных и профессиональных качеств у следователей и спасателей [1,2].

Первое, с чего начинается подготовка пожарных и спасателей, это формирование правильного менталитета. Рабочий день пожарных и спасателей по своей природе характеризуется как неопределенность, интенсивность и повышенная опасность. Поэтому уже с самого начала обучения важно формировать у будущих спасателей уверенность в своих силах, терпение, способность принимать решения в стрессовых ситуациях и контролировать свои эмоции [3].

Вторым аспектом подготовки является физическая подготовка. Работа пожарных и спасателей требует высокой физической выносливости, силы и гибкости. Они должны быть готовы к тяжелым физическим нагрузкам, длительной работе в экстремальных условиях и даже к спасению людей из опасных ситуаций. Психолого-педагогическое сопровождение этой подготовки заключается в мотивации и поддержке каждого члена команды. Это позволяет создать атмосферу доверия и единства, в которой каждый сотрудник чувствует себя важным и ценным.

Третий аспект связан с обучением в области психологии и педагогики. Спасатели и пожарные всегда сталкиваются с людьми в экстренных ситуациях, которые могут быть в застенчивости, панике или в состоянии шока. Поэтому психологическая готовность к работе в этих условиях является важным аспектом и может влиять на спасение жизней. Успешные спасатели должны быть обучены основам психологии – уметь общаться с людьми в стрессовых ситуациях, проявлять чувство эмпатии и находить правильные слова, чтобы поддержать пострадавших [4].

Наконец, постоянное самообразование играет ключевую роль в профессиональном росте пожарных и спасателей. Они должны постоянно совершенствовать свои знания и навыки, следить за новыми технологиями и методиками работы, чтобы быть готовыми к любым вызовам и задачам, которые могут возникнуть в процессе выполнения своей службы [5].

Также, повышение профессионального уровня спасателей требует постоянной самообразования, новых знаний и навыков в области пожарной безопасности, так как технологии и методы тушения пожаров постоянно развиваются. В этом случае педагогические аспекты играют очень важную роль в организации обучения, создании планов и программ обучения, а также в оценке и анализе эффективности обучения. Повышение профессионального уровня спасателей является неотъемлемой частью их работы, так как это позволяет им эффективно справляться с различными ситуациями, связанными с пожарами. Для

достижения этой цели спасатели должны постоянно обновлять свои знания и навыки в области пожарной безопасности. Одной из основных причин необходимости постоянного самообразования является развитие технологий и методов тушения пожаров. Новые инструменты, оборудование и стратегии позволяют улучшить эффективность тушения и минимизировать риски для спасателей и пострадавших. Поэтому спасателям важно быть в курсе последних тенденций и инноваций в области пожарной безопасности [6].

Однако обучение спасателей – это сложный процесс, требующий комплексного подхода. Помимо технической подготовки, педагогические аспекты играют важную роль в организации обучения. Это включает в себя разработку планов и программ обучения, выбор наиболее эффективных методов обучения, создание условий для активной практической работы и учет индивидуальных особенностей каждого спасателя. Оценка и анализ эффективности обучения также являются важными компонентами процесса повышения профессионального уровня спасателей. Они позволяют определить, насколько успешно спасатели усвоили предоставленные им знания и навыки, и внести корректировки в программу обучения, если необходимо. В целом, постоянное самообразование и повышение профессионального уровня спасателей в области пожарной безопасности являются важными задачами для обеспечения безопасности населения. Педагогические аспекты играют важную роль в этом процессе, обеспечивая эффективное и качественное обучение спасателей [7].

В заключение можно сказать, что психолого-педагогические аспекты подготовки пожарных и спасателей играют важную роль в успешном выполнении их профессиональных обязанностей. Они способствуют формированию уверенности в своих силах, физической выносливости и навыков работы с людьми в стрессовых ситуациях. В суровых условиях работы спасателей, где они сталкиваются с опасностями и высокими требованиями, уверенность в своих силах является необходимой составляющей для эффективного выполнения задач. Психологическая подготовка спасателей помогает им развить эмоциональную стабильность и контроль над своими реакциями в экстремальных ситуациях. Важно, чтобы спасатели могли сохранять хладнокровие, принимать решения быстро и точно, опираясь на свой опыт и знания. Также обучение в области психологии помогает спасателям лучше понимать эмоциональное состояние пострадавших и работать с ними эффективно, предоставлять необходимую поддержку и комфорт.

Физическая подготовка также является ключевым аспектом успешной работы пожарных и спасателей. Они должны быть в отличной физической форме, чтобы справиться с тяжелыми физическими нагрузками, преодолевать препятствия и спасать людей. Регулярные тренировки и физические упражнения помогают им развить выносливость, силу и гибкость, а также укрепить мышцы и улучшить координацию движений [8].

Наконец, работа спасателей требует навыков работы с людьми в стрессовых ситуациях. Они должны уметь эффективно коммуницировать и вести себя так, чтобы вызывать доверие и успокоение у пострадавших. Психологические навыки, включая умение давать психологическую поддержку, общаться эмпатично и

справляться с конфликтами, позволяют спасателям эффективно и безопасно выполнять свою служебную деятельность. Таким образом, психолого-педагогические аспекты подготовки пожарных и спасателей имеют огромное значение для успешного выполнения ими своих профессиональных обязанностей. Формирование уверенности в своих силах, развитие физической выносливости и навыков работы с людьми в стрессовых ситуациях позволяют спасателям оперативно и безопасно реагировать на чрезвычайные ситуации и предоставлять помощь тем, кто в ней нуждается.

### Библиографический список

1. Андриянц Я.А., Малыгина Е.А. Теоретические аспекты развития коммуникативной компетентности у курсантов в процессе профессиональной подготовки // Проблемы управления рисками в техносфере. 2013. № 4 (28). С. 119-123.

2. Бикбулатов А.А., Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н. Традиции и их значение в формировании благоприятной социально-психологической атмосферы в профессиональной среде // Государство, общество, личность: история и современность: сборник статей VII Международной научно-практической конференции, Пенза, 23-24 апреля 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 34-37.

3. Губайдуллина И.Н., Аксенов С.Г., Сергеева А.Н. Подготовка руководителя ответственного за пожарную безопасность // Города России: проблемы строительства, инженерного обеспечения, благоустройства и экологии: сборник статей XXVI Международной научно-практической конференции, Пенза, 28-29 марта 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 83-86.

4. Калмухамедова А.Б., Аксенов С.Г. К вопросу о понимании поведения человека перед лицом пожара // Молодежь и системная модернизация страны: сборник научных статей 8-й Международной научной конференции студентов и молодых ученых. В 4-х томах, Курск, 16-17 мая 2024 года. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 44-46.

5. Климов Е.А. Психология профессионального самоопределения: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Академия, 2004. 304 с.

6. Митакович А.А., Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Организация эвакуации и поведение людей при пожаре // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей VI Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 23-24 сентября 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 138-142.

7. Тихомирова О.В. Индивидуально-психологические особенности личности в профессиональной деятельности сотрудников МЧС России (постановка проблемы) // Общество и право. 2008. № 1 (19).

8. Фаритова Л.Р., Губайдуллина И.Н., Аксенов С.Г. Психологическая подготовка пожарных и спасателей в условиях чрезвычайных ситуаций // Естественные науки и пожаробезопасность: проблемы и перспективы

исследований: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 21 марта 2024 года. С. 489-494.

© Бухарметов М.Ф., Синагатуллин Ф.К., 2024

УДК 614.84

**Р.М. ЯППАРОВ, Ю.У. ГАБДУЛЛИНА**

*gabdullina-2003@list.ru*

**Уфимский университет науки и технологий**

## **ПУТИ СНИЖЕНИЯ ТРАВМАТИЗМА У ПОЖАРНЫХ**

*Аннотация:* рассмотрены пути с снижения травматизма пожарных. Безопасность пожарных во многом зависит от уровня их физической подготовки; умения принимать правильные решения по управлению рисками; экипировки. Подготовка пожарных должна быть направлена на предотвращение травм и смертельных исходов путем обучения навыкам и техникам, необходимым для обеспечения безопасности.

*Ключевые слова:* профессия, обучение, пожарный, травматизм, показатели, риски, безопасность, защита, физические упражнения, тренировка

Профессия пожарного считается одной из профессий «повышенного риска». Они призваны тушить пожары, спасать людей, оказавшихся в опасности, и участвовать в ликвидации последствий стихийных бедствий [1]. Профессиональная деятельность приводит к интенсивной нагрузке на опорно-двигательный аппарат, кардиореспираторную систему и психологическую сферу. Опасные условия труда повышают вероятность получения травм и ставят под угрозу их собственную жизнь. Каждый год более 300 пожарных получают травмы и около 15 погибают в ходе выполнения профессиональных обязанностей [4]. Их участие в спасении людей, транспортировка раненых из труднодоступных районов, длительное использование спасательных средств ежедневно нагружают их опорно-двигательный аппарат, что приводит к «физическому стрессу».

Пожарные – уникальная профессиональная группа, и в ходе своей работы они сталкиваются с многочисленными опасностями; пожарные сталкиваются с токсичными парами, опасными продуктами горения, в то время как на 1000 чрезвычайных ситуаций, не связанных с пожаром, приходится всего 0,6-0,7 травм.

Пожарные сталкиваются с целым рядом уникальных и опасных проблем в ходе профессиональной деятельности. Профессия пожарного является одной из самых опасных. Несмотря на усилия по сокращению травматизма и смертности пожарных, внедрении процедур контроля и усовершенствования защитного снаряжения – эти меры не привели к снижению ежегодного числа инцидентов [3].

В целом, пожарным службам следует уделять больше внимания

предотвращению травматизма пожарных. Несмотря на то, что большое внимание уделяется предотвращению смертей среди пожарных, большинство проблем связано с травмами. Предотвращение травматизма должно сопровождаться такими же усилиями, как и предотвращение смертей на рабочем месте.

Инструкции по тушению пожаров должны содержать описание стандартов безопасности, обеспечивающих основу совершенствования, минимизации рисков и снижения числа случаев травматизма.

В процессе подготовки пожарных их обучают брать на себя риски, на которые другие не пошли бы. Однако, некоторые ведомства по тушению пожаров обучают своих пожарных управлению рисками. Большая разница здесь заключается в том, что это приводит к более высоким показателям безопасности, таким как более низкий уровень травматизма и смертности, и высоким эксплуатационным показателям, таким как низкие потери при пожаре и жертвы среди гражданского населения.

Обучение пожарных и офицеров принятию правильных решений по управлению рисками приводит к сокращению травм и спасению жизней самих пожарных. Обучение пожарных принимать взвешенные решения по управлению рисками имеет решающее значение.

Наличие и использование надлежащей защитной одежды, снаряжения и инвентаря может снизить риск получения травм и возможной смерти во время тушения действующих пожаров. Пожарным требуется защитное снаряжение, которое обычно состоит из куртки, брюк, перчаток, шлема, капюшона, ботинок и такого оборудования, как автономный дыхательный аппарат. Крайне важно, чтобы у пожарных было соответствующее снаряжение и средства безопасности, которые выдерживают тепловые перегрузки, не ограничивая при этом подвижность [4].

Тушение пожаров – это напряженная и опасная работа с уникальным набором факторов стресса. Чтобы соответствовать физическим требованиям пожаротушения, пожарные должны быть в хорошей физической форме.

Тушение пожаров требует высокого уровня аэробной подготовки, анаэробных способностей, а также мышечной силы и выносливости; однако данные свидетельствуют о том, что многие пожарные не обладают высокими аэробными или анаэробными способностями. Кроме того, многие пожарные имеют избыточный вес.

Пожарные, обладающие высоким уровнем физической подготовки сердечно-сосудистой системы и мышц, способны лучше служить, более эффективно выполняя свою работу. Физически подготовленные пожарные обладают повышенной мобильностью, энергией и выносливостью, что позволяет им лучше выполнять рабочие обязанности эффективно и безопасно, а физически подготовленные пожарные также с меньшей вероятностью подвергают опасности безопасность своих коллег-пожарных и населения [5].

Для улучшения здоровья, исследования показывают, что аэробные упражнения более высокой интенсивности могут в большей степени способствовать снижению веса и улучшению сердечно-сосудистой системы. Учитывая физические требования, предъявляемые к тушению пожаров, важно, чтобы программа подготовки пожарных включала тренировки на выносливость.

Отличный способ предотвратить травмы – включить тренировку гибкости в ежедневные упражнения и программы тренировок. Повышенная гибкость может улучшить аэробные тренировки, мышечную силу и выносливость, а также движения, специфичные для работы. Тренировка гибкости может уменьшить болезненность и скованность, может положительно повлиять на работоспособность за счет повышения умственной выносливости и снятия стресса.

Необходимо выполнять корректирующие упражнения, которые помогают развить силу и координацию, одновременно улучшая подвижность, равновесие и работу суставов, чтобы снизить вероятность травм. Важно выполнять движения, которые укрепят наиболее часто травмируемые суставы – колени, плечи и спину.

Шансы на снижение показателей травматизма выше, когда пожарные следуют хорошо разработанным фитнес-программам для улучшения общего состояния здоровья и физической формы. Подготовка пожарных должна быть направлена на предотвращение травм и смертельных исходов путем обучения навыкам и техникам, необходимым для обеспечения безопасности. Физический аспект направлен на защиту благополучия пожарного при выполнении задач и обязанностей, связанных с работой.

Проблемы со спиной являются одними из самых наиболее распространенных среди пожарных. Они подвергаются повышенному риску травм спины по сравнению с другими профессиями из-за повышенных физических требований, предъявляемых к этой профессии. Ежегодные исследования пожарных о смертности и травмах показывают, что растяжения связок обычно составляют примерно 50 процентов всех травм при исполнении служебных обязанностей, а травмы спины составляют примерно 50 процентов среди пожарных выходящих на пенсию.

Отличным способом предотвратить травмы, особенно спины, является включение основных упражнений, которые укрепляют мышцы во всех плоскостях движения. Основная профилактическая программа для пожарных должна включать в себя планки и, что более важно, боковые планки и другие упражнения, которые повышают выносливость нижней части спины и ягодичных мышц [6].

Таким образом, пожарные – уникальная профессиональная группа, и в ходе своей работы они сталкиваются с многочисленными опасностями; пожарные сталкиваются с токсичными парами, опасными продуктами горения и др. Их профессия относится к категории «высокого риска», поскольку профессиональные обязанности ежедневно ставят под угрозу их здоровье и жизни. Хорошее физическое состояние положительно влияет на защиту от травм пожарных. Обучение пожарных и офицеров принятию правильных решений по управлению рисками приводит к сокращению травм и спасению жизней самих пожарных. Обучение пожарных принимать взвешенные решения по управлению рисками имеет решающее значение. Наличие специальной экипировки и инструментов также снижает риски получения травм во время тушения пожаров.

### **Библиографический список**

1. Указ Президента РФ от 01.01.2018 № 2 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области пожарной

безопасности на период до 2030 года».

2. Харин В.В., Бобринев Е.В., Удавцова Е.Ю. Оценка интегрального показателя нарушений состояния здоровья личного состава МЧС России. // Медико-биологические и социальнопсихологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. № 1. 2018. С. 49-56.

3. Федоров С.И. Профилактика травматизма пожарных путем разработки и внедрения организационно-управленческих мероприятий: диссертация ... кандидата технических наук: 05.13.10. Санкт-Петербург, 2000. 168 с.

4. Урманшина Д.А., Яппаров Р.М., Аксенов С.Г. Оптимизация состава пожарных костюмов // Нефтегазовое дело, техносферная безопасность, рациональное природопользование: современные реалии: сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции, Махачкала, 21-22 мая 2024 года. Махачкала: ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный технический университет», 2024. С. 296-300.

5. Попов К.А., Шевчук А.С., Яценко С.В., Усольцев П.М., Филиппов А.И., Максимов А.В., Антонов П.А. Обеспечение безопасности личного состава при тушении пожаров // Вестник магистратуры. 2021. №8 (119). С. 13-14

6. Шавков В.В. Актуальные проблемы безопасности участников тушения пожаров, пути решения, проблемные вопросы // Вестник науки. 2021. № 5-1 (38). С. 153-160.

© Яппаров Р.М., Габдуллина Ю.У., 2024

УДК 656.11

**Э.Р. ГАЯЗОВА, Р.М. ЯППАРОВ**

*gayazova-2015@mail.ru*

**Уфимский университет науки и технологий**

## **ТРЕБОВАНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

*Аннотация:* в статье представлено определение производственного объекта, приведены группы требований пожарной безопасности на объектах указанного типа.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, производственный объект, требования, правила размещения

Требованиям пожарной безопасности на производственных объектах посвящен отдельный раздел Федерального закона от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1]. Только лишь этот факт позволяет сделать вывод о необходимости соблюдения данных требований в рамках обеспечения пожарной безопасности. Указанные требования содержат две группы требований, представленные на следующем рис. 1.





Рис. 1. Требования пожарной безопасности

Так, в документации, составляемой на производственные объекты (включая осуществляемые в здании технологические процессы), должны содержаться определенные пожарно-технические характеристики, включая:

- степень огнестойкости;
- класс конструктивной пожарной опасности;
- класс функциональной пожарной опасности [1].

Степень огнестойкости зданий и сооружений отражает время, в течение которого здание сохраняет свои функциональные характеристики. Проще говоря, степень огнестойкости – это время, учитываемое с начала воздействия пожара, в течение которого производственное здание не обрушится.

Следующий показатель, отражаемый в документации производственного здания – класс конструктивной пожарной опасности. Данный показатель определяется в результате оценки степени участия строительных конструкций в развитии пожара и образовании опасных факторов пожара [1].

Класс конструктивной пожарной опасности производственных зданий рассчитывается в соответствии с классом пожарной безопасности всех строительных конструкций, которые входят в состав производственного здания [2].

Еще одним показателем, фиксируемым в документации производственного здания, является класс функциональной пожарной опасности. Данный показатель отражает назначение и особенности эксплуатации того или иного здания с учетом особенностей осуществления в нем технологических процессов производства [1].

В соответствии с классификацией зданий по классу функциональной пожарной опасности, производственные здания относятся к классу Ф5.1.

Говоря о второй группе требований пожарной безопасности на производственных объектах, стоит отметить, что данные требования распространяются именно на производственное оборудование, задействованное в процессе изготовления продукции либо же в процессе оказания услуг [3].

