

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

CONSTRUCTION ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

№ 4 (93) – 2024

Основан в 1999 году.
Выходит 4 раза в год (ежеквартально)

Учредитель:
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Крымский федеральный университет
имени В.И. Вернадского»
(КФУ им. В.И. Вернадского), 295007, Республика Крым,
г. Симферополь, проспект Академика Вернадского, 4

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и
массовым коммуникациям (Роскомнадзор).
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-63936 от 09 декабря 2015 г.

Включен в утвержденный ВАК Министерства науки и высшего образования Российской
Федерации Перечень рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть
опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и
доктора наук

Индексируется в Российском индексе научного цитирования (РИНЦ)

Главный редактор

Ветрова Н.М., д.т.н., к.э.н. проф. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь)

Редакционная коллегия:

Бойченко О.В., (ответственный секретарь) д.т.н., проф. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь).

Бакаева Н.В., д.т.н., проф. советник РААСН, (Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, Москва);

Кирильчук С.П., д.э.н., проф. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь);

Любомирский Н.В., советник РААСН, д.т.н. проф. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь)

Николенко И.В., д.т.н., проф., (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь);

Овсянникова Т.Ю., д.э.н., проф. (ТГАСУ, Томск)

Пашенцев А.И., д.э.н., к.т.н., проф. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь);

Сиразетдинов Р.М., д.э.н., проф. (Казанский государственный архитектурно-строительный университет, Казань);

Цопа Н.В., советник РААСН, д.э.н., проф. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь);

Шаленный В.Т., д.т.н., проф. (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь);

Швец И.Ю., д.э.н., проф. (Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, Москва);

Щербаков В.И., д.т.н., проф., (Воронежский государственный технический университет, Воронеж);

Ярош О.Б., д.э.н., доц., (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь);

Меннанов Э.Э., (технический секретарь) к.т.н., ассистент (Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Симферополь)

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

№ 4 (93) – 2024

Печатается по решению научно-технического совета ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» (протокол № 3 от 15.04.2025)

Корректор А.А. Голышев
Верстка А.А. Голышев

Издатель: федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»

Редакция Института "Академия строительства и архитектуры"
ФГАОУ ВО "КФУ им. В.И. Вернадского"

Адрес издателя, редакции: 295007, Республика Крым, г. Симферополь, пр-т Академика Вернадского, д. 4.

Подписан в печать 17.04.2025.
Формат 70 x 100 1/16.

Бумага офсетная. Печать трафаретная.
Гарнитура Times New Roman. Усл.-печ. л. 7,8
Тираж 100 экз.

Распространяется бесплатно
Дата выхода в свет:

Отпечатано в Издательском доме ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»
Адрес типографии: 295051, Республика Крым, г. Симферополь, бульвар Ленина, 5/7

Перепечатка или воспроизведение материалов номера любым способом полностью или частично допускается с письменного разрешения Издателя.

© ФГАОУ ВО «КФУ им. Вернадского», 2025

СОДЕРЖАНИЕ	
Раздел 1. Экологическая безопасность	
Симаков В.С., Боровков Д.П., Багров В.А., Азаров В.Н. ОСОБЕННОСТИ СДУВАНИЯ ПЫЛИ РАЗЛИЧНОЙ ДИСПЕРСНОСТИ	5
Морев Д.С., Хромов Е.В. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТАНКЕРА ДЕДВЕЙТОМ 50000 ТОНН	11
Матвеев В.А., Ничкова Л.А., Рыкунов С.М. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ГАЗОВОГО ЛОКАЛЬНО- ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ	18
Валеев Р.Ш., Шайхиев И.Г. УТИЛИЗАЦИЯ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ В РЕЦЕПТУРАХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ, ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ СВЕДЕНИЙ)	24
Сафонов И.В., Сапронова Ж.А., Свергузова С.В. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ ФУКСИНА ДРЕВЕСНЫМИ ОПИЛКАМИ	34
Раздел 2. Региональная и отраслевая экономика	
Цопа Н.В., Храмова А.В. СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА ОТ ПЕРЕМАНИВАНИЯ КОНКУРЕНТАМИ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИЕЙ	42
Бойченко О.В. ТРЕНДЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ	54
Бариева Е.Ф. АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН	62
Раздел 3. Региональные проблемы природопользования	
Афоница М.И., Ветрова Н.М., Залесский Д.А. ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В РЕКРЕАЦИОННО-ТУРИСТСКОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ	67
Котовская Е.Е., Голышев А.А., Шишкин Е.В. СРАВНЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВИНОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ТРАНСФОРМАЦИЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТУРИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС	73
Иваненко Т.А., Садыкова Г.Э., Борбот И.Н. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ОСВОЕНИИ	84
Наши авторы	91

CONTENT	
Section 1. Environmental safety	
Simakov V.S., Borovkov D.P., Bagrov V.A., Azarov V.N. CHARACTERISTICS OF BLOWING DUST OF DIFFERENT GRAIN SIZE	5
Morev D.S., Khromov E.V. DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES DURING TANKER OPERATION WITH A DEADWEIGHT OF 50,000 TONS	11
Matveev V.A., Nichkova L.A., Rykunov S.M. APPLICATION OF AUTOMATIC GAS LOCAL VOLUME FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR CULTURAL HERITAGE SITES	18
Valeev R.Sh., Shaikhiev I.G. DISPOSAL OF CALCIUM-CONTAINING SLUDGE IN THE FORMULATIONS OF ELASTOMERIC, EPOXY COMPOSITIONS AND PAINT COATINGS (LITERARY REVIEW)	24
Safonov I.V., Sapronova Zh.A., Sverguzova S.V. STUDY OF THE SORPTION PROCESS OF FUCHSINE BY WOOD SAWDUST	34
Section 2. Regional and sectoral economy	
Tsopa N.V., Khramova A.V. WAYS TO PROTECT STAFF FROM BEING LURED AWAY BY COMPETITORS IN THE MANAGEMENT OF AN ORGANIZATION	42
Boychenko O.V. CYBERSECURITY TRENDS	54
Barieva E.F. ANALYSIS OF OCCUPATIONAL INJURIES IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF THE RUSSIAN FEDERATION AND IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN	62
Section 3. Regional problems of environmental management	
Afonina M.I., Vetrova N.M., Zalesskiy D.A. FEATURES OF MODERN INFRASTRUCTURAL CHANGES IN THE RECREATIONAL AND TOURIST COMPLEX OF THE REPUBLIC OF CRIMEA	67
Kotovskaya E.E., Golyshev A.A., Shishkin E.V. COMPARISON OF CAPITAL EXPENDITURES FOR THE CONSTRUCTION OF A WATER SUPPLY SYSTEM DURING THE RECONSTRUCTION OF WINE PRODUCTION WITH THE TRANSFORMATION INTO A PRODUCTION AND TOURISM COMPLEX	73
Ivanenko T.A., Sadykova G.E., Borbot I.N. ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE IMPACT OF DANGEROUS GEODYNAMIC PROCESSES IN URBAN DEVELOPMENT	84
Our authors	91

Раздел 1. Экологическая безопасность

УДК 628.511

ОСОБЕННОСТИ СДУВАНИЯ ПЫЛИ РАЗЛИЧНОЙ ДИСПЕРСНОСТИ

Симаков В.С.¹, Боровков Д.П.², Багров В.А.³, Азаров В.Н.⁴

^{1, 2, 3, 4}Волгоградский государственный технический университет, 400001, г. Волгоград, ул. Академическая, 1,
^{1, 2, 3, 4}e-mail: 3108728rfnz@mail.ru

Аннотация. Многие предприятия имеют на своей территории такие неорганизованные источники выброса пыли как открытые склады и места пересыпки сыпучих материалов. Рассеивание пыли с открытого склада в атмосферный воздух происходит в результате сдува, на который прежде всего влияет скорость ветра и дисперсный состав образца. Данная работа посвящена изучению зависимости удельных показателей сдуваемости от дисперсного состава пыли и особенностей этого процесса.

Цель. Оценить влияние дисперсного состава пыли на удельные показатели ее сдуваемости. Проверить гипотезу о том, что более мелкие частицы легче увлекаются с потоком воздуха.

Методы. Для проверки гипотезы проводились лабораторные исследования с использованием аэродинамической трубы посредством сопоставления масс пылевых частиц до и после сдува.

Результаты. Получены экспериментальные графики зависимости сдуваемости пыли разной дисперсности от времени воздействия потоком воздуха скоростью 4,5 м/с

Ключевые слова: удельные показатели сдуваемости пыли, PM10, PM2.5, аэродинамическая труба, песчано-гравийная смесь, скорость сдувания

ВВЕДЕНИЕ

В данный момент для расчета выбросов от неорганизованных источников в атмосферный воздух пыли, сдуваемой с открытых площадок хранения и мест пересыпки материалов в России используется методика [1]. Для расчета сдуваемости по методике необходимо знать вид материала и скорость потока воздуха. В действительности процесс взметания пыли является очень сложным физическим процессом, который зависит от ряда факторов среди которых степень дисперсности, геометрическая форма пылинок, химический состав пыли, удельный вес, влажность и сила сцепления с поверхностью [2].

Данное исследование направлено на изучение влияния степени дисперсности пыли на сдуваемость. Как известно, мелкодисперсная пыль слабо подвержена оседанию, поэтому может с потоками ветра переноситься на значительные расстояния. Исходя из этого была выдвинута гипотеза о пропорциональности содержания мелких частиц в образце пыли показателю удельной сдуваемости. Цель исследования состояла в проверке данной гипотезы.

АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ

В методиках [1, 3, 4] приводятся удельные показатели сдуваемости и необходимые рекомендации по расчету выбросов, но не приводится или приводится неполная информация про то, как они были установлены.

Экспериментальному исследованию сдуваемости пыли с поверхностей посвящены работы ряда авторов [2, 5-10, 13, 14]. Все исследования производились посредством использования аэродинамической трубы и весового метода. Основными целями данных исследований являлось: определение скорости срыва частиц, зависимость скорости срыва от диаметра частиц, условия, при которых пыление снижается и, определение показателей удельной сдуваемости, которые можно применять в расчетах. В настоящее время также существует достаточно большое количество статей и работ по цифровому моделированию процесса сдува, в которых отмечается сложность проведения экспериментальных исследований и скудность имеющихся данных.

Анализ сведений, содержащихся в изученных работах показывает:

1. Сдувание пыли – сложный процесс, который зависит от степени дисперсности и формы пылинок, минералогического и химического состава пыли, удельного веса, величины сцепления с поверхностью, влажности и скорости воздушного потока;

2. Процессу сдува чаще всего предшествует процесс перекачивания частиц из-за того, что тангенциальные силы преобладают над нормальными;

3. Гранулометрический состав, как правило, оказывает определяющее влияние на удельные показатели сдуваемости пыли. При большом количестве мелкодисперсной пыли (эквивалентный диаметр <50 мкм) частицы плотно слипаются и интенсивность сдува снижается;

4. Установка по сдуванию пыли, как правило, представляет собой аэродинамическую трубу диаметром более 10 см, с полками для размещения образцов пыли, и оборудования для аэродинамических измерения и весового анализа. Также, в большинстве случаев, в состав оборудования входят приборы для определения, либо обеспечения требуемого гранулометрического состава;

5. Для исследования процесса сдувания широко применяется видеозаписывающая аппаратура, позволяющая детально исследовать процесс уноса мелкодисперсных фракций пылевых частиц. Данные рекомендации и опыт были учтены при разработке нашей экспериментальной установки для проведения аналогичных исследований.

ИСПОЛЬЗОВАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Для проверки гипотезы о повышении значений удельной сдуваемости пыли с уменьшением степени ее дисперсности были проведены серии опытов в аэродинамической трубе, оборудованной раскателем воздуха, вытяжным вентилятором, экспериментальной пластиной, которую можно закреплять в муфте. Также были использованы лабораторные аналитические весы Acculab ALC-210d4, трубка и синтетическая кисть с помощью которых пыль наносится на пластину методом естественного оседания, прибор ДМЦ-01 для определения скорости потока воздуха, а также набор лабораторных сит.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СДУВАЕМОСТИ ПЫЛИ

Удельная сдуваемость является равномерным усредненным показателем уменьшения массы пыли с площади в единицу времени при некоторой скорости потока воздуха. Для определения данной аэродинамической характеристики были получены экспериментальные данные зависимости сдуваемости от времени. Пыль на пластину каждый раз наносилась заново, в каждом следующем опыте изменялось количество секунд воздействия потоком воздуха. Очевидно, с ростом времени воздействия горизонтально-направленного потока воздуха увеличивалось количество сдутой пыли. Экспериментальные данные собирались до момента истощения слоя пыли на пластине, далее составлялся аналогичный график для следующей пыли отличной дисперсности.

Для проведения эксперимента использовалась пыль от песчано-гравийной смеси, аналогичная пыли, для которой производилось исследование в [1]. Для исследования особенностей процесса сдуваемости от степени дисперсности пыли она была пропущена через лабораторные сита и промаркирована (рис. 1).

Пыль пропусклась через лабораторные сита, а затем наносилась синтетической кистью, за исключением образца, представленного на рисунке 1, Д, который наносился через сито непосредственно на пластину.

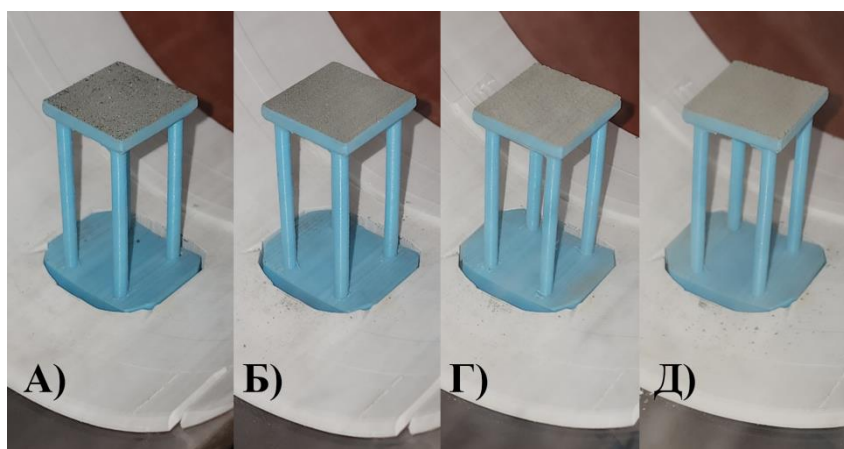


Рис. 1. Экспериментальная пластина с нанесенной на неё пылью различной дисперсности. А - частицы от 0 до 0,5 мм; Б - пыль от 0 до 0,1 мм; В - пыль от 0,06 до 0,1 мм (нет фото); Г, Д - пыль менее 30 мкм.

После проведения пыли через лабораторные сита был проведен ее микроскопический анализ. Все снимки были сделаны с четырехкратным увеличением, а затем обработаны в графическом редакторе для получения черно-белых изображений, с которыми работает программа SPOTEXPLORER [11, 12], с помощью которой был проведен дисперсный анализ образцов пыли. На рисунке 2 представлены графики дисперсного состава использованной в эксперименте пыли. Полученные в ходе проведения анализа результаты представлены в таблице 1.

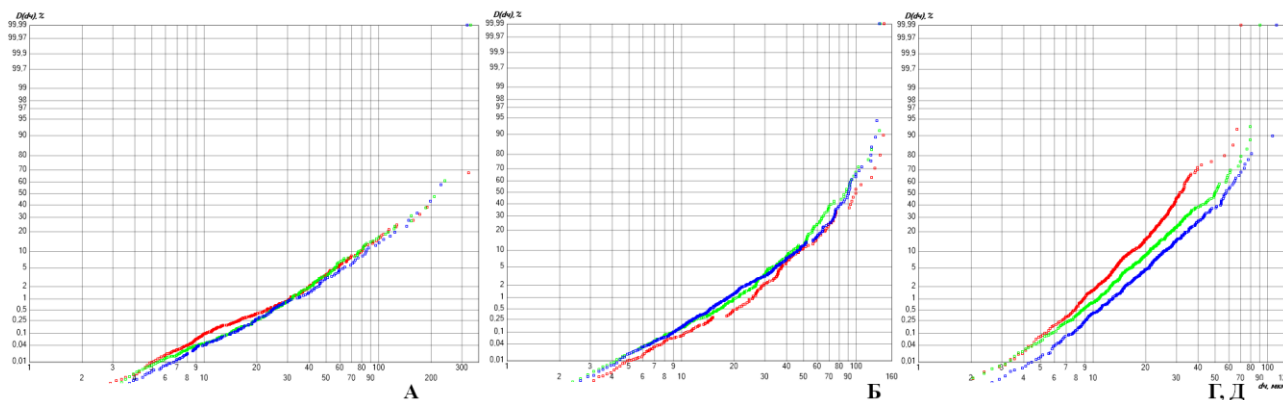


Рис 2. Интегральные функции распределения массы по диаметрам частиц $D(d_4)$ в вероятностно-логарифмической координатной сетке для пыли: А - частицы < 0,5 мм; Б - пыль < 0,1 мм; Г, Д - пыль < 30 мкм.

Таблица 1.
Распределение массы пыли по диаметрам

Маркировка пыли	D_5	D_{50}	D_{95}
А	60 мкм	200 мкм	300 мкм
Б	35 мкм	100 мкм	140 мкм
Г, Д	15 мкм	40 мкм	70 мкм

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе обработки экспериментальных данных, посредством их линейной аппроксимации при помощи табличного процессора Libre Calc на рисунке 4 были получены уравнения регрессии, указывающие на ложность выдвинутой гипотезы. На удельные характеристики сдува влияет коэффициент наклона прямой с рисунка 4, который был использован для составления таблицы 2. Так как экспериментальная пластина имеет площадь 10 см², то для получения удельной характеристики для сдува с одного квадратного метра полученное значение домножалось на 1000.

Несмотря на то, что умозрительный опыт показывает, что легкие частицы пыли имеют меньшую скорость оседания, чем крупные, следовательно способны переноситься с потоками воздуха на значительные расстояния в отличие от частиц большого диаметра, но если некоторый слой залежалой мелкодисперсной пыли на поверхности подвергнуть сдуву, наблюдается снижение показателей удельной сдуваемости, а не их рост (по крайней мере на небольших скоростях ветра – от 0-4,5 м/с). Причина этого заключается в том, что мелкодисперсная пыль способна к уплотнению и упаковке частиц. Частицы мелкодисперсной пыли в процессе сдува нельзя рассматривать как отдельные, потому что они образуют агломераты и слипаются. В проведенном опыте по сдуванию мелкодисперсной пыли наблюдалось отрывание пыли в качестве плоских агломератов круглой формы диаметром несколько миллиметров вместо интуитивно ожидаемого равномерного уноса пыли. Можно сказать, что агломераты мелкодисперсной пыли собираются в агрегат, препятствующий уносу потоком ветра, как можно видеть на рисунке 3, что вносит свои коррективы в результаты расчетов, произведенных по методике [1].



Рис.3. Упакованная мелкодисперсная пыль, сдуваемая воздушным потоком в лабораторной установке.

Тем не менее, нельзя говорить о том, что наличие мелкодисперсной пыли на открытом складе не представляет собой вредного экологического фактора. Вся тонкая пыль, которая была поднята потоком ветра с площадки, с наибольшей вероятностью попадет в атмосферный воздух и будет перенесена дальше, в то время как крупнодисперсная пыль быстро осядет с уменьшением потока воздуха.

Также не вполне верно утверждать, что значение удельной сдуваемости не может увеличиться при сдувании более тонкой пыли. Например, пыль менее 0,1 мм сдувалась быстрее пыли менее 0,5 мм, как и ожидалось. По ходу эксперимента мы сделали предположение о том, что наличие мелкодисперсной части пыли может замедлять процесс сдуваемости. Тогда мы при помощи лабораторного сита исключили мелкие частицы и получили пыль в диапазоне 0,06 — 0,5 мм. Действительно, эта гипотеза однозначно подтвердилась. После исключения из образца мелких частиц, сдуваемость заметно возросла и достигла максимальной величины.

В заключении был повторен опыт со сдуваемостью мелкодисперсной фазы, но на этот раз пыль наносилась на пластину с помощью сита. Это было сделано для максимального снижения взаимного влияния пылевых частиц. Как и ожидалось, сдуваемость возросла существенно, но оказалась ниже, чем сдуваемость пыли с большим содержанием крупных частиц.

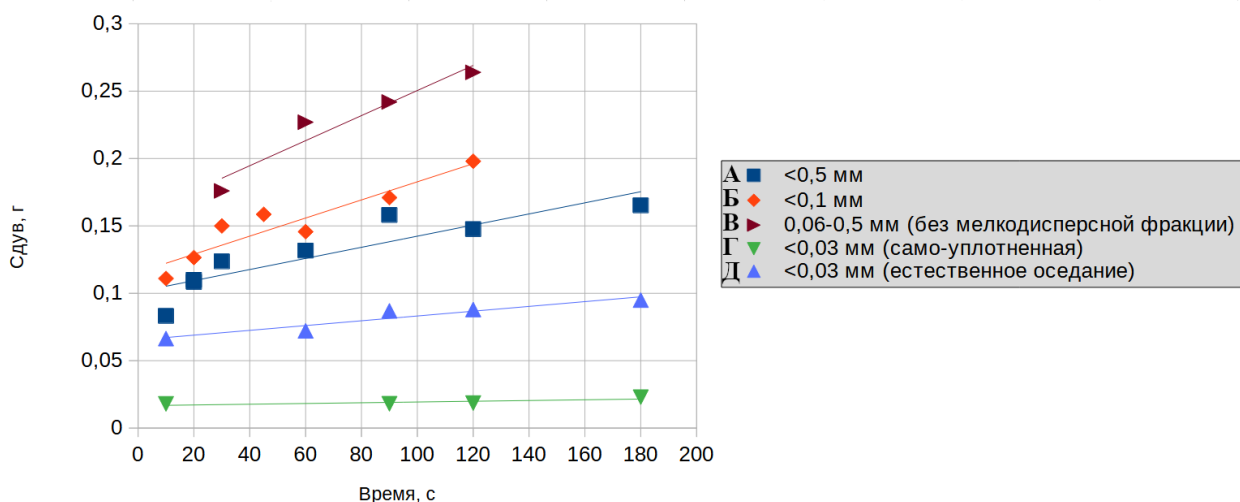


Рис.4. Зависимость сдувания пыли песчано-гравийной смеси от времени воздействия потоком воздуха 4,5 м/с в аэродинамической трубе: а) частицы менее 0,5 мм; б) пыль менее 0,1 мм; в) пыль в диапазоне 0,06-0,05мм; г) пыль менее 30 мкм в состоянии слипшихся пылевых агломератов; д) пыль менее 30 мкм нанесенная на пластину непосредственно через сито для получения частиц пыли на пластине отдельно друг от друга.

Таблица 2
Показатели сдуваемости пыли при разном гранулометрическом составе

Размеры пылинок, мм		Сдув с пластины 10 см ² (эксперимент), г/с	Сдуваемость, г/(м ² ·с)
В	0,06 - 0,5	0,00093	0,93
Б	<0,1	0,00067	0,67
А	<0,5	0,00041	0,41
Д	<0,03 (пыль отдельными частицами)	0,00018	0,18
Г	< 0,03 (залегающая пыль)	0,00003	0,03

ВЫВОДЫ

1. Для определения величины максимальной удельной сдуваемости пыли недостаточно одного лишь значения медианного диаметра пылевых частиц. Для решения данной задачи также требуется построение интегральной функции распределения массы по диаметрам частиц, либо, как минимум, значения некоторых характерных ее квантилей (например D_5 , D_{50} и D_{95}).

2. На основании лабораторных исследований был получен диапазон значений удельной сдуваемости пыли песчано-гравийной смеси 0,03 – 0,93 г/(м²·с) при скорости 4,5 м/с потока воздуха в аэродинамической трубе. В методике [1] для аналогичной пыли и при такой же скорости предлагается значение 0,47 г/(м²·с), наиболее совпадающее в случае сдувания пыли с максимальным диаметром частиц (<0,5) мм. Получена интегральная функция распределения массы по диаметрам частиц для этого материала.

3. Экспериментально подтвержден пункт 2.6 «влияние гранулометрического состава отложений на пылящие свойства» методики [3]. Также установлено, что поверхность, образованная частицами ($d < 0,05$) мм, является малопылящей.

4. В пункте 2.6 [3] отмечается, что максимальная удельная сдуваемость наблюдается в диапазоне диаметра частиц 0,03-0,2 мм, что также наблюдалось для образца пыли и при ($d_ч < 0,1$ мм). При увеличении доли частиц в диапазоне 0,2-0,3 мм сдуваемость снижается. Если сравнить представленные в таблице 2 данные с данными [3], можно отметить, что пыль ($d_ч < 0,5$), которая содержит в себе частицы 0,2-0,3 мм, в 0,67 раз меньше подвержена сдуваемости, чем пыль ($d_ч < 0,1$), которая не имеет в себе частиц указанной фракции.

5. В процессе «упаковки» частиц происходит снижение значения показателя удельной сдуваемости: мелкие частицы имеют свойство слипаться и упаковываться. Коагуляция пылевых частиц усложняет процесс сдувания, что подтверждено экспериментом для пыли с диапазоном максимальных диаметров частиц $d_ч = 0,06...0,5$ мм. Значение удельной сдуваемости при этом оказалось самым высоким за счет уменьшения фракции мелкой пыли в составе.

6. Анализ данных представленного исследования позволяет усовершенствовать успешно зарекомендовавшую себя в различных отраслях промышленного производства методику [1], с учетом специфики технологических процессов, способных оказать значимое влияние на аэродинамические свойства пылевых частиц ряда широко распространенных дисперсных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Методическое пособие по расчету выбросов от неорганизованных источников в промышленности строительных материалов. – Новороссийск: ЗАО «НИПИОТСТРОМ», 2000. – 28 с.
2. Чулаков, П.Ч. Теория и практика обеспыливания атмосферы карьеров / П.Ч. Чулаков – М.: Недра, 1973. – 160 с.
3. Методика расчетной оценки ветровой эрозии и пыления золоотвала ТЭС: РД 153-34.0 02.106-98: утв. РАО «ЕЭС России» 15.12.98. – Екатеринбург: «УралОРГЭС», 1998. – 28 с.
4. Методика расчета вредных выбросов (сбросов) для комплекса оборудования открытых горных работ (на основе удельных показателей). – Люберцы: ННЦ ГП-ИГД им. А.А. Скочинского, 1999. – 47 с.

5. Бегунов, А.А. Пылеподавление на угольных предприятиях / А.А. Бегунов // Вестник Научного центра ВостНИИ по промышленной и экологической безопасности. – 2020. – № 2. – С. 75–78. – DOI 10.25558/VOSTNI.2020.70.35.009. – EDN CPNVSG.
6. Фукс, Н.А. Механика аэрозолей / Н.А. Фукс. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 351 с
7. Медведев, И.И., Аэрология калийных рудников / И.И. Медведев, А.Е. Красноштейн. – Свердловск: АН СССР, 1990. – 250 с.
8. Бухаров, И.И. Исследование запыленности и разработка основных мероприятий по борьбе с пылью на Верхнекамских калийных рудниках: автореф. дис. ... канд. техн. наук. / И.И. Бухаров. – Новочеркасск, 1966.
9. Дюсебаев, М.К., К40 КИМ НХ Аэрология карьеров. Учеб. пособие / М.К. Дюсебаев, А.К. Кенжебаев, – Алматы. – 2004.
10. Комонов, С.В. Экспериментальное исследование процесса пыления поверхности намывного пляжа золошлакоотвала / С.В. Комонов, Д.А. Озерский // Гео-Сибирь. – 2005. – Т. 5. – С. 184–189. – EDN PUYJNX
11. ГОСТ Р 56929-2016. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Исследование фракционного состава пыли оптическим методом при нормировании качества атмосферного воздуха. – Введ. 2017–02–01. – М.: Стандартинформ, 2019. – 16 с.
12. Азаров, В.Н. О применении ГОСТ Р 56929-2016 при мониторинге пылевого загрязнения атмосферного воздуха городских территорий / В.Н. Азаров, Е.Ю. Козловцева, А.В. Азаров [и др.] // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2018. – № 53(72). – С. 132–140. – EDN XZHVIL.
13. Liang, L. et al. Dust emission from gobi under different dust content conditions: a wind tunnel study atop the Mogao Grottoes/ L. Liang et al. // Atmosphere. – 2021. – Т. 12. – №. 11. – P. 1498.
14. McKenna, Neuman C. Dust generation from aggregate comminution during transport in a laboratory wind tunnel / Neuman C. McKenna, G. Saarenvirta, P. , O'Brien // Journal of Geophysical Research: Atmospheres. – 2024. – Т. 129. – №. 22. – P. e2024JD042122.

CHARACTERISTICS OF BLOWING DUST OF DIFFERENT GRAIN SIZE

¹Simakov V.S., ²Borovkov D.P., ³Bagrov V.A., ⁴Azarov V.N.

^{1, 2, 3, 4}Volgograd State Technical University, 400001, Volgograd, Akademicheskaya, 1

Annotation. Many enterprises have on their territory such unorganized sources of dust emission as open warehouses and places of bulk materials transshipment. Dust dispersion from an open warehouse into the atmospheric air occurs as a result of blowing, which is primarily affected by wind speed and disperse composition of the sample. This work is devoted to the study of the dependence of specific blow-off indices on the disperse composition of dust and the peculiarities of this process.

Objective. To evaluate the influence of the disperse composition of dust on the specific indices of its blowability. To test the hypothesis that smaller particles are more easily entrained with the air flow.

Methods. To test the hypothesis, laboratory studies were carried out using a wind tunnel by comparing the masses of dust particles before and after blowing off.

Results. Experimental graphs of dependence of dust blowing capacity of different dispersity on the time of exposure to air flow at a speed of 4.5 m/s were obtained.

Keywords: specific indices of dust blowing off, PM10, PM2.5, wind tunnel, sand-gravel mixture, blowing velocity

УДК 502.174

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТАНКЕРА ДЕДВЕЙТОМ 50000 ТОНН

Морев Д.С.¹, Хромов Е.В.²

^{1,2}Морской институт (структурное подразделение), ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,
299053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33, e-mail: ¹dima2003@mail.ru, ²ev.khromov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке мероприятий по охране окружающей среды при эксплуатации морского танкера дедвейтом 50000 тонн. Представлено оснащение судна необходимыми средствами и устройствами, удовлетворяющими требованиям международных конвенций по охране окружающей среды. Из всех видов аварий на танкерах взрывы и пожары наиболее опасны, так как в ряде случаев они сопровождаются человеческими жертвами и сопряжены с огромными разрушениями, зачастую кончаются гибелью танкера и груза, и воздействуют на окружающую среду. Если взрыв или пожар на танкере происходит во время стоянки в порту, то могут пострадать также стоящие рядом с аварийным суда и портовые сооружения. Эти обстоятельства заставляют судовладельцев использовать на танкерах новейшие средства предупреждения взрывов и пожаров, и предотвращают попадания в окружающую среду нефти. Любое морское судно, на борту которого имеется нефть, может быть отнесено к потенциальным загрязнителям морской среды нефтью не зависимо от того в каком количестве выступает эта нефть на судне, – является ли она грузом или топливом для главных и вспомогательных двигателей. При эксплуатации танкера использование морской воды для целей баллаستировки вызывает значительное загрязнение моря. Морская вода используется для бытовых и санитарно-гигиенических нужд экипажа и пассажиров. Сигнализация обнаружения пожара тем или иным способом определяет признаки пожара и формирует кодированный сигнал-сообщение, что способствует и защите окружающей среды. Сигнализация оповещения, предназначенная для уведомления экипажа о возгорании.

Ключевые слова: охрана окружающей среды, нефть, танкер, морская среда, сточные воды, экипаж, нефтесодержащие воды, судовые двигатели, вредные вещества, Международная конвенция.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Актуальность данной темы исследования обуславливается тем, что любое морское судно, на борту которого имеется нефть, может быть отнесено к потенциальным загрязнителям морской среды нефтью не зависимо от того в каком количестве выступает эта нефть на судне, – является ли она грузом или топливом для главных и вспомогательных двигателей.

При эксплуатации танкера использование морской воды для целей балластирования вызывает значительное загрязнение моря. Морская вода используется для бытовых и санитарно-гигиенических нужд экипажа и пассажиров.

Гипотеза исследования. Разработанные рекомендации могут повысить защиту морского судна, на борту которого имеется нефть, и оно может быть отнесено к потенциальным загрязнителям морской среды нефтью не зависимо от того в каком количестве выступает эта нефть на судне, – является ли она грузом или топливом для главных и вспомогательных двигателей.

Элементом *новизны* обладают авторские направления по разработке мероприятий направленные на охрану окружающей среды при эксплуатации морского танкера дедвейтом 50000 тонн.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанные рекомендации будут способствовать снижению воздействия на окружающую среду нефти при эксплуатации морского танкера дедвейтом 50000 тонн.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ; МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Сырая нефть - любая жидкая смесь углеводородов, встречающихся в естественном состоянии под поверхностью земли, независимо от того, подвергнута она обработке, с целью сделать ее пригодной для транспортировки или нет [2].