Для обеспечения противопожарного режима на производственном объекте необходима реализация определенного перечня первоочередных организационных мероприятий [5]. В частности, необходимо издание руководителем ряда приказов. Помимо этого, необходимо предусматривать реализацию следующих

обязательных мероприятий:

- проведение инструктажей по пожарной безопасности;
- назначение лиц, ответственных за подготовку мест проведения огневых работ;
- организация контроля над техническим состоянием электрической проводки и производственного оборудования;
- своевременное выполнение огнезащиты деревянных конструкций чердачных помещений, крыш зданий;
- проведение регулярного технического обслуживания стационарных систем пожаротушения, сигнализации, дымоудаления;
- проведение тренировок с работниками в части использования огнетушителей, комплектов пожарных кранов;
- проведение практических занятий по оперативной эвакуации персонала в случае объявления пожарной тревоги [4].

С.А. Горячев в своем учебнике «Пожарная безопасность технологических процессов» [6] указывает на необходимость реализации определенного перечня повседневных мероприятий, целью которых является поддержание противопожарного режима. Повседневные мероприятия, направленные на поддержание противопожарного режима представлены на следующем рис. 2.



Рис. 2. Повседневные мероприятия, направленные на поддержание противопожарного режима

Также не стоит забывать и о требованиях, предъявляемых к размещению производственного оборудования. Данные требования, например, указаны в ГОСТ 12.3.042-88 Система стандартов безопасности труда. Деревообрабатывающее производство. Общие требования безопасности.

## Библиографический список

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ред. от 25.12.2023).
2. Девятова Ю.В., Сметанкина Г.И., Дорохова О.В. Классификация зданий исходя из функциональной пожарной опасности // Экономика и социум. 2018. № 11 (54).
3. Григорян Е.С. Производственная стратегия предприятия: учебник / Е.С. Григорян. М.: ИНФРА-М, 2022. 374 с.
4. Пачурин Г.В. Производственная безопасность: учебное пособие / Г.В. Пачурин, А.А. Филиппов, Т.И. Курагина; под общ. ред. Г.В. Пачурина. М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. 144 с.
5. Аксенов С.Г., Яппаров Р.М., Ахмеджанова Э.Р. К вопросу о профилактике пожарной безопасности в сельской местности // Естественные науки и пожаробезопасность: проблемы и перспективы исследований: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 21 марта 2024 года. Иваново: Ивановская пожарно-спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС РФ, 2024. С. 297-301.
6. Пожарная безопасность технологических процессов: учебник / С.А. Горячев, С.А. Швырков, А.П. Петров [и др.]; под общей редакцией С.А. Горячева. 2-е изд., испр. и доп. М.: Академия ГПС МЧС России, 2021. 464 с.

© Гаязова Э.Р., Яппаров Р.М., 2024

УДК 614

**И.И. ЕФИМОВ, И.Н. ГУБАЙДУЛЛИНА**

*runa2312@mail.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

### **ПОЖАРНЫЕ САМОЛЕТЫ И АВИАЦИЯ В МЧС РОССИИ**

*Аннотация:* проведен сравнительный анализ эффективности тушения лесных пожаров с использованием самолетов Бе-200 с его аналогами.

*Ключевые слова:* лесной пожар, тушение, эффективность, «крылатый пожарный»

В России площадь лесных пожаров за последние 20 лет в среднем составляет 8,9 млн. га в год по данным ИСДМ-Рослесхоз. В 2021 году Россия потеряла 18,8 млн. га лесного покрова вследствие пожаров. Это сопоставимо с площадью Камбоджи или в 2 раза больше площади Португалии. Следуя из этого актуальной проблемой, является риск возникновения лесных пожаров. Что в древности, что в нынешнем времени пожары ежегодно уносят бесчисленное количество жизней, нанося огромный материальный ущерб [1].

Вместе с тем углубляясь в историю развития пожаротушения, следует отметить, что до 17 века Россия не имела пожарной охраны, а, следовательно, не была защищена от пожаров. Но следует отметить, что население пыталось бороться с огнем подручными средствами, не имея организационного порядка, к сожалению – малоэффективно. Государство ставит перед собой цель, создание эффективного и менее затратного пожарного самолета, следовательно, становится необходимым оценка уже существующих моделей для их улучшения [2].

В нынешнее время наука шагнула далеко вперед, позволяя облегчить работу пожарной охране. Было изобретено множество пожарной техники, а в частности и пожарных самолетов. Например, Ан-32п, Бе-200, CL-415 и другие. Российский самолет Бе-200 – единственный в мире самолет с реактивным двигателем, что позволяет ему считаться одним из самых наиболее эффективных самолетов в области пожаротушения. Благодаря своему двигателю он способен развивать скорость до 700 км/ч, а с грузом более 40 тонн 560 км/ч. [3].

В 1998 году был произведен первый испытательный взлет прототипа самолета Бе-200. На его проектирование было выделено 1,6 млрд. с 1993-1995, и 150 млн. рублей из фонда конверсии в 3 квартале. А уже в 2003 году самолет Бе-200 начали использовать для тушения пожаров [4].

Но также стоит отметить, что самолет Бе-200 не единственный пожарный самолет, у него есть аналоги такие как Canadair (CL-415), Ан-32. В ниже указанной таблице (табл.1) предоставлены технические данные каждого самолета и их ранговая оценка (табл.2).

Таблица 1

Название самолетов и значение характеристик

Наименование характеристики	Наименование самолетов		
	Бе-200	Canadair (CL-415)	Ан-32п
Экипаж, чел.	2	3	2
Дальность, км	1500	2443	330
Полезная нагрузка, т	12	6,12	8
Макс. скорость, км/ч	710	359	530
Крейсерская скорость, км/ч	710	333	500
Время сброса, сек	2	6-8	2
Скорость при сбрасывании, км/ч	240-250	130	220-230
Время заправки воды, сек	12	12	15
Мощность, л.с.	2×5500	2×2380	2×5180

Самолет-амфибия CL-415 был создан для тушения пожаров с воздуха. Представляет собой усовершенствованную модель CL-215, который совершил первый полет в 1993 году. От предшественника CL-415 отличается рабочим весом и скоростью. Набирает до 6140 литров воды из ближайшего источника, при необходимости смешивает ее с огнетушащим порошком и сбрасывает в огонь. Взлетает как с земли, так и с поверхности воды. Самолет может быть легко переоборудован в транспортный, тогда он способен перевозить до 30 человек. В противопожарном исполнении вмещает 11 пассажиров [5].

Ан-32п разработан на базе своего предшественника – самолета Ан-32.

Применяется для тушения лесных пожаров, десантирования спасателей, доставки грузов и колесной техники. Может эксплуатироваться во время плохих погодных условий, на высокогорных аэродромах, способен совершать полеты с крутыми траекториями. Конструкция шасси позволяет совершать посадку на грунтовые площадки. Отличается точностью сброса огнегасящей жидкости – до 10 метров [5].

В 90-х годах, Россия столкнулась с такой проблемой, как учащение лесных пожаров. Нужно было решать эту проблему, в следствии чего правительство поручило Министерству промышленности Российской Федерации спроектировать самолет-амфибию, способный в кратчайшие сроки наполнять воду из водоемов и успешно ликвидировать очаги возгорания, либо крупные лесные пожары. Так, в 1992 году началось проектирование самолета Бе-200 [5].

Ранговая оценка – это метод, при котором явления или объекты располагаются в порядке возрастания или убывания величины рассматриваемого признака. Затем каждому объекту или явлению приписывается порядковое число, обозначающее его место в данном ряду. Это число называют рангом. Ранговой оценкой пользуются в тех случаях, когда величину признака измерить не представляется возможным или когда не известно, что представляет собой эта величина [6, 7]. Пример ранговой оценки: оценка работ и ответов учащихся по пятибалльной шкале. Ранговые числа не характеризуют интервальных значений, поэтому над ними нельзя производить арифметические действия. Они показывают только положение объекта среди других по определённому признаку.

Таблица 2

Название самолетов и значение ранговой оценки характеристик

Наименование характеристики	Название самолетов		
	Бе-200	Canadair (CL-415)	Ан-32п
Экипаж, чел.	2	1	2
Дальность, км	2	1	3
Полезная нагрузка, т	1	3	2
Макс. скорость, км/ч	1	3	2
Крейсерская скорость, км/ч	1	3	2
Время сброса, сек	1	2	1
Скорость при сбрасывании, км/ч	1	3	2
Время заправки воды, сек	1	1	3
Мощность, л.с.	1	3	2

Вычисления производились по принципу ранговой оценки. Всем характеристикам был присвоен свой номер, лучший самолет - 1, хуже - 2, еще хуже -3. Исходя из данных табл. 2, следует что самолет Бе-200 превосходит своих аналогов по многим критериям.

Также необходимо отметить, что данные из таблицы указывают на недостатки и достоинства самолетов. У современной пожарной техники есть недостатки и недоработки, но несмотря на них они значительно облегчают труд пожарной охраны.

## Библиографический список

1. Лесные пожары в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://wildfires.strelka-kb.com/>. Дата обращения: 13.11.2024.
2. История пожарной охраны России: создание и развитие [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fireman.club/conspects/istoriya-pozharnoj-oxrany-rossii-metodicheskij-plan/>. Дата обращения: 13.11.2024.
3. Пожарные самолеты и авиация в МЧС России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fireman.club/statyi-polzovateley/pozharnyie-samoletyi>. Дата обращения: 13.11.2024.
4. Многоцелевой самолет-амфибия Бе-200 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.mchs.gov.ru/ministerstvo/o-ministerstve/tehnika/aviacionnaya-tehnika/mnogocelovoy-samolet-amfibiya-be-200chs>. Дата обращения: 13.11.2024.
5. Пожарные самолеты и авиация МЧС России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tt-snab.ru/stati/pozharnye-samolety-i-aviatsiya-mchs-rossii>. Дата обращения: 13.11.2024.
6. Губайдуллина И.Н., Аксенов С.Г., Юланова А.Р. Системный подход к организации и управлению поисково-спасательных служб МЧС России // Менеджмент в социальных и экономических системах: сборник докладов XV Международной научно-практической конференции, Пенза, 23-24 ноября 2023 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. С. 159-161
7. Муракаев И.Р., Губайдуллина И.Н., Аксенов С.Г. Особенности оценки последствий и ущерба от лесных пожаров // Инициативы молодых – науке и производству: сборник статей VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и студентов, Пенза, 08-09 июля 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 549-552.

© Ефимов И.И., Губайдуллина И.Н., 2024

**Д.М. ИБРАГИМОВА, А.С. ИШМЕЕВА**

*ishmeeva\_ac@mail.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ПСИХОЛОГИЯ ПОВЕДЕНИЯ ЛЮДЕЙ В УСЛОВИЯХ ПОЖАРА**

*Аннотация:* в статье рассматриваются особенности психологии поведения людей в условиях пожара. Тема актуальна, так как ежегодно происходят пожары. Поэтому психологию поведения людей в экстренных ситуациях необходимо изучать, так как от этого напрямую зависит сохранение жизни людей.

*Ключевые слова:* психология поведения, пожар, эвакуация, контролирование толпы, состояние эффекта

Пожар требует от людей и пожарной команды четких действий для минимизации ущерба, как людям, так и материальным ценностям. Крайне важно учитывать психологию поведения людей в рамках этого процесса, так как можно использовать ее для максимизации результативности действий или снижения вероятности наступления неблагоприятных ситуаций [1]. Несмотря на столь существенную потенциальную выгоду, психология поведения не всегда используется на практике, а ее использование при подготовке лиц к пожару крайне редко. В результате, актуально, как отражать особенности психологии поведения людей при пожаре, так и предоставлять практические рекомендации по ее использованию в реальных условиях.

Психология поведения людей в условиях пожара — это комплексная область, изучающая реакции людей на чрезвычайные ситуации, связанные с угрозой жизни и здоровью из-за пожара. Поведение людей в таких ситуациях часто сильно отличается от обычного, что обусловлено стрессом, паникой, нарушением нормальной работы когнитивных функций и эмоциями.

При угрозе пожара у людей возникают сильные эмоции — от страха и паники до чувства растерянности или беспомощности. Эти реакции зависят от множества факторов, таких как личный опыт, уровень стресса, особенности восприятия и т. д. Основные эмоциональные реакции включают:

1. Страх – это основной мотиватор в условиях пожара. Страх за свою жизнь, за жизнь близких, а также за возможные материальные потери могут заставить человека действовать импульсивно.

2. Паника – в критической ситуации может возникать паника, когда человек теряет способность рационально оценивать происходящее и принимает решения, руководствуясь эмоциями.

3. Шок – в некоторых случаях люди оказываются в шоковом состоянии, что затрудняет их действия, замедляет реакции и ухудшает способность принимать решения.

Наиболее часто на практике лица, оказавшиеся в условиях пожара, демонстрируют одно из четырех состояний. Первое – это ступор и близкие к нему состояния, например, оцепенение. Обычно ему подвержены дети, женщины и лица преклонного возраста. Степень ступора варьируется от заторможенности и вялости до полной обездвиженности. Лица, в состоянии ступора, наиболее верно целенаправленно выводить из опасного помещения [2].

Второе состояние – фуги, которые могут выражаться от дрожания частей тела и/или голоса и вплоть до панического бесцельного бега. Фуги встречаются наиболее часто, лица демонстрируют их в 85-90% от всех аффективных случаев [1]. Аффектами необходимо признавать именно две уже рассмотренные категории – ступор и фуги. Не более 3% от всех лиц, находящихся в аффекте, абсолютно не воспринимают команды и речь, от 10 до 20% могут принимать только краткие и/или громкие команды, то есть нарушение сознания тоже имеет место, но лишь частично.

Третье состояние – отсутствие аффекта, но уподобление толпе. Обычно, около 90% от всех лиц, относятся к этой категории - они не находятся в состоянии аффекта, но повторяют действия толпы [3]. В результате, если начнется хаотичный бег, давка и подобное, эвакуация будет затруднена и может быть связана с крупным ущербом, в том числе для людей [4]. Аналогичной проблемой может стать заражение паникой – если лицо в состоянии аффекта будет активно демонстрировать панику, толпа будет повторять ее. Причина наличия столь крупной группы лиц – конформизм, который максимально бессознательно используется в таких ситуациях. При этом, вследствие невозможности мыслить критически, конформное поведение может быть нелогичным и приводить к негативным последствиям при эвакуации [5].

Четвертое, наиболее редкое состояние – отсутствие аффекта и грамотное управление толпой. Обычно его демонстрируют лидеры, если действия реализуются верно, то возможно минимизировать все виды потерь в рамках пожара [6]. Исходя из этого, в рамках всех организаций наиболее верно будет выбирать лидера, который сможет повести за собой всю толпу и организовать достаточное руководство, в том числе в отношении лиц, находящихся в аффекте.

Крайне важно учесть следующее – завершающая фаза любого стресса – истощение. Это важно потому, что до наступления этой фазы необходимо полностью завершить эвакуацию лиц. Причина заключается в том, что истощение ведет к невозможности человека действовать результативно. В итоге, наступает, либо апатия, либо паника, что не позволит грамотно и без потерь провести эвакуацию [7].

Отдельно можно выделить существование такого феномена, как синдром выученной беспомощности. Он заключается в том, что человек формирует и закрепляет следующую мысль – изменить ситуацию невозможно, потому нужно ожидать помощи извне. В результате, лицо может не только не помогать в эвакуации, но и даже не предпринимать никаких действий к своему спасению, несмотря на их наличие.

Важно дополнительно учитывать уровень тревожности лиц в помещении. Если уровень тревожности доказано находится на высоком уровне, нужно ожидать



появления большего процента лиц, находящихся в состоянии аффекта.

Исходя из представленной информации, констатируем, что при пожаре часть лиц будет находиться в состоянии аффекта (в первую очередь это относится к тем, кто имеет высокий уровень тревожности), ими необходимо будет напрямую управлять, возможно, даже выводить или выносить из помещения, так как аффект может принять форму оцепенения. Большая часть людей не будет находиться в состоянии аффекта, но их поведение будет конформным, потому, если допустить открытую демонстрацию паники, произойдет заражение ею, что недопустимо. Наибольшую важность при пожаре имеет человек-лидер, который сможет организовать эвакуацию, а также окажет нужную помощь лицам в аффекте.

Существуют различные способы поведения людей в экстренных ситуациях, таких как пожар. Наиболее распространённые типы включают:

1. Эвакуация и бегство – многие люди инстинктивно стремятся покинуть опасную зону, что часто приводит к стремительному и неорганизованному движению. В таких ситуациях возможна излишняя агрессия и толкотня.

2. Ожидание и неадекватные действия – иногда люди не осознают степень опасности или не сразу реагируют на сигнал тревоги, что может задержать эвакуацию. Они могут продолжать заниматься повседневными делами или паниковать, не предпринимая нужных шагов.

3. Помощь другим – в условиях пожара также наблюдается феномен альтруизма – люди могут помогать пострадавшим или помогать эвакуироваться другим, иногда рискуя своей жизнью.

Исследовав теоретические аспекты психологии поведения людей при пожаре, можно предоставить следующие авторские рекомендации:

В каждой организации следует выделять и тренировать лидеров, которые смогут максимально эффективно провести эвакуацию. Наиболее верно формировать лидеров в рамках каждого помещения для максимизации эффекта. Особое внимание в рамках обучения необходимо уделить отработке громких, однозначных и четких команд. Это позволит максимизировать эффективность управления, как лицами в аффекте, так и толпой в целом;

Управлять толпой можно и с помощью объектов. Рекомендуется устанавливать достаточное количество знаков и различных элементов, упрощающих процесс эвакуации. Это крайне важно, так как критическое мышление и в целом способности к мышлению в условиях пожара снижены. В результате, такие объекты помогут направить толпу, управлять ею, что снизит ущерб и потери;

Необходимо минимизировать количество элементов, провоцирующих панику. Так, например, голосовое оповещение о пожаре не должно содержать слово «опасность» или подобные. Важно диктовать его громко, четко и кратко, длинные фразы недопустимы, иначе это может сформировать недостаточное информирование человека, которое тоже приведет к панике. Можно предложить заложить в сообщение ключевые команды, например, «помогайте женщинам и детям».

Регулярное проведение тренировок желательно, так как это позволит увеличить число лиц, способных мыслить объективно – так произойдет вследствие

теоретического прохождения такой ситуации.

В заключении отметим, что поведение людей при пожаре является типовым, потому психологию поведения необходимо применять для минимизации потерь. Часть лиц неминуемо будет находиться в состоянии эффекта, большинство избежит этого, но может быть заражено паникой. Именно на этом необходимо акцентировать внимание, данный пункт требует формирования лидеров, которые будут управлять толпой и теми, кто не может контролировать свои действия. Если эта и другие предоставленные рекомендации будут реализованы на практике, психологические особенности людей можно будет использовать для наиболее успешной эвакуации.

### Библиографический список

1. Губайдуллина, И.Н. Противопожарная профилактика на промышленных предприятиях // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 30-31 мая 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024.

2. Харисова З.И., Страхов П.А. Пожароопасность и особенности тушения пожара на нефтяных и газовых скважинах // Природопользование и устойчивое развитие регионов России: сборник статей VI Всеросс. научно-практ. конф. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 134-137.

3. Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н. Пожарная опасность при проведении работ на скважинах добычи нефти, газа и конденсата // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2024. № 3. С. 142-146.

4. Аксенов С.Г., Минахметов А.Р. Основные аспекты обеспечения пожарной безопасности на мебельных производствах // Школа молодых новаторов: сб. науч. статей 5-й Межд. научной конф. перспективных разработок молодых ученых. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 163-166.

5. Губайдуллина И.Н. К вопросу обучения в области пожарной безопасности сотрудников предприятий // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей V Всероссийской практической конференции. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 33-36.

6. Машкова Д.О., Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Актуальные проблемы пожарной безопасности // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах, Курск, 30 мая 2024 года. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 125-128.

7. Харисова З.И., Иванов Д.А. Определение категории пожарный риск объектов // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сб. статей V Всеросс. практ. конф. Пенза: Пензенский аграрный университет, 2024. С. 116-120.

© Ибрагимова Д.М., Ишмеева А.С., 2024

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЮДЕЙ В ПОМЕЩЕНИЯХ НА ВЕРХНИХ ЭТАЖАХ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ПРИ ПОЖАРЕ**

*Аннотация:* проведён анализ пожарной опасности высотных зданий, рассматриваются вопросы обеспечения пожарной безопасности в зданиях повышенной этажности.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, высотные здания, пожар, люди системы противопожарной защиты

Обеспечение пожарной безопасности — одна из важнейших задач на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации современных высотных зданий, таких как бизнес-центры, торговые комплексы и небоскрёбы. Эти объекты отличаются большой длиной эвакуационных путей. Высотными зданиями считаются, если они выше 30 метров.

По статистике, около 70% пожаров в стране происходят в жилом секторе, а более 90% жертв относятся к многоквартирным домам. Главная причина гибели людей в пожарах высотных зданий – алкогольное или наркотическое опьянение, что составляет более 40% случаев. Быстрое вертикальное распространение огня затрудняет спасение, а продукты горения распространяются по лестницам и лифтам очень быстро [1].

Нужно отметить, что в высотных зданиях велика вероятность позднего обнаружения пожара, когда автоматическая пожарная защита может не сработать. Большое количество людей делает ситуацию еще опаснее. Тушение требует четкой организации и координации, что зависит от управления и взаимодействия всех участников. В высотных зданиях огонь быстро распространяется вверх, что усложняет эвакуацию. Дым заполняет лестничные пролёты и лифты, и через несколько минут здание окутано дымом.

Проведение разведки и тушение в высотках имеют ряд трудностей по нескольким причинам. Во-первых, из-за высоты здания могут возникнуть сложности со спасением людей и подачей средств пожаротушения. Во-вторых, существует вероятность позднего обнаружения пожара из-за неисправности систем пожарной автоматики [2].

Эти факторы, а также высокая плотность населения делают высотные здания объектами повышенного риска. Дополнительную опасность для жизни и здоровья людей представляет наличие горючих материалов, синтетических изделий и бытовой техники, которые при горении выделяют токсичные газы.

Управление силами и средствами на месте пожара требует внимательной оценки обстановки, формирования оперативного штаба и ясного распределения ответственности среди должностных лиц. Рабочий командир, назначаемый исходя из числа вовлеченных подразделений, возглавляет процесс тушения. Указания данного командира обязательны для всех присутствующих на месте происшествия, и никто не вправе ставить под сомнение его решения. Он несет ответственность за выполнение ключевых задач и безопасность всех участников. В ходе операции командир определяет зону горения, проводит разведку и принимает решения о спасении людей, привлечении дополнительных ресурсов и организации связи. Он устанавливает порядок управления и распределяет силы, а также принимает меры для сохранения доказательств [3].

Пожар представляет серьезную угрозу для человека и окружающей среды, однако современные технологии тушения существенно снижают последствия. В Абатском муниципальном районе Тюменской области фиксируется более 60 возгораний ежегодно, треть из которых происходит в жилом секторе. Основная причина большинства пожаров – человеческая халатность, что делает превентивные меры первостепенными. Новейшие разработки в области пожаротушения, включая автоматизированные системы и специальные вещества, значительно увеличивают шансы на быстрое и безопасное устранение огня.

Они касаются объектов массового скопления людей и хранят значительные материальные ценности, что увеличивает риск жертв и убытков в случае чрезвычайных ситуаций, таких как пожары и взрывы. Это делает безопасность людей и зданий неотъемлемой проблемой. Здания, построенные с использованием полимерных материалов, таких как гостиницы и офисы, могут представлять опасность. Эти материалы легко воспламеняются и при горении выделяют вредные вещества, что делает их пожароопасными. Анализ пожаров показывает, что при возгорании на нижних этажах дым за 5-6 минут заполняет всю высоту лестничной клетки, создавая условия, опасные для нахождения без защитных средств. Температура в лестничной клетке уже на 5-й минуте достигает 120-140 °С, ставя под угрозу жизнь. Через 15-20 минут огонь может распространиться на верхние этажи. Поэтому для предотвращения катастрофических последствий в небоскрёбах устанавливаются системы противопожарной защиты. Важно, чтобы все участники процесса взаимодействовали для обеспечения безопасности, а эффективность мер пожарной безопасности зависела от надлежащего контроля за конструкциями и путями эвакуации [4].

Высотные здания представляют собой сложные архитектурные конструкции, которые требуют особого подхода к организации пожаротушения в условиях городской среды.

В этой области ключевыми аспектами являются пиротехническая динамика, разработка эффективных средств доставки огнетушащих веществ и тактических методов их применения, включая более щадящие способы.

Особое внимание уделяется развитию технологий спасения с воздуха и использованию роботизированных комплексов. Анализ показывает, что пожарные и спасательные службы не всегда готовы к вызовам на верхних этажах высотных зданий из-за нехватки специализированного оборудования и устаревших методов [5].

Чтобы обеспечить безопасность жителей мегаполисов, необходимо внедрение инновационных решений. В высотных зданиях, имеющих более десяти этажей, предусмотрены дополнительные меры пожарной безопасности, такие как незадымляемые наружные лестницы, системы дымоудаления и противодымной вентиляции, внутренние пожарные краны, а также системы оповещения о пожаре.

В коридорах и квартирах установлены пожарные извещатели, которые являются частью системы автоматической пожарной сигнализации. Их задача – обнаруживать возгорания и взаимодействовать с системами противопожарной защиты.

При срабатывании извещателей сигнал немедленно передаётся в службу спасения, после чего активируется система оповещения, которая может быть звуковой или речевой в зависимости от типа здания.

Если в многоэтажном жилом здании случается пожар, датчики пожарной сигнализации, которые находятся в прихожей, активируют системы дымоудаления и подпора воздуха. На этаже, где произошло возгорание, открывается люк дымоудаления. Одна из систем создаёт разрежение и удаляет дым из помещения, а другая обеспечивает приток свежего воздуха в лифтовые шахты и лестничные клетки. Удаление дыма из зон эвакуации — это важнейшее условие для безопасной эвакуации

В зданиях повышенной этажности предусмотрена система внутреннего противопожарного водоснабжения, включающая пожарные краны. Их местоположение необходимо запомнить.

Пожарные краны размещаются в специальных пожарных шкафах. Подача воды осуществляется с помощью насосов-повысителей, которые могут быть запущены автоматически или вручную после нажатия кнопки, расположенной в пожарном шкафу [6].

Система противодымной защиты представляет собой сложный комплекс мер, направленный на предотвращение распространения дыма в случае возникновения пожара. Активация системы происходит автоматически при срабатывании пожарного извещателя или вручную с помощью кнопки в шкафу пожарного крана, который располагается на каждом этаже.

В шахте лифта создаётся избыточное давление, чтобы ограничить распространение дыма. Если автоматическая система не сработала, необходимо нажать кнопку ручного пуска или ручного пожарного извещателя. Для предотвращения распространения дыма по этажам используются резиновые прокладки в притворах дверей и доводчики на дверях.

После активации систем противопожарной защиты начинается эвакуация через незадымляемые лестничные клетки, оснащённые избыточным давлением воздуха или открытой воздушной зоной. В общественных и жилых зданиях лестницы имеют выходы наружу.

Эвакуация с верхних этажей возможна по переходам по балконам и лоджиям, по незадымлённым лестницам или через эвакуационные люки и лестницы на балконах. Если невозможно эвакуироваться из квартиры, используются пожарные лестницы на балконах. Лифты при пожаре автоматически спускаются и отключаются на нижнем этаже, при этом двери остаются открытыми [7].

Для тушения пожаров в высотных зданиях используются вертолёты, которые заправляются водой и подают огнетушащие вещества в оконные проёмы. Эффективно применяются водосливные устройства. Для сложных работ используются вертолёты Ка-3211ВС и Ми-26.

В настоящее время разрабатываются методы раннего обнаружения пожаров и автоматические системы противопожарной защиты, а также беспилотные летательные аппараты для эвакуации.

Для поддержания противопожарной готовности необходимо:

следить за исправностью дверей и уплотняющих прокладок; не убирать лестницы и не заваривать люки;

следить за полнотой комплектации пожарных кранов; понимать назначение каждого элемента системы;

пожарные рукава должны быть сухими, аккуратно свёрнутыми и надёжно подсоединёнными; следить за исправностью датчиков пожарной сигнализации;

не перекрывать воздушные зоны в лестничных клетках; не хранить горючие вещества в коридорах и лестничных клетках;

не парковать автомобили в пожарных проездах; при обнаружении неисправностей сообщать об этом.

в обслуживающую организацию для устранения неполадок.

Высотные здания представляют собой объекты повышенной опасности с точки зрения пожарной безопасности. Быстрое вертикальное распространение огня, сложность спасательных работ, большое количество людей — всё это делает такие здания объектами повышенного риска [8].

В целях обеспечения безопасности в масштабных сооружениях крайне важно заблаговременно предпринимать превентивные меры. Существует ряд инновационных технологий, направленных на предотвращение возгораний. К ним относятся:

лестницы, препятствующие распространению дыма; системы, обеспечивающие удаление дыма и вентиляцию помещений;

пожарные краны, расположенные внутри зданий; системы пожарной сигнализации, оперативно оповещающие о возгорании.

Особенно важными являются пожарные датчики и сигнализации, которые мгновенно реагируют на возгорание и способствуют его быстрому тушению, которые обнаруживают возгорания и взаимодействуют с системами противопожарной защиты.

В случае пожара начинается эвакуация через незадымляемые лестничные клетки или по переходам по балконам и лоджиям. Лифты автоматически отключаются на нижнем этаже. Для тушения пожаров используются вертолёты, которые подают огнетушащие вещества в оконные проёмы.

Для поддержания противопожарной готовности необходимо следить за исправностью систем и оборудования, понимать их назначение и следовать правилам пожарной безопасности.

В заключение можно сказать, что обеспечение пожарной безопасности в высотных зданиях требует комплексного подхода и использования современных технологий. Необходимо постоянно совершенствовать системы противопожарной защиты и обучать население правилам поведения в случае пожара.

### Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу об управлении силами и средствами на пожаре // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020): материалы II Международной научно-практической конференции, Уфа, 08 апреля 2020 года. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. С. 124-127.

2. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. Чем и как тушить пожар // Современные проблемы пожарной безопасности: теория и практика (FireSafety 2020): материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Уфа, 17 ноября 2020 года. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. С. 146-153.

3. Михайлова В.А., Аксенов С.Г. Пожарная опасность складских зданий // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020): материалы II Международной научно-практической конференции, Уфа, 08 апреля 2020 года. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. С. 225-227.

4. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу обеспечения первичных мер пожарной безопасности в муниципальных образованиях // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020): материалы II Международной научно-практической конференции, Уфа, 08 апреля 2020 года. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. С. 242-244.

5. Файзуллин Р.Ф., Аксенов С.Г., Шевель П.П., Ильин П.И. Автономный пожарный извещатель – устройство, спасающее жизнь и имущество граждан // Современные проблемы пожарной безопасности: теория и практика (FireSafety 2020): материалы II Всероссийской научно-практической конференции, Уфа, 17 ноября 2020 года. Уфа: Уфимский государственный авиационный технический университет, 2020. С. 209-215.

6. Аксенов С.Г., Исхаков Э.Р. Пожарно-прикладной спорт: организация врачебных наблюдений за спортсменами, профилактика спортивного травматизма и оказание первой медицинской помощи // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы международной научно-практической конференции, Уфа, 19-21 марта 2015 года. Уфа: Педагогическая книга, 2015. С. 361-365.

7. Аксенов С.Г. К вопросу об организации спортивного городка по пожарно-прикладному спорту // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы X Международной научно-практической конференции, Уфа, 24-26 марта 2016 года / Г.И. Мокеев (ответственный редактор). Уфа: ГОУ ВПО Уфимский гос. авиационный технический университет, 2016. С. 630-635.

8. Аксенов С.Г., Абрамович Г.Ю., Синагатуллин Ф.К. К вопросу о формировании физической и психологической готовности пожарного к работе в экстремальных условиях // Актуальные проблемы физической культуры, спорта и туризма: материалы XIV Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отеч. войне. В 2-х томах, Уфа, 25-27 марта 2020 года. Том 2. Уфа: Уфимский гос. авиац. технич. Ун-т, 2020. С. 476-481.

© Каекбердин М.М., Синагатуллин Ф.К., 2024

**Д.Р. КАРАМОВА, А.С. ИШМЕЕВА**

*ishmееva\_ac@mail.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ЭКСПЕРТИЗА ПОЖАРОВ**

*Аннотация:* пожары, возникающие в результате нарушения требований безопасности, умышленных действий по поджогу и неосторожного обращения с источниками огня, наносят значительный материальный ущерб и серьезно влияют на здоровье и безопасность людей. Для определения причин таких пожаров особенно важна работа опытных специалистов, занимающихся детальным изучением инцидентов с огнем.

*Ключевые слова:* пожар, дознание, возбуждение уголовного дела, предварительное расследование, следствие, экспертиза

Экспертиза пожаров – это процесс, в ходе которого специалисты исследуют причины и обстоятельства возникновения пожара, а также последствия, связанные с ним. Эта экспертиза проводится для установления факторов, которые привели к возгоранию, и оценки ущерба, причинённого пожаром. Экспертные исследования также необходимы для выявления нарушений норм и стандартов безопасности.

Виды экспертизы пожаров.

1. Причинно-следственная экспертиза. Направлена на установление причин возникновения пожара. Она позволяет понять, был ли пожар результатом неосторожного обращения с огнём, неисправности электропроводки, воздействия внешних факторов (молнии, поджог и т.д.) или несоответствия оборудования нормативам.

2. Техническая экспертиза. Включает анализ состояния объектов, где произошёл пожар, например, оценку состояния зданий, электросетей, отопительных и других систем. Это важно для того, чтобы определить, были ли соблюдены строительные и пожарные нормы и требования.

3. Оценка ущерба. Определяется ущерб, который был нанесён имуществу, а также может проводиться экспертиза для определения стоимости восстановления пострадавших объектов.

4. Экспертиза поджога. Это экспертиза, которая проводится, если есть подозрения, что пожар был организован умышленно, с целью уничтожения имущества или скрытия следов преступления.

Организация работы и ключевые технические мероприятия по всестороннему разбору различных случаев возгораний представляют собой сложный процесс. Исследование причин возгорания осуществляется в рамках процессуальных процедур, однако существует множество задач, не регулируемых действующими правовыми нормами. В такие задачи входят научные изыскания, инженерные анализы, страховые оценки ущерба и экспертные исследования



конструкций. Например:

- труд квалифицированных сотрудников специализированных пожарных лабораторий;
- работа независимых экспертов в области изучения пожаров. После происшествия могут возникнуть споры о размере ущерба; независимый эксперт может быть полезен для получения справедливой компенсации понесенных убытков;
- анализ масштабных происшествий специальными комиссиями Государственной противопожарной службы (ГПС);
- участие инженеров в оценке влияния конструкций зданий на распространение пламени и других факторов.

Экспертом в области пожарной безопасности может быть специалист с высшим техническим или инженерным образованием, а также с опытом работы в сфере расследования пожаров. Эксперты часто являются сотрудниками экспертных организаций или независимыми консультантами, и их заключение имеет важное значение для судебных разбирательств и расследований.

Процесс проведения экспертизы пожара

Осмотр места происшествия. Эксперт проводит осмотр места пожара, анализирует следы огня, повреждения и остатки материалов, чтобы установить факторы, которые могли вызвать возгорание.

Сбор и анализ доказательств. Это может включать в себя анализ образцов, полученных с места происшествия, таких как обгоревшие материалы, остатки проводки или жидкости, использованные в процессе тушения.

Проведение лабораторных исследований. В некоторых случаях может быть проведено дополнительное исследование в лаборатории для выявления химических веществ, следов горючих материалов, которые могли стать причиной пожара.

Оценка результатов. На основе собранных данных и анализов эксперт выносит заключение о причинах возникновения пожара, а также о возможных нарушениях безопасности.

Расследование случаев возникновения пожарных ситуаций требует особого внимания к процессуальной составляющей. Основные специалисты в области противопожарной безопасности включают дознавателя ГПС, пожарно-технического эксперта и персонал специализированных лабораторий, занимающихся вопросами обращения с огнем [5]. Дознаватель – это первое должностное лицо на объекте происшествия, отвечающее за первоначальное расследование всех обстоятельств появления источника горения или пламени.

Первая задача технико-криминалистического дознания заключается в установлении причины загорания или развития пламени, определении его очага начала распространения и выявлении причин задействия всех элементов инцидента. Часто состав уголовного преступления может быть не очевиден для участников процесса; поэтому проводится проверка факта случившегося инцидента — случая возгорания или находящегося в горении материала на объекте.

Данная проверка включает следующие мероприятия:

- осмотр места происшествия (пожара) с составлением соответствующего

протокола;

- получение объяснений от свидетелей событий: виновников или участников тушения пламени;

- запрос документов, имеющих непосредственное отношение к данному конкретному случаю возникновения угрозы – событиям потушенного пожара.