Исследование опубликованных работ показывает, что проблема оснащение судна необходимыми средствами и устройствами, удовлетворяющими требованиям международных конвенций по охране окружающей среды.

Некоторые публикации по загрязнению нефтью морской среды выполнены учеными: Патин С.А. «Нефтяные разливы и их воздействие на морскую среду и биоресурсы» [3, с.6], Коршунова Т.Ю., Логинов О.Н. «Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на

различные объекты гидросферы, основные методы очистки» [4, с.31]. Долгополова В.Л., Патрушева О.В. «Способы очистки морских акваторий от нефтяных загрязнений» [5, с.25], Миронов О.А., Миронов О.Г. «Текущий уровень нефтяных углеводородов в прибрежных водах Чёрного и Азовского морей» [6, с.11], Свецкий А.В. «Правовая охрана морской среды от разливов нефти и нефтепродуктов» [7, с.10], Дурягина Е.Г. «Нефтепродукты в морской среде» [8, с.18].

Теоретико-методологической основой данной научной публикации являлся комплекс взаимодополняющих методов исследования: теоретического анализа литературы по исследуемой проблеме; изучения, обобщения и анализа опыта данных исследовательских компаний, количественные и качественные методы сбора эмпирической информации. Собранный материал был проанализирован и систематизирован.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной научной работы является разработка актуальных рекомендаций, которые могут повысить защиту морского судна, на борту которого имеется нефть, и оно может быть отнесено к потенциальным загрязнителям морской среды нефтью не зависимо от того в каком количестве выступает эта нефть на судне, – является ли она грузом или топливом для главных и вспомогательных двигателей.

В соответствии с целью предполагается решение следующих *задач*:

- 1) исследовать теоретические основы по разливу нефти;
- 2) существующие способы, оборудование и устройства по предотвращению загрязнения морской среды нефтепродуктами;
- 3) дополнительное оборудование и устройства по предотвращению загрязнения морской среды нефтепродуктами;
- 4) дать рекомендации по совершенствованию методов защиты и обосновать их экономическую эффективность.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В целях предотвращения загрязнений морской среды нефтью и нефтепродуктами, суда должны быть оснащены следующим оборудованием и устройствами:

- сборной цистерной нефтесодержащих вод;
- стандартными сливными соединениями для сдачи нефтесодержащих вод;
- системой перекачки и сдачи нефтесодержащих вод.

Дополнительно суда могут оборудоваться:

- очистным оборудованием;
- прибором, сигнализирующим о превышении нефтесодержания в сбросе более 10 мг/л (прибор должен работать при крене до 15° на оба борта);
- автоматическим устройством, прекращающим сброс нефтесодержащих вод (при превышении нефтесодержания в сбросе более 10 мг/л);
- системой сброса нефтесодержащих вод;
- сборной цистерной для нефтяных остатков.

Каждое судно, перевозящее более 2000 т нефти, должно иметь на борту свидетельство о гражданской ответственности за ущерб от загрязнения нефтью. Без него вход и выход судна из портов России не разрешается

Самоходное судно потребляет атмосферный воздух для обеспечения горения топлива в судовой энергетической установке (рис. 1). Происходит топливное загрязнение атмосферы, обусловленное выбросом горячих отработанных и дымовых газов из судовых двигателей и котлов, а также загрязнение в виде выброса несгоревших частиц топлива и продуктов его сгорания, несущих с собой различные вредные химические соединения (окиси серы, азота, углерода, тяжелых металлов).

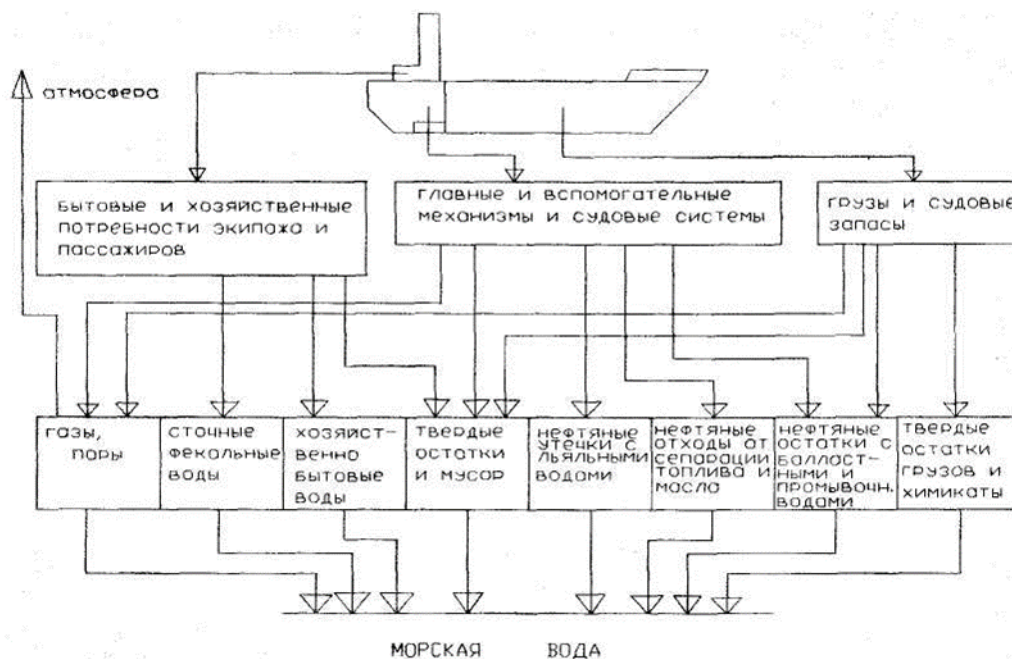


Рис. 1. Образование отходов при эксплуатации танкера

Классификация потерь в морскую среду нефтяных углеводородов:

1. Эксплуатационные сбросы нефтяного груза с танкера.
2. Сбросы с судов при постановке в док.
3. Сбросы у причалов, включая буксировочные операции.
4. Сбросы с льяльными водами и отходами топлива.
5. Сбросы с нефтесодержащим балластом из топливных танков. Разливы при аварии танкера.

В таблице 1 представлен примерный расчет количества нефтепродуктов, которое может быть сброшено в море с танкера при сливе грязного балласта [9-11].

Таблица 1.

Примерный расчет количества нефтепродуктов, которое может быть сброшено в море с танкера дедвейтом до 50 тыс. тонн при сливе грязного балласта (по данным ИМО)

Источники сброса	Количество сбрасываемых нефтепродуктов с танкеров дедвейтом до 50 тыс. тонн	
	в % от дедвейта	в тоннах
1. Нефтепродукты, оставшиеся в танках после выгрузки	0,4	200
2. Нефтепродукты из танков, в которые принят грязный балласта	0,12	60
3. Нефтепродукты из танков, промытых под чистый балласт	0,15	75
4. Общее количество нефтепродуктов, которое может быть сброшено в море при замене балласта	0,27	135

Все вредные вещества, перевозимые на судне наливом, по степени вредности для морской среды и ее ресурсов делят на четыре категории:

- А – вещества с чрезвычайно высокой степенью вредности (вещества, которые при сбросе в море создают значительную опасность для морских ресурсов или здоровья человека и мешают другим видам использования моря);

- В – вещества с высокой степенью вредности (вещества, которые при сбросе в море создают опасность для морских ресурсов или здоровья человека, мешают другим видам использования моря);

- С – вещества со средней степенью вредности (вещества, которые при сбросе в море создают незначительную опасность для морских ресурсов и здоровья человека);

- D – вещества с низкой степенью вредности (вещества, которые при сбросе в море создают некоторую опасность для морских ресурсов или здоровья человека).

Для предотвращения попадания вышеуказанных элементов в окружающую среду при эксплуатации танкера предусматриваются следующие мероприятия.

Сбор, обезвреживание, очистка нефтесодержащих вод

Оборудование танкера танками, выделенными для чистого балласта. Для судна, перевозящего нефть и дизельное топливо, дедвейтом 50000 тонн оборудование танками, выделенными для чистого балласта, является альтернативным требованием к оборудованию этого судна танками изолированного балласта.

Сбор и обезжиривание сточных вод на судне

Оборудование на судне сборных танков. Размеры сборных танков зависят от численности людей на судне и продолжительности стоянки или перехода судна в запретных для сброса районах. Вместимость сборных танков для наливного судна определяется так:

$$V_T = fCQ_{tcp}, \quad (1)$$

где f – коэффициент, учитывающий условия эксплуатации;

C – число людей на судне;

Q – расчетное суточное накопление сточных вод на одного человека (л/сут);

t_{cp} – среднее время стоянки судна или наибольшее время хода судна в зоне с запрещенным сбросом;

Так как судно не предназначено для работы на определенной линии, для которой известны условия рейса, то это время определяется по формуле:

$$t_{cp} = t_1 + t_2 + t_3 \dots + t_r = \sum t_i, \quad (2)$$

где t_i – время стоянки судна в порту и время плавания в каждом из районов, где сброс сточных вод запрещен (в течение рейса), сут.

Для наливных судов в зависимости от технической возможности и экономической целесообразности t_{cp} находится в пределах 3-10 суток. Значение Q принимают равным 50 л/сут., $f = 1$ (при продолжительности рейса более 8 часов). В данном случае сборные танки будут обладать следующей вместимостью:

$$V_T = 1 \times 48 \times 50 \times 5 = 12000 \text{ л.}$$

Для сборных танков предусмотрена подача в нижнюю часть сжатого воздуха давлением не более 0,3 МПа для аэрации и обеспечена возможность обезжиривания (пропаривание, хлорирование).

Физико-химический метод обработки сточных вод

Основан на очистке стоков от механических примесей путем фильтрации, отстоя и коагуляции, позволяющей избавиться от растворенных органических веществ. Обработка проводится путем пропускания жидкости через угольные колонки и обеззараживания.

Сбор и хранение мусора на судне с последующей сдачей на берег

Накопление мусора в контейнерах или мешках, в контейнерах с предварительным размельчением и брикетированием мусора при высоком давлении и с одновременным обезжириванием вод [12].

Согласно требованиям Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов MARPOL – 73/78 от 6 июля 1998 года возможно два варианта судового оборудования для утилизации нефтесодержащих вод:

1. сборные танки;

2. сборный танк плюс фильтрующее оборудование со степенью очистки менее 15 млн^{-1} с прибором контроля концентрации нефтепродуктов в очищенной воде и автоматического прекращения слива за борт при превышении концентрации 15 млн^{-1} .

Пункту 2 требований конвенции MARPOL – 73/78 отвечает установка «Виктория».

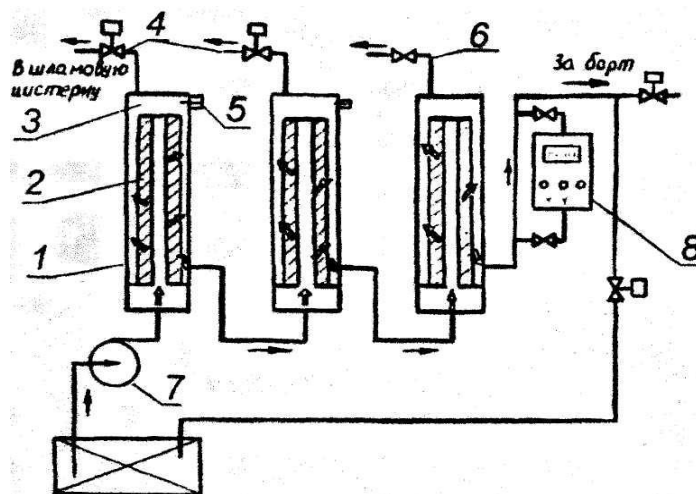


Рис. 2. Схема установки для очистки нефтесодержащих вод «Виктория»:

1 – сборная емкость; 2 – перекачивающий насос объемного типа; 3 – дифманометр; 4 – регенерируемый фильтр; 5 – сепаратор с гранулированной загрузкой; 6 – клапан вывода нефтепродуктов; 7 – блок автоматики; 8 – клапан вывода очищенной воды; прибор контроля концентрации нефтепродуктов в очищенной воде; 10 – датчик уровня нефтепродуктов; 11 – подвод сжатого воздуха; 12 – клапан возврата воды в цистерну.

На рисунке 2 представлена схема установки для очистки нефтесодержащих вод «Виктория», в которой процесс очистки осуществляется следующим образом. Нефтесодержащая вода из сборной емкости 1 забирается насосом 2 и подается в регенерируемый фильтр 4, где происходит предварительное укрупнение капелек нефти и отделение механических примесей. При достижении критического перепада на фильтре (около $0,3 \text{ кг/см}^2$) осуществляется регенерация фильтра без его разборки путем периодического уменьшения объема фильтрованного патрона. Далее нефтесодержащая вода подается в сепаратор с гранулированной загрузкой 5, где осуществляется доочистка нефтесодержащих вод до концентрации нефтепродукта менее 15 млн^{-1} . Очищенная вода сбрасывается за борт через клапан 8, а отсепарированные нефтепродукты через клапан 6 в емкость сбора нефтепродуктов при наполнении их в сепараторе до датчиков уровня 10. При ухудшении качества очистки по сигналу от прибора контроля концентрации нефтепродуктов 9 клапан 12 откроется, а клапан 8 закроется и слив за борт воды прекратится. После этого производят регенерацию сепаратора 5 сжатым воздухом, или паром, для чего клапан 8 и 12 закрывают, а клапан 6 и 11 открывают и подают в сепаратор 5 сжатый воздух. При этом происходит псевдоожижение гранул и очистка их от нефтепродуктов и механических примесей. Далее процесс очистки возобновляется.

Установка для очистки нефтесодержащих вод «Виктория» имеет высокую эффективность работы и обеспечивает очистку нефтесодержащих вод до концентрации нефтепродуктов менее 15 млн^{-1} . Конструкция фильтра 4 и сепаратора 5 позволяет производить их регенерацию без разборки и замены фильтроэлементов, что позволяет существенно упростить конструкцию и эксплуатацию установки. Применение в качестве фильтрующей загрузки сепаратора 5 стеклянных шариков сферической формы позволяет производить эффективную регенерацию гранул и обеспечить равномерную укладку и пористость гранул, вследствие чего повышается эффективность очистки нефтесодержащих вод. Рекомендуемые установки для очистки нефтесодержащих вод. Предварительно очищенная вода после сепаратора 1 подается в корпуса горизонтального коалесцирующего фильтра 6. Фильтроэлементы 7 – патронного типа, вставлены друг в друга. Отдельные нефтепродукты в фильтре 6 накапливаются в нефтесборнике 8 и также сбрасываются в шламовую цистерну [13].

На рисунке 3 в установке «Фрамарин» применены модернизированные методы отстоя и

коалесценции – используются гофрированные пластины для отстойника и сдвоенный коалесцирующий элемент 7, что позволяет повысить эффективность очистки. Однако фильтроэлементы 7 не регенерируются и подлежат периодической замене, что усложняет обслуживание и эксплуатацию установки.

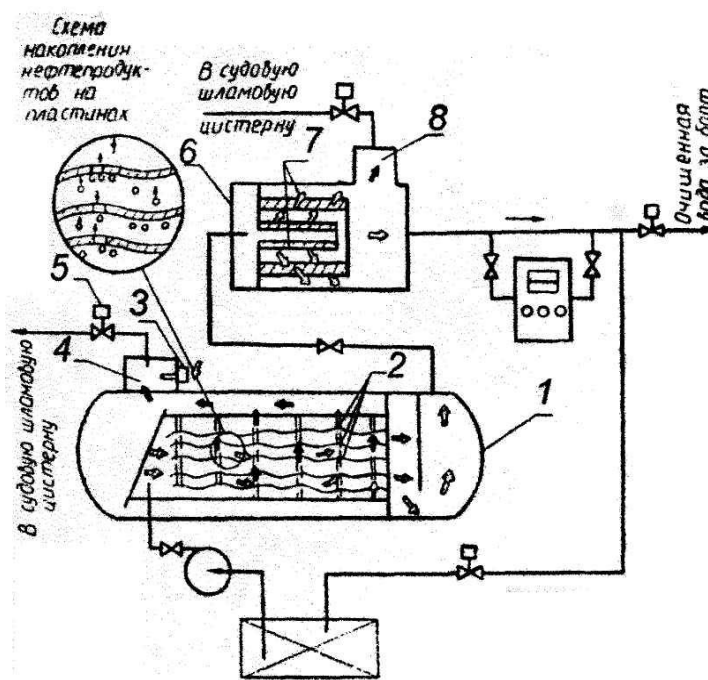


Рис. 3. Схема установки «Фрамарин»

Вместе с тем в данной установке совмещен комплекс технологических процессов, имеющих целью довести качество воды, поступающую за борт, до установленных нормами показателей.

Такая установка является альтернативой установке «Виктория» поэтому возможность замены можно считать надлежащей.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

В статье представлено оснащение танкера дедвейтом 50000 тонн необходимыми средствами и устройствами, удовлетворяющими требованиям международных конвенций по охране окружающей среды, что подтверждает его минимальную экологическую опасность. Но, кроме того, необходимо повысить эффективность работы данных устройств, и обеспечить очистку нефтесодержащих вод до концентрации нефтепродуктов менее 15 млн^{-1} . Усовершенствовать конструкция фильтра 4 и сепаратора 5, что позволит производить их регенерацию без разборки и замены фильтроэлементов, и существенно упростит конструкцию и эксплуатацию установки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Истомин, В.И. Предотвращение загрязнения моря нефтью при эксплуатации судов / В.И. Истомин. Учеб. пособ. – Севастополь: СевНТУ, 2003. – 100 с.
2. Истомин, В.И. Комплексная очистка судовых нефтесодержащих вод / В.И. Истомин – СевНТУ, 2004. – 202 с.
3. Патин С.А. Нефтяные разливы и их воздействие на морскую среду и биоресурсы/ С.А. Патин. - М. : ВНИРО, 2008. - 508 с.
4. Коршунова, Т.Ю. Нефтяное загрязнение водной среды: особенности, влияние на различные объекты гидросферы, основные методы очистки / Т.Ю. Коршунова, О.Н Логинова //Экобиотех. – 2019. - Том 2, № 2. - С. 157-174
5. Долгополова В.Л. Способы очистки морских акваторий от нефтяных загрязнений / В.Л. Долгополова, О.В. Патрушева. //Молодой учёный. -2016. - № 29 (133). -С. 229-234.
6. Соловьёва О.В. Нефтяные углеводороды в прибрежных водах Крымского полуострова /

О.В. Соловьёва, Е.А. Тихонова, О.А. Миронов // МОРСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ (MARESEDU-2016) труды V Международной научно-практической конференции. 2016.-С. 430-433

7. Свецкий А.В. Правовая охрана морской среды от разливов нефти и нефтепродуктов/ А.В. Свецкий // Юридические исследования. - 2023. -№ 3. - С. 1-12. DOI: 10.25136/2409-7136.2023.3.39944 EDN: FHIONT URL: https://nbpublish.com/library_read_article.php?id=39944.

8. Дурягина Е.Г. Нефтепродукты в морской среде/ Е.Г. Дурягина // Учёные записки Российского государственного гидрометеорологического университета. -2011. - №17. -С. 122–130.

9. Международное руководство по безопасности для нефтяных танкеров и терминалов (ISGOTT 5-е издание). – СПб.: ЗАО "ЦНИИМФ", 2021. – 504 с.

10. Международный кодекс по системам пожарной безопасности. Поправки (Бюллетень №30 к МК СОЛАС-74), – СПб.: ЗАО "ЦНИИМФ", 2021. – 60 с.

11. МКУБ (Резолюция ИМО А.741(18) с поправками) и Руководство по внедрению МКУБ Администрациями (Резолюция ИМО А.1022(26)), – СПб.: ЗАО "ЦНИИМФ", 2020. – 94 с.

12. Общие правила плавания и стоянки судов в морских портах РФ и на подходах к ним (вступили в силу 18 мая 2010 г.) (рус/англ.) – СПб.: ЗАО "ЦНИИМФ", 2020. – 108 с.

13. Об утверждении Положения об одобрении типов аппаратуры и освидетельствовании объектов и центров [Текст]: Приказ Минтранса России от 10.02.2020 г. № 32 // Российская газета. – 2010. – № 135.

DEVELOPMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION MEASURES DURING TANKER OPERATION WITH A DEADWEIGHT OF 50,000 TONS

Morev D.S.,¹ Khromov E.V.²

^{1,2} Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation

Annotation. The article is devoted to the development of environmental protection measures during sea tanker operation with a deadweight of 50,000 tons. The article presents the equipment of the vessel with the necessary means and devices that meet the requirements of international conventions on environmental protection. The article is devoted to the development of environmental protection measures for the operation of a 50,000-ton deadweight marine tanker. The article presents the equipment of the vessel with the necessary means and devices that meet the requirements of international conventions on environmental protection. Of all the types of tanker accidents, explosions and fires are the most dangerous, as in some cases they are accompanied by human casualties and involve enormous destruction, often resulting in the death of the tanker and cargo, and affecting the environment. If an explosion or fire on a tanker occurs while parked in a port, ships and port facilities standing next to the emergency vessel may also be affected. These circumstances force shipowners to use the latest means of preventing explosions and fires on tankers, and prevent oil from entering the environment.. Any marine vessel with oil on board can be classified as a potential marine oil pollutant, regardless of the.

Keywords: environmental protection, oil, tanker, marine environment, sewage, crew, oily waters, marine engines, harmful substances, International Convention.

УДК 711.236

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ГАЗОВОГО ЛОКАЛЬНО-ОБЪЕМНОГО ПОЖАРОТУШЕНИЯ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ

Матвеев В.А.¹, Ничкова Л.А.², Рыкунов С.М.³

^{1, 2, 3}. Политехнический институт (структурное подразделение), ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 299053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33, e-mail: ¹matveev.vladimir0@mail.ru, ²nichkova@sevsu.ru

Аннотация. Проведен анализ причин возникновения пожаров в зданиях, рассмотрены основные причины возникновения пожаров электрооборудования на объектах культурного наследия. По результатам которого предложено применение установок газового локально-объемного пожаротушения. На примере объекта культурного наследия здания панорамы «Оборона Севастополя в 1854-1855 годах» рассмотрены их преимущества и недостатки. Подобран автоматический модуль газового локально-объемного пожаротушения для здания, даны рекомендации по применению данного модуля на других объектах культурного наследия. Вопрос обеспечения пожарной безопасности объектов культурного наследия рассматривался на примере объекта культурного наследия федерального значения здания панорамы «Оборона Севастополя в 1854-1855 годах». Панорама представляет собой огромную по размерам картину, дополненную предметным планом (площадь 1000 кв. м) и размещённую в здании цилиндрической формы со смотровой площадкой в центре. На первом этаже здания – экспозиционный зал, отражающий основные события обороны Севастополя 1854 – 1855 гг., историю создания и воссоздания Панорамы. Здание круглой формы в плане, с купольным покрытием. Основная часть здания цилиндрической формы диаметром 40,3 м, высота цилиндрических стен – 14,9 м. В качестве покрытия выполнен ребристо-кольцевой купол, который представляет собой радиально-арочную систему. Крыша куполообразная с остекленным световым поясом по всей окружности. Высота купола – 9,40 м. Проводя анализ состояния здания установлено несоответствие требованиям «Технического регламента от требований пожарной безопасности» от 22.07.2008 г. №123-ФЗ: отсутствуют противопожарные двери и преграды, в помещении экспозиционного зала отсутствует разделение на отсеки, общая длина зала превышает 24 м, также деревянный потолок помещения экспозиционного зала служит основанием экспозиции и никак не отделен от смотровой площадки, на которой находятся посетители. Данный экспозиционный зал рассматривается как наибольший источник пожарного риска, так как в нем реализуются наихудшие условия для обеспечения безопасности людей, а именно быстрое блокирование путей эвакуации опасными факторами пожара.

Ключевые слова: пожар, объекты культурного наследия, здание панорамы «Оборона Севастополя в 1854-1855 годах», пожары электрооборудования и электропроводки, автоматические установки газового локально-объемного пожаротушения.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Актуальность данной темы исследования обуславливается тем, что согласно данным Правительства города Севастополя, на его территории расположено: 247 объектов культурного наследия федерального значения, а также 870 объектов культурного наследия регионального значения, значительная часть которых приходится на жилые, административные и культурно-досуговые здания [1-2] и обеспечение пожарной безопасности объектов культурного наследия является приоритетным направлением.

Гипотеза исследования. Согласно статистике ФГБУ ВНИИПО МЧС России от 2024 г. в качестве основных причин пожаров выделяют: неосторожное обращение с огнем (229 224 ед.), нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования (60 877 ед.) [3].

Элементом *новизны* обладают авторские направления защиты персонала от пожаров на объектах культурного наследия, где выделяют: ветхое состояние объекта культурного наследия, отсутствие системы пожарной сигнализации, неисправность электрооборудования. На сегодняшний день выделяются значительные суммы из бюджета Севастополя и федерального бюджета для проведения капитального ремонта, реставрации и приспособления для современного использования объектов, однако данный процесс трудоемкий и выполнение его затягивается на долгие годы.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанные рекомендации будут способствовать обеспечению пожарной безопасности на объектах культурного наследия.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ; МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Исследование опубликованных работ показывает, что разработанные рекомендации по применению автоматических установок газового локально-объемного пожаротушения будут

способствовать обеспечению пожарной безопасности на объектах культурного наследия. Исследования представлены в работах Смирнова А.В., Тимофеева К.Л. [4], Иванова [5], авторов статьи [6, 7], Ереминой Т. Ю., Сушковой О. В. [8], а также нормативных материалах МЧС. Проблема имеет множество различных аспектов и требует дополнительного изучения.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной научной работы является разработка рекомендаций по применению автоматических установок газового локально-объемного пожаротушения, которые будут способствовать обеспечению пожарной безопасности на объектах культурного наследия. В соответствии с целью предполагается решение следующих *задач*:

- 1) исследовать основные причины возникновения пожаров электрооборудования и электропроводки;
- 2) выявить участки короткого замыкания, возникающее вследствие нарушения изоляционного слоя кабеля и токопроводящих соединений;
- 3) износ проводки изоляция под действием коррозии металлических частей;
- 4) дать рекомендации по отсутствию защитных устройств на старых щитах и неисправных автоматических выключателях, что не позволяет своевременно отключить питание при перегрузке или замыкании.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В качестве основных причин возникновения пожаров электрооборудования и электропроводки выделяют:

- перегрузка сети из-за подключения слишком большого количества приборов к одной розетке или линии;
- короткое замыкание, возникающее вследствие нарушения изоляционного слоя кабеля и токопроводящих соединений. Оно представляет опасность, так как не приводит к увеличению тока в аварийном участке цепи и не вызывает утечки тока на землю. Это делает невозможным обнаружение искрения автоматическими выключателями или УЗО (устройства защитного отключения). Поэтому, автоматы УЗО, включая групповые УЗО, которые также называют противопожарными, не могут защитить от этого пожароопасного явления;
- износ проводки: изоляция со временем разрушается и под действием коррозии металлических частей приводит к ухудшению контактов;
- попадание влаги в проводку или электроприборы;
- отсутствие защитных устройств: на старых щитах не установлены или неисправны автоматические выключатели, УЗО или предохранители, это не позволяет своевременно отключить питание при перегрузке или замыкании [9-10].

Данные факторы возникновения пожара зависят на 80% от электрооборудования и на 20% от «человеческого фактора» эксплуатационной службы. Однако полноценная замена электрооборудования и электропроводки на большинстве объектов невозможна в силу «скрытого расположения проводки» (в стене), значительных финансовых затрат на проведение сопутствующих ремонтных работ, а в случае объектов культурного наследия ещё и необходимости разработки проектной документации и согласование его с региональным отделением Министерства Культуры РФ (Минкульт РФ). Расположение щитового оборудования, электрической проводки и распаечных коробок в стенах приводит к необходимости получать разрешение от Минкультуры РФ, а также к потребности привлечения аккредитованных строительных компаний для проведения реставрационных работ, так как в большинстве случаев «стены и предметы интерьера» регулируются ФЗ N 73-ФЗ от 25.06.2002 г. и являются предметом охраны объекта культурного наследия [1-2]. Предметами охраны в данных зданиях являются: композиция и архитектурно-художественное оформление фасадов, конструктивные элементы, объемно-планировочное решение – пространственно-планировочная структура интерьеров в пределах капитальных стен, лестничные марши, элементы прикладного искусства. Таким образом запрещается всячески изменять и перестраивать вышеуказанные части здания под современные требования и нормативы.

В процессе проведения работ по реставрации и приспособлению объекта культурного наследия рассматривалось электрощитовое оборудование объекта культурного наследия

федерального значения: "Панорама "Оборона Севастополя 1854 – 1855 гг.". Проведено обследование оборудования, установлено не удовлетворительное состояние электрического оборудования (рис 1.), в качестве мероприятий по обеспечению пожарной безопасности предложено провести замену электрощитков с заменой электрической проводки, оборудовать щитки автоматическими выключателями и устройствами защитного отключения. Однако данные мероприятия влекут за собой затраты на проведение общестроительных работ [9].



Рис.1. Щитовое оборудования в здании панорамы «Оборона Севастополя в 1854-1855 годах» до проведения реставрационных работ: а). – в помещении подпредметного плана; б). – вводный щит в помещении электрощитовой

В качестве альтернативы предлагается применение автоматических установок газового локально-объемного пожаротушения, устанавливаемых в щитовом оборудовании. Данные установки широко применяются в помещениях, где применение воды или пены не представляется возможным и может нанести ущерб находящимся там материалам (музеи, архивы, серверные). Принцип работы их следующий: при срабатывании пожарной сигнализации выпускается газ, который снижает концентрацию кислорода и подавляет химические реакции горения. Данная система не нова и имеет ряд преимуществ:

- быстрое тушение пожара, что позволяет локализовать и ликвидировать очаг возгорания;
- минимальный ущерб имуществу, так как в отличие от воды или пены, газовые вещества не оставляют следов и не повреждают оборудование;
- довольно эффективны в труднодоступных местах;
- автономность работы системы, что позволяет реагировать на возгорание без человеческого участия;
- газовые системы имеют длительный срок службы и требуют минимального технического обслуживания и др.

Рассмотрев преимущества систем автоматических установок газового локально-объемного пожаротушения, также следует выделить ряд серьезных недостатков данных систем:

- данные системы требуют эвакуации персонала перед срабатыванием систем, некоторые газы могут выделять токсичные вещества;
- высокая стоимость оборудования, обслуживания и монтажа;
- для эффективной работы системы требуется герметичность помещения, что не всегда возможно в виду особенностей помещений;
- ограниченная область применения, так как данные системы не применимы на материалы способные гореть без кислорода (металлы, химические соединения);
- экологические ограничения, так как некоторые газы могут оказывать негативное

воздействие на окружающую среду и др. [11-14].

Однако следует отметить, что применение такой технологии для всего здания "Панорама "Оборона Севастополя 1854 – 1855 гг." не представляется возможным, так как здание невозможно разделить на отсеки, а именно смотровую площадку и пространство предметного плана (рис. 2) общий объем данных помещений составит 14 000 м³, установка разделяющих преград между помещениями невозможна в виду охранного статуса объекта (стены и интерьеры в данных помещениях являются предметом охраны), также не возможно создать герметичность помещения предметного плана в виду значительной высоты данного помещения 22 метра в самой высокой точке.

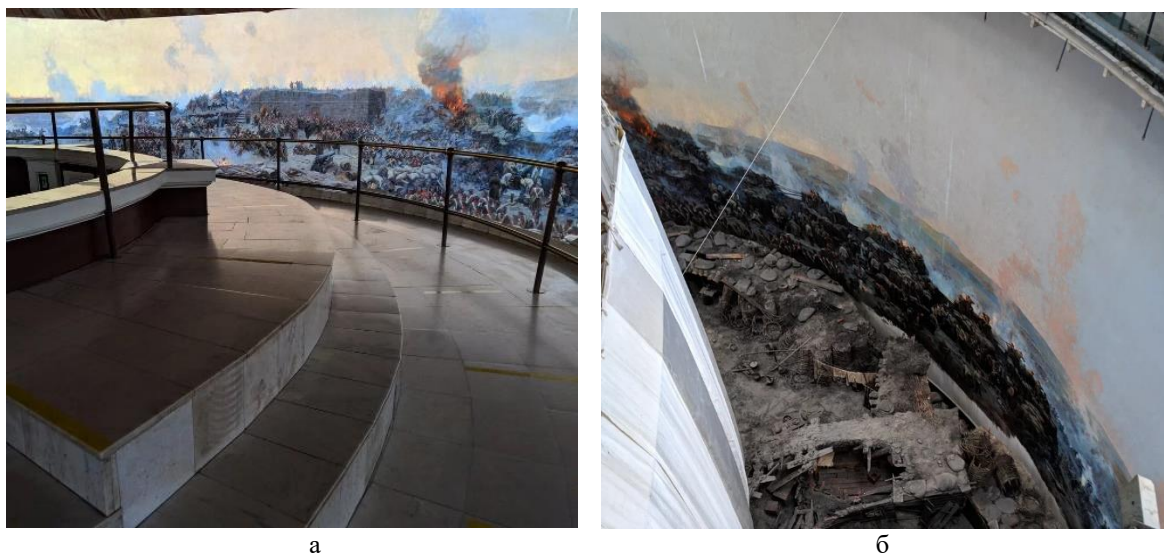


Рис.2. Здание панорамы «Оборона Севастополя в 1854-1855 годах»: а). –смотровая площадка; б). – предметный план

Таким образом применение технологии газового локально-объемного пожаротушения для всего здания не целесообразно, предложено смонтировать автоматических установок газового локально-объемного пожаротушения для щитового оборудования здания "Панорама "Оборона Севастополя 1854 – 1855 гг. " (рис 3).