В процессе проверки поступивших сведений о совершённом противоправном деянии необходимо принять взвешенное и аргументированное решение. Это должно быть осуществлено в период не более трёх суток с момента получения информации. Однако при наличии обоснованного запроса начальник подразделения дознания имеет право увеличить этот срок до десяти суток. В случае если дознаватель считает необходимым назначить судебную экспертизу, прокурор может продлить срок проверки до тридцати дней. Важно подчеркнуть, что такая проверка служит лишь для определения признаков преступления и не является полноценным следствием. Если такие признаки отсутствуют, уголовное производство не инициируется; в противном случае начинается уголовное преследование (гл. 144–145 Уголовно-процессуального кодекса РФ).

Особое внимание следует обратить на последующий этап — возбуждение дела и проведение предварительного расследования, которое может проходить в форме дознания или следствия. Этот этап изначально ограничен тридцатью сутками, но прокурор вправе продлить его вплоть до года при наличии весомых оснований. Этот процесс завершается либо составлением обвинительного заключения для передачи дела в суд, либо прекращением производства по установленным причинам.

Дознаватель также обладает полномочиями назначения судебных экспертиз согласно ст. 57 УПК РФ и Федеральному закону №73-ФЗ «О государственной судебно-экспертной деятельности». К числу специализированных учреждений относятся Испытательные пожарные лаборатории (ИПЛ), которые проводят разнообразные экспертизы материалов на предмет соответствия требованиям пожарной безопасности; выявляют причины пожара и его источник; оценивают работу противопожарного оборудования и систем автоматического оповещения о пожаре [6].

При крупных пожарах процедуры проверки заметно изменяются: случаи значительных убытков или потерь жизней становятся основанием для немедленного возбуждения уголовного производства [3].

Осмотр места пожара

Необходимо отметить важность того, что деятельность инженера ИПЛ и дознавателя начинается уже на этапе ликвидации огня [7].

Основные задачи инженера ИПЛ при прибытии на место происшествия включают:

- организацию взаимодействия персонала экстренных служб с целью обеспечения безопасности всем участникам процесса тушения пожара; это предполагает ориентирование как в открытом пространстве, так и внутри поражённого здания [1]; оценку повреждений структуры объекта от пламени; выявление потенциально опасных элементов конструкции или веществ, представляющих угрозу жизни участников расследования;

- документирование развития возгорания посредством фото- и видеофиксации критически важных моментов процесса тушения огня. Важно определить фазы наиболее интенсивного горения, падение кровли и точный момент разрушения оконных стекол [4];

- сбор данных и доказательств путем записи в блокнот с фиксацией времени. Необходимо учитывать различные аспекты поведения дыма: его направление, уровень интенсивности и цвет [2]. Это важно для точного определения места возгорания;

- проверка системы защиты от электричества с изъятием или детальным осмотром вне зоны возможного пожара.

Работа следователя имеет огромное значение в этом сложном процессе. Он должен:

- установить личности первых свидетелей возгорания, собрав важные данные о месте и времени обнаружения пожара, а также других значимых обстоятельствах;

- запросить у администрации необходимую техническую документацию и служебные бумаги (описание объекта, генеральную схему, чертежи технологических процессов), а также информацию о предполагаемом ущербе;

- протоколировать все изъятые материалы для дальнейшего анализа;

- составить официальный отчет о пожаре, указав ключевые сведения.

Подводя итог вышесказанному, следует отметить, что экспертиза причин возникновения пожаров представляет собой сложную и многогранную задачу. Поэтому деятельность следователя и инженера по расследованию пожаров требует высокой квалификации специалистов, ответственности и внимательности к деталям. От качества их работы зависит правильное установление истинных причин возгорания и предотвращение подобных ситуаций в будущем.

### **Библиографический список**

1. Машкова Д.О., Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Актуальные проблемы пожарной безопасности // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах, Курск, 30 мая 2024 года. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 125-128.

2. Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н. Пожарная опасность при проведении работ на скважинах добычи нефти, газа и конденсата // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2024. № 3. С. 142-146.

3. Губайдуллина И.Н. Противопожарная профилактика на промышленных предприятиях // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 30-31 мая 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024.

4. Харисова З.И., Страхов П.А. Пожароопасность и особенности тушения пожара на нефтяных и газовых скважинах // Природопользование и устойчивое развитие регионов России: сборник статей VI Всеросс. научно-практ. конф. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 134-137.

5. Аксенов С.Г., Миниахметов А.Р. Основные аспекты обеспечения пожарной безопасности на мебельных производствах // Школа молодых новаторов: сб. науч. статей 5-й Межд. научной конф. перспективных разработок молодых ученых. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 163-166.

6. Харисова З.И., Иванов Д.А. Определение категории пожарный риск объектов // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сб. статей V Всеросс. практ. конф. Пенза: Пензенский аграрный университет, 2024. С. 116-120.

7. Губайдуллина И. Н. К вопросу обучения в области пожарной безопасности сотрудников предприятий // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей V Всероссийской практической конференции. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 33-36.

© Карамова Д.Р., Ишмеева А.С., 2024

УДК 614

**Д.М. НИГМАТУЛЛИН**

*ishmееva\_ac@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. экон. наук, доцент **А.С. ИШМЕЕВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ПОЖАРНАЯ АВТОМАТИКА**

*Аннотация:* в данной статье будет рассматриваться одно из основных противопожарных мероприятий – пожарная автоматика. Посредством применения подобного рода оборудования, обеспечивается базовая комплектация пожарной безопасности объекта, так же будут рассмотрены виды пожарной автоматики, объекты на которых применяется.

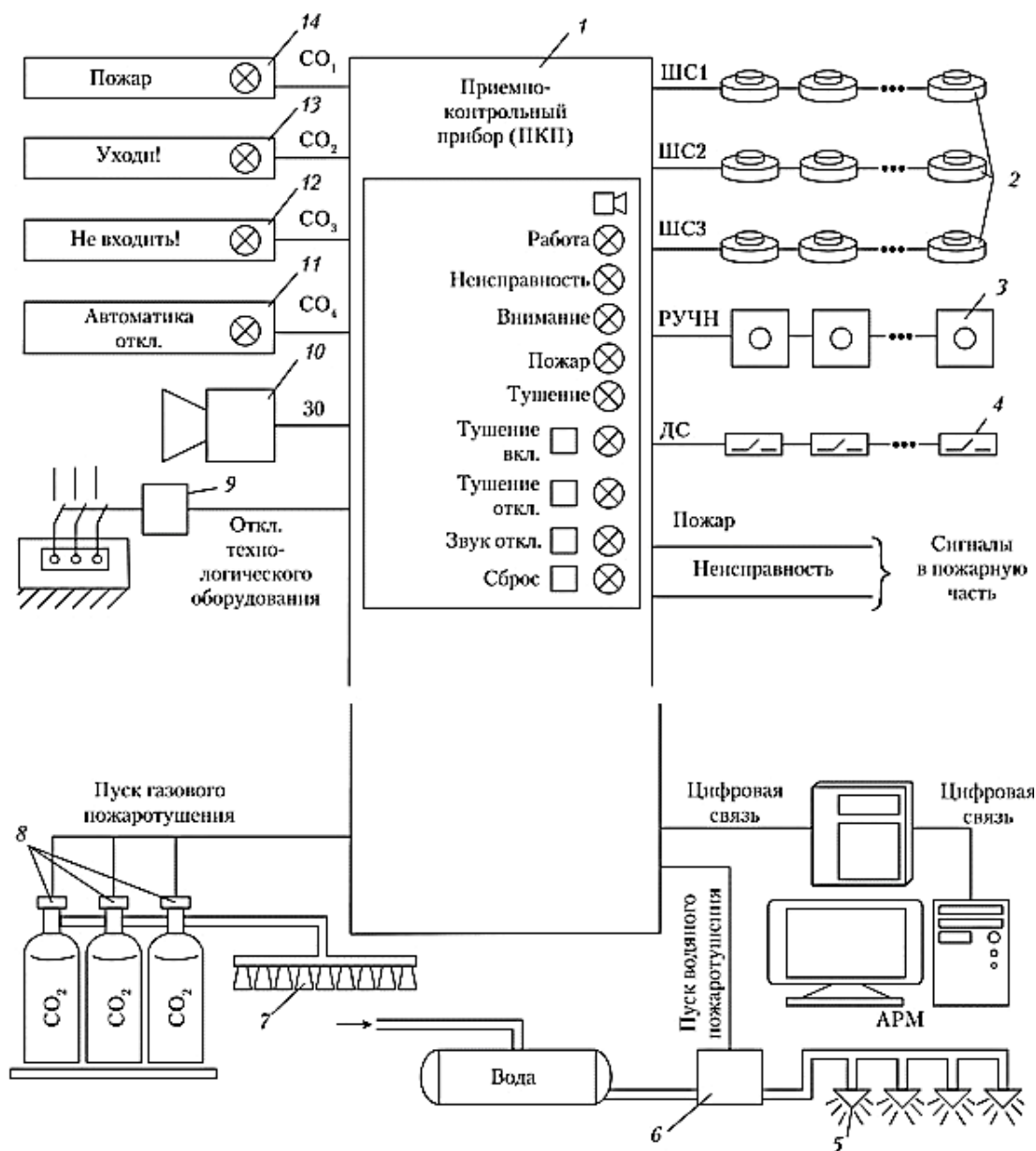
*Ключевые слова:* пожарная безопасность, пожар, пожарная автоматика, пожарный датчик, системы пожаротушения, обнаружение пожаров, профилактика пожаров

Тема научной статьи обуславливается тем, что пожары несут угрозу жизни и здоровью людей, рабочему персоналу, а также экономике государства. Применение мер по установке противопожарного оборудования является одним из первых шагов для обеспечения уровня пожарной безопасности объекта защиты. Зачастую руководители минуют данные противопожарные мероприятия, апеллируя тем, что проведение данных мер является затратным [5]. Однако, не обращение внимания на данный факт, появляется высокий риск как возникновения пожара, так и не отработка его ликвидации.

Пожарная автоматика – комплекс технических средств для предупреждения, тушения, локализации или блокировки пожара внутри помещений [1].

В независимости от класса функциональной пожарной опасности, все

объекты защиты должны быть оборудованы автоматической системой пожарной сигнализации, а также иными системами первичного автоматического пожаротушения [2]. Пример подобной системы представлен на рис. 1.



1 – приемно-контрольный прибор (ПКП); 2 – пожарные датчики (ПИ); 3 – кнопки ручного пуска пожаротушения; 4 – датчики положения дверей; 5 – распылители воды; 6 – водяной насос; 7 – распылители огнетушащего газа; 8 – пиропатроны пуска газа; 9 – блок отключения от сети технологического оборудования; 10 – звуковой оповещатель о пожаре; 11, 12, 13, 14 – световые оповещатели

Рис. 1. Схема установки автоматической пожарной сигнализации и противопожарного оборудования

Средства пожарной автоматики предназначены для автоматического обнаружения пожара, оповещения о нём людей и управления их эвакуацией, автоматического пожаротушения и дымоудаления, управления инженерным и технологическим оборудованием зданий и объектов [3].

Работа представленной выше по тексту схемы противопожарной системы происходит следующим образом: сработка дымовых извещателей (ПИ) в

помещение очага возгорания → подача сигнала от ПИ к приемно-контрольному прибору (ПКП) → поступление сигнала как в пожарную часть, так и на световые и звуковые оповещатели → поступление сигнала на водяной насос пожаротушения или на пуск системы газового пожаротушения. Тем самым, подобная система пожаротушения, позволяет уведомить рабочий персонал, а также иных, находящихся людей на объекте защиты. Применяя методы по эвакуации людей, производится также тушение первичными мерами, установленными автоматикой и передача сигнала «Пожар» в федеральные противопожарные службы.

Однако, данная схема (рисунок 1) может быть видоизменена. Так, согласно установленным нормативным актам, на объектах защиты с наличием пожарной нагрузки, в виде опилок, целлюлозных материалов и др., должны применяться порошковые или газовые системы пожаротушения [4]. Применение подобного рода огнетушащего вещества позволяет сохранить и не нарушить целостность имущества или продукции объекта. Также возможно нанесение минимального ущерба для технологического процесса. Что как следствие влечет за собой снижение материального ущерба.

По признаку пожара ГОСТ классифицируются автоматические ИП на: дымовые, пламени, комбинированные и тепловые.

На ряду установок автоматической пожарной сигнализации (АПС) были исследовано два их вида: адресного и неадресного типа.

Практика показывает, что разделение на такие типы установлена тем, что каждый объект защиты имеет свою степень пожарного риска, в зависимости от который должны выбираться различные меры противопожарного оборудования.

Основным различием этих типов АПС является то, что при подаче сигнала пожарным извещателем на приемно-контрольный прибор, у адресного типа указывается местоположение обнаружения первых признаков пожара (дымобразование, повышение температуры окружающей среды, снижение концентрации  $O_2$ ). У неадресного же наоборот, сигнал на ПКП не отображает помещение с очагом возгорания [7]. Следовательно, не имеется возможность определить очаговую зону пожара и не позволяет своевременно произвести верную эвакуацию гражданского населения [6]. Также, отсутствие данной информации может привести к неправильной тактике тушения и установления фронта движения пожара.

Тем самым, учитывая такое развитие обстоятельства, следует выдвинуть усовершенствование, а именно исключение неадресного типа в общедоступном применении. Это подтверждается тем, что не отображение зоны первоначальное горения, противопожарным службам не будет известно о помещении, где произошло возгорание. Данная ситуация несет опасность, так как возможности произвести верное пожарно-тактическое мероприятие по применение различного оборудования будет недоступным. Также, зная помещение, можно будет определить о горючей нагрузки и направленности горения, что позволит руководителю тушению пожара верно выбрать тактику по локализации очага горения.

Также в систему противопожарной автоматики относится противодымная защита. Оборудование данной системой объекта защиты будет достигнута цель по

удалению одного из опасных факторов пожара – продукты горения (дым). Существуют следующие виды противодымной защиты:

– Система вытяжной противодымной вентиляции. Такая система оборудована вентиляторами, которая поглощает и направляет опасные факторы пожара (ОФП) наружу.

– Системы подпора воздуха. Принцип работы такой системы основан на создание избыточного давления воздуха в отдельные помещения, что будет препятствовать попаданию дыма в данное помещение;

Система дымоудаления из шахт лифтов. Данная система имеет аналогичный принцип работы как у вытяжной противодымной защиты. Отличие лишь в том, что подобная система устанавливается в лифтовых шахтах. Ведь нередко происходят случаи, когда в процессе горения, конвективные потоки и остатки неполного сгорания пожарной нагрузки направляются в места установки лифт. И при нахождении человека в лифте возможна угроза его здоровью или жизни;

Зоны безопасности. Наличие подобного помещения на объекте защиты позволит сохранить жизни людей и может применяться службами пожаротушения в ходе ликвидации горения. Такие помещения оборудованы бесперебойным питанием электроэнергии, а также системы дымоудаления и подтока воздуха.

Таким образом, в рассматриваемой научной статье были исследованы основные виды противопожарной автоматики. Также было установлено, что проведение противопожарных мероприятий по установке таких систем является неотъемлемой частью в целом обеспечения пожарной безопасности. Система пожарной автоматики несет в себе одну из основных особенностей по обнаружению и предотвращению очага возгорания. Что в свою очередь, несет пожарную безопасность для людей, рабочего персонала и экономической составляющей в целом для объекта защиты и государства.

### **Библиографический список**

1. Машкова Д.О., Аксенов С.Г., Ишмеева А.С. Актуальные проблемы пожарной безопасности // Будущее науки: взгляд молодых ученых на инновационное развитие общества: сборник научных статей 2-й Всероссийской молодежной научной конференции. В 3-х томах, Курск, 30 мая 2024 года. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 125-128.

2. Аксенов С.Г., Губайдуллина И.Н. Пожарная опасность при проведении работ на скважинах добычи нефти, газа и конденсата // Инновационная экономика: информация, аналитика, прогнозы. 2024. № 3. С. 142-146.

3. Губайдуллина И.Н. Противопожарная профилактика на промышленных предприятиях // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 30-31 мая 2024 года. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024.

4. Харисова З.И., Страхов П.А. Пожароопасность и особенности тушения пожара на нефтяных и газовых скважинах // Природопользование и устойчивое развитие регионов России: сборник статей VI Всеросс. научно-практ. конф. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 134-137.

5. Аксенов С.Г., Миниахметов А.Р. Основные аспекты обеспечения пожарной безопасности на мебельных производствах // Школа молодых новаторов: сб. науч. статей 5-й Межд. научной конф. перспективных разработок молодых ученых. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2024. С. 163-166.

6. Харисова З.И., Иванов Д.А. Определение категории пожарный риск объектов // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сб. статей V Всеросс. практ. конф. Пенза: Пензенский аграрный университет, 2024. С. 116-120.

7. Губайдуллина И. Н. К вопросу обучения в области пожарной безопасности сотрудников предприятий // Актуальные вопросы обеспечения пожарной безопасности объектов различного назначения: сборник статей V Всероссийской практической конференции. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. С. 33-36.

© Нигматуллин Д.М., 2024

УДК 614

**Е.В. ПОПОВИЧ, В.А. МИХАЙЛОВА**

*popovich.ekaterina03@mail.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТОРГОВО- РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ**

*Аннотация:* статья содержит основные требования пожарной безопасности к торгово-развлекательным центрам (ТРЦ), а также приведена статистика крупных пожаров в ТРЦ за последние 7 лет.

*Ключевые слова:* пожар, торгово-развлекательный центр, строительство

В XXI в России идет активное строительство и развитие торгово-развлекательных центров. Они включают в себя предприятия торговли: магазины одежды, продуктов, техники, канцелярии и т.п. Их главное отличие от торговых центров – развитая развлекательная индустрия: кинотеатр, боулинг, детские комнаты, кафе и т.п.

Каждый день сотни тысяч людей приходят в торгово-развлекательные центры (ТРЦ), поэтому имеет значение изначально при строительстве озадачиться вопросами о пожарной безопасности в целях недопущения угрозы здоровья и жизни людей.

Анализ пожаров в ТРЦ за последние 7 лет указывает, что большинство пожаров в местах общественного пользования несут тяжкие последствия в виде количества пострадавших и погибших. Ниже представлены примеры крупных пожаров на крупных торговых площадках за последние 7 лет [1].



25 марта 2018 года произошел пожар в ТРЦ «Зимняя вишня», в котором в общей сложности пострадало 139 человек. Пожар охватил площадь выше 1600 м<sup>2</sup>.