В полностью герметичный щиток проложен сенсорный рукав, который проходит через герметичный ввод и подключен к хладновому модулю газового пожаротушения МГП-3 с общим объемом огнетушащего вещества 1 л. В качестве огнетушащего вещества выступает Хладон 227ЕА. Принцип работы модуля заключается в открытии запорно-пускового устройства при повышении температуры при пожаре и подаче газовых огнетушащих веществ, содержащегося в баллоне, через сенсорную трубку в защищаемое щитовое оборудование.

Таким образом, данные установки выступают в качестве (дополнительной) локальной системы пожарной защиты щитового оборудования в здании "Панорама "Оборона Севастополя 1854 – 1855 гг. " и является частью комплекса системы пожаротушения здания. В виду относительной дешевизны, простоты монтажа и безопасности для людей. Данные установки возможно применять в качестве обеспечения пожарной безопасности щитового оборудования на других объектах культурного наследия.

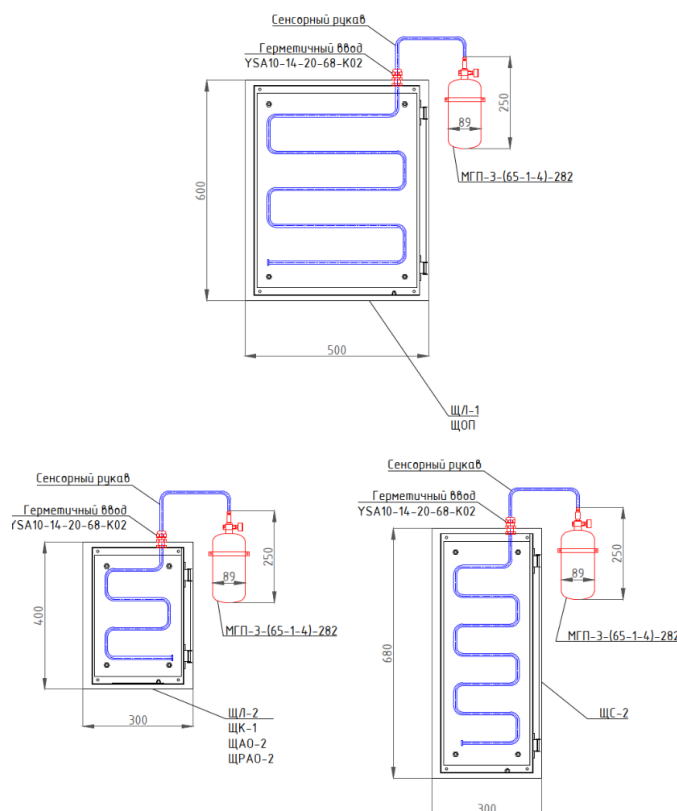


Рис.3. Чертеж автоматических установок газового локально-объемного пожаротушения для щитового оборудования здания панорама «Оборона Севастополя в 1854-1855 годах»

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Дополнительно провести анализ основных причин возникновения пожаров электрооборудования и электропроводки в зданиях многофункционального назначения. Рассмотреть преимущества и недостатки установок газового и автоматического локально-объемного пожаротушения. Для обеспечения пожарной безопасности электрощитового оборудования здания "Панорама "Оборона Севастополя 1854 – 1855 гг. " предложен модуль автоматических установок газового локально-объемного пожаротушения МГП-3, также рассмотреть применение подобных установок на других объектах культурного наследия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об объектах культурного наследия (памятниках истории и культуры) народов Российской Федерации: федеральный закон от 25.06.2002 N 73 – ФЗ // Российская газета. – 2002. – 29 июня.
2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 04.07.2008 N 123 // Парламентская газета. – 2008. – 31 июля.
3. Пожары и пожарная безопасность в 2023 году: информ.- аналитич. сб. П 46 Балашиха: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2024. – 80 с.
4. Смирнов, А.В. Безопасность объектов с использованием газовых установок пожаротушения: монография / А.В. Смирнов, К.Л. Тимофеев. – М.: Пожнаука, 2019. – 180 с.
5. Иванов, И.И. Пожарная безопасность электрических щитков: анализ рисков и меры предотвращения / И.И. Иванов // Пожарная безопасность. – 2019. – № 3. – С. 34–40.
6. Матвеев В. А., Ничкова Л. А. «Обеспечение пожарной безопасности на объектах культурного наследия Музея-заповедника героической обороны и освобождения Севастополя». Журнал «XXI век. Техносферная безопасность», 2024, том 9, номер 4, 365 с.
7. Матвеев В. А. «Совершенствование системы контроля пожарной безопасности объектов культурного наследия „Оборона Севастополя в 1854–1855 гг.“». Материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции магистрантов, аспирантов и молодых учёных, Иркутск, 28–30 ноября 2023 года, 216 с.

8. Еремина Т. Ю., Сушкова О. В. «Экспериментальное исследование пожароопасных характеристик материалов в помещениях зданий культурно-исторического наследия». Журнал «Пожаровзрывобезопасность», 124 с

9. Матвеев, В.А. Анализ основных причин возникновения пожаров на объектах культурного наследия с массовым пребыванием людей / В.А. Матвеев, Л.А. Ничкова // Безопасность – 2024 : Материалы XXIX Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 24–26 апреля 2024 года. – Иркутск: Иркутский национальный исследовательский технический университет, 2024. – С. 156-157. – EDN LJOLTG;

10. Матвеев, В.А. Анализ современного состояния и совершенствование систем контроля и защиты объектов культурного наследия на примере здания панорамы «Оборона Севастополя в 1854-1855 годах» / В.А. Матвеев, Л.А. Ничкова // Экономика строительства и природопользования. – 2023. – № 2(87). – С. 90-95. – EDN APKLQJ;

11. Прохоров, В.Н. Особенности газового пожаротушения / В.Н. Прохоров, И.В. Кулешов, О.Г. Москалева // Альманах мировой науки. – 2016. – № 2-1(5). – С. 70-71. – EDN VQXPXL;

12. Драгин, В.А. Организация автоматической установки газового пожаротушения для электроучастка / В.А. Драгин, В.Н. Загнитко, И.И. Тесленко // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность. – 2016. – № 4(28). – С. 16-23. – EDN XIIUYB;

13. Кострыкина, Ю.В. Расчет и проектирование автоматической установки газового пожаротушения с применением состава "Хладон 125" / Ю.В. Кострыкина, Г.В. Кириллова // Проблемы безопасности российского общества. – 2020. – № 4(32). – С. 45-50. – EDN ZAKDTJ;

14. Иррек, Ф. Подробный анализ систем газового пожаротушения / Ф. Иррек, М. Магер // Журнал сетевых решений LAN. – 2012. – № 10. – С. 48-49. – EDN PMELGB.

APPLICATION OF AUTOMATIC GAS LOCAL VOLUME FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS FOR CULTURAL HERITAGE SITES

¹Matveev V.A., ²Nichkova L.A., ³Rykunov S.M.

^{1,2,3} Sevastopol State University, Sevastopol, Russian Federation

Annotation. The analysis of the causes of fires in buildings is carried out, the main causes of fires of electrical equipment at cultural heritage sites are considered. According to the results of which the use of gas local volumetric fire extinguishing systems is proposed. Using the example of the cultural heritage building of the panorama "The Defense of Sevastopol in 1854-1855" as an example, their advantages and disadvantages are considered. An automatic gas local volume fire extinguishing module has been selected for the building, and recommendations for the use of this module at other cultural heritage sites have been given. The issue of ensuring fire safety of cultural heritage sites was considered using the example of a cultural heritage site of federal significance, the panorama building "Defense of Sevastopol in 1854-1855". The panorama is a huge painting, complemented by an object plan (an area of 1000 square meters. m.) and located in a cylindrical building with an observation deck in the center. On the ground floor of the building there are exhibits.

Keywords: fire, cultural heritage sites, the building of the panorama "Defense of Sevastopol in 1854-1855", fires of electrical equipment and wiring, automatic installations of gas local volume fire extinguishing.

УДК 621.182 : 678

УТИЛИЗАЦИЯ КАЛЬЦИЙСОДЕРЖАЩИХ ШЛАМОВ В РЕЦЕПТУРАХ ЭЛАСТОМЕРНЫХ, ЭПОКСИДНЫХ КОМПОЗИЦИЙ И ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ СВЕДЕНИЙ)

Валеев Р.Ш.¹, Шайхиев И.Г.²

¹ООО «АСП-АКВА», 141401, г. Химки, ул. Рабочая, д. 2А,

²Казанский национальный исследовательский технологический университет, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68
e-mail: ildars@inbox.ru

Аннотация. Актуальность. Проблема накопления отходов производства и потребления в объектах окружающей природной среды является одной из главнейших экологических задач современности. Отходы промышленного производства неорганической природы не разлагаются в объектах окружающей среды, нанося урон почве, водным объектам и воздушному бассейну. Одним из путей снижения антропогенной нагрузки является утилизация отходов производств и потребления в качестве вторичных материальных ресурсов с получением товаров народного потребления. Цель. Обобщить литературные сведения по составу кальцийсодержащих многотоннажных отходов промышленного производства, а также показать пути утилизации в качестве инертных наполнителей в составе полимерных композиционных материалов.

Результаты. Проведен обзор литературных источников по рекуперации кальцийсодержащих отходов в рецептурах эластомерных композиций, эпоксидных компаундах и лакокрасочных материалах. Дан состав образующихся отходов, содержащих в своем составе карбонат кальция (шлам от умягчения речной воды на ТЭЦ, осадок, образующийся при производстве бумажной продукции и отход свеклосахарного производства). Приведены примеры использования последних в составе полимерных композиционных материалов.

Новизна. Обобщены мировые сведения по рекуперации отходов, содержащих CaCO_3 в полимерных композиционных материалах.

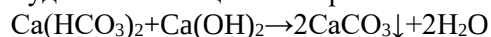
Ключевые слова: шламы промышленные, состав, CaCO_3 , рекуперация, эластомерные композиции, эпоксидные компаунды, лакокрасочные материалы.

ВВЕДЕНИЕ

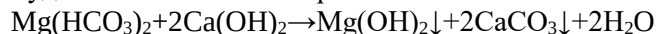
При производстве тепловой электроэнергии на теплоэнергоцентралях (ТЭЦ) для питания котлов возникает необходимость получения химически обессоленной воды. Последняя получается, как правило, из речной или озерной воды в результате нескольких технологических приемов. Как правило, начальным этапом водоподготовки является предварительная очистка, которая заключается в необходимости удаления из воды грубодисперсных и коллоидных примесей. Последние удаляются за счет процесса коагуляции при использовании в качестве коагулянтов неорганических солей железа (FeSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, FeCl_3 и др.) и алюминия (AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, оксихлоридов алюминия – $\text{Al}_2\text{Cl}_5\text{OH}$, $\text{Al}_2\text{Cl}_4(\text{OH})_2$ и др.) [1, 2].

Для предотвращения образования накипи в паровых котлах, речная вода, как правило, первоначально подвергается перед использованием обработке с использованием суспензии гидроксида кальция. При известковании, в процессе удаления диоксида углерода, кальциевой и магниевой карбонатной жесткости, происходит образование различных малорастворимых соединений в виде шлама, который затем с продувочными стоками направляется на шламонакопители. В химическом выражении процесс выглядит следующим образом [3]:

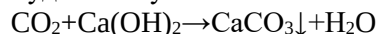
- удаление кальциевой карбонатной жесткости:



- удаление магниевой карбонатной жесткости:



- удаление углекислоты:



В процессе предварительной водоочистки образуется большое количество сильно обводненного так называемого шлама химводоочистки (ХВО). Образующаяся суспензия шлама ХВО системой трубопроводов направляется в шламонакопители, что приводит к отторжению больших земельных площадей для долговременного хранения осадка ХВО, усугубляя экологическую обстановку в местах их накопления [4]. Формирующийся в процессе складирования шлама безнапорный фильтрационный поток, содержащий находящиеся в шламе водорастворимые

соединения, оказывает неблагоприятное воздействие, как на шламонакопитель, включая его основание, так и на окружающую природную среду. В частности, данное обстоятельство проявляется в уменьшении устойчивости вследствие обводнения отдельных элементов шламонакопителя (дамб обвалования), в возможности фильтрационной суффозии (эрозии) этих элементов и, соответственно, в нарушении работы дренажных устройств [5]. Вместе с тем, в случае отсутствия надежного экранирования емкости шламонакопителя, фильтрационный поток частично перетекает в основание, где он смыкается с транзитным потоком подземных вод на прилегающей территории, вследствие чего, происходит гидрохимическое загрязнение подземных вод, повышение уровня грунтовых вод [6].

Кроме воздействия на подземные водотоки, шламонакопители являются источниками выноса пыли и испарения газообразных продуктов с поверхности объекта накопления, инфильтрационными потерями суспензий в процессе перекачки их в шламонакопители и т.д. [5].

Применяемые в настоящее время технологии обезвоживания и долгосрочного хранения шлама требует постоянного отвода, отчуждения значительных площадей земельных участков и их последующего полного загрязнения без возможности дальнейшей эксплуатации данных участков, как в сельскохозяйственных, так и в промышленных целях. Системы пульпопроводов для транспортировки шламов также требуют отвода земельных участков, загрязняют почву и грунтовые воды при повреждении трубопроводов и насосного оборудования [6].

Количество шлама и загрязняющих веществ в стоках определяется на предприятиях по факту их образования и зависит от многих параметров, таких как, в частности, состав и температура природной воды, дозировка и вид внесенного коагулянта и суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$ и др.

Выявлено, что основным химическим соединением в составе шлама является кальцит (CaCO_3). Содержание основных веществ в составе шламов ХВО по результатам различных источников приведено в таблице 1.

Таблица 1.
Содержание химических соединений в составе шламов химводоподготовки

соединение	Литературный источник							
	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]	[13]	[14]
	Содержание, %							
CaCO_3	65-70	92,9	96,0	72,0	96,0	63,7–69,8	82,0	62,8-68,2
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	5-10	-	-	-	-	4,0-7,1	7,0	5,8-7,1
CaSO_4	2-5	2,1	2,0	-	2,0	2,6-8,6	-	3,0-9,5
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	2-5	-	-	<1,0	-	-	-	-
$\text{Mg}(\text{OH})_2$	2-5	-	-	9,0	-	-	-	-
SiO_2	-	2,01	1,0	0,5	1,0	0,6-4,3	6,0	0-4,9
$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	-	3,0	-	-	-	-	-	-
MgCO_3	-	-	-	-	-	6,4-10,0	5,0	5,8-10,6
CaSiO_3	-	-	-	-	-	3,1-6,7	-	3,9-6,6
прочие	-	-	-	17,5	-	4,2-9,7	-	5,2-8,9

Указывается, что ежегодно на ТЭЦ средней мощности образуется около 7 тыс. тонн (по сухому веществу) шлама ХВО, состоящего, преимущественно, из CaCO_3 [7]. Ежегодный объем образования шламов ХВО, направляемых для обезвоживания и долгосрочного хранения на шламонакопители, только по Республике Татарстан, составляет более десятка тысяч тонн в год. Общий объем накопленного шлама ХВО на шламонакопителях Республики Татарстан превышает 300 тыс. тонн, при этом наблюдается стабильная тенденция постоянного роста объема накопления. В пределах Российской Федерации объемы накопленных шламов ХВО измеряются десятками миллионов тонн [15].

Установлено, что осадок водоочистки:

– по параметру острой внутрижелудочной токсичности относится к IV классу опасности (малоопасное вещество);

– в условиях однократного воздействия на кожные покровы экспериментальных животных обладает слабо выраженным кожно-раздражающим действием;

- при одометрических исследованиях не имеет запаха;
- по содержанию радионуклидов не превышает допустимое значение $13,8 < 370$ Бк/кг [16].

Установлено, что частицы осадка ХВО имеют размер 40-60 нм. [16], т.е. относятся к наноматериалам. Выявлено, что шламы ХВО имеют интересную особенность – последние характеризуются одинаковой фрактальной размерностью ($D = 1,71$) для агрегации в двухмерном пространстве [17].

Другим крупнотоннажным отходом промышленного производства является кальцийсодержащий осадок, образующийся при производстве бумаги. Известковый шлам образуется в цехе химической регенерации. Определено, что целлюлозно-бумажный комбинат производит 1,63 тонны известкового шлама на тонну произведенной бумаги. При годовом объеме производства бумаги из целлюлозосодержащего сырья, составляющего более 408 млн. тонн (2019 г), объем образующегося шлама составит более 665 млн. тонн в мировом масштабе [18]. В процессе химического восстановления корюшка или химикаты растворяются в воде в расплавленной стадии, чтобы получить зеленый щелок. Этот зеленый настой преобразуется в белый настой в процессе каустизации. В процессе каустизации выделяется корюшка, в состав которой, в основном, входит карбонат натрия (Na_2CO_3) вступает в реакцию с оксидом кальция (CaO) и образует гидроксид натрия (NaOH) вместе с карбонатом кальция (известковым шламом) в качестве отходов согласно реакции [19]:



Известковый осадок может быть переработан в известковой печи для повторного использования повторно в качестве извести (CaO) в процессе каустизации. Тем не менее, извлечение извести является энергоемким процессом (1530–1830 ккал/кг извести). К тому же, высокое содержание кремнезема (5–10 %) в известковом шламе создает большие проблемы, такие как образование накали в известковых печах [19]. По этой причине бумажная промышленность обычно предпочитает утилизировать известковый шлам захоронением на шламонакопителях, а не перерабатывать его, что создает такие же проблемы для компонентов окружающей природной среды, что и при хранении шлама ХВО.

Состав известкового шлама целлюлозно-бумажного производства (ЦБП) по данным различных источников (в пересчете на соответствующие оксиды) приведен в таблице 2.

Как следует из приведенных в таблице 2 данных, в шламе ЦБП во всех случаях присутствует кварцевый песок (SiO_2) и оксид алюминия, иногда даже в значимых количествах, а содержание CaO меньше, чем наличие карбоната кальция в шламе ХВО.

Таблица 2.

Содержание химических соединений в составе шламов при производстве бумажной продукции

соединение	Литературный источник							
	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]	[25]	[26]	[27]
	Содержание, %							
CaO	51,89	46,18	43,10	55,16	46,62	44,74	52,23	54,5
SiO_2	5,69	27,48	9,85	0,79	10,54	3,24	1,04	0,3
MgO	0,96	2,50	0,93	0,52	1,36	1,27	1,98	0,5
Fe_2O_3	0,18	1,0	0,27	0,14	-	3,56	0,14	0,1
Al_2O_3	0,51	22,07	4,25	0,22	39,1	1,82	0,43	0,4
Na_2O	0,81	-	0,88	0,93	-	0,18	<0,06	0,7
K_2O	0,23	-	0,08	0,06	-	0,32	0,13	-
SO_3	0,11	-	0,23	-	-	1,24	-	0,2
TiO_2	-	0,68	-	-	-	-	0,02	-
MnO	-	-	0,02	-	-	-	0,01	-
NiO	-	-	0,02	-	-	-	-	-

Еще одним многотоннажным отходом является так называемый «дефекат», состоящий, в основном, из CaCO_3 и образующийся при производстве сахарозы на предприятиях свеклосахарного

производства [28, 29]. Дефекат образуется в процессе очистки диффузионного сока, который включает процессы предварительной и основной дефекации, I и II денатурации, сульфитацию и фильтрацию сока. Дефекат содержит, в основном, карбонат кальция (CaCO_3) – 60-85 % на сухое вещество, до 15 % органического вещества, 0,7-0,8 % азота, 0,2-0,9 % фосфора, 0,5-1 % калия [30]. Количество дефеката составляет 9-11 % от массы перерабатываемой сахарной свеклы. При производстве сахарозы в России в количестве 7-8 млн. тонн, объем образующегося дефеката составляет не менее 800 тыс. тонн ежегодно [28].

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Общим для рассмотренных отходов промышленного производства является наличие в их составе карбоната кальция в различных количествах по отношению к общей массе. Наличие CaCO_3 определяет возможные пути использования названных отходов. Наиболее распространенным и массовым методом утилизации является их использование в качестве мелиоранта и неорганического удобрения [31-33]. Другим направлением использования кальцийсодержащих промышленных отходов является их использование в рецептуре различных строительных материалов [18, 34, 35] и т.д.

Одним из направлений вторичного использования отходов, содержащих в своем составе CaCO_3 , является применение их в качестве наполнителя в составе различных органоминеральных композиционных материалов. В частности, мелкодисперсный карбонат кальция (мел) используется в качестве инертного наполнителя в производстве различных эластомерных композиций на основе карбоцепных, силоксановых и полисульфидных каучуков [36-38].

В этой связи, замена мелкодисперсного порошка мела или других инертных наполнителей на измельченные кальцийсодержащие отходы промышленных производств может решить несколько задач – экологических, экономических, технологических, эксплуатационных. В мировой литературе выявлено несколько работ, посвященных вышеуказанной проблеме. Так, в частности, шлам ХВО Казанской ТЭЦ-1 использовался в качестве наполнителя в эластомерных композициях на основе бутадиен-нитрильного каучука марки БНКС–28 и бутадиен- α -метил-стирольного каучука марки СКМС–30 АРКМ–15 взамен каолина в дозировке до 50 масс. частей на 100 масс. частей каучука. Следует отметить, что при введении максимальной дозировки шлама ХВО в эластомерные композиции на основе каучука марки БНКС–28, опытные образцы по сравнению с контролем имели более низкие значения показателей по условной прочности при разрыве (-54 %), относительному удлинению при разрыве (-5,5 %), остаточному удлинению при разрыве (-14 %), твердости по Шор А (-13 %), сопротивлению раздиру (-5 %) и некоторым другим показателям. Наблюдается некоторое увеличение значений эластичности по отскоку (+3,8 %) и изменений по условной прочности и относительного удлинения при разрыве после термостатирования при 100 °С в течение 24 ч. Для эластомерных композиций на основе каучука марки СКМС–30 АРКМ–15 наблюдались аналогичные закономерности [39-41].

Также шлам ХВО в качестве инертного наполнителя вводился в рецептуру эластомерной композиции на основе силоксанового каучука в дозировке 10-50 масс. частей на 100 масс. частей эластомера. Выявлено, что с увеличением количества вводимого шлама, твердость вулканизатов по Шор А повышается, а прочность при разрыве, а также относительное удлинение при разрыве – понижаются. Авторы приведенные тенденции объясняют тем, что уменьшение прочности вулканизата связано с неоднородным составом шлама при температуре изготовления силоксановой смеси [40, 42].

Несмотря на низкие физико-химические показатели вулканизатов на основе карбоцепных каучуков, их возможно использовать для изготовления изделий неответственного назначения (резиновые коврики), а в рецептурах на основе силоксановых каучуков – для производства прокладочных и уплотнительных материалов, работающих в интервале температур от -60 °С до +180 °С.

В работе [43] предлагается инновационная технология переработки шлама ХВО Нижнекамской ТЭЦ, позволяющая получить активный химически осажденный мел и снизить загрязнение окружающей природной среды отходами водоумягчения. В результате переработки шлама ХВО получается готовый продукт – химически осажденный мел (ХОМ), имеющий тонину помола 2,7 мкм. Проведены испытания по применению ХОМ как наполнителя в эластомерных композициях и получено заключение от ООО «Омрезинотехника»: результаты испытаний с

применением ХОМ по сравнению с мелом МТД-2 способствуют повышению прочностных характеристик вулканизатов. Исследования проводились с заменой 20 масс. частей мела марки МТД-2 на ХОМ в рецептуре эластомерной композиции на основе смеси каучуков марок СКИ-3 (30%) и СКМС-30 АРКМ-15 (70 %). Определено, что введение мела, полученного из шлама ХВО, позволяет повысить у опытного образца вулканизата значение условной прочности при растяжении с 90,6 до 99,9 кгс/см², твердости по Шор А – с 64 до 69 усл. единиц и снизить значение относительного удлинения при разрыве с 195,1 до 192,4 % [43], что свидетельствует о возникновении более плотной вулканизационной сетки.

Карбонат кальция использовался в качестве армирующего наполнителя в составе термопластов, таких как полиэтилен, полипропилен и др. [44-46]. В этой связи, шлам ЦБП исследовался в качестве наполнителя в рецептуре композиционных материалов на основе термопластов. Так, в частности, шлам применялся в качестве армирующего элемента в матрице полиэтилена высокого давления (ПЭВД). Исследовались механические, термические и морфологические свойства композитов при введении шлама ЦБП с ПЭВД в различных соотношениях. Отмечено, что прочность на изгиб, модуль упругости при растяжении и модуль упругости при изгибе значительно увеличиваются при добавлении шлама в полимерную матрицу, что указывает на эффективное армирование композита. Выявлено, что температура начала термической деградации также значительно увеличивается при добавлении исследуемого отхода в матрицу ПЭВД, тем самым повышая термическую стабильность композитов. Сделан вывод, что разработка композитов ПЭВД, армированных кальцийсодержащим шламом, может рассматриваться как эффективный способ улучшения свойств полимерных композитов, а также снижения загрязнения окружающей природной среды путем переработки промышленных отходов [47].

Кроме того, проводились сравнительные испытания по влиянию обработки поверхности известкового шлама ЦБП стеариновой кислотой на физико-механические показатели композитов из ПЭВД. ИК-Фурье спектроскопия показала успешную прививку стеариновой кислоты на частицы шлама. Определено, что механические свойства, такие как прочность и модуль прочности на растяжение и изгиб, удлинение при разрыве и ударная вязкость, значительно возросли для композитов, содержащих шлам с покрытием стеариновой кислотой благодаря равномерному диспергированию частиц и эффективному межфазному взаимодействию наполнителя и матрицы. Выявлено, что покрытие жирной кислотой увеличивало запутывание на границе между наполнителем и матрицей, тем самым увеличивая термическое разложение покрытых композитов с 500 °С до 600 °С. Кроме того, выявлено снижение скорости водопоглощения композитов, содержащих гидрофобизированные частицы шлама. Сделан вывод, что стеариновая кислота является эффективным модификатором поверхности шлама для производства композитов из ПЭВД с превосходными свойствами при низкой стоимости [48].

Отходы известкового шлама исследовались в качестве наполнителя в матрицах ПЭВД с привитым малеиновым ангидридом и эпоксидной смолы для определения его влияния на его композитные свойства. Механические свойства композитов ПЭВД изучались для выявления влияния на адгезию композиционного материала на границе наполнитель/матрица. Отходы известкового шлама также использовались в качестве наполнителя в сочетании с произвольно распределенными композитами ПЭВД, армированными короткими волокнами кокосовой пальмы вместе с 5 % масс. малеинового ангидрида в качестве компатибилизатора. Выявлено, что такие свойства, как прочность на изгиб и механическая жесткость композитов, армированных известковым шламом, увеличивается. Прочность на разрыв увеличивалась при добавлении шлама в количествах до 20 %. При увеличении названной дозировки, значения прочности на разрыв снижались из-за агломерации частиц наполнителя. Кроме того, известковый шлам использовался в качестве наполнителя в эпоксидных композитах с добавлением коротких и длинных волокон кокосовой пальмы. Установлено, что содержание известкового шлама в количестве 6 % масс. приводит к высоким значениям прочности на разрыв в эпоксидных композитах, армированных волокнами кокосовой пальмы. В целом, выявлено, что известковый шлам улучшает прочность на изгиб и механическую жесткость (модуль упругости при растяжении и изгибе) с увеличением массовой доли наполнителя. Сделан вывод, что утилизация наполнителя из известкового шлама в полимерных композитах не только приводит к улучшению различных механических свойств, но и снижает стоимость композитов и повышает коммерческую жизнеспособность отходов [49].

Выявлено несколько источников по влиянию добавок кальцийсодержащих шламов в состав эпоксидных композиций. Так, в работе [50] исследовалось влияние джутового волокна (10-30 %) и известкового шлама (3-12 %) на механические и термические характеристики эпоксидного компаунда, полученного смешением смолы Araldite LY556 с отвердителем Aradur HY951 в соотношении 10:1. Выявлено, что композит с 20 % масс. джутового волокна показал наилучшие механические свойства (прочность на растяжение – 13,67 Н/мм², модуль упругости при растяжении – 910 Н/мм², прочность на изгиб – 10,53 Н/мм², модуль эластичности на изгиб – 1089 Н/мм² и ударная прочность – 41,42 Дж/м). Термогравиметрический анализ показал, что добавление джутовых волокон в эпоксидную матрицу повышает термические свойства композитов с увеличением содержания волокон. Кроме того, найдено, что добавление 7 % масс. известкового шлама к 20 % армированным джутовым волокном эпоксидным композитам дало наилучшие механические свойства среди всех исследованных образцов (прочность на растяжение – 14,85 Н/мм², модуль упругости при растяжении – 1157 Н/мм², прочность на изгиб – 15,89 Н/мм², модуль эластичности на изгиб – 1283 Н/мм² и ударная прочность – 45,22 Дж/м) [50].

В компаунд на основе эпоксидированного соевого масла с эпоксидной смолой марки НРЕК 114 на основе бисфенола А (1:1) в различных соотношениях вводился дефекат (10-50 %). Исследовалось влияние количества введенного дефеката на механические и термические свойства эпоксидного компаунда. Выявлено, что плотность и твердость эпоксидных компаундов увеличиваются с содержанием дефеката в составе композита. Также определено, что прочность на разрыв всех опытных компаундов выше, чем у чистой эпоксидной смолы. Термогравиметрический анализ показал, что введение соевого масла и дефеката значительно улучшают термическую стабильность нативного эпоксидного компаунда при температурах выше 300 °С. Лучшие термические результаты были получены с композитами, содержащими 40 и 50 % масс. дефеката. Кроме того, значения водопоглощения эпоксидных композитов, содержащих дефекат в количестве 10-50 %, находятся в диапазоне 1,0 - 2,9 мас. %, что ниже у эпоксидов, армированных различными органическими волокнами [51, 52].

Кроме эластомерных композиций и эпоксидных компаундов, известковые шламы могут также использоваться в рецептуре лакокрасочных покрытий, учитывая большое содержание в них карбоната кальция [53]. Показано, что шлам ХВО Белгородской ТЭЦ может использоваться в качестве минерального наполнителя для изготовления масляных красок. Выявлено, что маслосмкость шлама ХВО составляет 12,0 г на 100 г, а дисперсный состав измельченного реагента находится в интервале 10-40 мкм, что позволяет его использование в составе грунтовок согласно ТУ 2312-029-54651722-2001 [54]. Определено, что грунтовка после полной замены стандартного наполнителя на шлам ХВО полностью соответствует условиям названного технического условия (внешний вид покрытия – соответствующий, условная вязкость - 91 с, стойкость покрытия к статическому воздействию воды - 40 час, прочность при ударе - 50 см, твердость - 0,18 у.е., массовая доля нелетучих компонентов - 72 %, адгезия - 1 балл, эластичность пленки при изгибе - 1 мм) [54]. Термически модифицированный дефекат, содержащий 98 % CaCO₃ и 2 % углерода, также рекомендован для применения в составе лакокрасочных материалов [55].

Также шлам ХВО вводился в состав алкидной пентафталевой эмали ПФ-266, используемой для покраски полов, в количествах до 50 % взамен пигмента моногидрата оксида железа α-формы. Определено, что при введении шлама ХВО в состав эмали, цвет покрытия, условная вязкость, степень перетира, блеск пленки соответствует нормам и сопоставимы с контрольным образцом. Визуально выявлено, что внешний вид покрытия эмали имеет небольшие включения. Сделан вывод, что введение шлама позволяет не только получить эмаль соответствующих свойств, но и снизить стоимость лакокрасочного материала [40, 56].

ВЫВОДЫ

Таким образом, показано, что некоторые кальцийсодержащие отходы промышленного производства (шлам умягчения речной воды на ТЭЦ, осадок, образующийся при производстве бумажной продукции и отход свеклосахарного производства) могут использоваться в качестве инертных наполнителей в рецептуре различных полимерно-минеральных композиционных материалов (эластомерные композиции, эпоксидные компаунды и лакокрасочные материалы). Применение отходов производств позволяет сократить стоимость конечных продуктов, а в некоторых случаях с улучшением технологических характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Драгинский, В.Л. Коагуляция в технологии очистки природных и сточных вод / В.Л. Драгинский, Л.П. Алексеева, С.В. Гетманцев. – М.: Науч. изд., 2005. – 576 с.
2. Фрог, Б.Н. Водоподготовка / Б.Н. Фрог, А.П. Левченко. – М.: Изд-во МГУ, 1996. – 680 с.
3. Ковчур, А.С. Комплексное использование неорганических отходов водонасосных станций и теплоэлектроцентралей: монография / А.С. Ковчур, А.В. Гречаников, П.И. Манак, С.Г. Ковчур – Витебск: изд-во ВГТУ. 2018. – 165 с.
4. Лысов, В.А. Комплексное применение сооружения обработки и утилизации осадка / В.А. Лысов, Д.А. Бутко // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 1. – С. 156-161.
5. Вишнякова, Л.О. Геоэкологический анализ взаимодействия геотехнических систем с окружающей средой (на примере шламонакопителя Саранской ТЭЦ-2) // Л.О. Вишнякова, А.Е. Кодулев, В.Н. Маскайкин и др. // Современные проблемы территориального развития. – 2019. – № 1. – С. 1-17.
6. Королев, В.И. Российский опыт применения отходов химводоподготовки в хозяйственной деятельности: перспективы использования при обработке осадков сточных вод (обзорная статья) / В.И. Королев, Э.Р. Зверева // Известия высших учебных заведений // Проблемы энергетики. – 2022. – Т. 24. – № 6. – С. 47-62.
7. Ротермель, М.В. Шламы химической водоподготовки: состав, свойства, перспективы рециклинга / М.В. Ротермель, Д.Ю. Бучельников, Т.И. Красненко, Т.П. Сирина // Техносферная безопасность. – 2014. – № 1(2). – С. 1-3.
8. Свергузова, С.В. Исследование физико-химических свойств шлама водоочистки Белгородской ТЭЦ / С.В. Свергузова, А.В. Внуков, В.А. Юрченко, И.Г. Шайхиев // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17. – № 18. – С. 164-166.
9. Krasinikova, N. Cement stone, modified by chemical water treatment sludge / N. Krasinikova, S. Stepanov, D. Makarov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2020. – Vol. 890. Article 012099. P. 1-9.
10. Николаева, Л.А. Очистка газовых выбросов предприятий химической промышленности карбонатным шламом / Л.А. Николаева, А.Н. Хуснутдинов // Экология и промышленность России. – 2018. – Т. 22. – № 8. – С. 14-18.
11. Krasinikova, N. Cement stone, modified by chemical water treatment sludge / N. Krasinikova, S. Stepanov, D. Makarov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – 2020. – Vol. 890. – No. 1. – Article 012099. – P. 1-9.
12. Вишнякова, Ю.В. Строительные растворы с карбонатосодержащим наполнителем из вторичного продукта водоподготовки / Ю.В. Вишнякова; Автореф. дисс... канд. техн. наук. / Ю.В. Вишнякова. – Брест, 2014. – 28 с.
13. Коровкин, М.О. Влияние карбонатного шлама на свойства прессованных мелкозернистых бетонов / М.О. Коровкин // Образование и наука в современном мире. Инновации. – 2016. – № 5. – С. 206-213.
14. Бакатович, А.А. Комплексная добавка-заменитель извести на основе шлама водоочистки для цементных кладочных растворов / А.А. Бакатович, Л.М. Парфенова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В, Промышленность. Прикладные науки. – 2005. – № 9. – С. 107-113.
15. Свергузова, С.В. Проблемы накопления шламов ТЭЦ и возможности их использования / С.В. Свергузова, Б.С. Коваль // Материалы Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Фундаментальные и прикладные исследования в области химии и экологии». – Курск: ЗАО «Университетская книга». – 2015. – С. 192-194.
16. Наумова, В.А. Перспективы применения карбонатосодержащего наполнителя для получения сухих строительных смесей / В.А. Наумова // Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета. Прикладные науки, строительство. Строительные материалы. – 2016. – № 14(84). – С. 96-98.
17. Коренькова, С.Ф. Нанодисперсное техногенное сырье для получения многокомпонентных сырьевых смесей / С.Ф. Коренькова, А.М. Гурьянов, Ю.В. Сидоренко // Сухие строительные смеси. – 2018. – № 5. – С. 22-24.

18. Vashistha, P. Valorization of paper mill lime sludge via application in building construction materials: A review / P. Vashistha, V. Kumar, S.K. Singh et al. // *Construction and Building Materials*. – 2019. – Vol. 211. – P. 371-382.
19. Monte, M.C. Waste management from pulp and paper production in the European Union / M.C. Monte, E. Fuente, A. Blanco, C. Negro // *Waste Management*. – 2009. – Vol. 29. – No 1. – P. 293-308.
20. Dikshit, A.K. Usage of lime sludge waste from paper industry for production of Portland cement Clinker: Sustainable expansion of Indian cement industry / A.K. Dikshit, S. Gupta, S.K. Chaturvedi, L.P. Singh // *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. – 2024. – Vol. 9. – Article 100557. – P. 1-8.
21. de Azevedo, A.R.G. Addition of paper sludge waste into lime for mortar production / A.R.G. de Azevedo, J. Alexandre, G. de Castro Xavier et al. // *Materials Science Forum*. – 2015. – Vol. 820. – P. 609-614.
22. Vashistha, P. Sustainable utilization of paper-industry lime sludge through development of metakaolinite-based cementitious binder / P. Vashistha, S.K. Singh, V. Kumar // *Journal of Materials in Civil Engineering*. – 2021. – Vol. 33. – No 3. – Article 04020492. – P. 1-10.
23. Dikshit, A.K. A study on utilization of paper mill lime sludge in the manufacture of cement under circular economy / A.K. Dikshit, B.B. Sahoo, S.K. Gupta, S.K. Chaturvedi // *International Conference on Cement, Concrete and Building Materials*. – 2022. – Vol. 17. – P. 1-6.
24. Kumar, S. Study on mechanical properties of concrete using paper industry waste lime sludge / S. Kumar, D. Danu, V. Devi // *Heritage Research Journal*. – 2022. – Vol. 70. – No 1. – P. 74-90.
25. Xu, W. The utilization of lime-dried sludge as resource for producing cement / W. Xu, J. Xu, J. Liu et al. // *Journal of Cleaner Production*. – 2014. – Vol. 83. – P. 286-293.
26. Park, C.H. A study on the manufacture of clinker using low grade limestone and waste paper sludge / C.H. Park, C.B. Oh, H.S. Park et al. // *Resources Processing*. – 2004. – Vol. 51. – No 3. – P. 163-168.
27. Mymrin, V. Efficient application of cellulose pulp and paper production wastes to produce sustainable construction materials / V. Mymrin, C.L. Pedroso, D.E. Pedroso et al. // *Construction and Building Materials*. – 2020. – Vol. 263. – Article 120604. – P. 1-10.
28. Ермолаев, В.А. Вторичное сырье сахарного производства и направления его переработки / В.А. Ермолаев // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2024. – № 1(43). – С. 87-94.
29. Зелепукин, Ю.И. Переработка отходов свеклосахарного производства / Ю.И. Зелепукин, С.Ю. Зелепукин // *Сахар*. – 2022. – № 2. – С. 26-31.
30. Сазонова, А.В. Перспективы использования отходов свеклосахарного производства в качестве сорбентов / А.В. Сазонова, В.С. Мальцева // *Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение*. – 2012. – № 1. – С. 16-18.
31. Стальмах, Д.В. Анализ технологий утилизации шламов химводоподготовки ТЭЦ / Д.В. Стальмах // *Электронный сборник трудов молодых специалистов Полоцкого государственного университета*. – 2021. – № 40(110). – С. 150-152.
32. Zlatareva, E. Assessment of calcium carbonate precipitate/lime sludge/and ash wood as meliorants of acid soils / E. Zlatareva, S. Marinova // *Ecological Engineering and Environment Protection*. – 2016. – No 1. – P. 10-18.
33. Муха, В.Д. Дефекат перспективное удобрение-мелиорант / В.Д. Муха, И.Я. Пигорев, А.Л. Ачкасов и др. // *Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии*. – 2011. – Т. 6. – № 6. – С. 47-49.
34. Рахимов, Р.З. Топливо-энергетический комплекс, экология и минеральные вяжущие вещества / Р.З. Рахимов // *Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета*. – 2022. – № 3. – С. 67-74.
35. Худойбердиев, Ф.И. Изучение физико-химических свойств дефеката как перспективного вторичного сырья для строительных материалов и химикатов / Ф.И. Худойбердиев, Ф.Э. Умиров, М.Ш. Эшмуродова, О.А.К. Равшанова // *Universum: химия и биология*. – 2022. – № 9-2(99). – С. 29-34.
36. Коврик литьевой для автомобиля: пат. 2771319, Российская Федерация: МПК B60N 3/04, C08K 3/00 / Горский А.В., Ван О.Ю.В., Чесноков С.Б.; Патентообладатель: ООО «ПК Полипласт». Заявл. 25.06.2021; опубл. 29.04.2022.

37. Табельчук, Е.А. Влияние наполнителей на свойства силиконовых герметиков / Е.А. Табельчук, А.С. Зими́на, А.И. Хакимова и др. // Вестник технологического университета. – 2019. – Т. 22. – № 10. – С. 96-100.
38. Курбангалеева, А.Р. Влияние мела на эксплуатационные свойства герметиков на основе тиолсодержащего полиэфира / А.Р. Курбангалеева, И.А. Петлин, П.П. Суханов и др. // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – № 15. – С. 124-128.
39. Бородай, Е.Н. Новые возможности утилизации шламов химической водоподготовки на ТЭС / Е.Н. Бородай, Л.А. Николаева, А.Г. Лаптев // Вода: химия и экология. – 2009. – № 3. – С. 2-5.
40. Николаева, Л.А. Использование шлама химводоподготовки ТЭС в производстве полимерных композитов / Л.А. Николаева, С.А. Каляпина // Экология и промышленность России. – 2011. – № 11. – С. 7-9.
41. Николаева, Л.А. Шлам химводоочистки ТЭС - нанодисперсный наполнитель в производстве полимерных композиционных материалов / Л.А. Николаева // Наноматериалы и нанотехнологии в энергетике. – 2014. – Т. 2. – С. 344-361.
42. Николаева, Л.А. Использование шлама осветлителей ТЭС в качестве наполнителя в технологии получения резины и резинотехнических изделий / Л.А. Николаева, А.Г. Лаптев, Г.А. Михайлова // Проблемы энергетики. – 2008. – № 5-6. – С. 121-123.
43. Арсланова, Э.Х. Получение химически осажденного мела путем утилизации шлама химводоочистки / Э.Х. Арсланова, Н.В. Усманов, Д.Р. Шарафиев и др. // Вестник технологического университета. – 2019. – Т. 22. – № 3. – С. 47-51.
44. Kwon, S. Tensile property and interfacial dewetting in the calcite filled HDPE, LDPE, and LLDPE composites / S. Kwon, K.J. Kim, H. Kim et al. // Polymer. – 2002. – Vol. 43. – No 25. – P. 6901-6909.
45. Yao, Z. Mechanical and thermal properties of polypropylene (PP) composites filled with CaCO₃ and shell waste derived bio-fillers / Z. Yao, M. Xia, L. Ge et al. // Fibers Polymers. – 2014. – Vol. 15. – No 6. – P.1278-1287.
46. Zuiderduin, W. Toughening of polypropylene with calcium carbonate particles / W. Zuiderduin, C. Westzaan, J. Huetink, R. Gaymans // Polymer. – 2003. – Vol. 44. – No 1. – P. 261-275.
47. Kashyap, S. Industrial lime sludge waste – HDPE composites — a study of their mechanical, thermal, and morphological properties / S. Kashyap, D. Datta // Journal of Thermoplastic Composite Materials. – 2018. – Vol. 31. – No 10. – P. 1323-1340.
48. Kashyap, S. Evaluation of stearic acid modified industrial lime sludge waste as a filler in high density polyethylene composites / S. Kashyap, D. Datta // Journal of Polymer Engineering. – 2018. – Vol. 38. – No 4. – P. 333-341.
49. Kashyap, S. Development of various industrial lime sludge waste-filled hybrid polymeric composites for environmental sustainability / S. Kashyap, D. Datta // Futuristic Composites: Behavior, Characterization, and Manufacturing. – 2018. – P. 197-221.
50. Ali, A. Mechanical and thermal characterization of jute fibre reinforced epoxy composites and lime sludge as a filler / A. Ali, S. Kashyap, S. Kirtania // Journal of the Institution of Engineers (India): Series D. – 2024. – Vol. 105. – No 2. – P. 1059-1067.
51. Soydal, U. Evaluation of sugar mill lime waste in biobased epoxy composites / U. Soydal, M.E. Marti, S. Kocaman, G. Ahmetli // Polymer Composites. – 2018. – Vol. 39. – No 3. – P. 924-935.
52. Soydal, U. Using sugar mill waste for biobased epoxy composites / U. Soydal, M.E. Marti, G. Ahmetli // International Journal of Chemical and Molecular Engineering. – 2016. – Vol. 10. – No 4. – P. 475-478.
53. Герасимова, Л.Г. Наполнители для лакокрасочной промышленности / Л.Г. Герасимова, О.Н. Скороходова. – М.: ЛКМпресс, 2010. – 147 с.
54. Свергузова, С.В. Использование отходов промышленного комплекса в качестве пигментов-наполнителей / С.В. Свергузова, И.В. Старостина, Г.И. Тарасова и др. // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18. – № 6. – С. 256-258.
55. Saprónova, Z.A. About a possibility of usage of sugar beet industrial carbonate-containing byproducts in dry construction mixtures and oil paints manufacturing / Z.A. Saprónova, S.V. Svergunova, A.V. Svyatchenko // Solid State Phenomena. – 2018. – Vol. 284. – P. 899-904.

56. Николаева, Л.А. Утилизация отхода энергетики в химических технологиях промышленных предприятий / Л.А. Николаева, Э.Р. Зайнуллина // Сборник трудов международной научной конференции «Химия и инженерная экология-XVIII». – Казань. – 2018. – С. 314-317.

DISPOSAL OF CALCIUM-CONTAINING SLUDGE IN THE FORMULATIONS OF ELASTOMERIC, EPOXY COMPOSITIONS AND PAINT COATINGS (LITERARY REVIEW)

¹Valeev R.Sh., ²Shaikhiev I.G.

¹ООО "ASP-AQUA", 141401, Khimki, Rabochaya St., 2A

²Kazan National Research Technological University, 420015, Kazan, K. Marx St., 68

Annotation. Relevance. The problem of accumulation of production and consumption waste in the natural environment is one of the most important environmental challenges of our time. Industrial waste of inorganic nature does not decompose in the environment, causing damage to soil, water bodies and the air basin. One of the ways to reduce anthropogenic load is the recycling of production and consumption waste as secondary material resources with the production of consumer goods.

Objective. To summarize the literature on the composition of calcium-containing multi-tonnage industrial waste, and to show the ways of recycling as inert fillers in polymer composite materials.

Results. A review of literary sources on the recovery of calcium-containing waste in the formulations of elastomer compositions, epoxy compounds and paints and varnishes is conducted. The composition of the resulting waste containing calcium carbonate (sludge from softening river water at a thermal power plant, sediment formed during the production of paper products and waste from beet sugar production) is given. Examples of using the latter in polymer composite materials are given.

Novelty. The world data on recovery of waste containing CaCO₃ in polymer composite materials are summarized.

Keywords: industrial sludge, composition, CaCO₃, recovery, elastomer compositions, epoxy compounds, paints and varnishes.

УДК 541.18

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СОРБЦИИ ФУКСИНА ДРЕВЕСНЫМИ ОПИЛКАМИ

Сафонов И.В.¹, Сапронова Ж.А.², Свергузова С.В.³

^{1, 2, 3}Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова;
308012, Россия, Белгород, ул. Костюкова, 46; e-mail: pe@bstu.ru

Аннотация. Древесные опилки являются широко известным природным сорбентом. В то же время, исследования особенностей взаимодействия опилок различных деревьев с загрязнителями остаются актуальной задачей.

Объектами исследований в работе выступали опилки березы повислой (*Betula pendula*) и дуба черешчатого (*Quercus robur*).

На микрофотографиях опилок видно, что структура березовых волокон более рыхлая и объемная, чем у дубовых, что создает больше активных центров, которые могут участвовать в процессах сорбции.

Были получены изотермы адсорбции, максимальная сорбционная емкость составила 0,024 ммоль/г и 0,027 ммоль/г для опилок дуба и березы, соответственно. Обработка изотермы адсорбции фуксина березовыми опилками в рамках математических моделей Ленгмюра, Фрейндлиха и Дубинина-Радускевича позволили установить, что рассмотренные взаимодействия относятся к процессам физической сорбции (Е составило 5,3 кДж/моль).

Предмет исследования (цель): изучение особенностей сорбционного взаимодействия красителя фуксина с опилками дуба и березы для определения возможности использования древесных опилок в водоочистке.

Материалы и методы: опилки березы повислой и дуба черешчатого крупностью 1-2 мм, растворы красителя фуксин, стандартные методы исследования структурных и сорбционно-поверхностных характеристик материалов, математическая обработка изотермы адсорбции.

Выводы: установлено, что нативные опилки березы повислой более эффективны в аспекте удаления фуксина из водной среды, чем опилки дуба черешчатого. Сорбционное взаимодействие носит физический характер, максимальная сорбционная емкость составила 0,024 ммоль/г и 0,027 ммоль/г для опилок дуба и березы, соответственно.

Ключевые слова: адсорбция, опилки, фуксин

ВВЕДЕНИЕ

Переработка древесных отходов является важнейшей проблемой экологической устойчивости. Растущий спрос на изделия из древесины привел к увеличению количества древесных отходов, образующихся из различных источников, включая строительство, снос и производство. Переработка древесных отходов смягчает техногенную нагрузку на окружающую среду, одновременно создавая экономические преимущества за счет производства новых продуктов [1].

Древесные опилки, благодаря своим физико-химическим свойствам, являются широко известным природным сорбентом. Несмотря на очевидное наличие большого количества общих свойств и особенностей, разные породы деревьев обладают и рядом отличий, как в структуре древесины, так и в содержании сопутствующих соединений, специфичных только для своего вида. В связи с этим исследования особенностей взаимодействия опилок различных деревьев с загрязнителями остаются актуальной задачей.

Потенциал опилок карибской сосны (*Pinus caribaea* Morelet) для удаления ионов никеля (Ni^{2+}) и других металлических следовых ионов (Co^{2+} , Cr^{3+} , Mn^{2+}) из водных растворов был исследован в работе [2]. Оценивались несколько параметров, таких как размер частиц, время контакта, pH, начальные концентрации металлов и биомассы, условия десорбции и возможность повторного использования. Биосорбция была быстрой, эффективной (73%), и биоматериал можно было повторно использовать до пяти циклов. Для повышения способности удаления никеля сосновые опилки были модифицированы кислотной (путем добавления растворов H_2SO_4 0,1 М) и окислительной обработкой по Фентону. Биомасса *Pinus caribaea* может быть экологически чистым, недорогим и возобновляемым материалом для очистки воды, содержащей ионы металлов.

Опилки Окуме (*Aucouthea Klaineana*) предлагаются в качестве нового сорбента для удаления ртути (II) из водной фазы. Изучаемыми рабочими переменными были время контакта, скорость перемешивания, температура, начальный pH раствора и размер частиц опилок. Максимальная сорбционная емкость опилок Окуме составила 112,36 мг/г при 20 °С. Также были рассчитаны термодинамические параметры, такие как свободная энергия, энтальпия и энтропия сорбции.

Отрицательные значения изменения свободной энергии и энтальпии указывают на то, что сорбция является спонтанной по своей природе и экзотермической [3].

Нативные и модифицированные низкоконцентрированными растворами серной кислоты сорбционные материалы на основе опилок акации ушковой (Acacia Auriculiformis) использовались для сорбционного удаления ионов Cu^{2+} . Установлено, что обработка опилок растворами серной кислоты приводит к увеличению сорбционной емкости по ионам меди, при этом наибольшая сорбционная емкость наблюдается в случае опилок акации, обработанных 3% раствором серной кислоты [4].

Исследовано влияние обработки слабоконцентрированными растворами кислот на нефтеемкость и водопоглощение альтернативных сорбционных материалов - опилок липы. Определено, что такая обработка способствует увеличению нефтеемкости образцов сорбционного материала, причем, наибольшее значение нефтеемкости достигается при модификации опилок 3%-ным раствором азотной кислоты [5].

Исследована возможность использования отходов деревообработки ясеня (*Fraxinus excelsior*) для удаления тяжелых нефтепродуктов с водных поверхностей сорбционным методом. Для улучшения сорбционных свойств опилки ясеня подвергались обработке ультразвуком с частотой 35000 Гц в течение 5 часов в водной среде. В качестве сорбата использовали отработанное дизельное моторное масло.

Модифицированные опилки ясеня благодаря высокой плавучести (76,8%) могут быть использованы в боновых заграждениях при сорбционной очистке водной поверхности от нефтепродуктов. Низкое значение зольности (0,271%) свидетельствует о высоком содержании органических веществ, что является важным условием утилизации отработанного сорбента методом сжигания. Показано, что модифицированные ультразвуком опилки ясеня являются эффективным сорбентом, степень очистки воды от нефтяных углеводородов составила 98-99% в условиях статической адсорбции [6].

Опилки тополя использовались в качестве сорбента для нефтепродуктов - дизельного топлива и печного топлива. Были проведены эксперименты по набуханию с использованием деионизированной воды, чтобы получить четкое представление о поведении опилок тополя в процессе адсорбции в водной среде. Лучшие результаты сорбции были достигнуты для дизельного топлива, что может быть связано с вязкостью масел, которые медленно перемещаются в порах опилок [7].

Работа [8] была направлена на использование опилок алжирского дуба зеан в нативном виде для оценки их эффективности для удаления метиленового синего, катионного красителя, широко используемого в текстильной промышленности. Удалось достичь адсорбционной способности 52,376 мг/г при pH = 7 и комнатной температуре с использованием дозы 1 г/л опилок при $\text{C}_0=20$ мг/л в течение времени равновесия 45 мин.

Исследован потенциал опилок дерева Ним (*Azadirachta indica*) как экономически эффективного природного адсорбента для устранения катионного красителя кристаллического фиолетового из водной эмульсии. Максимальная адсорбционная емкость 8,264 мг/г была получена при оптимизированных условиях 2,5 г/л для дозы адсорбента, 100 мг/л - адсорбата, времени контакта 30 мин, pH 6 и 25 °C температуры водной среды. Модель изотермы Ленгмюра обеспечивала хорошее представление данных о равновесии в водных растворах [9].

В работе [10] рассмотрена возможность использования древесных опилок для извлечения красителей катионного синего 2К и катионного розового 2С из водного раствора. Изучена кинетика сорбции данных красителей из водного раствора целлюлозным сорбентом. Установлено, что сорбционная способность древесных опилок увеличивается при обработке щелочью. При модификации древесных опилок кислотой эффективность сорбции уменьшается на 10%. Краситель катионный синий 2К имеет большее сродство к поверхности древесных опилок, чем розовый 2С, так как из водных растворов он удаляется более эффективно.

Опилки бука использовались в качестве дешевого и эффективного биосорбента, позволяющего удалять катионный краситель малахитовый зеленый из водных растворов. Максимальная адсорбционная емкость опилок бука составила 83,21 мг/г при 20 °C. Также были определены термодинамические параметры, которые доказывают, что биосорбция малахитового зеленого является самопроизвольной, осуществимой и эндотермической в пределах исследованного температурного диапазона. Полученные результаты свидетельствуют о том, что параметры

окружающей среды (время, концентрация красителя и биосорбента, pH, температура, ионная сила, наличие анионного поверхностно-активного вещества) влияют на кинетику процесса [11].

Необработанные опилки сосны лучистой (*Pinus radiata*) исследовались на предмет удаления ионов Cu^{2+} из водных растворов. Результаты показали, что равновесие адсорбции достигается менее чем за 2 часа, а наилучшие условия (процент удаления Cu^{2+} , 93,4% и емкость адсорбции, 0,82 мг/г) были достигнуты путем увеличения дозы адсорбента до 5 г/л и pH раствора до 7, а также снижения начальной концентрации металла до 5 мг/л. Исследование показало, что опилки являются перспективным эффективным, возобновляемым и экономичным адсорбентом для удаления металлов [12].

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследований в работе выступали опилки березы повислой (*Betula pendula*) и дуба черешчатого (*Quercus robur*) крупностью 1-2 мм, высушенные естественным путем при температуре 20-22 °C.

Микрофотографии поверхности опилок были получены на электронном сканирующем микроскопе TESCAN MIRA LMU.

Загрязнителем в модельных растворах выступал органический катионный краситель ($\text{C}_{20}\text{H}_{20}\text{N}_3\text{Cl}$). Модельные растворы готовили путем растворения кристаллического фуксина в дистиллированной воде.

Определение концентрации вещества проводили спектрофотометрическим методом на фотометре КФК-3-«ЗОМЗ» на зеленом светофильтре ($\lambda=530$ нм).

Сорбционная емкость (A), ммоль/г, рассчитывалась по формуле:

$$A = (C_0 - C_e) \cdot V/m$$

где C_0 – начальная концентрация фуксина, (ммоль/дм³), C_e – концентрация после сорбции (ммоль/дм³), V – объем раствора (дм³), m – масса сорбционного материала (г).

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Известно, что древесина берез и дуба отличаются по своей плотности (0.65 г/см³ и 0.69 г/см³, соответственно [13]), что вызвано особенностями строения и укладки растительных волокон.

На рисунке 1 представлены микрофотографии древесных опилок при различном разрешении.

На фотоизображениях можно заметить, что структура березовых волокон более рыхлая и объемная, чем у дубовых. Это создает больше активных центров, которые могут участвовать в процессах сорбции, что должно положительно сказываться на извлечении сорбата из водной среды. В то же время, дуб известен наличием большого количества дубильных веществ, которые также принимают участие в процессах водоочистки, например, при извлечении ионов металлов [14].

Моделирование процессов адсорбции с использованием экспериментальных данных имеет решающее значение для эффективной оценки производительности адсорбента при постоянных условиях температуры и pH. Это позволяет определить максимальное количество сорбата, которое может занимать поверхность адсорбента, а также пролить свет на механизм взаимодействия адсорбента и адсорбата.

На рисунке 2 представлены изотермы адсорбции для дубовых и березовых опилок при извлечении фуксина. Максимальная сорбционная емкость составила 0,024 ммоль/г и 0,027 ммоль/г для опилок дуба и березы соответственно. Таким образом, видно, что опилки березы более эффективно сорбируют фуксин в сравнении с опилками дуба.

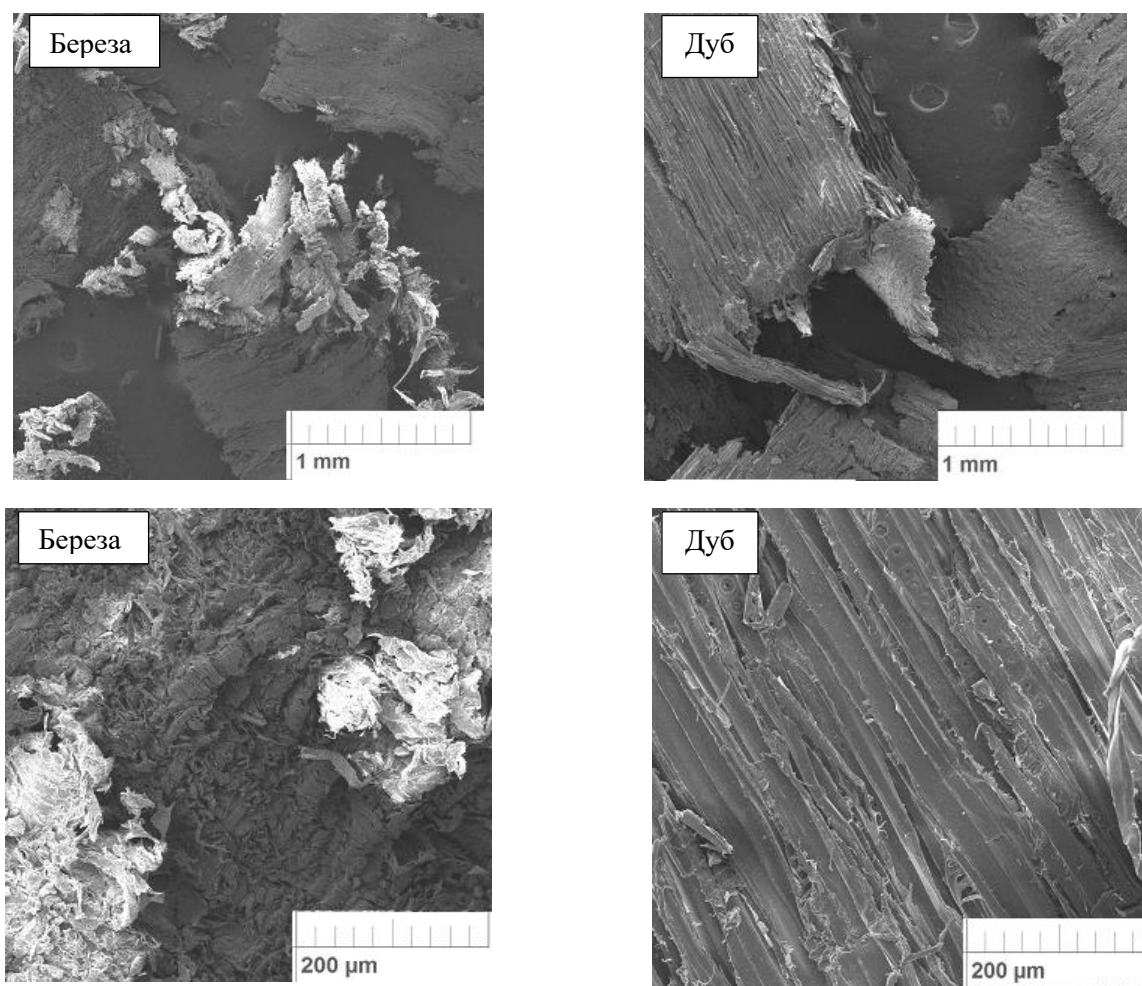


Рис. 1. Микрофотографии опилок березы и дуба

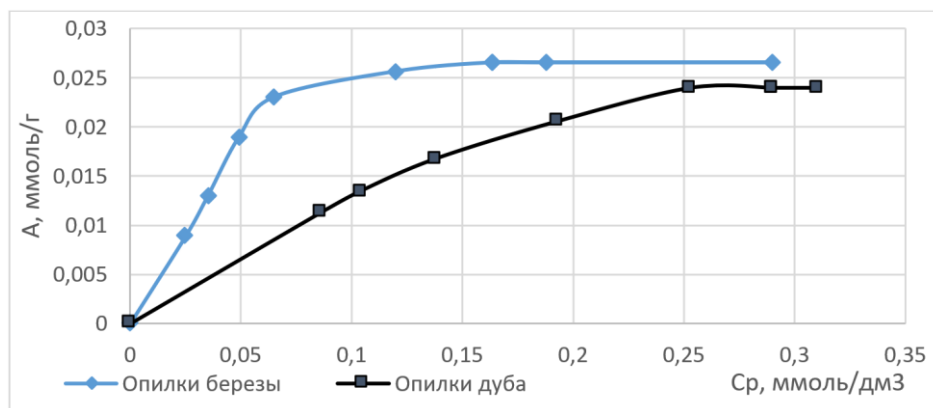


Рис. 2. Изотермы адсорбции фуксина на опилках березы и дуба

Изотерма поглощения фуксина березовыми опилками была обработана в рамках математических моделей Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радускевича. Полученные результаты отображены на рисунках 3-5 и в таблицах 1-3.

Модель Ленгмюра описывает обратимый процесс адсорбции, в котором нет взаимодействия между различными молекулами адсорбата. Кроме того, она предполагает, что адсорбция является монослойной (толщиной в одну молекулу), и что поверхность адсорбента проявляет однородность с точки зрения количества доступных мест адсорбции [15].

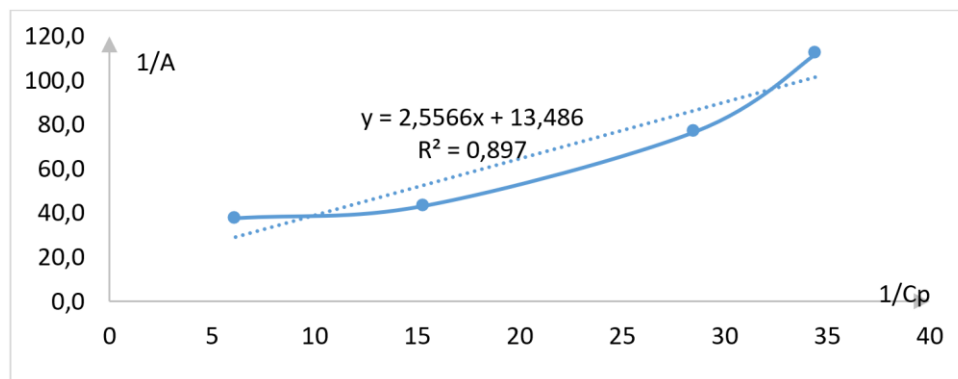


Рис. 3. Изотерма Ленгмюра

Таблица 1.

Константы Ленгмюра

$1/A = 1/A_{\infty} + 1/(K_L A_{\infty} C_p)$			
$y = 13,486 + 2,5566x$			
$1/A_{\infty} =$	13,48602	$1/(K_L A_{\infty}) =$	2,55662
$A_{\infty} =$	0,07415	$K_L =$	5,27495
Коэффициент корреляции: $R = 0,947105999$			

Модель изотермы Фрейндлиха описывает процесс многослойной адсорбции и учитывает взаимодействия между различными молекулами адсорбата в системе. Многослойную адсорбцию можно ожидать, когда изначально адсорбированный слой становится поверхностью для последующей адсорбции. Она применима к сорбции нескольких соединений на гетерогенных поверхностях или поверхностях с участками различного сродства. Согласно этой модели, более сильные участки связывания изначально заняты, затем энергия связи постепенно уменьшается по мере того, как все больше участков присоединяют молекулы адсорбата [15, 16].