4 апреля 2018 года начался на одном из складов торгового центра «Персей для детей» в городе Москве.

11 сентября 2022 года в городе Уфе произошел пожар в ТЦ «Меркурий», который достиг 5400 м<sup>2</sup>. Возгорание возникло на втором этаже, спустя время распространился на третий этаж и крышу торгового центра. Пострадавших в результате происшествия не было

9 декабря 2022 года началось возгорание в торгово-развлекательном центре «Мега-Химки», в результате пожар достиг 18000 м<sup>2</sup>. Погиб один человек.

После крупных пожаров по поручению Правительства Российской Федерации были проведены массовые проверки, с помощью которых были выявлены нарушения, допустившие на стадии проектирования и строительства.

Проектная документация хранит подробную информацию о характеристиках объекта защиты, в том числе пожарно-технические, предусмотренные Федеральным законом от 22.07.2008 № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности №.

Собственник обязан обеспечить условия для выполнения требований пожарной безопасности, т.е. озаботиться об автоматических установках тушения пожара, автоматических установках оповещения людей. Характеристики эвакуационных путей нельзя менять вне зависимости от одобрения руководством и от цели изменения [2].

Внутренний противопожарный водопровод, или сокращенно ВПВ, является комплексом технических средств, обеспечивающим подачу воды по трубопроводам к пожарным кранам. Внутренний противопожарный водопровод поддерживает установленный нормативной базой расход воды для тушения пожаров в ТРЦ. В противном случае ВПВ не соответствует требованиям пожарной безопасности, и сотрудник, отвечающий за пожарную безопасность, должен нести ответственность.

При строительстве не допускается применять материалы, не обеспечивающие пожарную безопасность объекта защиты. Материалы должны быть безопасны и не поддерживать горение.

Также не допускается менять строительные материалы на более дешевые и пожароопасные в целях экономии денежных средств. Жизни и здоровье людей должны находиться в приоритете.

Место расположение торгово-развлекательного центра также влияет на пожарную обстановку. Должны быть соблюдены требования пожарной безопасности противопожарного расстояния между объектом строительства и близлежащим зданием.

Для передвижения людей между этажами больших торговых центров устанавливают лестницы, лифты и эскалаторы. Их проектирование проводят, основываясь на требованиях пожарной безопасности [3].

Ключевые факторы, которые следует принимать во внимание при проектировании лестниц:

Для более легкого управления эвакуацией людей перепады высоты должны быть выше 45 сантиметров. На эвакуационных путях могут присутствовать данные перепады, однако для этого необходимо спроектировать лестницу, которая состоит из трех и более ступенями.

Крутизна подъема должна составлять в соотношении один в одному.

Для комфортного и быстрого шага человека лестница должны иметь ступени, в ширину которые будут больше, чем 0,25 метров.

Лестничные площадки с прямым маршем лестницы должны быть более 1 метра в длину.

Требования к выходу из лифта в лифтовой холл, коридор, тамбур и на лестничную клетку, предъявляемых к тамбур-шлюзам 1-го типа, предел огнестойкости дверей шахт лифтов не устанавливаются.

Выход из лифта (в коридор, на лестницу и т.д.) в ТРЦ проектируется с помощью требований пожарной безопасности, предъявляемых к тамбур-шлюзам 1-го типа. В случае, если выход из лифта не соответствует требованиям пожарной безопасности, предел огнестойкости дверей шахты лифта должен быть больше EI30. (т.е. по потере целостности и теплоизоляционной способности предел огнестойкости должен быть больше 30 минут). При пределе огнестойкости ниже указанного ранее в чрезвычайной ситуации будет угроза здоровью и жизни людей [4].

После строительства торгово-развлекательного центра идет ее активная эксплуатация, профилактические меры пожарной безопасности также нужно предпринимать. Основные аспекты, которые нужно учесть при дальнейшей эксплуатации ТРЦ:

- систематическая проверка автоматических установок тушения пожара;
- при косметическом ремонте ТРЦ следует применять только огнестойкие вещества и материалы, которые не будут выделять токсичные продукты горения, негативно сказывающиеся на здоровье человек при вдыхании;
- установка системы оповещения людей о пожаре для спасения их здоровья и жизни;
- наличие необходимого количества эвакуационных путей и выходов, которое обуславливается количеством этаже и различных параметров объекта защиты;
- предотвращение непроходимости и блокировки эвакуационных выходов;
- регулярное проведение учебных пожарных тревог для успешной эвакуации сотрудников и посетителей торгово-развлекательного центра в случае реальной опасности;
- обеспечение свободного подъезда пожарных автоцистерн, лестниц и других пожарных машин;
- декларирование пожарной безопасности.

После строительства и оформления документов составляется руководителем ТРЦ декларация пожарной безопасности, который необходимо официально зарегистрировать. Декларация пожарной безопасности состоит из трех основных

частей, нормативно-правовых актов, относящиеся к области пожарной безопасности, оценка пожарного риска и оценка вероятности причинения ущерба другим людям при пожаре.

В профилактических целях ежеквартально проводят учебные эвакуации посетителей торгового центра, раз в год такие тренировки проводятся совместно с пожарной службой. Вопросы обеспечения пожарной безопасности на объекте находятся на постоянном контроле руководства компании ТРЦ.

### **Библиографический список**

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 25.12.2023) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. Присадков В.И., Муслакова С.В., Фадеева В.Е. К вопросу обеспечения пожарной безопасности торгово-развлекательных центров // Вестник Удмуртского университета. Серия: Философия. Психология. Педагогика. 2017. Т. 27. Вып. 2. С. 139-146.

3. От «Зимней вишни» до «Мега-Химки» – 10 крупнейших пожаров в ТЦ [Электронный ресурс] URL: <https://www.malls.ru/rus/news/ot-zimney-vishni-do-mega-khimki-10-krupneyshikh-pozharov-v-tts.shtml> (дата обращения: 10.10.2024).

4. Пожарная безопасность торговых центров. Методические рекомендации [Электронный ресурс] URL: <https://70.mchs.gov.ru/glavnoe-upravlenie/sily-i-sredstva/sufps8/novosti/3550010?ysclid=m302qq3g21748583754> дата обращения: 31.10.2024).

© Попович Е.В., Михайлова В.А., 2024

**А.Ф. РАФИКОВ, С.Г. АКСЕНОВ**

*rafikov.artem2001@bk.ru*

*Уфимский университет науки и технологий*

## **АНАЛИЗ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕСМЕЩЁННОЙ ОЦЕНКИ**

*Аннотация:* в статье рассматриваются различные методы оценки уровней пожарной опасности в различных регионах Российской Федерации. В нем освещаются проблемы, связанные с использованием для этих оценок таких показателей, как «количество пожаров» и «количество погибших при пожарах».

*Ключевые слова:* пожар, пожарная опасность, гибель, травмирование, несмещенная оценка

Уровень пожарной опасности отражает вероятность возникновения пожаров и их потенциальное воздействие на людей и имущество, при этом общим показателем оценки риска является количество пожаров. С 2010 по 2018 год в России количество пожаров сократилось почти на 25 %. Процедуры учета пожаров регулируются Приказом МЧС № 714 «Об утверждении Порядка учета пожаров и их последствий» от 21 октября 2008 года, в который в 2018 году Приказом № 431 «О внесении изменений в порядок учета пожаров и их последствий, утвержденный приказом МЧС России от 21 ноября 2008 г. № 714» были внесены изменения, направленные на стандартизацию терминологии, в результате чего термин «загорания», теперь указывается как «пожары».

Эти изменения в процедурах учета привели к резкому увеличению числа зарегистрированных пожаров – со 131 800 в 2018 году до 471 100 в 2019 году, то есть в 3,6 раза. Это вызывает опасения по поводу точной оценки уровней пожарной опасности. Одним из предлагаемых решений является объединение данных о пожарах и происшествиях. На рис. 1 показаны тенденции за период с 2014 по 2019 год, на котором показано значительное снижение с 2014 по 2016 год, за которым следуют незначительные колебания. Однако объединение общих показателей может привести к ошибочной оценке пожарной опасности, поскольку сюда включаются случаи, связанные с горенье, которые не причинили социального или материального ущерба, объединяя несвязанные события.

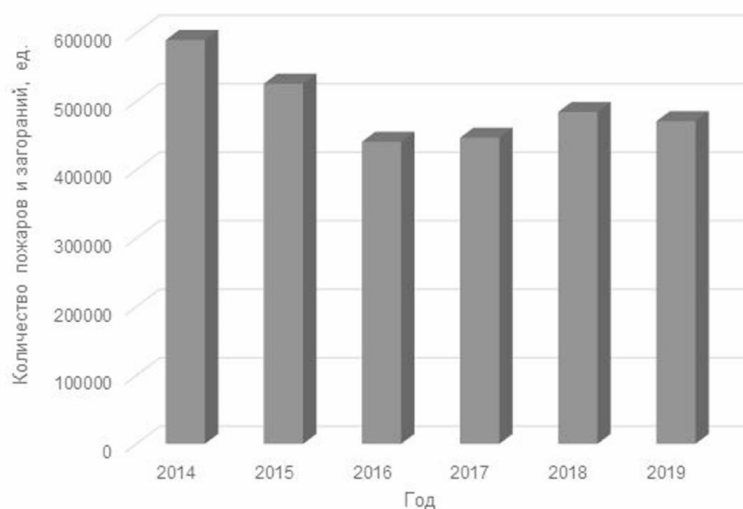


Рис. 1. Количество пожаров и загораний в Российской Федерации за период с 2014 по 2019 гг.

Другим показателем для оценки пожарной опасности является количество погибших при пожарах. В ходе исследования была изучена взаимосвязь между количеством пожаров и количеством погибших при каждом инциденте. На рис. 2 показано распределение пожаров со смертельным исходом в пятиэтажных зданиях в России с 2014 по 2018 год, основанное на количестве погибших на один пожар. Если бы смертельные случаи были независимыми событиями, вероятность двух смертей была бы равна квадрату вероятности одной смерти в соответствии с распределением Пуассона. Однако данные показывают, что случаи с двумя или более смертельными исходами превышают кривую Пуассона, что указывает на то, что такие смерти не являются независимыми событиями и происходят чаще, чем ожидалось [1].

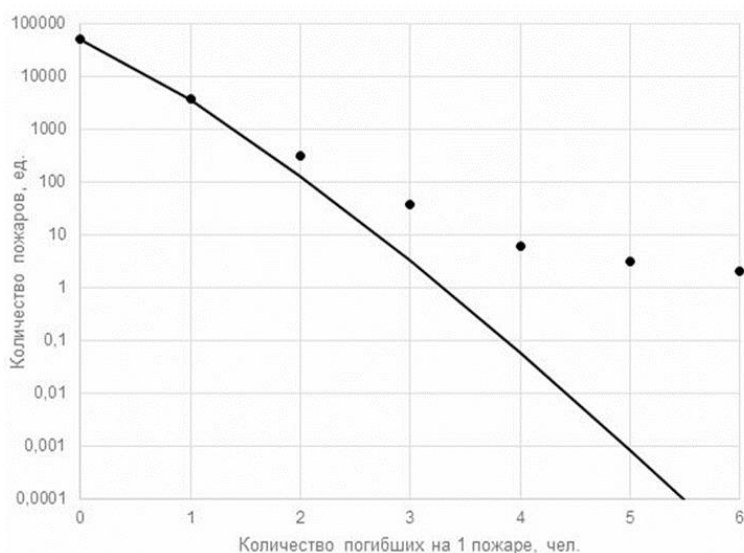


Рис. 2. Распределение среднегодового количества пожаров в зависимости от количества погибших на одном пожаре для 5-этажных домов. Кривая – распределение Пуассона

Федеральный закон от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» устанавливает допустимый уровень индивидуального пожарного риска. Этот риск не должен превышать одного к миллиону в год для лиц, находящихся в наиболее удаленной от выхода точке зданий и сооружений. Закон направлен на предотвращение гибели людей при пожарах, а не на усреднение числа погибших в результате инцидентов. Следовательно, использование «среднего числа людей, погибших при пожарах» для оценки пожарной опасности вводит в заблуждение, поскольку вероятность смерти зависит от близости людей к выходам и местоположения пожара [2].

Для объективной оценки пожарной опасности мы предлагаем использовать показатель «количество пожаров с человеческими жертвами», который отражает случаи превышения допустимого уровня пожарной опасности. Этот показатель был проанализирован для федеральных округов России с 2010 по 2019 год. На рис. 3 и 4 показано распределение пожаров со смертельным исходом по федеральным округам и по всей стране соответственно. Данные показывают снижение числа пожаров со смертельным исходом в период с 2010 по 2017 год, при этом общее снижение по России составило 39,6 %. Наибольшее снижение произошло в Приволжском федеральном округе – на 42,5 %, в то время как наименьшее – в Уральском федеральном округе – на 34,0 %.

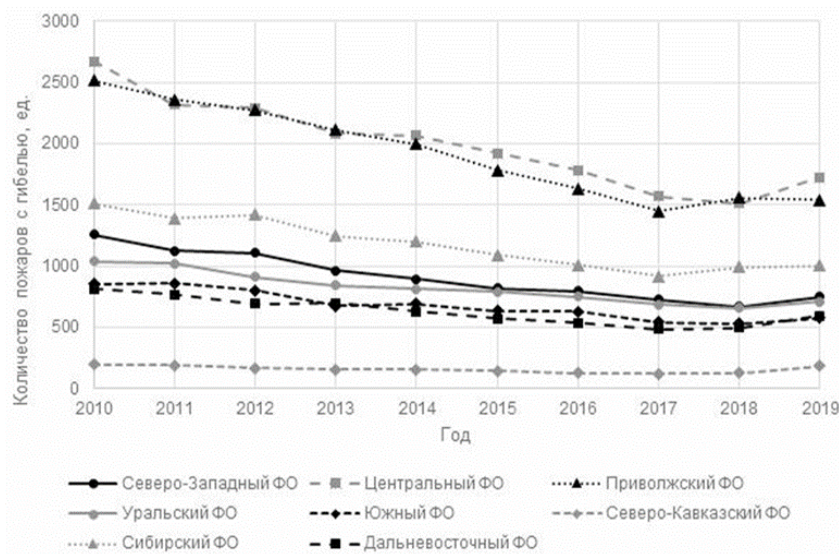


Рис. 3. Распределение количества пожаров с гибелью людей по федеральным округам Российской Федерации за период 2010-2019 гг.

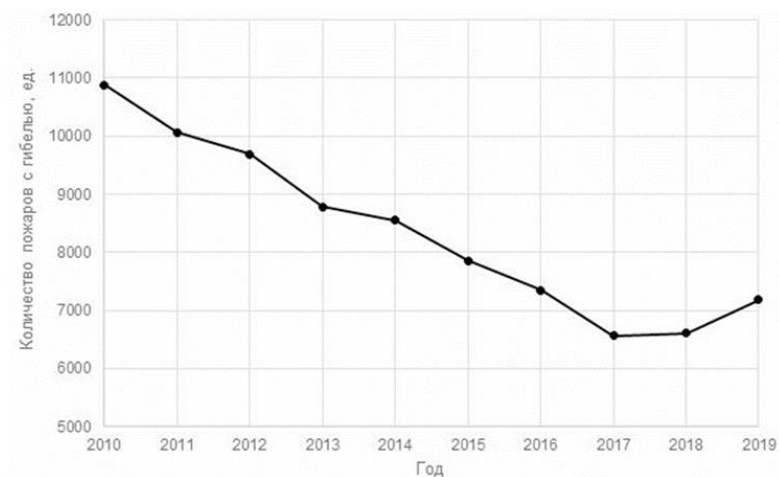


Рис. 4. Распределение количества пожаров с гибелью людей в Российской Федерации за период 2010-2019 гг.

В 2018 и 2019 годах наблюдалось увеличение числа пожаров со смертельным исходом, вероятно, из-за изменений в процедурах учета пожаров, введенных Министерством по чрезвычайным ситуациям 8 октября 2018 года. Эти изменения включали подсчет людей, погибших на месте происшествия или от последствий пожара в течение 30 дней. Такой рост числа пожаров со смертельным исходом наблюдался во всех федеральных округах [3].

Для сравнения уровней пожарной опасности в разных регионах полезен показатель «среднее количество пожаров с человеческими жертвами на 100000 жителей». На рис. 5 показан этот показатель для федеральных округов и Российской Федерации в целом за период с 2010 по 2019 год.

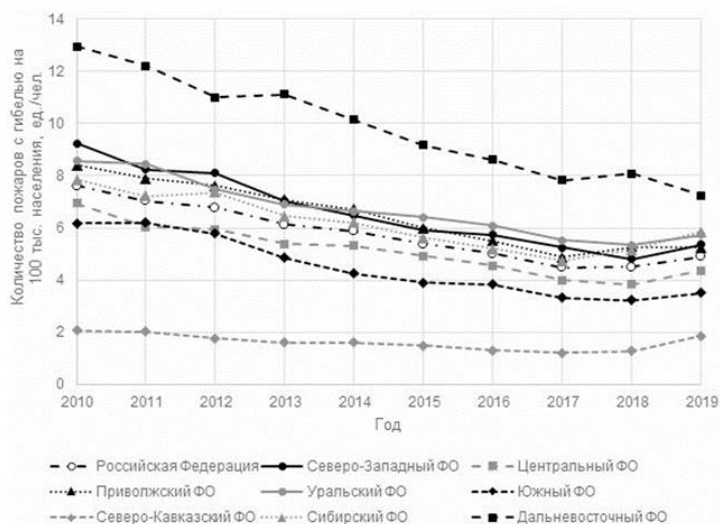


Рис. 5. Распределение показателя «среднее количество пожаров с гибелью людей в расчете на 100 тыс. жителей» для федеральных округов и целом по Российской Федерации за период 2010-2019 гг.

Из рис. 5 видно, что самый низкий уровень пожарной опасности наблюдается в Северо-Кавказском федеральном округе, где количество пожаров со смертельным исходом на душу населения в 2,6 раза ниже, чем в среднем по стране, и почти в четыре раза ниже, чем в Дальневосточном федеральном округе, который

отличается самой высокой пожарной опасностью. В других федеральных округах количество пожаров со смертельным исходом на душу населения отличается от среднероссийского показателя не более чем на 30%. В Северо-Западном, Приволжском, Уральском и Сибирском федеральных округах показатели выше, чем в среднем по стране, в то время как в Центральном и Южном федеральных округах показатели ниже.