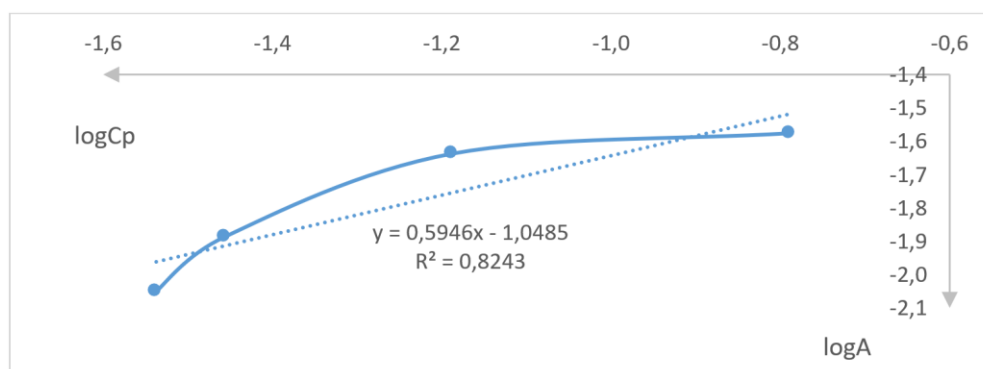


Рис. 4. Изотерма Фрейндлиха

Таблица 2.

Константы Фрейндлиха

$\log A = \log K_F + 1/n \log C_p$			
$y = -1,0485 + 0,5946x$			
$\log K_F =$	-1,04849	$1/n =$	0,59460
$K_F =$	0,08944	$n =$	1,68181
Коэффициент корреляции: $R = 0,907903848$			

Модель адсорбции Дубинина–Радускевича является эмпирической моделью, используемой для определения свободной энергии адсорбции. Эта модель утверждает, что поверхность адсорбента неоднородна, и показывает гауссово распределение энергии адсорбции на неоднородных областях. Эта модель используется также для определения того, является ли процесс

адсорбции физическим или химическим. Используя модель Дубинина-Радушкевича, можно рассчитать параметр E (кДж/моль), который указывает на изменение свободной энергии, необходимое для переноса одного моля адсорбата с бесконечного расстояния в растворе на поверхность адсорбента. E используется для исследования механизма, который может доминировать в процессе адсорбции. В случае, если $E < 8$, можно утверждать, что доминирующим механизмом является физическая адсорбция, если $E > 8$, с другой стороны, доминирующим механизмом является химическая адсорбция [17,18]

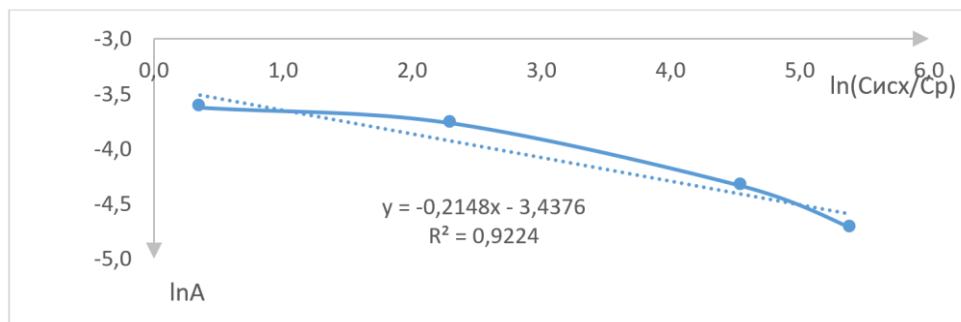


Рис. 5. Изотерма Дубинина-Радушкевича

Таблица 3.
Константы Дубинина-Радушкевича

$\ln A = \ln A_{\infty} - (R \cdot T / E)^2 \cdot (\ln(C_{исх}/C_p))^2$			
$y = -3,4376 - 0,2148x$			
$\ln A_{\infty} =$	-3,43761	$(R \cdot T / E)^2 =$	0,21483
$A_{\infty} =$	0,03214	$E =$	5345,6339
Коэффициент корреляции: $R = -0,960396185$			

Как видно из представленных данных, лучше всего сорбционный процесс описывается моделью Дубинина-Радушкевича (коэффициент корреляции: $R = -0,960396185$), что указывает на протекания процесса объемного заполнения микропор. Рассчитанное значение изменения свободной энергии E составило 5,3 кДж/моль, что говорит о протекании физической адсорбции вещества.

ВЫВОДЫ

Были получены микрофотографии опилок березы и дуба при различном разрешении. Видно, что структура березовых волокон более рыхлая и объемная, чем у дубовых. Это создает больше активных центров, которые могут участвовать в процессах сорбции.

Построены изотермы сорбции, установлено, что максимальная сорбционная емкость составила 0,024 ммоль/г и 0,027 ммоль/г для опилок дуба и березы, соответственно.

Для сорбционного взаимодействия опилок березы с фуксином были рассчитаны уравнения Ленгмюра, Фрейндлиха и Дубинина-Радушкевича. Показано, что процесс сорбции фуксина лучше всего описывается уравнением Дубинина-Радушкевича (коэффициент корреляции -0,96). Выявлено, что рассмотренные взаимодействия относятся к процессам физической сорбции, поскольку значение изменения свободной энергии E составило 5,3 кДж/моль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abdolmaleki, H. A review of the circular economy approach to the construction and demolition wood waste: A 4R principle perspective / H. Abdolmaleki, Z. Ahmadi, E. Hashemi, S. Talebi // Cleaner Waste Systems. – 2025. – Vol. 11. – Art. 100248. – 15 p.

2. Sinyeue, C. Biosorption of nickel ions Ni^{2+} by natural and modified *Pinus caribaea* Morelet sawdust / C. Sinyeue, T. Garioud, M. Lemestre et al. // *Heliyon*. – 2022. – Vol. 8. – e08842. – 13 p.
3. Guechi, E.K. Sorption of mercury (II) from aqueous solution by Okoume sawdust / E.K. Guechi, F. Bendebane, A. Aisset, R. Malaoui // *Desalination and Water Treatment*. – 2012. – Vol. 38. – P. 285–292.
4. Галимова, Р.З. Сернокислотомодифицированные опилки акации ушковидной (*Acacia auriculiformis*) для очистки сточных вод от ионов меди (II) / Р.З. Галимова, Т.К.Т Нгуен, И.Г. Шайхиев, С.В. Свергузова // *Chemical Bulletin*. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 12–23.
5. Денисова, Т.Р. Влияние кислотной обработки опилок липы на нефтеемкость / Т.Р. Денисова, И.Г. Шайхиев, И.Я. Сиппель, Н.П. Кузнецова, А.Ю. Мубаракшина // *Вестник технологического университета*. – 2015. – Т. 18, № 20. – С. 275–277.
6. Sippel, I.Y. Application of modified ash-tree sawdust for oil removal from water surfaces / I.Y. Sippel, G.A. Akhmetgaleeva, K.A. Magdin // *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*. – 2021. – Vol. 699. – Art. 012031. – 6 p.
7. Meez, E. Synthetic oil-spills decontamination by using sawdust and activated carbon from *Aloe vera* as absorbents / E. Meez, A. Hosseini-Bandegharaei, A. Rahdar et al. // *Biointerface Research in Applied Chemistry*. – 2021. – Vol. 11, Issue 4. – P. 11778–11796.
8. Sadouna, L., High-performance raw biosorbent derived from Algerian Zean oak sawdust for removing methylene blue from aqueous environments / L. Sadouna, K. Seffaha, A. Benmounah et al. // *Desalination and Water Treatment*. – 2023. – Vol. 294. – P. 233–246.
9. Dar, M.A. Adsorptive removal of crystal violet dye by *Azadirachta indica* (neem) sawdust: A low-cost bio-sorbent / M.A. Dar, M. Anas, K. Kajal et al. // *Acta Ecologica Sinica*. – 2023. – Vol. 43. – P. 1049–1057.
10. Сазонова, А.В., Перспективы использования природных сорбентов для очистки сточных вод от техногенных загрязнений / А.В. Сазонова, С.Е. Лямцев // *Серия Техника и технологии*. – 2015. – № 3 (16). – С. 80–85.
11. Witek-Krowiak, A. Analysis of influence of process conditions on kinetics of malachite green biosorption onto beech sawdust / A. Witek-Krowiak // *Chemical Engineering Journal*. – 2011. – Vol. 171. – P. 976–985.
12. Orozco, C.I. Removal of copper from aqueous solutions by biosorption onto pine sawdust / C.I. Orozco, M.S. Freire, D. Gómez-Díaz, J. González-Álvarez // *Sustainable Chemistry and Pharmacy*. – 2023. – Vol. 32. – Art. 101016. – 17 p.
13. Котлярова, И.А. ИК-спектроскопия древесины сосны, березы и дуба, модифицированной моноэтаноламином ($N \rightarrow V$) тригидроксидом / И.А. Котлярова // *Химия растительного сырья*. – 2019. – № 2. – С. 43–49.
14. Юсупова, А.И. Сорбционная очистка модельных растворов от ионов железа (III) опилками коры и листвой дуба черешчатого (*Quercus robur*) / А.И. Юсупова, Р.З. Галимова, И.Г. Шайхиев, С.В. Свергузова // *Вестник технологического университета*. – 2018. – Т. 21, № 6. – С. 77–82.
15. Ahmad, F.A. Adsorption behavior of crude oil hydrocarbons on polyethylene microplastics in batch experiments / F.A. Ahmad, D.A. Salam // *Marine Pollution Bulletin*. – 2025. – Vol. 215. – Art. 117832. – 15 p.
16. Галимова, Р.З., Исследование кинетики процессов адсорбции фенола отходами валяльно-войлочного производства / Р.З. Галимова, И.Г. Шайхиев, Г.А. Алмазова, С.В. Свергузова // *Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова*. – 2016. – № 10. – С. 179–184.
17. Bayça, F. Effective removal of rhodamine B dyestuff using colemanite as an adsorbent: Isotherm, kinetic, thermodynamic analysis and mechanism / F. Bayça // *Heliyon*. – 2025. – Vol. 11. – e40743. – 13 p.
18. Teymourfaminasl, M. Optimization of copper and zinc ion-exchanged clinoptilolite for the removal of sulfur compounds from liquefied petroleum gas using response surface methodology / M. Teymourfaminasl, H. Atakül // *Separation and Purification Technology*. – 2025. – Vol. 360. – Art. 131210. – 15 p.

STUDY OF THE SORPTION PROCESS OF FUCHSINE BY WOOD SAWDUST

¹Safonov I.V., ²Sapronova Zh.A., ³Sverguzova S.V.

^{1, 2, 3}Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov;
308012, Russia, Belgorod, Kostyukova str., 46

Annotation. Wood sawdust is a widely known natural sorbent. At the same time, the study of various trees sawdust interaction features with pollutants remains an urgent task.

The objects of research in this work were sawdust of silver birch (*Betula pendula*) and pedunculate oak (*Quercus robur*).

Microphotographs of sawdust show that the structure of birch fibers is looser and more voluminous than that of oak fibers, which creates more active centers that can participate in sorption processes.

Adsorption isotherms were obtained, the maximum sorption capacity was 0.024 mmol/g and 0.027 mmol/g for oak and birch sawdust, respectively. Processing the adsorption isotherm of fuchsin by birch sawdust within the framework of the mathematical models of Langmuir, Freundlich and Dubinin-Radushkevich allowed to establish that the interactions under consideration relate to physical sorption processes (E was 5.3 kJ/mol).

Subject of the study (goal): study of the features of fuchsin dye sorption interaction with oak and birch sawdust to determine the possibility of using wood sawdust in water purification.

Materials and methods: sawdust of silver birch and common oak with a size of 1-2 mm, solutions of the fuchsin dye, standard methods for studying the structural and sorption-surface characteristics of materials, mathematical processing of the adsorption isotherm.

Conclusions: it was established that native sawdust of silver birch is more effective in terms of removing fuchsin from the aquatic environment than sawdust of common oak. The sorption interaction is of a physical nature; the maximum sorption capacity was 0.024 mmol/g and 0.027 mmol/g for oak and birch sawdust, respectively.

Keywords: adsorption, sawdust, fuchsin

Раздел 2. Региональная и отраслевая экономика

УДК 331.108

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА ОТ ПЕРЕМАНИВАНИЯ КОНКУРЕНТАМИ В УПРАВЛЕНИИ ОРГАНИЗАЦИЕЙ

Цопа Н.В.¹, Храмова А.В.²

¹ Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И.Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Киевская, 181, e-mail: Natasha-ts@yandex.ru

² Российский Государственный Социальный университет, 125190, г. Москва, ул. Вильгельма Пика, 4, стр. 1, e-mail: Hramova.alisa@yandex.ru

Аннотация. Современный уровень развития теории и практики управления персоналом позволяет использовать самые разные методы поиска нужных специалистов.

Система управления персоналом является важнейшей подсистемой управления организацией в целом. Именно эффективное управление персоналом помогает нанимать квалифицированных сотрудников, развивать их навыки и умения, а также поддерживать высокую мотивацию и производительность труда.

Одним из негативных явлений, указывающих на проблемы в организации, является текучесть кадров. Причины могут быть различные: недостаточная заработная плата, неудовлетворенность условиями труда, неблагоприятный социально-психологический климат, отсутствие карьерных перспектив и др. Также причиной увольнения могут быть действия конкурентов, направленные на переманивание персонала.

Только понимая проблемы и потребности людей, можно снизить текучесть и сохранить ценных сотрудников на стратегическую перспективу.

Авторами был проведен анализ деятельности организации на примере салона красоты, выявлены проблемы и обозначены экономически обоснованные пути удержания персонала и противодействия угрозам переманивания конкурентами. Важно обратить внимание на то, что постоянство и наполненность потока клиентов в индустрии красоты зависят от профессионализма мастеров, поэтому их удержание важно для репутации организации и обеспечения стабильности и роста выручки. Не стоит забывать, что каждый «уходящий» мастер забирает с собой часть клиентской базы.

Совершенствовать систему защиты персонала от переманивания в компании N можно путем внедрения разработанных рекомендаций по снижению текучести кадров, по внедрению эффективных систем адаптации персонала и материальной мотивации на основе ключевых показателей эффективности.

Ключевые слова: переманивание персонала, кадровая безопасность, защита персонала, мотивация персонала, подбор персонала, рекрутинг, хэдхантинг, текучесть кадров, качественный поиск.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Актуальность данной темы исследования обуславливается тем, что проблема переманивания сотрудников конкурентами становится все более распространенной. Человеческий капитал сегодня является главной ценностью любого хозяйствующего субъекта и оказывает прямое влияние на конкурентоспособность компании. Это касается и отдельного работника и трудового коллектива в целом. Ни одна организация не застрахована от переманивания ценных кадров конкурирующими фирмами, что угрожает снижением эффективности ее функционирования.

Система управления персоналом тесно связана с кадровой безопасностью. Увольнение ключевых сотрудников в бизнесе — это почти всегда существенный риск и финансовые потери. Можно утверждать, что переманивание персонала является непосредственной угрозой кадровой безопасности.

Гипотеза исследования. Разработанные рекомендации могут повысить мотивацию и эффективность профилактики переманивания персонала конкурентами в управлении организацией.

Элементом новизны обладают авторские направления защиты персонала от переманивания конкурентами применительно к организации индустрии красоты.

Практическая значимость исследования состоит в том, что разработанные рекомендации будут способствовать снижению текучести кадров в организациях, удержанию и защите персонала от переманивания конкурентами, снижению потерь от увольнений.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ; МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Исследование опубликованных работ показывает, что проблема переманивания персонала конкурентами имеет важное значение и является актуальной проблемой в управлении персоналом современной организации.

Одегов Ю.Г. считает переманивание специалистов со стороны конкурентов угрозой системе

управления персоналом компании [12, с.91].

По мнению С.В. Духновского, деструктивным влиянием угроз является «склонение персонала к нелояльному поведению, переманивание, вербовка ...» [3, с.42].

Ю.В. Долженкова, Е.В. Камнева, А.Л. Сафонов к внешним конкурентным рискам относят действия конкурентов по переманиванию, шантажу сотрудников, а также по созданию более привлекательных условий труда [8, с.31].

Хедхантинговые агентства подбирают по заказам организаций исключительно руководителей высшего звена и эксклюзивных экспертов [10, с.107].

Ключевой для хантинга вопрос: чем привлечь ценного специалиста, чтобы он согласился поменять работу? [5]

По информации сервиса Rabota.ru, 85% российских компаний переманивали сотрудников у конкурентов. По мнению большинства организаций чаще всего «охоту» ведут на специалистов из сферы IT и телекома (80%), а также топ-менеджеров (31%) и менеджеров по продажам (30%) [13].

По мнению В.М. Масловой, высококвалифицированных работников переманивают с других предприятий, предлагая им более выгодные условия. Такой способ подбора в большей мере характерен для новых фирм [9, с.136].

Е.Ю. Меркулова вербовку и переманивание персонала относит к угрозам внешней среды экономической безопасности предприятия [4, с.33].

Кадровая безопасность является важнейшей частью экономической безопасности, как персонал является основным источником риска и угроз деятельности организации. В Российском законодательстве нет понятия «restrictive covenants» (ограничительное соглашение). Когда стороны заключают ограничительное соглашение, они соглашаются воздерживаться от каких-либо действий. Так, за рубежом компания вправе заключить с работником соглашение о неконкуренции и запретить устраиваться в течение определенного времени к прямым конкурентам.

В России такие требования противоречат нормам отечественного права, к примеру, ст. 37 Конституции РФ «Труд свободен. Каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду ...» [1] и ст. 2 ТК РФ, где указано, что один из принципов – «Свобода труда, включая право на труд, который каждый свободно выбирает или на который свободно соглашается...» [2].

Теоретико-методологической основой данной научной публикации являлся комплекс взаимодополняющих методов исследования: теоретического анализа литературы по исследуемой проблеме; изучения, обобщения и анализа опыта данных исследовательских компаний, количественные и качественные методы сбора эмпирической информации. Собранный материал был проанализирован и систематизирован.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной научной работы является разработка актуальных направлений защиты персонала организации от переманивания конкурентами в управлении организацией. Несмотря на немалое количество исследований, способы удержания и защиты персонала от переманивания конкурентами нуждаются в более подробном теоретическом и практическом обосновании.

В соответствии с целью предполагается решение следующих *задач*:

- 1) исследовать теоретические основы переманивания персонала конкурентами;
- 2) выявить профессии, представителей которых, согласно данным аналитических компаний, чаще переманивают, а также способы, с помощью которых это осуществляется;
- 3) на основе полученных эмпирических данных компании N обозначить проблемы в системе защиты персонала от переманивания конкурентами, выявить причины текучести кадров в компании;
- 4) дать рекомендации по совершенствованию методов защиты персонала от переманивания и обосновать их экономическую эффективность.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

В данном разделе проведем оценку степени защищенности сотрудников организации от переманивания конкурентами на примере компании N. Объект исследования представляет собой салон красоты, который предоставляет своим клиентам все виды услуг ногтевого сервиса, маникюра и педикюра, парикмахерских услуг, ухода за волосами и лечения волос, услуги бровиста и

разнообразные косметические процедуры. Также в компании оказывают услуги по обучению базовым курсам и повышению квалификации.

В настоящее время компания N имеет 1550+ постоянных клиентов, более 30 сотрудников, 78% заполненность студии, 1983 завершённых визита в месяц и 81% возвращаемости.

В таблице 1 представлен PEST-анализ компании N. Методика PEST-анализа используется для оценки ключевых рыночных тенденций отрасли при анализе макросреды (внешней среды).

Таблица 1.
PEST- анализ компании N

Политические факторы	Экономические факторы
- санкционная политика влияет на поставки продукции некоторых брендов; - внешнеторговая политика; - изменение законодательства в области налогообложения и лицензирования и др.	- уровень инфляции; - покупательная способность; - колебания курса доллара и евро и др.
Социокультурные факторы	Технологические факторы
- общественные ценности; - демографические факторы; - уровень индивидуального дохода; - новинки в области моды.	- инновации в индустрии красоты; - инновации в области косметологии; - достижения в области химии, медицины и косметологии и др.

В таблице 2 представлены основные показатели производственно-хозяйственной деятельности компании N за 2021-2023 г.г.

Таблица 2.
Основные показатели производственно-хозяйственной деятельности компании N за 2021-2023 г.г.

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Годы			Темпы роста, %	
			2021	2022	2023	2022/ 2021	2023/ 2022
1	Объем товарной продукции	тыс. руб.	14790	15640	16235	105,75	103,80
2	Выручка от реализации продукции	тыс. руб.	16618	17773	18661	106,95	105,00
3	Чистая прибыль	тыс. руб.	588	1876	1869	319,06	99,62
4	Прибыль от продаж	тыс. руб.	1730	2166	2173	125,20	100,32
5	Рентабельность	%	10,41	12,19	11,64	x	x
6	Среднесписочная численность работников	чел.	31	31	31	100,00	100,00
7	Среднемесячная оплата труда работников	руб.	39147	41238	45326	105,34	109,91
8	Фондовооруженность	руб./чел.	2097	2516	2710	120,00	107,69
9	Фонд оплаты труда	тыс. руб.	14563	15341	16861	105,34	109,91

Как следует из таблицы 2, объем товарной продукции и выручка от реализации продукции стабильно увеличиваются на протяжении трех лет.

Чистая прибыль в 2022 году повышается, а в 2023 году незначительно, но снижается на 0,38%.

Прибыль от продаж растет во всем анализируемом периоде.

Рентабельность продаж в 2023 году по сравнению с 2021 годом повышается с 10,41% до 12,19%, а в 2023 году по сравнению с 2022 годом снижается до 11,64%.

Среднесписочная численность не изменилась.

Среднемесячная заработная плата работников возросла до 45326 руб. в 2023 году.

Фондовооруженность стабильно растет с 2097 руб./чел. до 2710 тыс. руб./чел.

Далее проанализируем основные кадровые показатели салона красоты. Численность персонала по категориям представлена в таблице 3.

Таблица 3.
Численность персонала компании N по категориям

Категории персонала	2021 г.		2022 г.		2023 г.	
	чел	%	чел	%	чел	%
Численность работников (всего)	31	100%	31	100%	31	100%
Из них:						
Административно-управленческий персонал	3	9,6%	3	9,6%	3	9,6%
Основной персонал	20	64,5%	20	64,5%	20	64,5%
Вспомогательный персонал	8	25,8%	8	25,8%	8	25,8%

Как видно из таблицы 3, численность персонала салона красоты составляет 31 человек. Структура персонала по категориям следующая: управленческие работники 9,6%, основные работники 64,5%, вспомогательный персонал 25,8%.

Численность персонала компании N по гендерному признаку и показатели движения за 2021-2023 гг. представлены в таблице 4.

Таблица 4.
Численность персонала компании N и его движение за 2021-2023 гг.

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	Годы		
			2021	2022	2023
1	Всего работающих, из них:	чел.	31	31	31
	- мужчин	чел.	2	5	4
	-удельный вес мужчин в общей численности работающих	%	6,5	16,1	12,9
	- женщин	чел.	29	26	27
	-удельный вес женщин в общей численности работающих	%	93,5	83,9	87,1
2	Принято	чел.	5	7	8
3	Уволено, из них	чел.	5	7	8
	- по собственному желанию		5	7	8
	- за прогулы	чел.	-	-	-
	- прочее	чел.	-	-	-
4	Коэффициент оборота по приему	%	16,1	22,6	25,8
5	Коэффициент оборота по выбытию	%	16,1	22,6	25,8
6	Коэффициент общего оборота	%	32,3	45,2	51,6
7	Коэффициент текучести	%	16,1	22,6	25,8
8	Коэффициент замещения	%	100	100	100
9	Коэффициент стабильности	%	100	100	100

Анализ движения персонала показал, что в салоне красоты коэффициент текучести кадров увеличился за счет увеличения уволенных работников с 5 чел. в 2021 году до 8 чел. в 2023 году.

На рисунке 1 представлены причины увольнения работников салона красоты N.

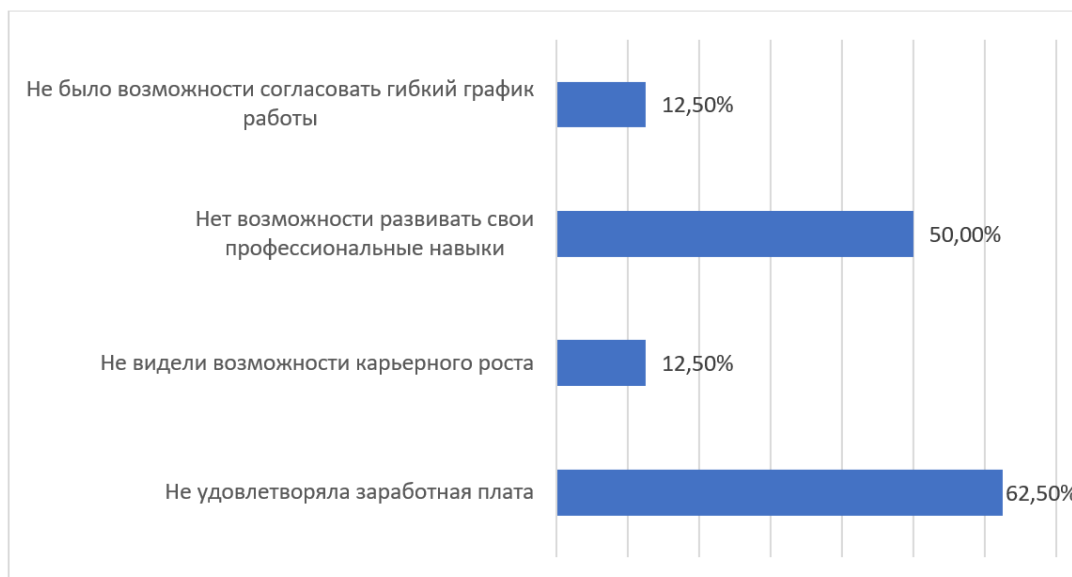


Рисунок 1. Причины текучести кадров в компании N

Данные рисунка 1 показывают, что основной причиной увольнения для работников компании N в 2023 году являлась неудовлетворенность заработной платой (62,5%), также 50% уволенных не видят возможности развивать свои профессиональные навыки, а по 12,5% не видят возможности карьерного роста и согласовать гибкий график работы.

В таблице 5 представлено количество уволившихся работников компании N в другие салоны красоты в 2023 году.¹

Таблица 5.
Количество уволившихся работников компании N в другие салоны красоты в 2023 году

Салон красоты	Количество уволившихся работников компании N
Конкурент 1 – салон красоты, более 5 лет на рынке	1 мастер маникюра
Конкурент 2 – салон красоты, более 7 лет на рынке	1 парикмахер-стилист
Конкурент 3 – салон красоты, более 6 лет на рынке	1 мастер педикюра

Три основных работника уволились из компании N и перешли в конкурирующие компании. Они были недовольны низкой материальной мотивацией.

Уровень текучести кадров является важным показателем для салонов красоты, поскольку он влияет на общие расходы, производительность и репутацию. Уровень текучести кадров в салонах красоты варьируется в зависимости от размера салона, местоположения и других факторов. В целом, уровень текучести кадров в салонах красоты составляет от 15% до 25% в год, что является значительно выше среднего по другим отраслям [14].

В таблице 6 представлен SWOT-анализ методов защиты персонала от переманивания в компании N.

¹ Примечание: данную информацию можно масштабировать на компании с большим количеством персонала, так как проблема текучести кадров с индустрии красоты стабильно выше, чем во многих других отраслях и сферах деятельности.

Таблица 6.

SWOT-анализ методов защиты персонала от переманивания в компании N

Сильные стороны	Слабые стороны
- квалифицированный персонал; - программы обучения персонала; - возможности повышения квалификации сотрудников.	- текучесть кадров; - недостаточные инвестиции в повышение квалификации персонала; - погрешности в адаптации; - низкая мотивация персонала.
Возможности	Угрозы
- внутренние ресурсы для мотивации персонала; - разработка программ адаптации сотрудников; - ослабление позиций фирм-конкурентов - увеличение располагаемого личного дохода населения	- неблагоприятные изменения в макросреде (демографические, социальные, экономические, политические); - угроза появления новых конкурентов; - неблагоприятные изменения располагаемого личного дохода населения.

Возможные проблемы в системе защиты персонала от переманивания в компании N в таблице 7.

Таблица 7.

Возможные проблемы в системе защиты персонала от переманивания в компании N

Проблема	Важность и последствия
1. Повышение текучести кадров	Влияет на уровень обслуживания и качество предоставляемых услуг
2. Адаптация сотрудников проводится формально	Влияет на конкурентоспособность салона. Помогает удержать новых сотрудников и сделать их дальнейшую работу в организации максимально продуктивной

На основании выявленных возможных проблем в системе защиты персонала от переманивания в компании N разработаем рекомендации по их совершенствованию (таблица 8).

Таблица 8.

Рекомендации по совершенствованию методов защиты персонала от переманивания в компании N (составлено авторами)

Проблема	Рекомендации по устранению выявленных проблем
1. Повышение текучести кадров	Необходимо устранить причины увольнения сотрудников
2. Адаптация сотрудников проводится формально	Разработать систему адаптации персонала
3. Низкая мотивация персонала	Разработать систему премирования на основе ключевых показателей эффективности

Современные торговые организации все больше применяют гибкие подходы к подготовке своих кадров, благодаря системе обучения и повышению квалификации, основанной на компетентностном подходе [11, с.38].

Компетенции – это профессиональные знания и личностные качества кандидата. Личностные качества, как правило, проверяются с помощью специальных тестов или опросников. Например, они могут показать, насколько человек ответственный, и получится ли у него работать в коллективе компании N. Профессионализм часто определяют, к примеру, с помощью демонстрации умений. Если опираться на эти критерии, выполняя подбор персонала в организации, то тогда в салоне будут работать только продуктивные, мотивированные и компетентные специалисты.

Основным компонентом системы мотивации и стимулирования труда в салоне красоты N является система его оплаты, которая осуществляется в двух формах – повременно-премиальной и

сдельно-премиальной.

Повременно-премиальная заработная плата выплачивается сотрудникам, работающим на пятидневной рабочей неделе, остальным работникам – сдельно-премиальная.

Премия выплачивается по результатам деятельности салона в зависимости от выполнения плана прибыли. Премируются все работники независимо от особенностей их вклада в развитие салона. То есть она построена таким образом, что в общей массе итогов деятельности невозможно выявить вклад каждого работника в общее дело, что, на наш взгляд, является проблемой и недостатком.

Мотивация — это важнейшая функция управления организацией. Путь к эффективному управлению людьми лежит через понимание их мотивации. Мотивация важна для всех, как для руководителя, так и для рядового сотрудника. Когда ставятся цели на день, на неделю, на месяц, нужно понимать, каким будет результат. Мотивация является отличным инструментом для того, чтобы повысить работоспособность и эффективность используемого рабочего времени персоналом. При этом можно использовать как мотивацию в материальном выражении, так и в нематериальном.

Для устранения выявленных проблем предлагаются следующие мероприятия:

1) совершенствовать систему премирования на основе системы сбалансированных показателей (KPI);

2) проводить постоянный анализ эффективности действующей системы мотивации персонала в салоне красоты N, на основании опроса и анкетирования работников.

Материальную мотивацию труда персонала предлагается осуществить на основе системы сбалансированных показателей.

В современном мире динамичного бизнеса и стремительных технологических изменений способность эффективно управлять организацией становится одним из ключевых конкурентных преимуществ. При этом управление основывается не на интуиции или эмоциях, а на четко определенных и измеримых критериях [15].

Одним из эффективных методов стимулирования персонала является система мотивации, основанная на применении KPI (ключевых показателей эффективности). Это система материального стимулирования, которая может применяться на любом предприятии, при условии ее грамотной разработки, и максимально обеспечивает соблюдение всех вышеперечисленных принципов построения мотивационной системы. KPI (Key Performance Indication) – ключевой показатель эффективности, который позволяет оценить эффективность выполняемых действий предприятием в целом, отдельными подразделениями и каждым конкретным сотрудником.

Формирование мотивации на базе KPI состоит из трех основных частей: постоянной, переменной, а также нерегулярных премий.

Типовая формула расчета премирования персонала на основе KPI:

$$\text{Заработная плата} = \text{Оклад по штатному расписанию} + (\text{премия, в \% от оклада}) * \text{коэффициент результативности} \quad (1)$$

Коэффициент результативности определяется путем сложения индексов по каждому показателю.

$$\text{Индекс показателя} = \text{вес показателя} * \% \text{ выполнения плана} \quad (2)$$

Алгоритм разработки упрощенной системы управления по KPI представим на рисунке 2.

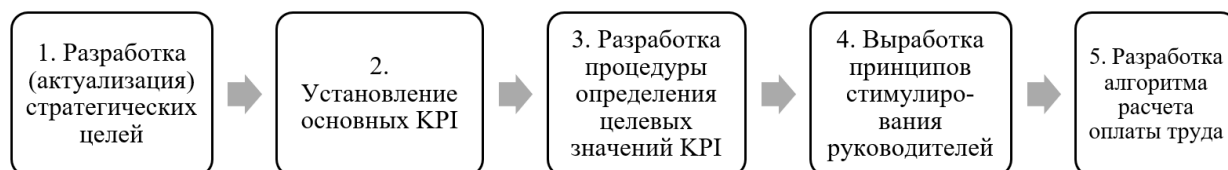


Рисунок 2. Алгоритм разработки упрощенной системы управления по KPI

На основании анализа деятельности компании N, можно определить следующие его стратегические и тактические цели:

1. Повысить прибыльность, подняв уровень рентабельности на 10%.
2. Увеличить объем продаж на 10%, что должно привести к росту прибыли от продаж.
3. Создать эффективную систему мотивации с целью повышения удовлетворенности персонала.

При разработке целей нужно помнить о принципе сбалансированности, чтобы цели в какой-то мере повторяли те перспективы, на которых строится система KPI.

Выбирается необходимый и достаточный перечень ключевых показателей, которые в полной мере давали бы информацию для анализа хода реализации разработанного плана.

Для компании N, с учетом поставленных выше целей, перечень ключевых показателей будет следующий (таблица 9).

Таблица 9.
Ключевые показатели эффективности компании N

Перспектива	Стратегическая цель	Показатели
		Основные результаты
Финансы	Рост выручки	Выручка + 10%
	Рост прибыли	Прибыль + 5%
Персонал	Повышение уровня мотивации персонала	Уровень мотивации персонала
	Повышение заработной платы	Заработная плата + 4%

На следующем этапе разрабатываются способы достижения целей и планируются бюджеты, начиная с основных исходных значений KPI и заканчивая теми, которые требуется достичь, реализуя намеченные цели.

Для внедрения системы мотивации персонала салона на основе ключевых показателей эффективности необходимо провести следующие организационные мероприятия (таблица 10).

Таблица 10.
Комплекс мероприятий по внедрению системы мотивации труда на основе KPI

Мероприятие	Ответственные	Решаемые задачи
Определение функций специалистов каждого уровня для выполнения работы	Генеральный директор Управляющий Администратор	Четко определить критерии оценки результатов труда специалистов разных уровней управления, сформулировать обязанности, обозначить зону ответственности и пределы полномочий
Обсуждение в коллективе	Генеральный директор	Ознакомление работников салона
Рабочая комиссия с представителями подразделений и профсоюзной организации	Представители коллектива и профсоюзной организации	Корректировка проекта изменений премирования с учетом замечаний
Собрание коллектива для внесения в коллективный договор	Управляющий Администратор	Внесение в коллективный договор об изменении премирования
Внедрение премирования на основе ключевых показателей эффективности	Управляющий Администратор	Создание нормативной базы для внедрения нового премирования
Своевременное информирование работников об изменении премирования	Управляющий Администратор	Ознакомление работников салона под роспись

Система мотивации результатов трудовой деятельности работников, разработанная в салоне, должна быть закреплена в локальных нормативных актах.

Таким образом, на основании проведенного анализа в системе защиты персонала от переманивания в компании N выявлены проблемы (повышение текучести кадров, отсутствует система адаптация персонала и низкая мотивация персонала). Для устранения данных проблем разработаны рекомендации по их совершенствованию.

Экономическая эффективность от внедрения мероприятий определяется соотношением между результатом, полученным от внедрения мероприятия, и величиной затрат (материальных, финансовых) на проведение мероприятий за период времени.

Эффективность удержания и защиты персонала от переманивания может быть проведена с помощью количественных и качественных показателей, результатов деятельности работников, а также оценки экономических показателей.

Эффективность и эффект от предложенных мероприятий рассчитывается по следующим формулам:

$$\mathcal{E}1 = P - Z, \quad (3)$$

где $\mathcal{E}1$ – эффект;

P – результат;

Z – затраты.

Эффективность ($\mathcal{E}2$) – относительный показатель, характеризующий результат, полученный на единицу понесенных затрат:

$$\mathcal{E}2 = P / Z, \quad (4)$$

Результатом в данном случае будет сумма прибыли от продаж, полученная от внедрения мероприятий.

В таблице 11 рассчитаем прогнозируемые ключевые показатели эффективности компании N.

Таблица 11.
Прогнозируемые ключевые показатели эффективности компании N

Показатели	Ед. изм.	Года		Изменение, (+, -)
		2023	Прогноз	
Выручка от реализации продукции	тыс. руб.	18661	20527	1866
Чистая прибыль	тыс. руб.	1869	1963	93
Прибыль от продаж	тыс. руб.	2173	2282	109
Среднемесячная оплата труда работников	руб.	45326	47139	1813

Итак, выручка от реализации возрастет на 1866 тыс. руб., прибыль от продаж на 109 тыс. руб., а чистая прибыль на 93 тыс. руб., среднемесячная оплата труда работников увеличится на 1813 тыс. руб.

Также от предложенных нами мероприятий снизится текучесть кадров, а экономический эффект от снижения текучести кадров можно определить по следующей формуле:

$$\mathcal{E}T = \sum_{i=1}^n P * (1 - \frac{K2}{K1}), \quad (5)$$

где $K1$ и $K2$ – фактический и ожидаемый коэффициенты текучести кадров, %

ΣP – потери, связанные с текучестью кадров.

Потери, связанные с текучестью кадров, включают потери, вызванные текучестью кадров и потери, связанные с затратами на подбор персонала.

Для определения эффекта сначала рассчитаем потери, связанные с текучестью кадров,

которые вызваны снижением производительности труда работников перед увольнением (Пу).

$$П_u = П_T \times К_{ПТ} \times Ч_u \times Ч_v, \quad (6)$$

где $П_T$ – производительность труда – 602 тыс.руб./чел. в 2023 году (18661 тыс. руб/31 чел.);
 $К_{ПТ}$ – коэффициент снижения производительности труда перед увольнением (для расчета принимаем 0,04);

$Ч_u$ – число дней перед увольнением, когда наблюдается снижение производительности труда (для расчета принимаем 10 дней);

$Ч_v$ – число работников, выбывших по причине текучести кадров (8 чел. в 2023 году)

$$П_u = 602 \times 0,04 \times 10 \times 8 = 1926 \text{ тыс. руб./чел.}$$

Таким образом, потери, связанные с текучестью кадров, составят 1926 тыс. руб./чел.

Расчет потерь, связанных с затратами на подбор персонала, осуществим, исходя из того, что в салоне подбором персонала занимается генеральный директор и на подбор персонала он тратит по одному часу своего рабочего времени на собеседование с каждым соискателем. Заработная плата директора – 70,0 тыс. руб.

Принимаем для расчета среднее количество смен – 21, в смене 8 час. Тогда затраты на собеседование с соискателями составят:

$$[70,0 / (21 \times 8)] \times 4 = 1,7 \text{ тыс. руб.}$$

Потери, связанные с текучестью кадров по двум составляющим: $1926 + 1,7 = 1927,7$ тыс. руб.

По формулам (3) и (4) рассчитаем экономическую эффективность и экономический эффект, где затратами выступает дополнительный фонд оплаты труда – 674,5 тыс. руб. (1813 руб. * 12 мес. * 31 чел.)

$$Э_1 = 1927,7 - 674,5 = 1353,2 \text{ тыс. руб.}$$

$$Э_2 = 1927,7 / 674,5 = 2,85 \text{ руб.}$$

Таким образом, эффект составит 1353,2 тыс. руб., а эффективность выразится в прибыли от продаж, полученной на единицу понесенных затрат в размере 2,85 руб.

При оценке социального эффекта, создаваемого в результате внедрения премирования персонала на основе КРІ, необходимо учитывать все социально значимые эффекты – выгоды, которые получит персонал компании N. Так, новое премирование работников компании направлено на мотивацию персонала. Можно сделать вывод, что в системе защиты персонала компании N от переманивания конкурентами, повысится уровень удовлетворенности трудом и заработной платой, снизятся потери, связанные с текучестью кадров.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Итак, на основании выявленных возможных проблем в системе защиты персонала от переманивания в компании N были разработаны следующие рекомендации по их совершенствованию: снижение текучести кадров, внедрение системы адаптации персонала и премирования на основе ключевых показателей эффективности. Эффект от внедрения данных рекомендаций составит 1353,2 тыс. руб., а эффективность выразится в прибыли от продаж, полученной на единицу понесенных затрат в размере 2,85 руб. Предлагаемые рекомендации помогут компании N уменьшить риск угрозы потери лучших сотрудников.

Работодатель должен стремиться к тому, чтобы удержать ключевых сотрудников, мотивируя их разными способами. Однако, как показывает практика, одной лишь мотивации часто оказывается недостаточно. Повышение зарплаты может дать лишь временный эффект. Необходимо на постоянной основе заботиться о том, чтобы уровень мотивации, вовлеченность и лояльность персонала сохранялись на высоком уровне [7]. Анализ индексов удовлетворенности, вовлеченности, eNPS и разработка программ well-being для сотрудников, позволят оптимизировать работу компании с наибольшей эффективностью использования ресурсов (в том числе, трудовых), опираясь на лучшие практики в области управления. Системный подход к удержанию ключевых сотрудников компаний будет являться предметом дальнейших исследований авторов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/5e37b9644c66582efdaf762a109a281bf999c28d/?ysclid=m691v8l6v8262354811 (дата обращения 12.01.2025)
2. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 26.12.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/c7ef87752911a462421a20086f91b31ff6a890f3/?ysclid=m691si7f303277813 (дата обращения 12.01.2025)
3. Духновский, С.В. Кадровая безопасность организации: учебник и практикум для вузов / С.В. Духновский. — М.: Издательство Юрайт, 2025. — 233 с.
4. Меркулова, Е.Ю. Общая экономическая безопасность: учебник и практикум для вузов / Е.Ю. Меркулова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2025. — 528 с.
5. Как переманивают чужих сотрудников. URL: <https://hh.ru/article/26205> (дата обращения 05.01.2025)
6. Одегов, Ю.Г. Управление персоналом: учебник и практикум для вузов / Ю.Г. Одегов, Г.Г. Руденко. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2024. — 445 с.
7. Сытник, А.А. Внедрение инструментов повышения лояльности персонала в деятельность организации / А.А. Сытник, А.В. Храмова // Вестник Национального Института Бизнеса. — 2023. — № 1 (49). — С. 203-210.
8. Долженкова, Ю.В. Управление кадровой безопасностью организации : учебник для бакалавриата и магистратуры : [16+] / Ю.В. Долженкова, Е.В. Камнева, А.Л. Сафонов [и др.] ; под ред. Ю.В. Долженковой ; Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации. — М.: Прометей, 2022. — 286 с. с.31
9. Маслова, В.М. Управление персоналом: учебник и практикум для вузов / В.М. Маслова. — 5-е изд., перераб. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2024. — 451 с.
10. Барков, С.А. Управление человеческими ресурсами: учебник и практикум для вузов / С.А. Барков [и др.]; ответственные редакторы С.А. Барков, В.И. Зубков. — М.: Издательство Юрайт, 2025. — 427 с.
11. Цопа, Н.В. Профилактика профессионального выгорания в торговой организации / Н.В. Цопа, А.А. Сытник, А.В. Храмова // Экономика строительства и природопользования. — 2023. — № 1 (86). — С. 13-23.
12. Что делать, когда конкуренты переманивают сотрудников. URL: <https://hrtime.ru/material/chto-delat-kogda-konkurenty-peremanivaiut-sotrudnikov-103360/> (дата обращения 05.01.2025)
13. 85% российских компаний переманивали сотрудников у конкурентов. URL: <https://press.rabota.ru/85-rossiyskikh-kompaniy-peremanivali-sotrudnikov-u-konkurentov> (дата обращения 05.01.2025)
14. Каков уровень текучести кадров в салоне красоты? https://www.biztotal.ru/publikacii/kakov_uroven_tekuchesti_kadrov_v_salone_krasoty_30799.html (дата обращения 17.12.2024)
15. Управление по KPI: что это и почему так важно? https://dzen.ru/a/ZPh9nJ0iIVm77wj_ (дата обращения 17.12.2024)

WAYS TO PROTECT STAFF FROM BEING LURED AWAY BY COMPETITORS IN THE MANAGEMENT OF AN ORGANIZATION

¹Tsopa N.V., ²Khramova A.V.

¹ Academy of Construction and Architecture (structural unit), V.I.Vernadsky KFU, Kievskaya str., 181, Simferopol, 295943

² Russian State Social University, 125190, Moscow, Wilhelm Peak str., 4, building 1,

Annotation. The current level of development of the theory and practice of personnel management allows you to use a variety of methods to find the right specialists.
The personnel management system is the most important subsystem of the management of the organization as a whole. Effective

personnel management helps to hire qualified employees, develop their skills and abilities, and maintain high motivation and productivity.

One of the negative phenomena indicating problems in the organization is staff turnover. The reasons may be different: insufficient wages, dissatisfaction with working conditions, unfavorable socio-psychological climate, lack of career prospects, etc. The reason for the dismissal may also be the actions of competitors aimed at luring staff away.

Only by understanding people's problems and needs can we reduce turnover and retain valuable employees for the strategic future. The authors analyzed the organization's activities using the example of a beauty salon, identified problems and identified economically sound ways to retain staff and counter threats of competition. It is important to pay attention to the fact that the consistency and fullness of the flow of customers in the beauty industry depend on the professionalism of the masters, so their retention is important for the reputation of the organization and ensuring stability and revenue growth. Do not forget that each "outgoing" master takes with him a part of the customer base.

It is possible to improve the personnel protection system at Company N by implementing developed recommendations to reduce staff turnover, to introduce effective personnel adaptation and material motivation systems based on key performance indicators.

Keywords: staff recruitment, personnel security, staff protection, staff motivation, recruitment, recruiting, headhunting, staff turnover, quality search.

УДК 004.056.55

ТРЕНДЫ КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

Бойченко О.В.

Физико-технический институт, ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского,
295007, г. Симферополь, пр. Академика Вернадского, 4, e-mail: bolek61@mail.ru

Аннотация. В статье приведена аналитика современных трендов кибербезопасности с учетом актуализации проблематики обеспечения киберзащищенности критических данных организаций в условиях жесткого санкционного режима объединенного запада и необходимости обеспечения технологического суверенитета государства. Определены наиболее приоритетные направления в усилении тенденции формирования и совершенствования системы управления кибербезопасностью организаций с учетом современных угроз и уязвимостей корпоративной информационной системы, а также отечественных разработок, обеспечивающих необходимый уровень киберзащищенности. Предложен согласованный комплекс мероприятий по оптимизации системы управления кибербезопасностью организации путем создания инновационной системы подготовки разноплановых специалистов в сфере кибербезопасности в сочетании с применением экосистемного подхода к платформизации средств защиты.

Ключевые слова: бизнес, инфраструктура, технологии, хакеры, киберугрозы, кибератаки, киберзащищенность, надежность.

ВВЕДЕНИЕ

Результаты научного исследования указывают на то, что в 2025 году процесс трансформации рынка продолжается так, что из основных тенденций можно выделить формирование вендорами полноценных экосистем для обеспечения ИБ, которые «под ключ» внедряются в контур заказчика для максимального удовлетворения потребностей с использованием экосистем, позволяющих оптимизировать эффективность защиты и работать в режиме одного окна с вендором.

Отечественный бизнес стал требовательнее относиться к получению практического результата в области своей киберзащищенности и все чаще ориентируется на использование современных инновационных технологий. Участниками рынка фиксируется систематизация роста спроса на продукты и технологии, позволяющие эффективно выявлять и противостоять действиям хакеров в инфраструктуре корпоративной информационной системы. Особый интерес в области кибербезопасности представляют продукты-автопилоты так, что в течение 2024 года первые опыты использования таких технологий продемонстрировали их успешность в выявлении профессиональных АРТ-группировок в автоматическом режиме.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ, МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДОВ

Анализ практических выводов аналитики кибербезопасности указывает на очевидность усиления требований к защите данных, в части особого внимания к их целостности, что обусловлено увеличением числа кибератак и угроз кибербезопасности, с учетом того, что в зоне особого риска сейчас находятся общедоступные системы и сервисы. Кроме того, кибератаки становятся более сложными, к примеру в 2024 году на первое место вышли инциденты, связанные с атаками шифровальщиков и требованиями выкупа от злоумышленников, наряду с кражами персональных данных.

Базой для исследования являются научные работы ведущих ученых и практиков, которые изучали проблемы современных аспектов кибербезопасности бизнеса и государственных структур. Содержание данных документов служит инновационным полем для поведения научных исследований, определяя основные направления развития подходов кибербезопасности.

Вопросы современных аспектов кибербезопасности для решения актуальных проблем защиты критических информационных ресурсов организаций были рассмотрены российскими и зарубежными учеными и практиками. Это научные работы Гарнаевой М.А., Функ К., Згоба А.И., Маркелова Д.В., Смирнова П.И., Сидоренко Е. [1-5].

Исследования в области информационных систем (ИС), посвященные управленческим мерам реагирования на нарушения кибербезопасности, в основном сосредоточены на действиях, ориентированных на внешнюю среду, таких как возмещение ущерба клиентам и реагирование на кризисные ситуации. В самой компании нарушение может быть симптомом системных проблем, и узкий, изолированный фокус на устранении только сиюминутных проблем путем технических исправлений и контроля может исключить другие управленческие действия по обеспечению кибербезопасности в будущем [6].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью исследования является проведение анализа и исследование современного состояния проблемы киберзащищенности корпоративных сетей предприятий и организаций различных видов собственности в условиях стремительного наращивания деструктивного влияния на субъекты КИИ РФ организацией кибератак злоумышленниками.

Задачи исследования:

- провести оценку современного состояния проблемы киберзащищенности систем автоматизированного управления предприятием;
- определить наиболее приоритетные направления в усилении тенденции формирования и совершенствования системы управления кибербезопасностью предприятия;
- разработать комплекс первоочередных мероприятий, направленных на оптимизацию системы управления кибербезопасностью предприятия.

Предмет исследования: инновационные решения, направленные на оптимизацию управления кибербезопасностью предприятия.

Использована система общенаучных и специальных методов исследования: системный, сравнительный, статистический анализ, методы анализа данных, методы графического представления данных.

Базу данного исследования составили нормативно-правовые документы информационной сферы Российского государства, материалы монографий, диссертационных исследований, периодических изданий.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Отдельное направление отечественных технологий, которые объективно востребованы рынком – продукты, обеспечивающие отказоустойчивость и надежность бизнеса, аналогов которым сейчас нет на российском рынке. Например, межсетевые экраны нового поколения – NGFW. При этом надо понимать, что в этом направлении динамика роста будет более значительной в ближайший год-полтора. И еще один сегмент рынка, который показывает динамику роста – application security. Необходимость к замене технологий в русле импортозамещения в последние полтора-два года спровоцировала рост отечественной разработки, агрессивная киберсреда в свою очередь требует от разработчиков повышенного внимания к надежности и безопасности своих продуктов на всех этапах их жизненного цикла. Этот тренд находится сейчас в активной фазе и в ближайшее время ожидаемо покажет заметный рост в сегменте.

На российском рынке NGFW сегодня более 10 разработчиков. Среди тех, кто уже поставляет свои продукты заказчикам можно назвать «Код Безопасности», InfoWatch ARMA, UserGate, Ideco. Другие игроки тоже готовятся представить свои продукты в этой сфере. NGFW очень востребован, многие компании разрабатывают промышленные файерволлы, и заказчики предъявляют серьезные требования с точки зрения функционала. При этом многие заказчики, несмотря на санкционные риски, продолжают выбирать те же межсетевые экраны западных вендоров, приобретая их по схеме параллельного импорта. В условиях отсутствия поддержки со стороны западных вендоров, это бремя ложится на системного интегратора, что приводит к увеличению инвестиций в команды высококвалифицированных инженеров, обладающих компетенциями как в российских, так и в западных решениях [7].

Еще один важный драйвер развития этого сегмента рынка – государственная поддержка. В Минцифры, Минпромторге и других государственных ведомствах есть активные рабочие группы по развитию межсетевых экранов нового поколения, программы развития аппаратных платформ, кредитования разработчиков и т. д.

Один из сдерживающих факторов в области разработки сложных решений для сетевой безопасности – необходимость довольно серьезных вложений с точки зрения процессов, а именно прописанных законодательно процедур оценки и сертификации новых отечественных разработок. Сами процедуры достаточно простые, но на это в любом случае требуется время, специалисты и ресурсы. Это в определенном смысле замедляет темпы развития, а учитывая технологический аспект в отношении ограниченности открытых российских библиотек и аппаратных составляющих, замещение зарубежных технологий становится еще более медленным процессом.

В такой ситуации, многие разработчики стремятся встроить NGFW в карту своих продуктов и предлагать его как часть своих комплексных решений в области безопасности. При этом заказчики рассматривают МСЭ как самостоятельный продукт, который будет дополнять уже существующую на предприятии систему средств ИБ (Рис. 1).

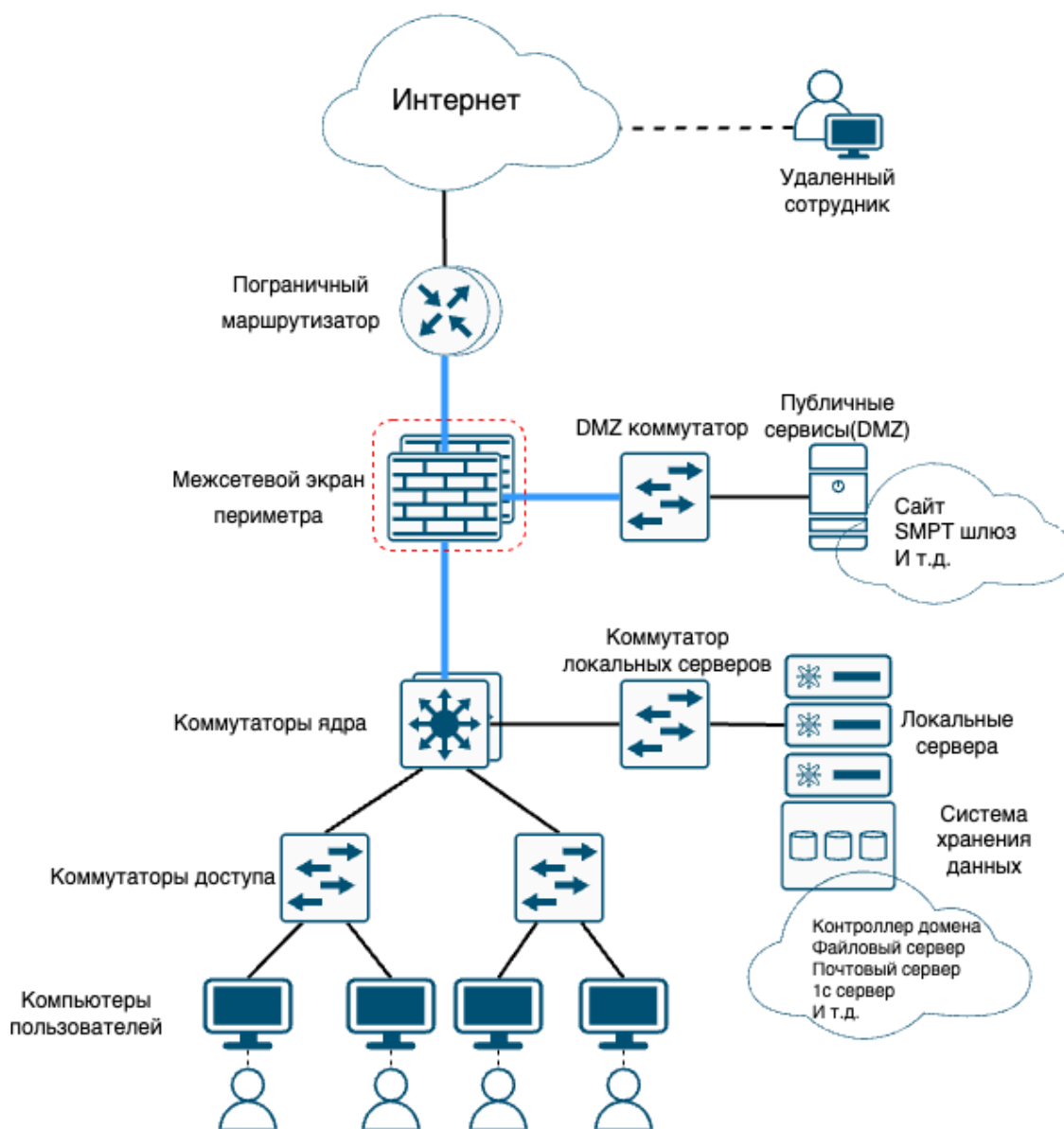


Рис. 1. Типовой дизайн корпоративной сети с NGFW

Кроме того, активно вводятся новые требования по защите данных, которые значительно воздействуют на спрос некоторых систем ИБ. Так, к примеру, отметим закон об оборотных штрафах, как драйвер для бизнеса по увеличению ИБ-бюджетов, в сочетании с разрабатываемым ГОСТом «Защита информации от утечек», как драйвер уже прикладных требований, описывающих конкретный алгоритм защиты информации. По сути, это вещи эволюционные, поскольку

требования по защите конфиденциальной информации и персональных данных граждан – это догма. Недостатком является довольно частое их неисполнение по причине отсутствия четкой стандартизации процесса, а также адекватной санкции за невыполнение нормы закона [8].

Отдельно следует отметить актуальные угрозы кибершпионажа, последствия которого могут быть неявными, однако от этого не менее опасными, а наряду с атаками на цепочки поставок, доверенные отношения с третьими лицами, комбинированные атаки с применением дипфейков и методов социальной инженерии становятся катастрофическими. Выявлять такие кибератаки сложно, особенно с учетом ограниченности кадровых ресурсов, поэтому вендоры начинают применять новые технологии – ML, ИИ и блокчейн с целью более эффективной борьбы с киберугрозами. Так, искусственный интеллект всё чаще внедряют в качестве предиктивной меры для обнаружения угроз и предотвращения кибератак, используют в антивирусном ПО, автоматизации действий при обнаружении атак, а также для анализа огромной базы данных для выявления скрытых угроз, так, что ИИ может стать основным вектором для развития систем ИБ и стимулом для развития игроков на рынке ИБ [9].

В текущем и будущих годах эксперты прогнозируют рост числа комплексных целевых атак с использованием двойного вымогательства, когда выкуп требуют или от скомпрометированной организации и от ее клиентов, или от скомпрометированного подрядчика и заказчика. По мнению ведущих экспертов в сфере кибербезопасности, введение оборотных штрафов смещает фокус атак, поскольку красть персональные и конфиденциальные данные становится сложнее. Как следствие, будет больше взломов ИТ-инфраструктуры с целью отключить базовые сервисы, а очевидной мишенью являются дата-центры и провайдеры связи, так, что масштаб возможного ущерба трудно переоценить, учитывая комплексный характер возникновения экономического и репутационного ущерба.

В 2024 году спрос на реальную работающую кибербезопасность только вырос. Компании из частного и государственного секторов осознали, насколько легко даже самая защищенная инфраструктура может быть скомпрометирована, поэтому основное внимание стали уделять не «бумажному» соответствию или внедрению «модных» СЗИ, а более целостному подходу к управлению процессами ИБ. При этом, острый дефицит профессионалов стал причиной роста популярности систем автоматизации, технологий машинного обучения и искусственного интеллекта в кибербезопасности, которые позволяют достичь больших результатов с применением ограниченных кадровых ресурсов, а также выявить скрытые киберугрозы, аномалии, неизвестные методы кибератак, наряду с упрощением работы департаментов ИБ и снижением количества ручных операций [10].

Влияют на развитие рынка планы по ужесточению наказаний за утечки персональных данных, прогресс в зрелости решений отечественных вендоров и импортозамещение, поскольку технологический суверенитет в кибербезопасности является одним из наиболее приоритетных направлений государственной политики, так как от него существенно зависит защита КИИ.

Отдельно следует отметить, что чем ближе будет дата принятия решения в части исполнения 250 Указа Президента, тем больше организаций будут «вспоминать» о незакрытых задачах по импортозамещению, а нервозность и ожидания оперативной реакции на свои запросы будут только возрастать. Поэтому руководителям компаний необходимо использовать оставшееся время, когда можно занять свободные ниши в сфере ИБ, в частности по принятию использования массовых, коробочные решений, отличающихся простотой внедрения.

Эксперты указывают на скорейшее развитие законодательства в сфере информационной безопасности, так, в частности, предполагается усиление мер по защите КИИ, наряду с возможным появлением требований к новым классам СЗИ. Анализ показывает, что с одной стороны, такой подход позволит заказчикам использовать более простую процедуру выбора решения на рынке, так как законодательно будет определен необходимый перечень функционала для соответствующего класса решений. И, напротив, с другой стороны, возможно появление риска в том, что принятые требования к продуктам будут ориентированы на длительный срок (учет стремительного развития технологий приведет к замедлению темпов развития решений за счет возможного устаревания законодательной базы).

Также необходимо отметить, что вопросы с импортозамещением серверного оборудования практически решены, поскольку большинство производственных задач управления обеспечены

отечественным оборудованием. Однако, для больших и сложных инфраструктур недостаточно отечественных разработок, которые могут в полной мере удовлетворить потребности компаний.

Одной из чувствительных тем стали изменения в законодательстве в области автономных систем, касающиеся внедрения систем СОПМ, включающая в себя научные исследования вопроса, производство и техническую поддержку оборудования, разработку программных продуктов и интерфейсов, отрасль, которая распространяет свое влияние на все существующие сети связи, за исключением телеграфных каналов. Так, компании сталкиваются с дилеммой соответствия требованиям нового регулирования и самостоятельного внедрения средств защиты или передачи своих автономных систем операторам связи, которые уже обладают эшелонированной защитой в рамках установленного законодательства. Подобные требования требуют имплементации новых инструментов в решения ИБ, которые предоставляют системные интеграторы, в том числе приведение ИБ-систем заказчика в соответствие тому или иному законодательному требованию.

В 2024 году увеличились инвестиции в область кибербезопасности со стороны компаний и государственных структур, что способствует развитию отрасли и появлению новых технологий и решений. Лидеры рынка активно расширяют свой продуктовый портфель. Продолжают появляться и новые игроки, в том числе стартапы, которые пытаются создавать решения для защиты контейнерных сред, новых почтовых систем, обеспечения бэкапа и т. д. Практически все крупные технологические игроки сейчас создают своих ИБ-разработчиков. Среди сдерживающих развитие факторов участники рынка отмечают нехватку квалифицированных кадров, особенно в сегментах middle и senior, нехватку «железа» и отставание аппаратных платформ в части импортозамещения. Кроме того, многие продукты все еще нуждаются в улучшениях и доработках [11].

В качестве драйверов помимо внедрения ИИ, игроки называют новые задачи в сфере ИБ и автоматизацию, связанную как раз с кадровым голодом. Большинство производителей включились в создание решений, способных автоматизировать тот или иной процесс на стороне заказчика.

Как отмечают участники опроса TAdviser, динамика рынка ИБ во многом будет зависеть от динамики рынка ИТ – разработка средств безопасности напрямую завязана на ту инфраструктуру, которую защищают ИБ-решения. Сейчас ИТ-ландшафт меняется, российские вендоры развивают свои продукты и замещают зарубежные, занимают свои ниши на рынке, и встраивание в этот процесс требует быстрой и адекватной реакции от разработчиков.

Тенденция роста сохранится, но объемы будут зависеть от того, успеют ли производители ПО выпустить заявленные решения и совершить первые сделки. Они могут быть крупными и долгожданнами так, что даст по предварительной оценке TAdviser, динамику российского рынка информационной безопасности по итогам 2024 года, сопоставимую с результатами 2023 года, с ростом на уровне 20-25%, в результате объем рынка может достичь 318-331 млрд руб.

Аналитики ARinteg предполагают, что динамика рынка составит в среднем 30% по сравнению с 2023 годом, а эксперты «СёрчИнформ» ожидают повтора ажиотажа на уровне 2022 года, однако он будет достигнут не за счет ухода игроков и освобождения рынка, а за счет расширения рынка из-за ужесточения регуляtorики в части защиты ПДн [12].

Схожий прогноз отмечается в компании R-Vision, ожидая роста на 35%, наряду с тем, что в «АйТи Бастион» отмечают исключение глобальных изменений объема рынка и количества продуктов в 2024 году. Рынок информационных технологий поделен между крупными и средними компаниями, и все они постепенно наращивают темпы перевода большинства процессов на импортозамещенные технологии. Специалисты «Атом Безопасность» прогнозируют умеренный рост рынка ИБ в целом примерно на 20% по итогам года, наряду с тем, как отмечают ведущие специалисты в сфере кибербеза, данный рост не превысит 5%. При этом, используя подход на основе взвешенной оценки с выбором «золотой середины», получим данные за первый квартал 2024 года (рост 12-13%).