В нескольких исследованиях предлагается использовать «соотношение числа раненых и погибших при пожарах» в качестве показателя пожарной опасности. Это соотношение отражает эффективность мер противопожарной защиты (таких как сигнализация и огнетушители), которые снижают количество смертельных случаев. Запоздалые спасательные работы, например, те, которые начинаются через 10-15 минут после начала пожара, могут привести к увеличению числа погибших [4].

На рис. 6 показано это соотношение для федеральных округов, а на рис. 7 – для России в целом за период с 2010 по 2019 год. До 2018 года наблюдалась положительная динамика по этому показателю, с увеличением на 21% с 2010 по 2018 год, что свидетельствует о снижении пожарной опасности. Однако в 2019 году этот показатель снизился, возможно, из-за изменений в процедурах учета пожаров, введенных Приказом № 431.

В Северо-Кавказском федеральном округе соотношение числа раненых и погибших примерно на 60% выше, чем в среднем по стране, что свидетельствует о значительно более низкой пожарной опасности. С 2010 по 2017 год это соотношение увеличилось на 24%, но затем вернулось к уровню 2010 года. В других федеральных округах показатели примерно такие же, как в среднем по стране; в Центральном и Приволжском федеральных округах они немного ниже средних, что свидетельствует о более высокой пожарной опасности. И наоборот, в Южном и Уральском федеральных округах показатели немного выше средних, что указывает на более низкую пожароопасность.

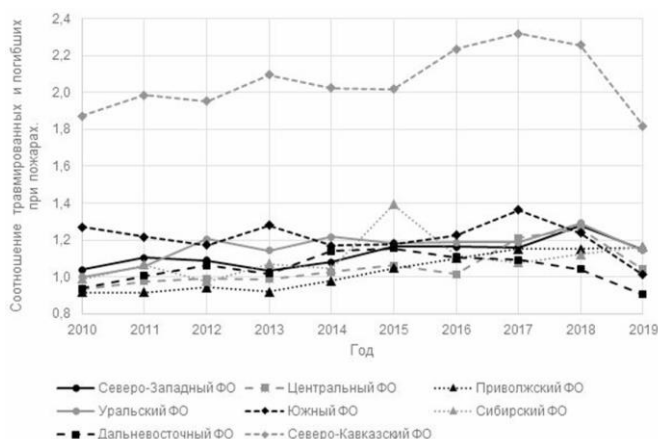
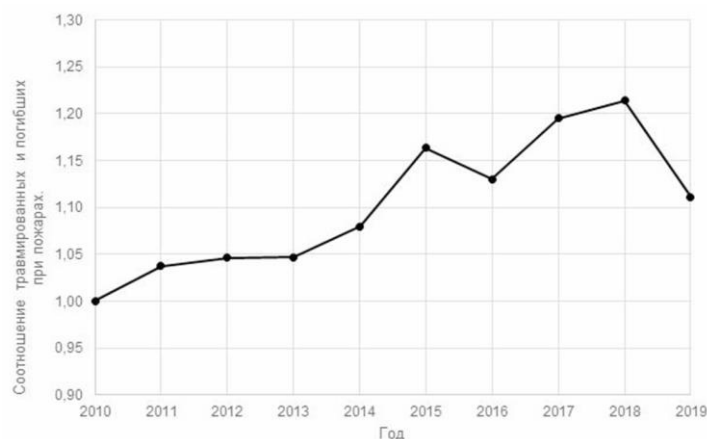


Рис. 6. Отношение травмированных и погибших людей при пожарах для федеральных округов Российской Федерации за период 2010–2019 гг.





*Рис. 7.* Отношение травмированных и погибших людей при пожарах в Российской Федерации за период 2010-2019 гг.

Таким образом, исследования показывают, что использование таких показателей, как количество пожаров и погибших, может привести к неточностям в оценке пожарной опасности. Для получения более точной оценки рекомендуется использовать такие показатели, как количество пожаров со смертельным исходом и соотношение травм и смертельных исходов. Анализ пожарных происшествий в Российской Федерации за последнее десятилетие, основанный на этих рекомендуемых показателях, показывает снижение уровня пожарной опасности.

### Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Яппаров Р.М., Губайдуллина И.Н., Шапошников А.С., Тараканов Д.А., Султанова А.Р., Эпимахов Н.Л. Моделирование развития опасных ситуаций при выбросе стирола в резервуарном парке // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2022. № 8 (122).

2. Аксенов С.Г., Курочкина А.С., Губайдуллина И.Н. Анализ и оценка последствий чрезвычайных ситуаций, связанных с пожарами на промышленных предприятиях // *Грузовик*. 2022. №9. С. 41-43.

3. Исследование зависимости риска гибели людей на пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения / А.А. Порошин [и др.] // *Безопасность жизнедеятельности*. 2019. № 9. С. 3-9.

4. Исследование зависимости гибели людей при пожарах от времени прибытия первого пожарного подразделения на пожар / В.А. Маштаков [и др.] // *Актуальные проблемы пожарной безопасности: XXXI Международная научно-практическая конференция*. М.: ВНИИ ПО, 2019. С. 496-499.

© Рафиков А.Ф., Аксенов С.Г., 2024

**А.С. САЛЯЕВА**

*arina.salyaeva.2003@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. техн. наук, доцент **В.А. МИХАЙЛОВА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **ВЛИЯНИЕ ПОВЫШЕННОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПОЖАРНУЮ СИГНАЛИЗАЦИЮ**

*Аннотация:* пожарная безопасность является критическим аспектом, поскольку пожары могут иметь разрушительные последствия, включая травмы, гибель людей и материальный ущерб. Правильные меры по пожарной безопасности помогают уменьшить риск пожара и повышают шансы на успешную эвакуацию в случае его возникновения.

*Ключевые слова:* датчик тепла, пожарный извещатель, пожарная сигнализация, температура, ложное срабатывание, безопасность

Огненная стихия способна причинить немало вреда для имущества и жизни людей. Защитить себя и свой дом поможет пожарная сигнализация. В настоящее время системы пожарной сигнализации получили широкую распространенность в современном обществе.

Системы пожарной сигнализации являются ключевым компонентом обеспечения пожарной безопасности, обеспечивая оперативное выявление возгораний и своевременное уведомление об угрозе. Они составляют основу системы раннего предупреждения о пожаре [1]. Существует несколько типов датчиков, которые используются в системах пожарной сигнализации:

Датчик дыма (дымовой пожарный извещатель). Это устройство для обнаружения дыма на начальной стадии возгорания. Оно осуществляет непрерывный мониторинг концентрации дымовых частиц в воздухе и в случае превышения допустимого уровня генерирует сигнал тревоги, оповещая о возникновении пожара.

Датчик пламени. Предназначены для обнаружения открытого огня. Их установка обычно осуществляется на промышленных предприятиях, в цехах с технологическим оборудованием, где характерны колебания температуры воздуха и наличие задымления.

Тепловой датчик (тепловой пожарный извещатель). Тепловые пожарные извещатели являются устройствами, которые реагируют на повышение температуры в помещении. Их активация происходит при достижении порогового значения температуры или при резком её повышении. Например, стандартные тепловые датчики срабатывают при температуре приблизительно 60°C. Данный тип датчиков оптимально подходит для установки в помещениях, где возгорание характеризуется интенсивным выделением тепла.

В целях своевременного обнаружения возгорания и принятия мер по его ликвидации во всех помещениях новостроек устанавливаются чувствительные приборы. Данные устройства активируются при повышении температуры воздуха в помещении либо при появлении дыма [2].

Наиболее распространенным видом извещателей является тепловой датчик.

Тепловой пожарный извещатель – это автоматическое устройство, предназначенное для обнаружения возгорания путём реагирования на повышение температуры окружающего воздуха сверх заданного порога. При достижении критической температуры срабатывания датчик генерирует сигнал тревоги о пожаре.

Влияние температуры на функционирование пожарной сигнализации является существенным фактором. Полноценное понимание этой взаимосвязи способствует разработке и внедрению высокоэффективных систем безопасности, призванных обеспечить защиту жизни и имущества от пожаров.

Повышение температуры влияет на пожарную сигнализацию следующим образом: напомним, что датчики тепла реагируют на увеличение температуры в окружающей среде. Работают по принципу термостата, постоянно меряют температуру в помещении и реагируют, если она превышает пороговое значение. В зависимости от типа пожарной сигнализации и конкретных устройств, в них могут быть установлены различные типы датчиков тепла. Этот датчик может быть спроектирован как пороговый, срабатывающий при достижении заданной температуры, или как интегральный, реагирующий на скорость изменения температуры. Таким образом, некоторые датчики активируются при резком скачке температуры, в то время как другие демонстрируют более постепенную реакцию на её изменение. При достижении или превышении установленного порога датчики срабатывают, инициируя включение пожарной сигнализации [3].

Современные тепловые пожарные извещатели обладают широким спектром температур активации, варьирующимся от 50 °С до 250 °С. При подборе датчика необходимо учитывать, чтобы его температурный порог срабатывания превышал максимальную допустимую температуру в защищаемом помещении не менее чем на 20 °С.

Данный тип датчиков применяется в тех случаях, когда монтаж детекторов другого типа невозможен или нецелесообразен по целому ряду причин. Так, например, эти устройства могут работать, если помещение постоянно в пыли, загазовано с пониженными температурами, или окружающая среда слишком агрессивна для детекторов огня другого типа.

Любое техническое устройство характеризуется как наличием достоинств, так и потенциальными недостатками. Тепловые пожарные извещатели также подпадают под это правило.

Достоинства:

- невосприимчивость к повышенному уровню запыления конструкции датчика и повышенной влажности окружающей среды;
- простая установка и настройка: монтаж и начальная настройка системы не требуют специальных знаний и навыков;

- простота настройки системы;
- возможность индивидуальной замены неисправного датчика;
- экономическая эффективность: система отличается доступной ценой и длительным сроком службы;
- длительный срок эксплуатации;
- низкое потребление мощности;
- защита от помех: система устойчива к электромагнитным помехам, что обеспечивает надежную работу;
- минимальное сервисное обслуживание: система не требует частых технических осмотров и обслуживаний.

К списку недостатков можно отнести лишь пару факторов:

- в редких случаях, вызванных техническими неполадками, датчик способен генерировать ошибочный сигнал, который будет направлен на пульт оперативного дежурного пожарной части;
- значительный уровень инерционности.

Тепловые датчики, являясь неотъемлемой частью систем пожарной сигнализации, реагируют на повышение температуры, сигнализируя об угрозе пожара. Однако важно понимать, что температурные факторы могут влиять на точность работы тепловых датчиков, приводя к ложным срабатываниям. Только по данным Главного управления МЧС России по Республике Башкортостан на апрель 2024 года в республике произошло более 5500 ложных срабатываний тепловых пожарных извещателей [4].

Например, в помещениях с высокой температурой (например, чердаки зданий летом) могут возникать ситуации, когда датчики срабатывают без действительной угрозы. Такие случаи создают ненужную панику и снижают доверие к системе.

Основной причиной ложных срабатываний тепловых датчиков является генерирование тепла в непосредственной близости от устройства. Такая ситуация может возникать по ряду факторов, к числу которых относятся:

технологический процесс (разогрев реакционной массы, разгерметизация технологического аппарата);

работа системы отопления (работа тепловой пушки);

естественные источники (солнечный свет);

климатические условия (в регионах, характеризующихся значительными температурными амплитудами, требуется принимать во внимание потенциальное влияние вариаций температуры на работоспособность электронной части охранной сигнализации. Так, в холодный период года низкие температуры могут привести к повреждению элементов системы, а в тёплый – спровоцировать перегрев её компонентов.);

неправильная установка датчиков.

Во избежание ложных срабатываний тепловых пожарных извещателей нужно учитывать все особенности установки датчиков. Корректная установка и систематическое техническое обслуживание систем противопожарной сигнализации играют решающую роль в обеспечении их бесперебойного

функционирования. С учётом влияния температурных условий, необходимо обратить особое внимание:

поддерживать температуру воздуха в помещении в пределах установленных нормативов;

устанавливать датчики в местах, защищенных от прямого солнечного света или источникам тепла;

своевременно проводить техническое обслуживание системы сигнализации и соблюдать регламентированные сроки ее эксплуатации;

регулярно осуществлять проверки работоспособности и точности настройки системы.

И конечно, большую роль играет расположение тепловых датчиков. Корректный монтаж и конфигурация систем пожарной сигнализации с учётом температурных факторов играют решающую роль в обеспечении их надёжной работы. Размещение датчиков должно осуществляться в строгом соответствии с инструкциями производителя, при этом необходимо учитывать такие факторы, как циркуляция воздуха, наличие источников тепла и солнечного освещения. При монтаже следует неукоснительно соблюдать установленные требования и рекомендации. Вот некоторые из основных рекомендаций:

Первый и обязательный фактор при установке теплового пожарного извещателя – устанавливаются в зоне потолка, ведь именно там при пожаре наблюдается максимальная температура;

Устанавливайте датчики там, где температура примерно стабильна;

Избегайте установки вблизи с окнами, стенами, дверями, вентиляционными отверстиями. Расстояние от стен и углов – не менее 30 сантиметров;

Также, важно учитывать, чтобы на датчики не попадали прямые солнечные лучи, интенсивное освещение лампами, сквозняки, источники тепла (например, радиаторы, тепловые пушки);

По окончании установки убедитесь, что датчик надёжно закреплён, проведите калибровку датчика в соответствии с инструкциями производителя, проверьте работу датчика.

Для обеспечения длительной и безотказной работы пожарной сигнализации, после её качественной установки необходимо регулярно проводить техническое обслуживание и при необходимости выполнять мелкий ремонт. Соблюдение этих условий позволит системе противопожарной защиты функционировать эффективно в течение многих лет [5].

Пожарная сигнализация, оснащенная тепловыми датчиками, является важным инструментом для обеспечения безопасности. Своевременное оповещение о возгорании способствует спасению не только имущества, но и человеческих жизней. Учитывая влияние температурных факторов на работу таких датчиков, важно соблюдать рекомендации по установке и обслуживанию. Это позволит минимизировать риск ложных срабатываний и гарантировать надёжную работу системы в случае реальной угрозы пожара. Не экономьте на установке качественного датчика температуры для сигнализации. Периодические проверки и техническое обслуживание системы пожарной сигнализации гарантируют ее правильную работу.

## Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Синагатуллин Ф.К. К вопросу об управлении силами и средствами на пожаре // Проблемы обеспечения безопасности (Безопасность 2020): Материалы II Международной научно-практической конференции. Уфа: РИК УГАТУ, 2020. С. 124-127.

2. Вахитова Л.Ф., Жданов Р.Р., Михайлова В.А., Аксенов С.Г. Исследование мероприятий по повышению пожаробезопасности производственных объектов // Современные наукоемкие технологии. 2022. №10.1. С.64-68.

3. Как минимизировать ложные сработки пожарных сигнализаций [Электронный ресурс] URL: <https://02.mchs.gov.ru/deyatelnost/press-centr/novosti/5256118> (Дата обращения: 29.10.24).

4. Почему пожарная сигнализация срабатывает ложно? [Электронный ресурс] URL: <https://gbuzyablikovo.ru/pochemu-rozhnaya-signalizatsiya-srabatyvaet-lozhno/> (Дата обращения: 29.10.24).

5. Особенности работы пожарной сигнализации [Электронный ресурс] URL: <https://dzen.ru/a/ZHLPU1vqvSvVQQtx> (Дата обращения: 29.10.24).

© Саляева А.С., 2024

УДК 614.8

**А.Ю. ТУЛИБАЕВА**

*tulibaevaajnaagul52@gmail.com*

Науч. руковод. – канд. юрид. наук, доцент **Р.М. ЯППАРОВ**

*Уфимский университет науки и технологий*

### **СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В АУРГАЗИНСКОМ РАЙОНЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН**

*Аннотация:* в работе рассмотрены пожары в Аургазинском районе Республики Башкортостан. Динамика показателей показывает колебания: значительный рост числа пожаров наблюдался в 2021 году, тогда как в 2024 году отмечается снижение на 36,26 %, что может быть связано с осадками выше нормы в весенне-летний период.

*Ключевые слова:* пожарная безопасность, социальный объект, статистика пожаров, противопожарные мероприятия, ущерб от пожаров, динамика пожаров, осадки, пожароопасный сезон

Пожарная обстановка в Муниципальном районе (МР) Аургазинский Республики Башкортостан является важной темой для обсуждения, поскольку она напрямую связана с безопасностью населения и состоянием окружающей среды. Учитывая рост числа пожаров и их последствий, необходимо анализировать текущую ситуацию и принимать меры для улучшения пожарной безопасности [1].

Актуальность темы пожарной обстановки в МР Аургазинском районе Республики Башкортостан требует постоянного внимания со стороны органов власти и общества. Эффективные меры по предотвращению и тушению пожаров могут существенно снизить риски и защитить как население, так и природные ресурсы региона [1].

Муниципальный район Аургазинский район расположен в центральной части Республики Башкортостан между Кармаскалинским, Гафурийским, Стерлитамакским, Альшеевским и Давлекановским районами. Площадь территории муниципального района: 2014 км<sup>2</sup>. На территории МР Аургазинский район имеется 21 сельсовет, в который входят 137 населенных пунктов. Количество дворов более 20 тыс. Население 29757 человек на 1 января 2024 год. Административный центр – село Толбазы [2].

На территории района расположены социальные объекты:

- 3 объекта здравоохранения;
- 3 сельскохозяйственное предприятие;
- 25 образовательных учреждений вместе с филиалами;
- 1 профессиональное учреждение;
- 1 детский оздоровительный лагерь;
- 39 дошкольных учреждений;
- 35 дворцов и домов культуры;
- 5 торговых центра.

На данный момент в 2024 году в Республике Башкортостан произошло 7955 пожаров, при которых погибло 170 человек, в том числе 9 детей. Травмировано при пожарах за этот период 199 человек.

В Аургазинском районе за аналогичный период времени произошло 70 пожаров, при которых погибли 2 человека и 2 травмированы. Исходя из полученных данных можно определить, что количество пожаров в МР Аургазинский района в процентном отношении составляет 0,88 % от общего числа пожаров на территории Республики Башкортостан [2, 4].

Согласно статистике о пожарах в МР Аургазинский район и Республике Башкортостан в 2024 году, можно определить:

- процент пожаров в МР Аургазинский район от общего количества пожаров по Республике Башкортостан ( $P_{\text{пож}}$ ):

$$P_{\text{пож}} = \frac{70}{7955} = 0,88\% .$$

- процент погибших людей при пожарах в МР Аургазинский район от общего количества погибших людей при пожарах по Республике Башкортостан ( $P_{\text{пог}}$ ):

$$P_{\text{пог}} = \frac{2}{170} = 1,2\% .$$

- процент травмированных людей при пожарах в МР Аургазинский район от общего количества травмированных людей при пожарах по Республике Башкортостан ( $P_{\text{травм}}$ ):

$$П_{\text{травм}} = \frac{2}{199} = 1,005\%.$$

- процент прямого ущерба от пожаров в МР Аургазинский район от числа прямого ущерба от пожаров по Республике Башкортостан ( $P_{\text{пр}}$ ):

$$P_{\text{пр}} = \frac{33278281,22}{1305449820,84} = 0,025\%.$$

На рис. 1 представлена динамика показателей пожарной обстановки в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2014-2024 гг. [5].

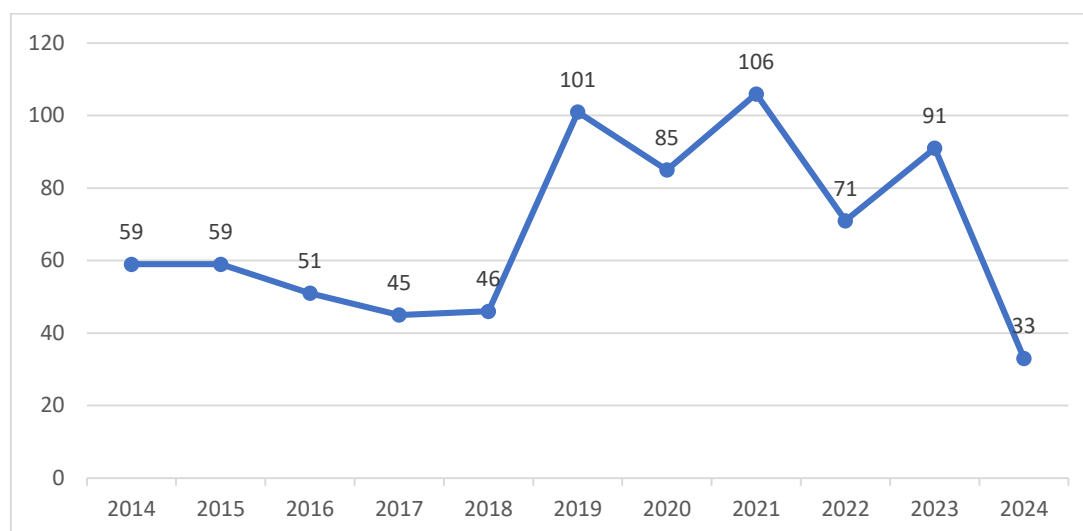


Рис. 1. Динамика количества пожаров в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2014-2024 гг.

Как можно заметить по рис. 1, в 2021 году наблюдался значительный рост пожаров. Связано это с жаркой погодой и увеличением количества горения травянистой растительности и мусора (46,4% от общего числа пожаров 2019 г.) в который входит также неосторожное обращение с огнем. В 2022 году наблюдалось снижение количества пожаров на 33,02%. Вероятной причиной этого являются осадки, выпавшие сверх нормы в начале весенне-летнего пожароопасного сезона, что способствовало снижению возгорания травянистой растительности и мусора (табл. 1).

Таблица 1

Количество выпавших осадков с апреля по июнь 2022 г.

Месяц	Норма	Отклонение от нормы
Апрель	31 мм	63 мм
Май	51 мм	69 мм
Июнь	63 мм	132 мм

В 2023 году наблюдается увеличение количества пожаров на 28,17%. Вероятной причиной этого являются осадки, выпавшие ниже нормы в начале весенне-летнего пожароопасного сезона (табл. 2), что способствовало увеличению возгорания травянистой растительности и мусора



Таблица 2

Количество выпавших осадков с апреля по июнь 2023 г.

Месяц	Норма	Отклонение от нормы
Апрель	31 мм	-16 мм
Май	51 мм	-19 мм
Июнь	63 мм	-45 мм

На 2024 год наблюдается значительное уменьшение количества пожаров на 36,26%. Вероятной причиной этого являются осадки, выпавшие сверх нормы в начале весенне-летнего пожароопасного сезона, что способствовало снижению возгорания травянистой растительности и мусора (табл. 3).

Таблица 3

Количество выпавших осадков с апреля по июнь 2024 г.

Месяц	Норма	Отклонение от нормы
Апрель	31 мм	58 мм
Май	51 мм	40 мм
Июнь	63 мм	130 мм

Доля пожаров, которые приходятся на горение травянистой растительности и мусора от общего числа составляет 24,24 %.

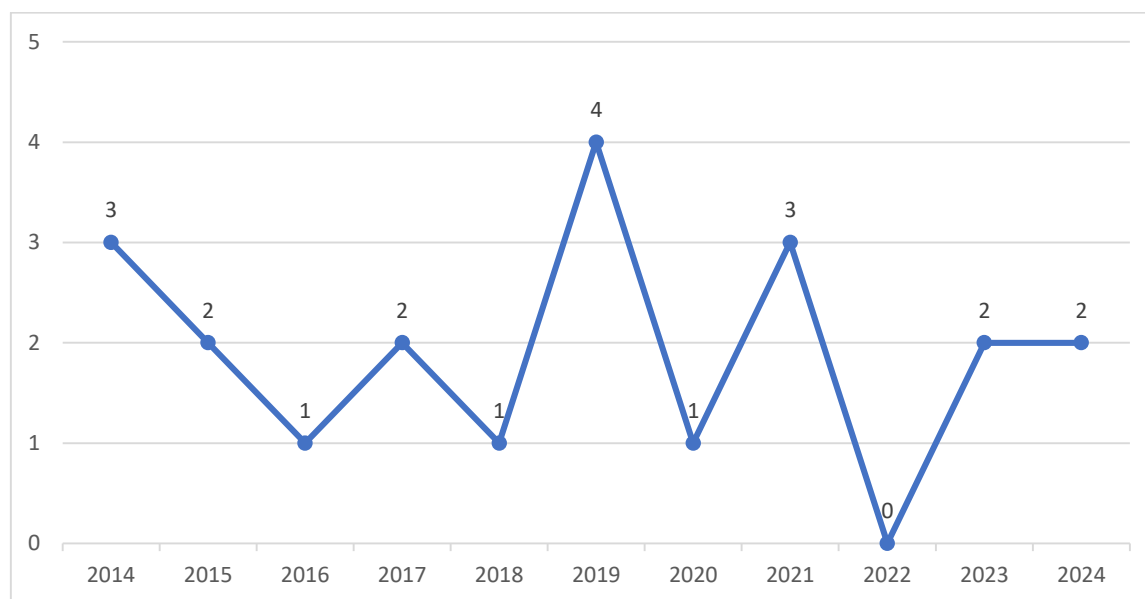
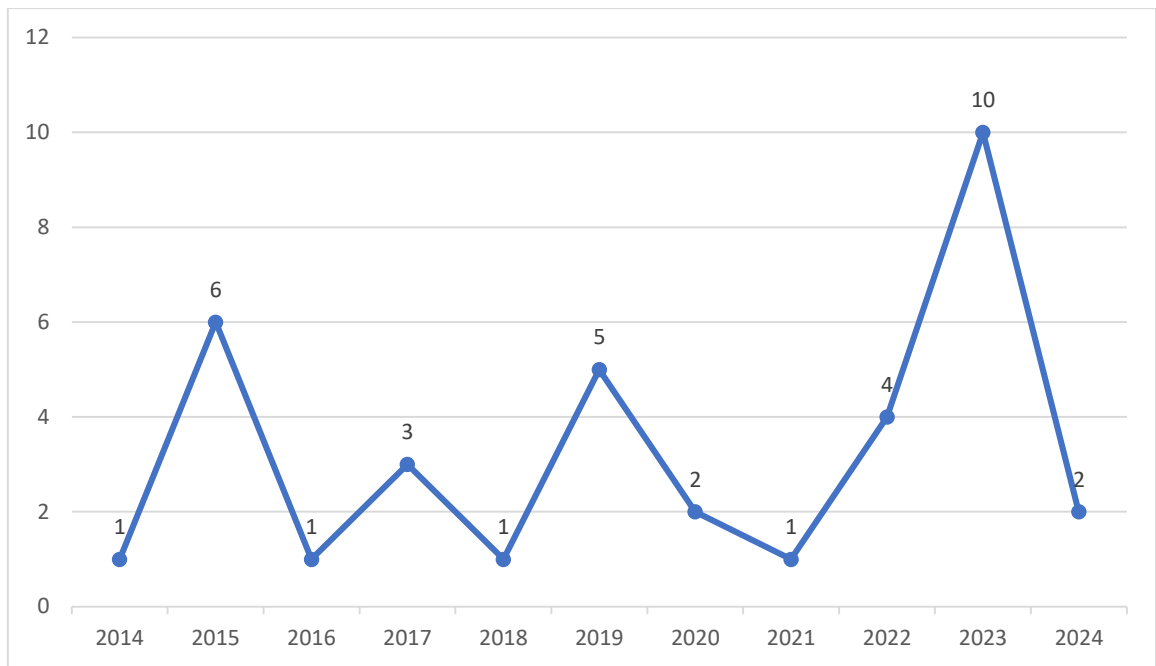


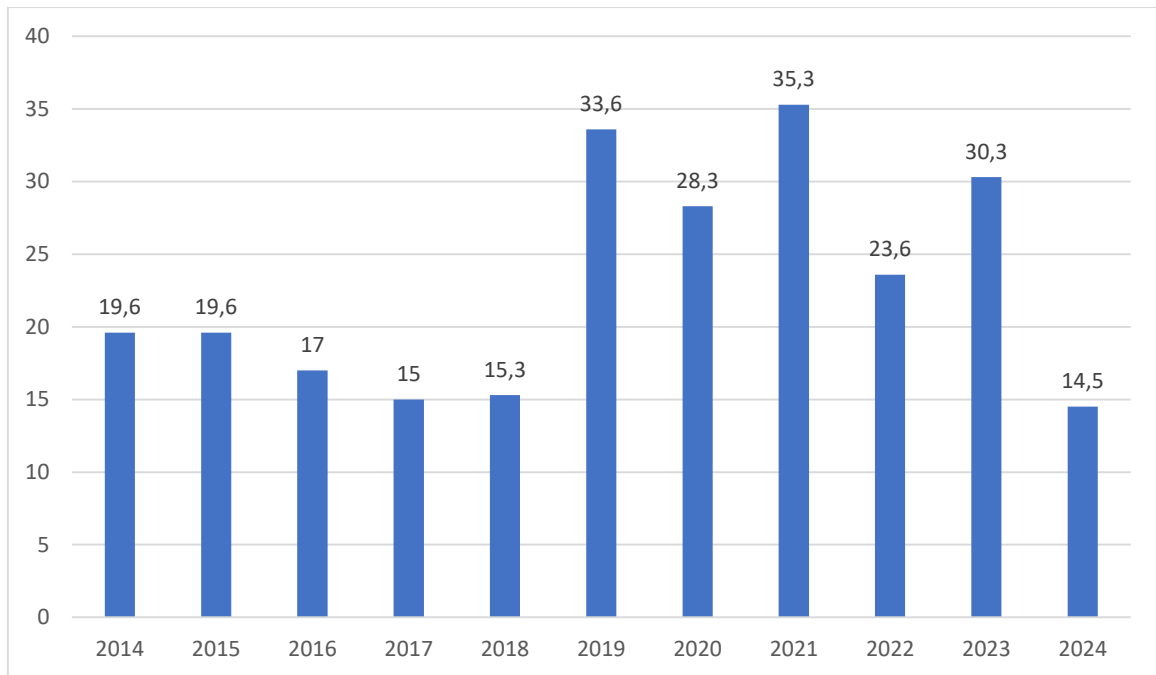
Рис. 2. Динамика количества погибших при пожарах людей в Аургазинском районе Республики Башкортостан в 2014-2024 гг.

На рис. 2 видно, что число погибших людей на пожарах в 2024 году не изменилось. Также заметно и уменьшение на 80% количества травмированных людей на пожарах в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2024 году (рис 3). Вероятной причиной этому является количественное уменьшение пожаров.

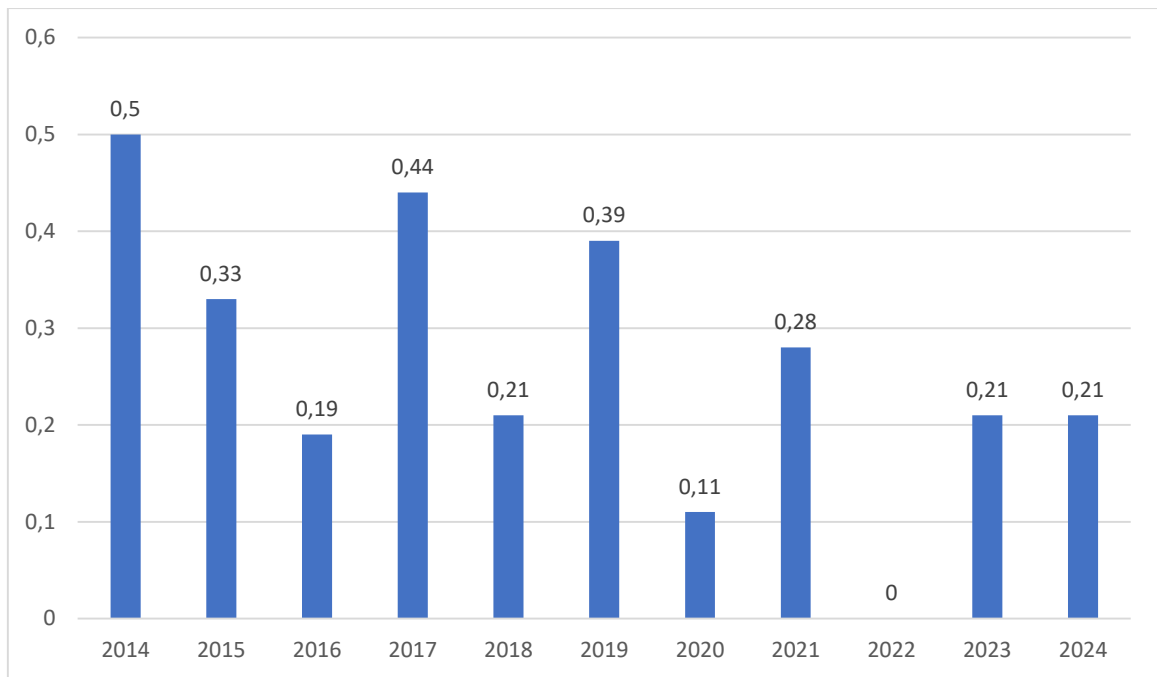


*Рис. 3.* Динамика количества пострадавших при пожарах людей в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2014-2024 гг.

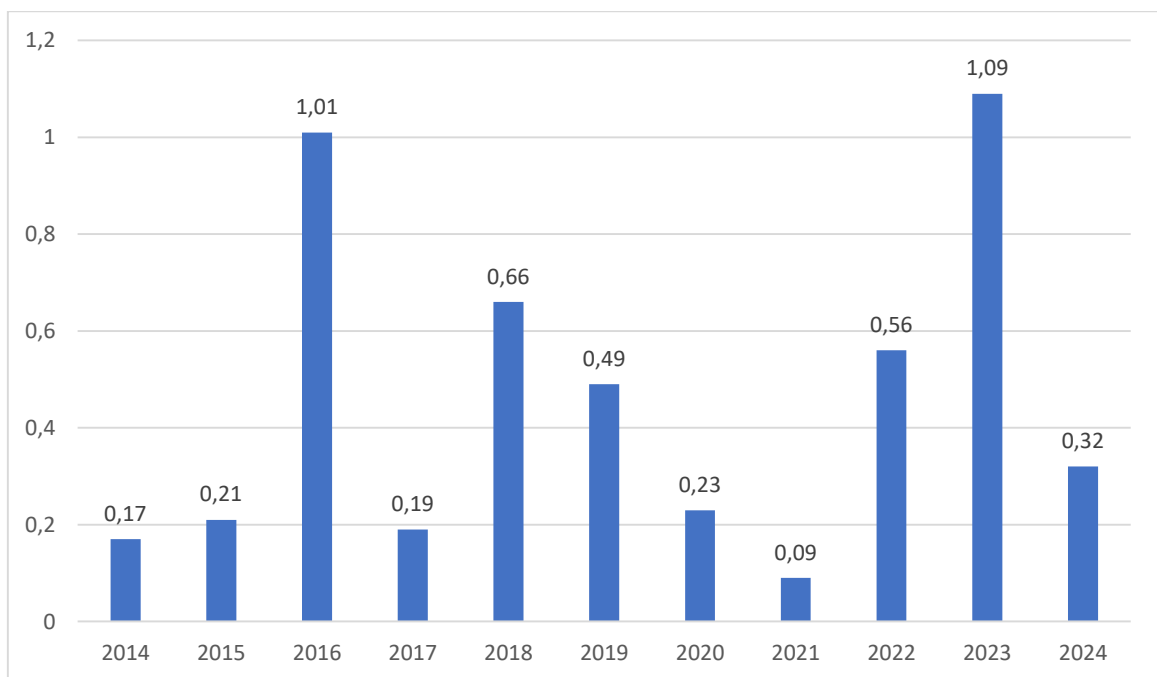
На основании представленной статистики можно произвести расчет среднего количества пожаров и построить их графики (рис. 4-7).



*Рис. 4.* Среднее количество пожаров в расчете на 10 тыс. чел. населения в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2014-2024 гг.



*Рис. 5.* Среднее количество погибших людей в расчете на 10 пожаров в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2014-2024 гг.



*Рис. 6.* Среднее количество пострадавших людей в расчете на 10 пожаров в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2014-2024 гг.