Прогнозы по развитию рынка с ближайшие несколько лет эксперты строят осторожно. Но отмечают, что рынок ждет передел, и позиции участников будут зависеть от того, насколько вендоры смогут гибко и оперативно отреагировать на меняющиеся запросы, поскольку потребность в обеспечении кибербезопасности ограниченными силами приведет к еще более массовому внедрению систем автоматизации ИБ, которые смогут отчасти компенсировать дефицит кадров и ускорить реагирование на непрерывно эволюционирующие киберугрозы. Потребность в высокой

киберзащищенности уже сейчас подталкивает заказчиков к проведению киберучений, пентестов и проектов Red Team, а также к внедрению программ bug bounty [13].

Также, по прогнозам специалистов, будет расти спрос на предложения MSS-провайдеров, включая коммерческие SOC-центры и услуги CISO (виртуальный директор по ИБ), защиту российских облачных инфраструктур и систем контейнеризации, DevSecOps и практики безопасной разработки. Отдельным драйвером ИБ-направления может стать киберстрахование, которое имеет шанс получить повышенное внимание клиентов в случае принятия нашедших законодательных норм об оборотных штрафах за утечки персональных данных.

Вероятнее всего, основным драйвером отрасли кибербезопасности и в России, и в мире будет геополитическая ситуация – кибершпионаж, вывод информационной инфраструктуры из строя, кибервымогательство, хищение конфиденциальной информации, утечки персональных данных, организаторами которых всё чаще становятся не только финансово-мотивированные атакующие, но и проправительственные хакеры и «хактивисты». Наряду с этим, растет опасность кибератак во всем мире, и уже сейчас значения сумм среднего ущерба от одного киберинцидента на Западе составляют миллионы долларов. В связи с этим, мировой рынок продуктов и услуг по ИБ, по некоторым прогнозам, будет расти на 10% ежегодно ближайшие 3-4 года.

Эксперты фонда «Центр стратегических разработок» прогнозируют, что рынок будет расти с динамикой в среднем 30% в год с постепенным выравниванием в последующие годы до 18%. По их оценкам объем услуг на российском рынке кибербезопасности к 2027 году утроится (+292% к 2022 году) [14].

2025 год будет во многом следовать логике нескольких предыдущих лет, так как ожидается стремительный рост показателей, драйвером которых станут изменения в законодательстве. Далее рынок начнет приходить в норму, подобно тому, что происходит сейчас. Конечно, всегда имеют место быть «черные лебеди», однако основные процессы, определяющие вектор развития будущего, уже запущены и скоро начнут влиять на рынок. ИБС ожидают в 2025 году резкого роста угроз со стороны искусственного интеллекта на «темной стороне силы», и это будет только нарастать. Первые симптомы системной проблемы стали заметными еще во втором полугодии 2024 года, что определяет упреждающее значение рынка кибербезопасности в части казанного деструктивного тренда.

В существующей архитектуре ИТ- и телекоммуникационных услуг у мошенников будет сохраняться возможность для «темных дел», что потребует коренного изменения подходов по формату предоставления услуг, а также формату онлайн-решений, несмотря на трудоемкость принятия таких решений, поскольку компаниям без этого кибермошенничество не победить [15].

Примеры громких взломов и повреждения ИТ-инфраструктуры известных компаний показали, что при недостаточном внимании вопросам защиты бизнес может быть остановлен в считанные часы, ввиду чего, по заключению ведущих экспертов в области кибербезопасности, можно с уверенностью говорить, что значимость кибербезопасности будет только расти.

ВЫВОДЫ

Рынок информационной безопасности сегодня достаточно развит и продолжает расти в соответствии с взятым курсом на импортозамещение среди вендоров и заказчиков. Российские ИБ-решения способны закрыть большинство потребностей заказчиков, но разработчикам стоит быть готовыми к новым запросам из-за роста киберугроз. Основной вектор развития рынка – совместимость с различными решениями других вендоров, качество реализованных функций и их гибкость.

В связи с кратным увеличением хакерских атак на ИТ-инфраструктуру как бизнеса, так и госсектора, в первую очередь растет потребность в практической безопасности, защите периметра сети, реагировании на инциденты ИБ, анализе защищенности ИТ-инфраструктуры и т. д. В перспективе можно ожидать появления на рынке СЗИ новых продуктов – например, защищенных СУБД, средств контейнеризации и виртуализации, прошедших оценку соответствия по требованиям ФСТЭК России, а также решений, использующих технологии нейронных сетей. Высокий спрос на стабильные комплексные решения, а инвестиции государства «драйвят» отрасль вперед, что, в свою очередь, должно позитивно отразиться на «зрелости» таких продуктов.

Количество игроков на рынке будет расти, как и число стартапов в этой сфере. Крупные вендоры продолжают развивать экосистемный подход и платформизацию средств защиты. Уже

происходит повсеместный переход на платформенные системы, позволяющие быстро вносить изменения и выполнять настройку самостоятельно. Системы ИБ уже сейчас проектируются с учетом необходимости подготовки отчетности, критериев, метрик что говорит о росте уровня зрелости ИБ в компаниях в России.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основной тенденцией российского рынка ИБ является рост спроса на услуги по защите информации. Однако проблемами являются дефицит квалифицированных специалистов и неразвитость российского рынка ИБ.

В целом, для развития российского рынка ИБ необходимо принять ряд мер, которые будут направлены на создание благоприятной среды развития компаний, повышение квалификации специалистов, расширение научно-исследовательской базы, поддержку государства и укрепление законодательства.

Для решения проблемы дефицита квалифицированных специалистов на рынке ИБ следует провести унификацию образования в России, путем разработки и наращивания количества профильных образовательных программ по подготовке различных экспертов, наряду с увеличением возможности получения образования на коммерческой основе за счет средств предприятий и организаций.

Также, оценивая рынок ИБ России в настоящее время, для его развития следует продумать вопросы поддержки отечественных компаний по обеспечению возможности развития собственных новых конкурентоспособных на мировом рынке технологий.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Гарнаева, М.А. Kaspersky security bulletin 2013 / М.А. Гарнаева, К. Функ // Вопросы кибербезопасности. – 2014. – №3. – С.65-68.
2. Сидоренко, Е. По цифровым следам: в РФ раскрывается лишь четверть киберпреступлений [Электронный ресурс] // Официальный сайт газеты Известия - Режим доступа: <https://iz.ru/962966/elena-sidorenko/po-tcifrovym-sledam-v-rf> (дата обращения: 20.03.2025).
3. Згоба, А.И. Кибербезопасность: угрозы, вызовы, решения / А.И. Згоба, Д.В. Маркелов, П.И. Смирнов // Вопросы кибербезопасности. – 2014. – №5 (8). – С.30-38.
4. Центр политического анализа и информационной безопасности [Электронный ресурс] // Режим доступа: http://centerpolit.ru/content.php?id=59&now_month=9&now_year=2014 (дата обращения: 20.03.2025).
5. Киберпреступность и киберконфликты: Россия [Электронный ресурс] // - Российский интернет-портал и аналитическое агентство Tadviser по теме корпоративной информатизации - Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 10.02.2025).
6. Shaikh, F.A. Information security risk assessments following cybersecurity breaches: The mediating role of top management attention to cybersecurity / F.A. Shaikh, M. Siponen // Computers & Security. – 2023. – Vol. 124. – P. 102974. – DOI 10.1016/j.cose.2022.102974. – EDN ODWWDG.
7. Никульченко, М.Ф. NGFW xFirewall как средство защиты сетевого периметра организации / М.Ф. Никульченко, А.С. Исмагилова // Актуальные проблемы радиоэлектроники и телекоммуникаций : Материалы Всероссийской научно-технической конференции, Самара, 21–23 апреля 2021 года / Под редакцией А.И. Данилина. – Самара: Общество с ограниченной ответственностью "АРТЕЛЬ", 2021. – С. 156-158. – EDN OIXEUW.
8. ГОСТ Защита информации от утечки из программной среды информационных и автоматизированных систем. Общие положения // [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.tadviser.ru/index.php/> (дата обращения: 20.03.2025).
9. Rajasekaran, S.B. AI and Cybersecurity - How AI Augments Cybersecurity Posture of an Enterprise / S.B. Rajasekaran // International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering. – 2023. – Vol. 11, No. 1. – P. 179-182. – EDN EZCRML
10. Кечеджиев, А.С. Искусственный интеллект в решении задач кибербезопасности / А.С. Кечеджиев, О.Л. Цветкова // Молодой исследователь Дона. – 2023. – Т. 8, № 2(41). – С. 23-27. – EDN SJAPAX.
11. Кочнева, Д.М. Перспективы применения искусственного интеллекта в кибербезопасности / Д.М. Кочнева // Возможности и безопасность технологий искусственного интеллекта : Материалы

XV Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных «Информационные технологии в науке, бизнесе и образовании. Возможности и безопасность технологий искусственного интеллекта», Москва, 14–15 ноября 2024 года. – Москва: Московский государственный лингвистический университет, 2025. – С. 110-115. – EDN IRFAFL.

12. Наточеева, Н.Н. Прогнозирование потребности продуктов кибербезопасности на российском финансовом рынке / Н.Н. Наточеева, А.Е. Фошкин // Банковское дело. – 2024. – № 7. – С. 6-11. – EDN DNGMBF.

13. Сергеев, Н.В. Кластерный подход в развитии инноваций в сфере обеспечения информационной безопасности в России и в зарубежных странах / Н.В. Сергеев, А.Ю. Белых // Экономика и предпринимательство. – 2024. – № 11(172). – С. 609-614. – DOI 10.34925/EIP.2024.172.11.105. – EDN NNEPKD.

14. Мягков, И.А. Перспективы развития российского бизнеса в сфере информационной безопасности / И.А. Мягков // Роль бизнеса в трансформации общества - 2024 : Сборник тезисов студентов и аспирантов по итогам XIX Международного конгресса (международной научно-практической конференции), Москва, 08–12 апреля 2024 года. – М.: Московский финансово-промышленный университет "Синергия", 2024. – С. 963-967. – EDN APCNHE.

15. Клинков, Е.В. Анализ российского рынка информационной безопасности / Е.В. Клинков // Конкуренция хозяйственных систем евразийского и западно-европейского типа : Сборник научных статей по итогам VIII международной научной конференции, Санкт-Петербург, 19–20 октября 2023 года. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный экономический университет, 2023. – С. 147-150. – EDN GWSLFP.

CYBERSECURITY TRENDS

Boychenko O.V.

Physics and Technology Institute, V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Crimea

Annotation. The article provides an analysis of modern cybersecurity trends, taking into account the actualization of the problem of ensuring cyber security of critical data of organizations in the context of tough sanctions regime of the united west and the need to ensure the technological sovereignty of the state. The most priority directions in strengthening the trend of formation and improvement of cyber security management system of organizations with regard to modern threats and vulnerabilities of the corporate information system and domestic developments that provide the necessary level of cyber security are determined. A coordinated set of measures to optimize the organization's cybersecurity management system through the creation of an innovative system for training diverse specialists in the field of cybersecurity in combination with the application of an ecosystem approach to the platform of protection means is proposed.

Keywords: Business, infrastructure, technology, hackers, cyber threats, cyber attacks, cyber security, reliability.

УДК 331.46

АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА В ЦЕНТРАЛЬНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В РЕСПУБЛИКЕ КАЗАХСТАН

Бариева Е.Ф.

Политехнический институт, ФГАОУ ВО «Севастопольский Государственный Университет»
299053, г. Севастополь, ул. Университетская, 33, e-mail: EFBarieva@mail.sevsu.ru

Аннотация. Актуальность исследования проблемы производственного травматизма неоспоримо очень важна. В статье был проведен сравнительный анализ производственного травматизма статистическим методом на предприятиях Центрального Федерального округа России и Республики Казахстан. Цель данной работы - рассмотрение анализа причин на основе статистических данных и разработка рекомендаций по снижению производственного травматизма.

Ключевые слова: производственный травматизм, травматизм, безопасность, охрана труда, производства, труд.

ВВЕДЕНИЕ

Производственный травматизм является серьезной проблемой, которая оставляет тяжелые последствия для здоровья работников и затраты предприятий на лечение и юридическую защиту. Уменьшение травм на производстве ведет к повышению производительности и качества труда, позитивному имиджу предприятия и улучшению экономического климата в регионе. Осознание важности безопасности и обучение работников правилам охраны труда – залог успешного экономического сотрудничества и развития промышленности.

Существует множество причин, которые могут привести к производственному травматизму. Некоторые из них включают [1]:

- 1) Неправильное использование оборудования и инструментов – если работники не знают, как правильно использовать оборудование или инструменты, это может привести к травмам.
- 2) Неосторожность – работники могут быть неосторожными и не соблюдать правила безопасности на рабочем месте.
- 3) Недостаточная подготовка – если работники не имеют достаточной подготовки для выполнения задач, это может привести к травматизму.
- 4) Стресс и усталость – если работники испытывают стресс или усталость на рабочем месте, это может привести к неосторожности и травматизму.

Производственный травматизм может иметь серьезные последствия для работников и предприятий. Вот некоторые из них [2]:

- 1) Медицинские расходы – лечение травм может быть дорогостоящим
- 2) Потеря времени – работник может потерять время на лечение травмы, а предприятие – на поиск нового работника
- 3) Юридические проблемы – травмы могут привести к юридическим проблемам, таким как возмещение ущерба или компенсация.
- 4) Репутация – плохая репутация может привести к потере клиентов и ухудшению отношений с поставщиками.

Способы предотвращения производственного травматизма [3]:

- 1) Обучение работников – обучение работников правилам безопасности и правильному использованию оборудования и инструментов может помочь предотвратить травмы.
- 2) Контроль за соблюдением правил – установление контроля за соблюдением правил безопасности на рабочем месте может помочь предотвратить травмы.
- 3) Обеспечение безопасности – обеспечение безопасности на рабочем месте путем установки защитных устройств, таких как ограждение или защитные очки может помочь предотвратить травмы.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является исследование производственного травматизма в Центральном Федеральном округе Российской Федерации и в Республике Казахстан.

На основании ранее озвученной цели были составлены задачи:

- 1) Изучить статистические данные по травматизму на различных предприятиях Центрального федерального округа Российской Федерации;
- 2) Изучить статистические данные по травматизму на производстве в республике Казахстан.
- 3) Обработать статистические данные.
- 4) Предложить меры предосторожности для уменьшения травматизма на производстве.

Объект исследования: производство в Центральном федеральном округе Российской Федерации и республике Казахстан.

Предмет исследования: травматизм на производстве.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Для проведения исследования был выбран статистический и экономический метод исследования производственного травматизма.

Для дальнейших расчётов будут браться данные из таблицы 1. В ней представлена численность пострадавших при несчастных случаях, связанных с трудовой деятельностью за период последних пяти лет.

Таблица 1.
Статистика производственного травматизма

Страна/год	2019	2020	2021	2022	2023
ЦФО РФ	3,43 тыс. чел	3,18 тыс. чел	3,14 тыс. чел	2,77 тыс. чел	2,91 тыс. чел
Республика Казахстан	2 тыс. чел	2,2 тыс. чел	2,1 тыс. чел	2 тыс. чел	2,1 тыс. чел

Статистический метод травматизма основан на исследовании травматизма по документам, которые оформляются при каждом несчастном случае на производстве (акты по форме Н-1, больничные листы) за определенный период времени (квартал, полугодие, год).

Этот метод позволяет довольно ясно оценить травматизм, не только по предприятию, но и по регионам и даже странам, определить возможные причины, как он связан с обстоятельствами, а также спрогнозировать его развитие.

Для оценки уровня производственного травматизма используются относительные статические показатели его частоты и тяжести.

Показатель частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих за определенный календарный период, в данном случае за 5 лет:

$$K_{\text{ч}} = \frac{T * 1000}{N}$$

где T – число травматизма за определенный период времени;

N - среднесписочное число работающих за тот же период.

Показатель тяжести травматизма $K_{\text{т}}$ характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T}$$

где D – число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям за определенный период времени;

T – число травм за тот же период.

При расчете $K_{\text{ч}}$, если травма произошла в указанном промежутке времени, а дни нетрудоспособности и восстановление окончилось уже за границами это времени, то травма идет в счет показателя, т.к. травма имела место в границах расчета. Если рассчитывать $K_{\text{т}}$, то травма учитывается, когда закончилась связанная с ней нетрудоспособность.

Летальные случаи травм на производстве не учитываются указанными выше показателями, эти случаи рассчитываются отдельно коэффициентом $K_{\text{ис}}$ и в данной статье его не будет.

Таблица 2.

Статистика показателя травматизма в Центральном федеральном округе Российской Федерации и Казахстане в 2019-2023 годах [4][5]:

Страна/год	Т, тыс. чел	N, чел	Д, день	К _ч	К _т , день
ЦФО РФ	15.4	762912	308245	20,18581435	20,01590909
Республика Казахстан	10.4	110523	204762	94,0640178	19,68865385

Исходя из данных таблицы 2, мы можем сделать вывод, что в Казахстане большее число травм за тот же период что и в Центральном федеральном округе Российской Федерации, а также большее число дней нетрудоспособности, но это в большей мере связано с тем, что в России большее количество рабочих на производстве. Число травм на одну тысячу рабочих почти в 5 раз выше в Казахстане, а это уже может свидетельствовать о том, что в Казахстане меньше следят за безопасностью на производстве. Среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай в обоих странах на одном уровне в пределах погрешности.

На рисунке 1 представлен график сравнения показателей травматизма в Центральном федеральном округе Российской Федерации и Республике Казахстан в 2019-2023 году.



Рис. 1. Статистика показателя травматизма в Центральном Федеральном округе Российской Федерации и Республике Казахстан

Также определить уровень травматизма можно по экономическому методу, при котором оцениваются экономические показатели травматизма. Общие потери предприятия и государства от несчастных случаев можно вычислять по формуле:

$$\mathcal{E}_T = P_{\text{пр}} + P_{\text{др}} + H$$

где $P_{\text{пр}}$ - расходы предприятия, связанные с несчастным случаем (стоимость оборудования, сырья, заработная плата и др.);

$P_{\text{др}}$ - расходы других учреждений, связанные с несчастным случаем (пенсии, путёвки);

H - недополученные государством налоги.

Экономические потери предприятия от несчастных случаев, связанных с травматизмом, зависят от числа дней нетрудоспособности и средней зарплаты за этот период и вычисляется по следующей формуле:

$$P_{\text{пр}} = (0,6 \cdot T + 1,28 \cdot D) \cdot B + 8 \cdot T \cdot B$$

где D - суммарная длительность нетрудоспособности в днях;

T - количество несчастных случаев в год;

B - среднедневная зарплата пострадавших в рублях;

Таблица 3.

Статистика потерь от травматизма в Центральном федеральном округе Российской Федерации и Республике Казахстан в 2019-2023 году [4][5]:

Страна/год	Н, руб	В, руб	Р _{др} , руб	Р _{пр} , руб	Э _г , руб
ЦФО РФ	24324747	1150	15351	606042640	630382738
Республика Казахстан	7785262	3233	9786	846372948	854167996

На основании данных из таблицы 3 видно, что в России в разы больше недоплачивают налогов. В Казахстане больше выплачивают зарплаты пострадавшим работникам на больничном, в то время как в России больше средств выделяется на расходы других учреждений, связанных с несчастным случаем (пенсии / путевки). В России общие потери предприятий и государства от несчастных случаев меньше, чем в Казахстане, это может быть связано с тем, что, в целом, в России меньше пострадавших на производстве.

На рисунке 2 представлен график расходов предприятия, связанных с несчастными случаями в ЦФО РФ и Республике Казахстан в 2019-2023 году.

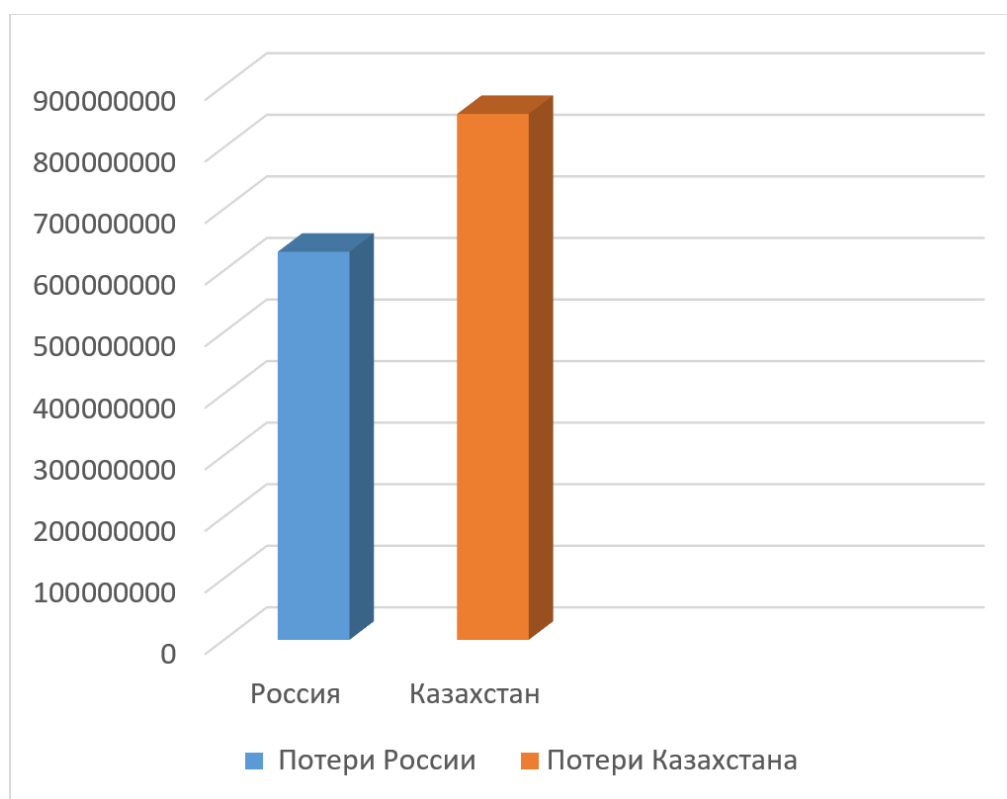


Рис. 2. Расходы предприятий стран, связанные с несчастными случаями (руб.)

ВЫВОДЫ

Из представленного выше можно сделать вывод о том, что в Казахстане статистика травматизма гораздо выше, чем в России, например, число несчастных случаев на одну тысячу рабочих в Республике Казахстан превосходит тот же показатель Центрального федерального округа Российской Федерации почти в пять раз. По большей части причиной травматизма на производстве может являться нехватка квалифицированных сотрудников в сфере охраны труда, неисправность оборудования, усталость или даже халатность. Травматизм может произойти из-за неисправности технического оборудования, в следствии чего необходимо постоянно осуществлять плановую проверку на состояние оборудования. Также нельзя не отметить тот факт, что рабочие не уделяют должного внимания касасмо техники безопасности, вследствие чего происходят несчастные случаи. Исходя из графика можно сказать, что в России ниже потери от производственного травматизма, чем в республике Казахстан, поэтому из этого следует, что в России уделяется больше времени

охране труда, в отличие от Казахстана.

Производственный травматизм является одной из самых серьезных проблем в Казахстане. Каждый год тысячи людей получают травмы на рабочем месте, что приводит к значительным экономическим потерям и ухудшению здоровья работников. Одной из самых значительных причин травматизма в Казахстане недостаточная подготовка и обучение работников. Многие компании не уделяют достаточно внимания обучению своих сотрудников правилам безопасности на рабочем месте. Кроме того, многие работники не имеют достаточной подготовки и знаний о том, как правильно использовать оборудование и инструменты. Еще одной из главных причин производственного травматизма является нарушение правил безопасности. Некоторые компании не соблюдают требования безопасности, что приводит к травмам. Часто встречаются случаи халатности самих работников.

Хотя травматизм нельзя полностью исключить, но можно его минимизировать путем проведения мероприятий по обеспечению безопасности труда рабочих на предприятиях.

В заключение следует сказать, что необходимо проводить постоянный мониторинг, анализ и улучшение мер безопасности на рабочих местах, а также обеспечивать соответствие стандартам в области охраны труда. Эффективные программы обучения и повышения осведомленности работников также могут сыграть важную роль в снижении производственного травматизма и создании безопасной рабочей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочно-правовая система КонсультантПлюс: официальный сайт, 2024. – URL: https://consaltika.ru/?utm_source=yandex&utm_medium=cpc&utm_campaign=consultant_poisk&utm_content=%7Bcreative%7D&utm_term=консультантплюс&etext=&yclid=2206275792616364613 (дата обращения: 13.10.2024) – Текст: электронный.
2. РИА Новости: официальный сайт. – Москва, 2014-2024. – URL: <https://ria.ru/> (дата обращения: 14.10.2024) – Текст: электронный.
3. Вести Казахстана: информационная газета / учредитель ООО Редакция газеты «Литер». — 2011, янв. — Казахстан, 2014. — 4 полосы. — 5 раз в нед. — Текст: непосредственный. 2011, № 1 — 3. — 500 экз.; ... 2020, №1 (25749) — 52 (25801). — 25 000 экз. https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30914132&pos=4;98#pos=4;-
4. Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт. – Москва, 1999–2024. – URL: https://rosstat.gov.ru/working_conditions (дата обращения: 20.10.2024). – Текст: электронный.
5. Бюро национальной статистики агентства по стратегическому планированию и реформам республики Казахстан: официальный сайт. – Астана, 2024. – URL: <https://new.stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/stat-medicine/publications/3965/> (дата обращения: 15.10.2024) – Текст : Электронный.

ANALYSIS OF OCCUPATIONAL INJURIES IN THE CENTRAL FEDERAL DISTRICT OF THE RUSSIAN FEDERATION AND IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Barieva E.F.

Polytechnic Institute, Sevastopol State University, Russian Federation

Annotation. The relevance of researching the problem of occupational injuries is indisputably very important. The article provides a comparative analysis of occupational injuries by the statistical method at enterprises of the Central Federal District of Russia and the Republic of Kazakhstan. The purpose of this work is to analyze the causes based on statistical data and develop recommendations for reducing occupational injuries.

Keywords: occupational injury, injury, safety, labor protection, production, labor.

Раздел 3. Региональные проблемы природопользования

УДК 711.4

ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В РЕКРЕАЦИОННО-ТУРИСТСКОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ КРЫМ

Афонина М.И.¹, Ветрова Н.М.², Залесский Д.А.³

^{1,3}ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет»
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26 ¹e-mail: marinamgsu@yandex.ru pz@mgsu.ru

³e-mail: nikitavarlakhov986@gmail.com

²ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, 295943 Республика Крым, г. Симферополь,
ул. Киевская, 181, e-mail: xaoc.vetrova.03@mail.ru

Аннотация. При решении проблемы рекреационного использования учитывается комплекс природных рекреационных ресурсов территории, которые составляют базис для полного удовлетворения спроса населения на отдых: геоклиматические ресурсы (климат, комфортный для восстановления сил и трудовых показателей человека, вода пресная, морской водоем, ландшафтное разнообразие), бальнеологические ресурсы (минеральные воды, лечебные грязи, рапа), фитолечебные ресурсы (лесные, парковые насаждения, фитолечебные растения), экологические ресурсы территории (чистый воздух, чистая вода, природные ландшафты и д.). При этом присутствуют социальные факторы – потребности и цели общества по обеспечению сохранения и восстановления потенциала населения. Учитывая наличие рекреационных ресурсов территории, формируется инфраструктура экономической системы, которая позволяет использовать ресурсы максимально эффективно. Учитывая, что рекреационные регионы ориентированы на оказание рекреационных услуг не только населению территории, но и приезжающим рекреантам из менее благоприятных для восстановления зон страны, важное место занимает транспортный комплекс территории.

Предмет исследования: оценка изменений в транспортном комплексе Республики Крым, влияние этих трендов на привлекательность рекреационной сферы полуострова, включая инвестиционную привлекательность жилой недвижимости в курортно-туристических зонах побережья Крыма.

Материалы и методы: в основу выполнения представленного исследования положены традиционные методы: анализ, систематизация, обобщение опубликованных и фоновых материалов компьютерные технологии.

Выводы: Представлены результаты анализа развития транспорта и выявление устойчивого роста интереса граждан России из различных регионов к территории Крыма как к туристическому и инвестиционному направлению. Рассмотрен конкретный пример продажи недвижимости в пгт. Гурзуф (Большая Ялта).

Ключевые слова: транспортная инфраструктура, Республика Крым, туристические потоки, продажа недвижимости, инвестиции.

ВВЕДЕНИЕ

Крым является территорией постоянного интереса к возможностям проведения рекреации и отдыха на протяжении всей истории, что связано не только с особенностями южного климата, но здесь находятся известные исторические и природные объекты. Символами Крыма являются курортные и исторические комплексы г. Судак, золотые пляжи и грязелечебницы г. Саки и г. Евпатории, Никитский ботанический сад, детский оздоровительный лагерь «Артек», гостиничные объекты в г. Ялте, замок «Ласточкино гнездо», исторические объекты и духовные святыни и многие другие [1, 2].

Важное значение в рекреационном образе полуострова играют природные ресурсы – комфортный климат со значительным объемом солнечных дней, пляжи, морские, горные и степные ландшафты, исторические и культурно-познавательные объекты, бальнеологические ресурсы. Одновременно создана и успешно функционирует система объектов туризма и отдыха. Также организована система производства и переработки сельскохозяйственной продукции для потребления рекреантами, развита местная промышленность, серьезный строительный комплекс с производством местных строительных материалов, транспортные системы, включая морской, автомобильный, железнодорожный и авиационный виды.

Однако необходимы серьезные инвестиционные программы для решения различных проблем жизни полуострова – создание современных дорог и инженерных сетей, реконструкция памятников и строительство современного жилья и объектов гостеприимства. Влияние инфраструктурных изменений на развитие Республики Крым представляет собой актуальную научно-практическую задачу, обусловленную значительными трансформациями, произошедшими в регионе за последнее десятилетие. Исследование проблем развития всего рекреационного комплекса Крыма,

особенностей системы факторов, определяющих тенденции и изменения, определяет проведение анализа всесторонней информации, что являлось целью статьи.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ; МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

Проблематика развития рекреации на полуострове исследовалась различными учеными, как в период до 2014 года, так и после вхождения Крыма в состав России [1-8]. Природные рекреационные ресурсы всесторонне изучались географами с начала XX века, что позволило разработать систему групп ресурсов, которые определяли специализацию отдельных территорий полуострова в соответствии от наличия отдельных природных ресурсов или их совокупности. Так, различия климатических параметров определили формирование детского и взрослого отдыха: Южный берег Крыма с круглогодичными мягкими климатическими параметрами, глубоким морским побережьем развивался под отельный и санаторный комплекс, а Евпаторийское западное побережье с незначительными глубинами моря и комфортным солнечным температурным режимом осваивалось как детский курорт. Экономические школы исследовали структуру, потенциал, кадры рекреационной сферы, а также внимание уделено конкурентным позициям крымского рынка рекреационных услуг по сравнению с другими рекреационными зонами Причерноморья не только России, но и соседних стран [1-4]. Отдельное направление исследований охватывало особенности инфраструктурной составляющей регионального экономического комплекса, включая транспортную систему [5-6].

При исследовании тенденций и результатов процессов функционирования, трансформации рекреационного комплекса Республики Крым применялись современные методы системного и кластерного анализов, а также моделирование параметров социо-экономического комплекса в целом и отдельного сегмента рекреации [9-11]. Применение кластерного подхода имело целью обосновать комплекс управленческих мер финансового, инновационно-инвестиционного плана, который может обеспечить развитие региональной рекреационной сферы как основы экономики особого южного региона России.

Авторами статьи использованы традиционные методы: анализ, систематизация, обобщение опубликованных и фондовых материалов, компьютерные технологии, собрана информационная база о состоянии изучаемой сферы Республики Крым.

ОСНОВНОЙ МАТЕРИАЛ

Начиная с 2014 года, Крымский полуостров стал объектом масштабных инвестиций, что существенно изменило его экономический и социальный ландшафт. На этом фоне отмечена положительная динамика туристического потока.

Устойчивый рост туристического потока обусловлен следующими факторами:

- традиционным местом отдыха россиян;
- наличием большого количества историко-культурных объектов;
- комплексным развитием инфраструктуры региона;
- общей доступностью и стабильностью отечественного региона;
- пластичность финансовых инвестиций.

Рассматривая перечисленные факторы, отметим, что особое значение приобрело совершенствование транспортной доступности региона, модернизация туристической инфраструктуры и комплексное развитие сопутствующих отраслей. Комплексный подход к изучению этих процессов позволяет оценить эффективность принятых управленческих решений, определить перспективные направления дальнейших инвестиций и выработать рекомендации по оптимизации региональной градостроительной, экономической, и экологической политики, в условиях меняющейся внешней среды.

В период 2014-2016 гг. наблюдалась существенная трансформация структуры транспортного обеспечения туристических потоков на полуостров. Воздушный транспорт принял на себя в этот период основную нагрузку по обеспечению транспортной доступности территории, что потребовало значительного увеличения количества рейсов и модернизации инфраструктуры аэропорта, доля авиасообщения в этот период составляла более 70% [3].

Открытие в г. Симферополе нового авиационного терминала в 2018 году стало значимым этапом в развитии транспортной инфраструктуры региона. Модернизация аэропортного комплекса

позволила увеличить пропускную способность за четыре следующих года более чем в два раза, что положительно отразилось на динамике туристического потока [14] (табл. 1).

Таблица 1.