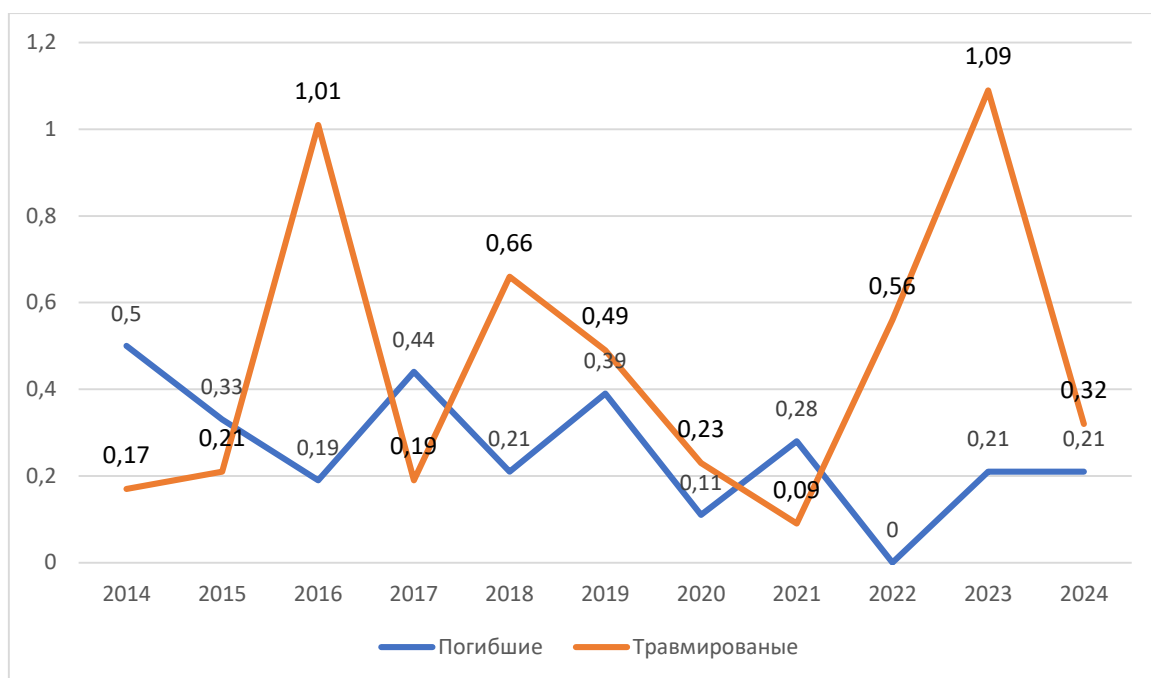


Рис. 7. Показатели сравнения количества погибших и травмированных людей при пожарах в расчете на 10 тыс. чел. населения в МР Аургазинский район Республики Башкортостан в 2014-2024 гг.

Таким образом, на территории Аургазинского района Республики Башкортостан в целях обеспечения пожарной безопасности на постоянной основе совершенствуется работа пожарного подразделения, среди населения для уменьшения количества пожаров и погибших на пожарах ведется активная противопожарная пропаганда, проходят сходы граждан в населенных пунктах с работниками МЧС, проводится обучение добровольных пожарных команд, осуществляется выдача техники добровольным пожарным командам и покупкой техники сельсоветами, ужесточается ответственность за нарушение требований пожарной безопасности, происходит установка систем противопожарной защиты и автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения образовательных, административных и на промышленных предприятиях, проводится сезонные проверки водоснабжения. В соответствии с указом Главы Республики Башкортостан №УГ-103 «О дополнительных мерах социальной поддержки отдельных категорий граждан РБ», а также благодаря государственной программе «Снижения рисков и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в РБ» заблаговременно происходит установка автономных дымовых пожарных извещателей у одиноко проживающих пенсионеров, ветеранов ВОВ, в семьях находящихся в социально опасном положении.

### Библиографический список

1. Аксенов С.Г., Яппаров Р.М., Губайдуллина И.Н. Моделирование развития опасных ситуаций при выбросе стирола в резервуарном парке // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 8(122).

2. Комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности в Аургазинском районе. Официальный сайт Семенкинского сельсовета: <https://semenkinoadm.ru/go-i-chs/2013/10/2378/>.

3. Включение мероприятий по обеспечению пожарной безопасности в планы развития территории Исмагиловского сельсовета. Официальный сайт Исмагиловского сельсовета: <https://ismagilovsky.ru/2018/06/7438/>.

4. Пожарная безопасность – это важно! Официальный сайт Толбазинского сельсовета: <https://sp-tolbazy.ru/news/2024/01/11340/>.

5. Решение Совета муниципального района Аургазинский район Республики Башкортостан о мерах по обеспечению пожарной безопасности. Официальный сайт Аургазинского района: <https://aur-vesti.info/articles/obshchestvo/2024-09-26/reshenie-soveta-munitsipalnogo-rayona-aurgazinskiy-rayon-respubliki-bashkortostan-3946506>.

© Тулибаева А.Ю., 2024

УДК 614

**А.Р. ЯГАФАРОВА**

*azaliyagafarova2003@mail.ru*

Науч. руковод. – канд. экон. наук, доцент **И.Н. ГУБАЙДУЛЛИНА**

*Уфимский университет науки и технологий*

## **МЕТОДЫ ТУШЕНИЯ ТРУБОПРОВОДОВ. КАК НЕ ДОПУСТИТЬ ВОЗГОРАНИЕ НА ТРУБОПРОВОДАХ**

*Аннотация:* в статье рассматривается важность трубопроводов, которые играют ключевую роль в транспортировке жидких, газообразных и твёрдых веществ, в том числе опасных и горючих. Основное внимание уделяется мерам по предотвращению возгораний на трубопроводах и их последствиям для безопасности людей и окружающей среды.

*Ключевые слова:* трубопровод, причины возгораний, методы тушения

Современный мир трудно представить без трубопроводов, как бы это не звучало. По трубам подаётся вода для обеспечения нашего существования, то есть питья, но также и по ним происходит отведение, а именно канализация – пропускает в большинстве случаев промышленные и бытовые отходы через многократную очистку к ее дальнейшему выбросу. Поэтому важно знать методы для недопущения возгорания на них, так как это может привести к жертвам и бедствиям, потому что по трубам транспортируют нефть, природный газ и т.п.

За последние годы произошли крупные пожары на газопроводах во всем мире (табл. 1.)

## Крупные пожары на газопроводах

Дата, место	Причины	Последствия
26.09.2022, воды Дании рядом с ост. Борнхольм. Взрыв на «Северном потоке 2», заполненном техническим газом	Две утечки газа, негерметичность газопровода вызвана физическими повреждениями	Вся морская живность погибла и погибает
01.11. 2021, Болгария	Износ трубопроводов, построенных в 1986-1988 гг.	Огромный материальный ущерб компании «Булгартрансгаз», из-за повреждений газопроводов

Частыми причинами аварий выделяют износ трубопроводов, неправильная эксплуатация и даже их неправильное производство. Существуют множество правил, но увы ими не пользуются или зачастую закрывают глаза на мелкие недочеты, которые вследствие приведет к возгораниям и крупным пожарам.

Начнём с того, что трубопровод – инженерно-техническое сооружение, созданное для транспортировки веществ (жидких и газообразных) и твёрдых веществ в виде некоего раствора под воздействием разницы давлений [1].

Изготавливают трубопроводы из разных материалов, которые зависят напрямую будущего назначения самого трубопровода и что по нему будут пропускать. В большинстве используют стали - углеродистые и легированные, чугун, алюминий, медь, латунь и т.д. Также немаловажную роль играет агрессивность рабочей среды, так как это влияет на появление коррозии. Производят трубопроводы строго по стандартам (например, ГОСТ 32569-2013 «Трубопроводы технологические стальные. Требования к устройству и эксплуатации на взрывопожароопасных и химически опасных производствах»), а все готовые изделия проходят испытания на прочность и не только. Из-за агрессивности окружающей среды трубопроводы должны быть с толстыми стенками, которые способны выдержать высокое давления газа, жидких и твёрдых сред.

В мире все не стоит на месте, происходит развитие во многих сферах промышленности - авиационной техники, энергетической, атомной. Это все влияет на изготовление и использование трубопроводов с высоким давлением (до 500 МПа). Рост масштабов производств, переработка большого количества сырья (горючих и взрывоопасных продуктов, то есть нефти, сжиженных углеводородных газов) ведет к увеличению протяженности трубопроводов (до 400 тыс. км) для их дальнейшей и безопасной транспортировки. Но это все ведёт к увеличению числа пожаров, их масштабов и тяжести причиненного вследствие них последствий, если не соблюдать требования безопасности при их эксплуатации.

Причинами возгораний являются [2]:

- наличие в системе жидкостей и смесей газа, способных разлагаться с воспламенением под воздействием высокой температуры или давления;
- распространения огня через проёмы (открытые) в перекрытиях, где проходят трубопроводы;

– неполное сечение трубопроводов (это течение на участке, где давление жидкости уменьшается до упругости её насыщенных паров) с горючими жидкостями. Опасность состоит в том, что создаются условия для образования горючей и пылевоздушной концентрации;

– если на поверхности воды в системе канализации есть слой горючей жидкости.

Для того чтобы не допустить возгорание на трубопроводе, нужно:

– не допускать высокие температурные напряжения в трубопроводе за счёт подвижных опор;

– соединять трубы сваркой, для более прочного соединения;

– использовать в трубопроводе спринклерную систему пожаротушения (автоматические системы пожаротушения, которые состоят из сети трубопроводов с установленными на них специальными распылителями, срабатывающие при обнаружении возгорания). В трубопроводе головки спринклеров закрепляют замками со сплавом, который при увеличении температуры плавятся и начинает подаваться вода через распылитель.

Существуют различные методы пожаротушения, их выбор зависит от условий, места и обстоятельств пожара. Выделяются некоторые методы пожаротушения, то есть применение:

– порошковых составов, их используют для разлитых нефтепродуктов;

– воздушно-механической пены, применяют для тушения нефтепродуктов в технологических аппаратах;

– температурно-активированной воды (ТАВ), то есть вода под давлением подаётся в теплообменник, где достигает температуры 160-280 °С, затем подаётся к специальным распылителям, где она переходит в метастабильное состояние.

– перекрыть трубы запорными механизмами, вследствие чего можно осуществлять обработка с целью охлаждения возгорания водой.

Таким образом, для предотвращения возгораний, а вследствие них и огромных по масштабам пожаров, нужно во время производства, то есть на самом начальном их этапе, дальнейшей эксплуатации строго следовать правилам и стандартам. Нужно разрабатывать эффективные способы тушения трубопроводов, для их немедленного тушения в случаи возгораний. Так же разрабатывать и создавать правила недопущения возгораний на трубопроводах, так как сейчас этой проблеме не уделено должного внимания. Если сделать это не вовремя, то это приведет к бедствиям, жертвам, нанесет огромный экологический ущерб.

### **Библиографический список**

1. Авария на трубопроводе [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fireman.club/inseklodepia/avariya-na-truboprovode/> (дата обращения 19.11.2024).

2. Аксенов С.Г., Киселева Е.А. Мероприятия, направленные на уменьшение пожароопасных ситуаций, на примере газовой котельной // Молодой ученый. 2022. № 47.

© Ягафарова А.Р., 2024

## СОДЕРЖАНИЕ

### Секция 6.1. Химические науки

<i>Абдуллин Я.Р., Назыров М.И.</i> Вольтамперометрический сенсор на основе молекулярно импринтированного полипиррола и мезопористой графитированной сажи для определения энантиомеров биологически активных веществ.....	3
<i>Максимов Л.С.</i> Молекулярный докинг 2-(1h-индол-3-ил)уксусной кислоты и её серосодержащих производных в активный центр тромбина.....	7
<i>Назыров М.И., Абдуллин Я.Р., Умутбаев Н.С.</i> Сенсорная платформа на основе молекулярно импринтированного поли-3,4-этилендиокситиофена для определения линкомицина.....	10
<i>Иванова Т.С., Кабиров И.М.</i> Вольтамперометрическое определение хлорамфеникола с помощью сенсора на основе функционализированного фуллера.....	14

### Секция 6.2. Актуальные проблемы обеспечения техносферной безопасности

<i>Ахияров И.И.</i> Актуальность плазменной утилизации нефтезагрязненных отходов.....	18
<i>Ахметова Э.Т.</i> Оценка профессиональных рисков на асфальтобетонном производстве.....	23
<i>Терпигорева И.В., Бикбулатов Р.Р.</i> Негативное воздействие заводов по производству напитков на гидросферу.....	26
<i>Гайнетдинова Э.А., Александров Д.В.</i> Анализ проблемы повышения огнестойкости металлических конструкций объектов нефтегазовой отрасли	30
<i>Гайнетдинова Э.А., Александров Д.В.</i> Проблема разработки новых огнезащитных материалов для несущих конструкций топливно-энергетического комплекса.....	33
<i>Галлямова Э.И.</i> Экологические игры как пример внедрения «зеленых» практик в деятельность университета.....	37
<i>Галлямова Э.И.</i> Управление психосоциальными рисками с использованием международного стандарта ISO 45003:2021.....	40
<i>Гиззатуллина И.И., Кузнецова В.К., Ахметова В.А.</i> Анализ аварий на нефтяной промышленности.....	44
<i>Гилева З.В.</i> Выявление и анализ факторов, влияющих на энергопотребление в регионах России.....	47
<i>Демурчян К.Г., Сидорова А.Н.</i> Строительство спортивных сооружений с учетом требований безопасности и концепций устойчивого развития.....	52
<i>Исламова Л.З., Малофеев Р.Е., Ахметова А.А.</i> Анализ современного состояния проблемы чрезвычайных ситуаций в Республике Башкортостан.....	56
<i>Кальсин Н.А., Чашникова А.А.</i> Оценка опасности объектов по производству комбикормов.....	59
<i>Канипов Р.Р.</i> Мониторинг водных объектов по загрязнению нефтепродуктами.....	63
<i>Каримов А.А.</i> Персонализированный подход к диагностике травматизма.....	67



<i>Кортюкова Д.О., Мельникова А.С.</i> Снижение пожароопасности складских помещений.....	70
<i>Кузнецова В.К., Ахметова В.А., Гиззатуллина И.И.</i> Анализ причин взрывов на нефтяных платформах.....	73
<i>Маликова Р.Р.</i> Проектирование системы получения новых материалов для защиты металлических конструкций.....	77
<i>Малофеев Р.Е., Кузнецова В.К., Гиззатулина И.И.</i> Сравнительный анализ автомобилей с различными типами двигателей по эко-эффективности.....	80
<i>Мальшиева Е.М.</i> Анализ пожароопасных свойств аккумуляторных батарей.....	84
<i>Мустаев А.Р.</i> Компостирование органических отходов в России: проблемы, текущее состояние и перспективы.....	87
<i>Сайгафаров Д.Р.</i> Влияние транспортной отрасли на окружающую среду.....	92
<i>Сидорова А.Н., Шайхулисламов Я.Р.</i> Реализация проекта деятельности студенческой мастерской по переработке пластика для экологического образования детей и молодежи.....	95
<i>Скуратова П.Н.</i> Изучение актуальности применения макробеспозвоночных в качестве биоиндикаторов при загрязнении водных объектов пестицидами....	100
<i>Тагирова Ю.Р.</i> Методы модификации хитозана для использования в медицине	105
<i>Тюрин М.А.</i> Обзор деятельности российских компаний в области устойчивого развития и экологии.....	108
<i>Федосов В.А., Нурмухаметов Д.И., Аминев Р.Н.</i> Аварийность радиационно-опасных объектов.....	112
<i>Хасанова Л.Н.</i> Обоснование мониторинга водных объектов Республики Башкортостан на предмет остаточной концентрации пестицидов.....	116
<i>Чашникова А.А., Кальсин Н.А.</i> Производственный травматизм на железной дороге.....	122
<b>Секция 6.3. Пожарная безопасность</b>	
<i>Баева А.Ф., Губайдуллин И.Н.</i> Сравнительный анализ различных средств для тушения пожаров и их влияние на разные виды горения.....	126
<i>Забара К.С., Аксенов С.Г.</i> Системы водоснабжения населенных пунктов.....	129
<i>Исбергенова С.И., Губайдуллин И.Н.</i> Правовое регулирование пожарной безопасности в лесах.....	133
<i>Ахмеджанова Э.Р., Саляева А.С., Михайлова В.А.</i> Поведение строительных конструкций в условиях пожара.....	136
<i>Байракаева А.А., Губайдуллина И.Н.</i> Оптимизация решений для автоматического пожаротушения в торговых центрах и развлекательных комплексах.....	139
<i>Бухарметов М.Ф., Синагатуллин Ф.К.</i> Психолого-педагогические аспекты подготовки пожарных и спасателей.....	144
<i>Яппаров Р.М., Габдуллина Ю.У.</i> Пути снижения травматизма у пожарных.....	148
<i>Гаязова Э.Р., Яппаров Р.М.</i> Требования пожарной безопасности на производственных объектах.....	151
<i>Ефимов И.И., Губайдуллина И.Н.</i> Пожарные самолеты и авиация в МЧС России.....	154

<i>Ибрагимова Д.М., Ишмеева А.С.</i> Психология поведения людей в условиях пожара.....	158
<i>Каекбердин М.М., Синагатуллин Ф.К.</i> Обеспечение безопасности людей в помещениях на верхних этажах высотных зданий при пожаре.....	162
<i>Карамова Д.Р., Ишмеева А.С.</i> Экспертиза пожаров.....	167
<i>Нигматуллин Д.М.</i> Производственная и пожарная автоматика.....	171
<i>Попович Е.В., Михайлова В.А.</i> Основные принципы обеспечения пожарной безопасности при строительстве торгово-развлекательных центров.....	175
<i>Рафиков А.Ф., Аксенов С.Г.</i> Анализ пожарной опасности в Российской Федерации с использованием несмещённой оценки.....	179
<i>Саляева А.С.</i> Влияние повышенной температуры на пожарную сигнализацию...	185
<i>Тулибаева А.Ю.</i> Современное состояние пожарной безопасности в Аургазинском районе Республики Башкортостан.....	189
<i>Ягафарова А.Р.</i> Методы тушения трубопроводов. Как не допустить возгорание на трубопроводах.....	196

При подготовке электронного издания использовались следующие программные средства:

- Adobe Acrobat – текстовый редактор;
- Microsoft Word – текстовый редактор.

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

*Научное издание*

## **МАВЛЮТОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**

**Том 6**

*Материалы*

*XVIII Всероссийской молодёжной научной конференции*

*(г. Уфа, 25 – 29 ноября 2024 г.)*

*Электронное издание сетевого доступа*

*За достоверность информации, изложенной в статьях,  
ответственность несут авторы.*

*Статьи публикуются в авторской редакции*

Подписано к использованию 27.12.2024 г.  
Гарнитура «Times New Roman». Объем 4,57 Мб.  
Заказ 250.

*ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»  
450008, Башкортостан, г. Уфа, ул. Карла Маркса, 12.*

Тел.: +7-908-35-05-007  
e-mail: ric-bdu@yandex.ru