Динамика туристического потока на полуостров Крым РФ [14]

Год	Личный автотранспорт (млн. чел)	Автобусные перевозки (млн. чел)	Ж/д сообщение (млн. чел)	Авиасообщение (млн. чел)	Всего турпоток (млн. чел)	Изменение к предыдущему году (%)
2014	0.31	0.24	-	2.8	3.8	-
2015	0.48	0.42	-	3.8	4.6	+21.1
2016	0.52	0.49	-	4.1	5.6	+21.7
2017	0.61	0.54	-	4.8	5.9	+5.4
2018	0.72	0.63	-	4.2	6.8	+28.3
2019	2.1	1.2	0.5	3.4	7.2	+9.3
2020	1.8	0.9	0.4	4.2	6.3	-20.7
2021	2.9	1.3	0.7	4.6	9.5	+26.0
2022	2.8	1.2	1.6	0.8	6.4	-30.0
2023	2.8	1.2	2.1	-	5.2	-20.1
2024	2.9	1.3	2.3	-	6.5	+16.4

Значительные изменения транспортной доступности полуострова связаны также и с периодом после открытия Крымского моста. Введение в эксплуатацию автомобильной его части привело к изменению структуры потока, значительно увеличив количество путешественников, использующих личный автотранспорт [6]. Показатели автомобильного трафика выросли более чем в три раза.

Транспортно-логистическая система Республики Крым демонстрирует устойчивую тенденцию к повышению эффективности транспортной системы, что повышает устойчивость туристической отрасли региона к внешним вызовам [7] и констатирует распределение потоков между различными видами транспорта.

Прогноз на 2025 год по оценкам специалистов предполагает рост туристического потока в пределах 6-8% относительно предыдущего года. Структура прогнозируемого потока распределяется следующим образом: автомобильный транспорт - около 30%, железнодорожное сообщение - около 30-35%, автобусные перевозки - около 10% [8]. Основными предпосылками рассматриваемого процесса - увеличения интереса пользователей является совершенствование новых туристических маршрутов, повышение качества обслуживания, расширение гостиничного фонда, развитие всесезонного туризма и улучшение транспортной логистики.

По данным исследования, проведенного Министерством курортов и туризма Республики Крым летом 2024 года с охватом более 8,2 тыс. респондентов, выявлены ключевые характеристики туристического потока [12].

Географические предпочтения туристов сконцентрированы на Южном и Западном побережьях полуострова. Демографический анализ показал преобладание женской аудитории и возрастных групп старше 35 лет, с наибольшей долей посетителей из Центрального федерального округа.

В процессе поведения анализа были сформированы количественные показатели приезжих в Республику Крым из разных округов России (рис.1А). Выявлено, что основной поток приезжих направлен из центральных регионов страны (рис.1Б).

Мотивационная структура выбора крымского направления в качестве отдыха включает климатические факторы, традиционную приверженность, оптимальное соотношение цены и качества, наличие льготных (профсоюзных) путевок и лечебно-оздоровительный потенциал, а также многообразие исторических и культурных зон региона.

Информационное обеспечение туристов реализуется преимущественно через СМИ, личный опыт и рекомендации близких.

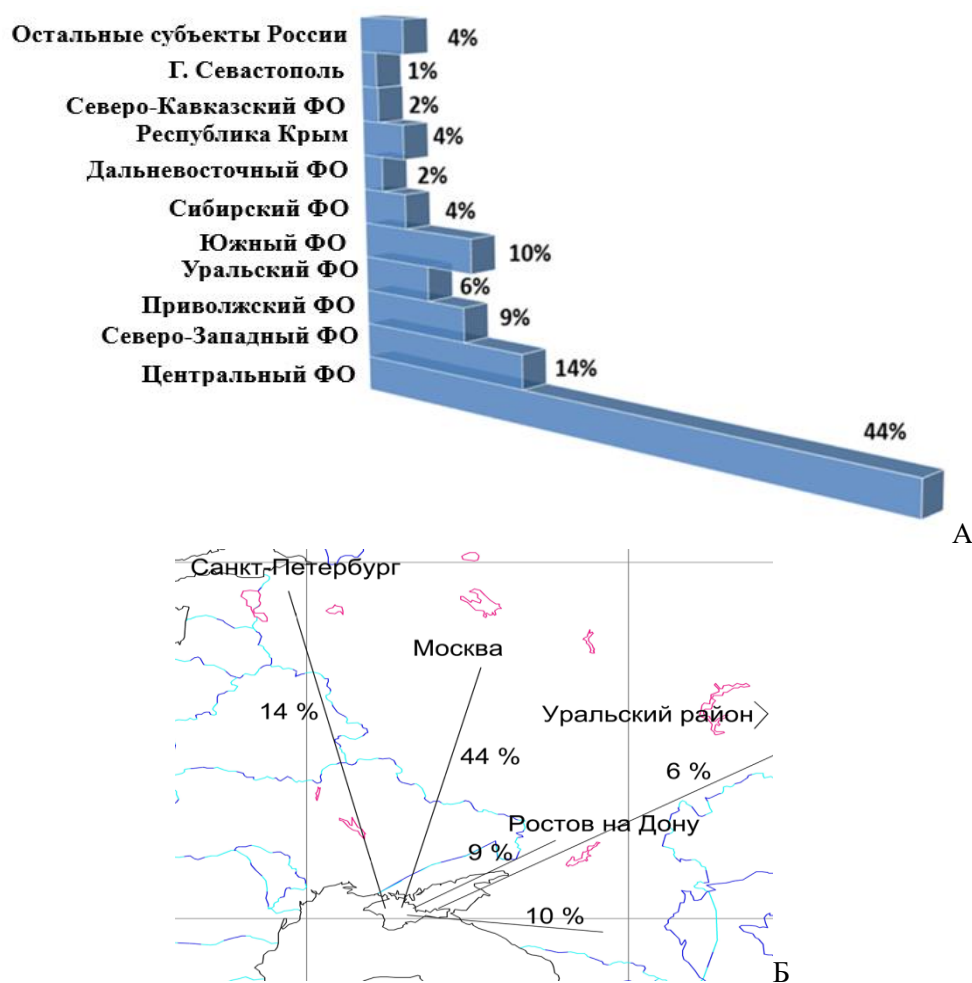


Рис. 1. География основных туристических потоков. А- регионы прибытия туристов, Б – инфографика
Построен авторами по [11, 12]

Комплексный анализ рекреационного рынка Крыма выявил:

- организационная модель характеризуется самостоятельным бронированием, с меньшей долей турфирм и социального туризма;
- продолжительность пребывания у 82% гостей превышает неделю, причем 40% отдыхающих остаются более двух недель, примечательно, что 74% респондентов посещают регион повторно [11];
- в структуре размещения преобладают коллективные средства – многофункциональные и специализированные центры;
- целевые установки туристов ориентированы на лечебно-оздоровительный, культурно-познавательный и активный туризм;
- экономическая доступность услуг положительно оценена 73% отдыхающих, а общая удовлетворенность ожиданиями достигла 97%;
- наибольшее впечатление на гостей произвели природно-рекреационные ресурсы и качество питания с лечебной базой.

Интерес россиян, временно прибывающих в Крым, соединяется с их инвестиционными возможностями, связанными с покупкой недвижимости в регионе, что связано с общей политической ситуацией. Активная покупка недвижимости является явным индикатором стабильности региона. Конкретным примером высокого спроса на недвижимость является Ялтинский городской округ. Повышенный спрос на жилье обусловлен желанием россиян приобрести собственное жилье для сезонного отдыха или постоянного проживания в благоприятных климатических условиях.

В качестве примера были исследованы данные о покупках недвижимости в пгт Гурзуф (рис.2А), который входит в Ялтинский городской округ. В этом уютном курортном поселке проявился стремительный рост продаж недвижимости. За последние пять лет средняя цена жилья увеличилась примерно на 180%, достигнув показателей в 250-300 тыс.руб/м² - в новостройках и 180-220 тыс.руб/м² - в объектах вторичного рынка. Элитные апартаменты и виллы с видом на море в Гурзуфе достигают стоимости до 500-600 тыс.руб/м², что сопоставимо с ценами в престижных столичных районах (рис.2Б). В других городах Южного и Западного региона Крыма наблюдаются схожие тенденции [13].

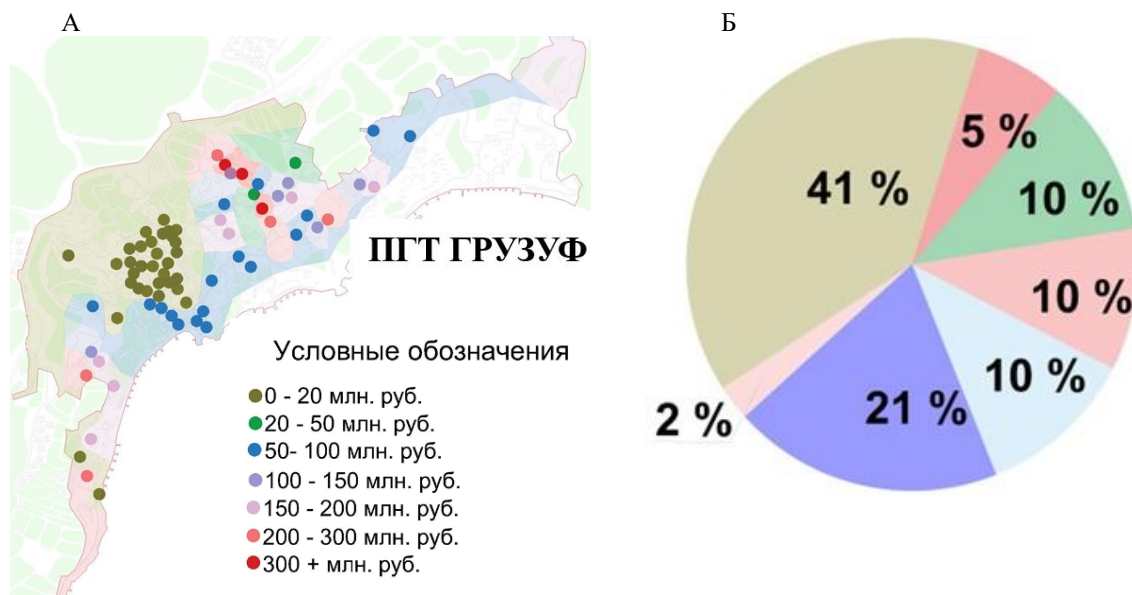


Рис. 2 Показатели продажи недвижимости в пгт Гурзуф.
А – локация предлагаемых объектов, Б – статистика продаж 2021 – 2024 гг.
Построен авторами по [11, 12]

ВЫВОДЫ

Проведенный анализ состояния рекреационной сферы Крыма позволил подтвердить привлекательность полуострова как курортно-рекреационного региона России.

Инфраструктурные изменения и значительные инвестиции, произошедшие в Республике Крым, оказали значительное влияние на развитие туристического потока и повышение удовлетворенности туристов.

Введение новых маршрутов и современных объектов способствуют устойчивому росту туристической отрасли и влияет на развитие территорий полуострова.

Комплексное развитие инфраструктуры позволяет заместить внешний российский туризм центральных регионов и привлечь новые инвестиции в санаторно-курортную отрасль и недвижимость региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шамилева, Э. Э. О туристско-рекреационном комплексе Республики Крым / Э.Э. Шамилева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – № 10-1(100). – С. 169-171. – DOI 10.23670/IRJ.2020.100.10.032.
2. Туристско-рекреационный ресурсный потенциал Республики Крым и г. Севастополь / под редакцией И. М. Яковенко. – Симферополь : Ариал, 2015. – С. 126-134.
3. Гук, О. А. Развитие туристической индустрии Республики Крым / О.А. Гук, Д.Д. Буркальцева // Сервис в России и за рубежом. – 2019. – № 2 (84). – С. 157-168.
4. Шамилева, Э.Э. Анализ интенсивности конкуренции на рынке туристических услуг / Э.Э. Шамилева, Г.В. Ольховая // Экономика строительства и природопользования. - 2021. - № 2 (79). - С. 87-97

5. Ожегова, Л. А. Трансформация транспортной сети Республики Крым / Л. А. Ожегова, К. Ю. Сикач, А. Ю. Ожегов, О. В. Барановская // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2019. – № 2. – С. 42-51.
6. Милорадов, К. А. Транспортно-логистические факторы развития рынка услуг гостеприимства Крыма / К. А. Милорадов // Экономика и управление: анализ тенденций и перспектив развития. – 2014. – № 16. – С. 41-45.
7. Шевченко, Е. В. Тенденции развития туристско-рекреационной сферы Республики Крым / Е. В. Шевченко // Экономика устойчивого развития региона: инновации, финансовые аспекты, технологические драйверы развития в сфере туризма и гостеприимства : материалы X Международной научно-практической конференции. В 2 частях. Ялта, 28–31 марта 2023 года / ответственный редактор А. В. Олифирова. – Симферополь : Ариал, 2023. – Ч. 1. – С. 258-261.
8. Ибрагимов, Э. Э. Туристская отрасль Республики Крым: актуальные проблемы и перспективы развития / Э. Э. Ибрагимов, В. В. Верна, С. С. Скараник // Форпост науки. – 2022. – № 4(62). – С. 11-19. – DOI: 10.36683/2076-5347-2022-4-62-11-19.
9. Кузьмина, Н.В. О структурно-логическом подходе к формированию инструментария экономической диагностики / Н.В. Кузьмина, Е.В. Мартякова // Экономика строительства и природопользования. - 2021. - № 2 (79). - С. 51-57
10. Гайсарова, А.А. Особенности применения методов моделирования в региональном анализе / А.А. Гайсарова, Г.А. Штофер, А.Н. Татаров // Экономика и управление: теория и практика. - 2023.- Т. 9. № 3. - С. 5-14.
11. Гайсарова А.А. Кластеризация как фактор повышения конкурентоспособности рекреационных предприятий / А.А. Гайсарова, Г.А. Штофер, С.М. Купрацевич // Геополитика и экогеодинамика регионов. -2021. -Т. 7. - № 1. С. 82-89.
12. Министерство курортов и туризма Республики Крым. Портрет туриста. - https://mtur.rk.gov.ru/uploads/mtur/container/2024/12/10/2024-12-10-12-40-03_1.pdf - дата обращения 10.02.2025
13. Гуров, С. А. 2.5. Крымский рынок недвижимости / С. А. Гуров // Социокультурная трансформация регионального развития Крыма. – Симферополь : ООО «Издательство Типография «Ариал», 2022. – С. 110-126. – EDN KDCZIF.
14. Министерство курортов и туризма Республики Крым Статистические данные. - <https://mtur.rk.gov.ru/structure/390f90d8-c460-46d6-90d4-981752dcf46a>.

FEATURES OF MODERN INFRASTRUCTURAL CHANGES IN THE RECREATIONAL AND TOURIST COMPLEX OF THE REPUBLIC OF CRIMEA

Afonina M.I.¹, Vetrova N.M.², Zalesskiy D.A.³

^{1,3} FGBOU VO "NIU MGSU", 129337, 26, Yaroslavskoye Shosse, Moscow, Russia,

² V.I. Vernadsky Crimean University, Simferopol, Russia

Annotation. When addressing the problem of recreational use, a complex of natural recreational resources of the territory is taken into account, which forms the basis for fully meeting the population's demand for recreation: geoclimatic resources (climate conducive to the restoration of human strength and labor indicators, fresh water, marine water bodies, landscape diversity), balneological resources (mineral waters, therapeutic muds, brine), phytotherapeutic resources (forest and park plantations, phytotherapeutic plants), ecological resources of the territory (clean air, clean water, natural landscapes, etc.). Social factors are also present – the needs and goals of society to ensure the preservation and restoration of the population's potential. Taking into account the availability of recreational resources in the territory, the infrastructure of the economic system is formed, which allows the resources to be used as efficiently as possible. Considering that recreational regions are oriented towards providing recreational services not only to the local population but also to incoming recreants from less favorable recovery zones of the country, the transport complex of the territory occupies an important place.

Subject of research: Assessment of changes in the transport complex of the Republic of Crimea, the impact of these trends on the attractiveness of the recreational sphere of the peninsula, including the investment attractiveness of residential real estate in resort and tourist zones of the Crimean coast.

Materials and methods: The implementation of the presented research is based on traditional methods: analysis, systematization, generalization of published and archival materials, and computer technologies.

Conclusions: The results of the analysis of transport development and the identification of a steady growth of interest among Russian citizens from various regions in the territory of Crimea as a tourist and investment destination are presented. A specific example of real estate sales in the urban-type settlement of Gurzuf (Greater Yalta) is considered.

Key words: Republic of Crimea, tourist flows, transport infrastructure, real estate sales, tourist profile, investments.

УДК 628.12+628.14

СРАВНЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ВИНОДЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ТРАНСФОРМАЦИЕЙ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТУРИСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Котовская Е.Е.¹, Голышев А.А.², Шишкин Е.В.³

^{1,2,3} Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение), ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, 295943, г. Симферополь, ул. Киевская, 181, ¹e-mail: elevkot@gmail.com ²e-mail: golyshevedu@mail.ru ³e-mail: zhenechka.shishkin.2002@mail.ru

Аннотация. В Республики Крым набирает обороты реконструкция существующих производственных предприятий, как с сохранением технологического процесса, так и модернизацией производственных мощностей или же с добавлением нового профиля экономической деятельности. Что требует новых подходов при оценке вводимых изменений и укрупненной оценки капитальных вложений на этапе предпроектных работ при разработке общей концепции инженерного оснащения и, в частности, в оценке капитальных затрат на строительство водопроводных систем. В работе представлена подробная методика определения стоимости капитальных затрат для строительства системы водоснабжения на территории площадки промышленного предприятия - завода шампанских вин с возможностью сравнения по двум вариантам.

Ключевые слова: производственно-туристический комплекс, блочная насосная установка, арматура, капитальные затраты, объединенный хозяйственно-питьевой, производственный, противопожарный водопровод.

ВВЕДЕНИЕ

С вхождением Республики Крым в состав Российской Федерации в 2014 году, многие секторы экономики республики получили финансирование для реконструкции, переоснащения, модернизации производства с целью интенсификации процесса развития предприятий, производства конкурентной продукции, обеспечения местного населения рабочими местами. Значительное количество предприятий переживают реорганизацию, реконструкцию и переоснащение. Например, у завода шампанских вин «Новый свет» (ЗШВ) появились новые собственники, в видении которых концепция функционирования предприятия претерпела изменение, и наравне с основным технологическим циклом принято решение о развитии на территории площадки промышленного предприятия туристического комплекса, включающего рестораны, современные гостиницы, магазины конференц-залы и несколько дегустационных залов.

В реконструируемом производственно-туристическом комплексе предусматривается сохранение действующего производства в пределах прежних строительных объемов, а также увеличение строительного объема здания путем возведения еще 2-х этажей, в которых предусматривается размещение следующих объектов туристической инфраструктуры с разделением на пожарные отсеки.

К *первому отсеку* относится существующий технологический цех, с общим количеством рабочих равным 168 человек. Ко *второму отсеку* – паркинг. *Третьему отсеку* соответствует следующая группа объектов:

- дегустационный зал на 30 мест "Яшмовый" – 1-й этаж-производственно-туристического комплекса;
- многофункциональный конференц-зал на 250 человек – 1-й этаж-производственно-туристического комплекса;
- магазин на 60 посетителей – 2-й этаж-производственно-туристического комплекса;
- ресторан на 110 посадочных мест – 2-й этаж-производственно-туристического комплекса;
- детская игровая комната 2-й этаж-производственно-туристического комплекса;
- зона сбора туристических групп 2-й этаж - производственно-туристического комплекса;
- музей 2-й этаж-производственно-туристического комплекса;
- дегустационный зал на 25 посадочных мест – 2-й этаж-производственно-туристического комплекса;
- дегустационный зал на 50 посадочных мест - 2-й этаж-производственно-туристического комплекса.

К *четвертому отсеку* относится столовая на 100 посадочных мест производственно-

туристического комплекса; прачечная; раздевалки с душевыми; помещения ИТР и администрации завода-2-й этаж 2-х этажной надстройки; конференц-зал на 30 человек. Обобщенные характеристики по объектам реконструкции завода шампанских вин представлены в таблице 1.

Увеличение количества потребителей, предопределяет реконструкцию инженерных сетей. В данной работе рассматривается методика определения капитальных затрат на реконструкцию водопроводной системы - «насосная станция – водопроводная сеть» по двум вариантам: вариант объединенной системы водоснабжения, хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водопровода и отдельного – хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного водопровода. Полученная методика позволяет выполнить сравнение вариантов по капитальным затратам, что необходимо при проектировании систем водоснабжения различных объектов.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ; МАТЕРИАЛОВ, МЕТОДОВ

При проектировании объекта любого назначения руководствуются условием достижения требуемых технических параметров при оптимальных финансовых затратах [1]. В данной работе на основе практического проектирования системы водоснабжения реконструируемого предприятия разрабатывались рекомендации по выбору схемы водопроводных систем на территории площадки завода шампанских вин (ЗШВ).

В практике проектирования водопроводных систем получили распространение водопроводы следующего назначения:

- хозяйственно-питьевой, противопожарный, производственный;
- или комбинации этих водопроводов, например:
- производственный и противопожарный;
- хозяйственно-питьевой, производственный.

«Единую систему (сеть для подачи воды на хозяйственно-питьевые и производственные нужды) устраивают обычно лишь в тех случаях, когда к качеству воды, идущей на производство, предъявляются те же требования, что и к питьевой воде (например, на предприятиях пищевой промышленности) [2]».

Вопросы объединения противопожарного водопровода с хозяйственно-питьевым или производственным водопроводом решаются на основе технико-экономических расчетов.

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является сравнение стоимости объединенного хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водопровода (вариант 1) и отдельного хозяйственно-питьевого, производственного (вариант 2 сеть №1) и противопожарного водопровода (вариант 2 сеть №2) при помощи различных методик.

ОСНОВНОЙ РАЗДЕЛ

Существует несколько методов оценки стоимости системы водоснабжения:

- согласно сведениям, представленным в НЦС 81-02-14-2024. Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник N 14. Наружные сети водоснабжения и канализации";
- при помощи федеральных единичных расценок на строительные и специальные строительные работы ФЕР 81-02-22-2001. Сборник 22. Водопровод – наружные сети, с применением коэффициентов перевода цен на I квартал 2025 года [3].

По итогам анализа данных, обобщенных в таблице 1, построения расчетной схемы и выполнения гидравлического расчета были определены диаметры и свободные напоры в узловых точках водопроводной сети (рисунок 1), что позволило подобрать насосное оборудование, позволяющие обеспечить расчетные режимы: режим максимального водопотребления и режим максимального водопотребления плюс расход воды на пожаротушение. [4-7].

По варианту 1 через сеть объединенного хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного водопровода был пропущен противопожарный расход, с возможностью определения пропускной способности ранее принятых диаметров и определения свободных напоров в узловых точках при режиме максимального водопотребления и режиме пожаротушения.

Таблица 1.
Обобщенные характеристики по объектам реконструкции ЗШВ

№	Наименование здания	Расход в час максимального водопотребления, л/с	Расход в час максимального водопотребления, м³/ч	Необходимый напор на вводе в здание (цех) в режиме максимального водопотребления	Строительный объем здания, м³	Функциональное назначение, степень огнестойкости	Класса конструктивной пожарной опасности	Расчетный расход на наружное пожаротушение	Расчетный расход на внутреннее пожаротушение	Расчетный расход воды на АУПТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Производственно-туристический комплекс:				177619					
	Пожарный отсек № 1 – Производственная зона	2,912		25		Ф5.1/ II	C0	40	2*5,2	30
	Пожарный отсек № 2 – Паркинг					Ф5.2/ II	C0	15	2*5,2	30
	Пожарный отсек №3 – Помещения организаций по обслуживанию населения	9,553				Ф3/ II	C0	15	1*2,6	30
	Пожарный отсек № 4 – Административно-бытовой корпус (далее АБК)	12,02				Ф4.3/ II	C0	15	2,6	10
	Итого	24,5	88,15							
2	Входной павильон "верхний" с магазином	10,66	38,39	15						
5	Входной павильон "нижний"	0,67	2,39	15						
5.1	помещение для хранения садового инвентаря	1	3,6	15						
6	Детский центр	0,41	1,46	15						
7	Кофейная башня	1	3,6	15						
28	Контрольно-пропускной пункт	1	3,6	15						
9	Туалет	1	3,6	15						
10	Здание ОКН (Ю-II)	1	3,6	15						
11	Вино-хранилище - туннель №23	1	3,6	15						
12	Цех послетиражной выдержки (тоннель №24)	1	3,6	15						
13	Музей истории виноделия	1,16	4,176	15						
16	Вспомогательное производство-1	1	3,6	15						
16	Вспомогательное производство-2	1	3,6	15						
16	Вспомогательное производство-3	1	3,6	15						
	Итого	47,4	170,6							

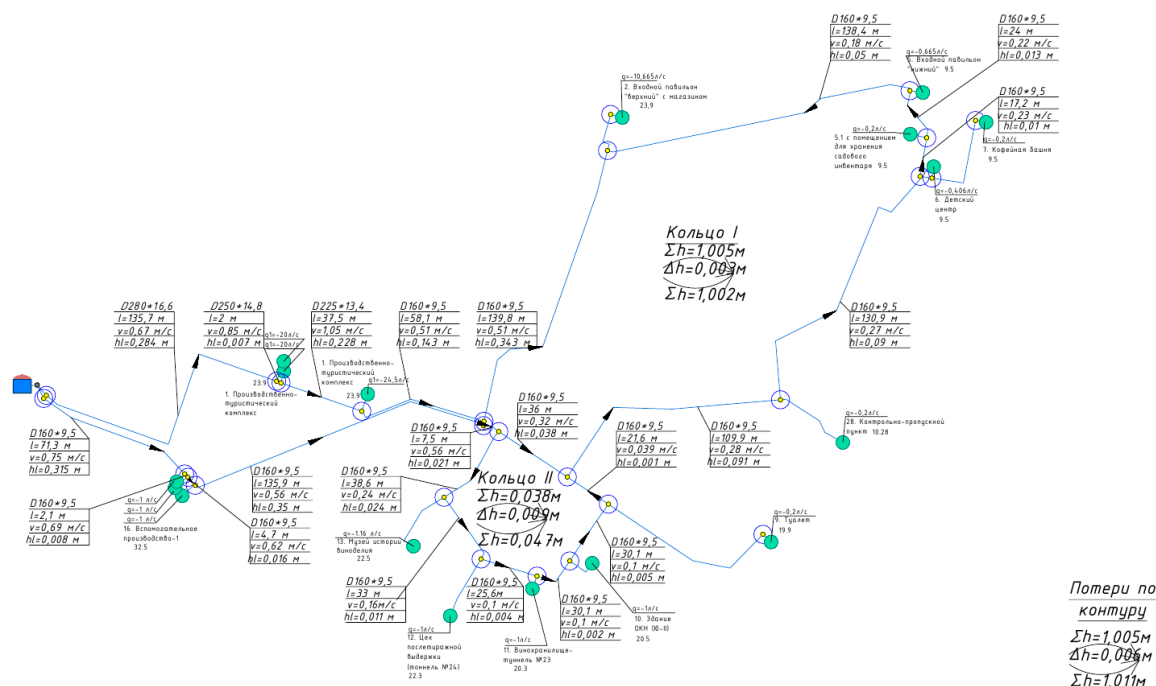


Рис. 1. Гидравлический расчет объединенного хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного водопровода (Вариант №1)

Для системы объединенного **хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного водопровода**, протяженности трубопроводов сведены в таблицу 2, также для системы раздельного **хозяйственно-питьевого, производственного (сеть №1)** и **противопожарного водопровода (сеть №2)** суммарные длины сетей сведены в таблицу 2:

Таблица 2.

Сравнение протяженности водопроводной сети согласно двух рассматриваемых вариантов

№	Система водоснабжения	Протяженность кольцевых водопроводных сетей, м, для диаметров трубопроводов, мм						Протяженность вводов в цеха производственного предприятия, м, для диаметров трубопроводов, мм			
		D280×16,6	D250×14,8	D225×13,4	D200×11,9	D160×9,5	D110×6,6	D160×9,5	D110×6,6	D75×4,5	D40×6,6
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Объединенная:	135,71	2,04	37,47		1008,1		18,51	317,8		
2	Раздельная:										
2.1	сеть №1					71,3	936,8	7,99	122,6		185,8
2.2	сеть №2	135,71	2,04	37,47		1008,1		14,53	122,6	289,8	

Для определения стоимости строительства рассматриваемого объекта по двум вариантам в первую очередь следует определить состав разделов, расчет которых необходим. Проектируемая система водоснабжения состоит из трубопроводов, подводящих воду от резервуаров чистой воды (РЧВ) к зданию насосной станции и распределительной водопроводной сети площадки завода шампанских вин (ЗШВ). Определение капитальных затрат разделим на две части: **насосы-водопроводная сеть**, при чем в проекте представлены две схемы: Вариант 1 - схема – сеть, объединенная хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного назначения; вариант 2 - сеть раздельная: хозяйственно-питьевого производственного назначения и отдельная сеть производственного назначения. Соответственно и насосные станции тоже различные в варианте 1 – общая группа, состоящая из 4-х рабочих насосов, в число которых входят противопожарные, и 2 рабочих; в варианте 2 – отдельная группа насосов для работы сети и отдельная группа насосов, подающих в случае режима пожаротушения воду в противопожарную

распределительную сеть. Таким образом, следует определить стоимость насосной группы для двух вариантов, стоимость трубопроводов и их укладки, стоимость подземных колодцев самих материалов и работ на их возведение; стоимости запорно-регулирующей арматуры и работ по их монтажу.

После определения всех диаметров трубопроводов необходимо было определить полную сметную стоимость строительства системы водоснабжения, включающую, как стоимость материалов, так и стоимость производства работ по укладке трубопроводов, строительства подземных колодцев, и монтажу запорно-регулирующего, предохранительного и водоразборного оборудования. Для этого воспользовались **федеральными единичными расценками на строительные и специальные строительные работы ФЕР 81-02-22-2001. Сборник 22. Водопровод – наружные сети**, а также воспользовались индексами изменения сметной стоимости строительно-монтажных, проектных и изыскательских работ для перевода в текущие цены I квартал 2025 [3]. Результаты расчетов представлены в таблицах 3-6.

Таблица 3.
Стоимость объединенного хозяйственно-питьевого, производственного, противопожарного водопровода (2 кольца)

№	Диаметр, мм	Длина участка, л, м	Цена трубопроводов, руб. (2025 года) м.п.	Норма прямых затрат, руб. на строительство 1 км в ценах 2001 года по ФЕР 81-02-22-2001	Стоимость материалов, руб. (2025)	Стоимость строительно-монтажных работ, руб. (2025)	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Трубопровод D280*16,6	135,71	3144,00	258630,55	426672,24	35098,75	
2	Трубопровод D250*14,8	2,04	2200,00	258630,55	4488,00	527,61	
3	Трубопровод D225*13,4	37,47	2056,20	242642,01	77045,81	9091,80	
4	Трубопровод D160*9,5	1008,1	1224,90	199358,00	1234821,69	200972,80	
	Суммарная протяженность трубопроводов, м	1183,32					
	Стоимость материалов, руб. (2025)				1743027,74		
	Стоимость строительно-монтажных работ по строительству сетей, руб.					245690,95	
	Суммарная стоимость строительства сетей, руб.						1988718,7

Таблица 4.
Стоимость объединенного хозяйственно-питьевого водопровода (ответвления -вводы в цеха)

№	Диаметр, мм	Длина участка, л, м	Цена трубопроводов, руб. (2025 года) м.п.	Норма прямых затрат, руб. на строительство 1 км в ценах 2001 года по ФЕР 81-02-22-2001	Стоимость материалов, руб. (2021)	Стоимость строительно-монтажных работ, руб. (2021)	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Трубопровод D160*9,5	18,51	1224,90	199358	22672,9	3690,117	
2	Трубопровод D110*6,6	317,8	773,1	151647	245691,2	48193,27	
3	Суммарная протяженность трубопроводов, м	336,31					
	Стоимость материалов, руб. (2025)				268364,1		
	Стоимость строительно-монтажных работ по строительству сетей, руб.					51883,38	
	Суммарная стоимость строительства сетей, руб.						320247,5

Таблица 5.

Стоимость материалов, необходимых для монтажа колодцев

№	Наименование элементов	Количество, шт.	Цена за единицу, руб.	Норма прямых затрат, руб. на строительство 1 км в ценах 2001 года по ФЕР 81-02-22-2001	Стоимость материалов, руб. (2025)	Стоимость строительно-монтажных работ, руб. (2025)	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Плита днища ПН 15.2	24	6000		144000		
2	КС15.9	24	6500		156000		
3	КС15.6	24	5980		143520		
4	Плита перекрытия ПП 15.2	24	6100		146400		
3	Люк	24	9480		227520		
4	Плита днища ПН 20.2	1	9499		9499		
5	КС20.9	1	6500		6500		
6	КС20.6	1	5500		5500		
7	Плита перекрытия ПП 20.2	1	12052		12052		
8	Люк	1	9480		9480		
9	Плита днища 2000*2500	1	23160		23160		
10	2000*2500	1	10000		10000		
11	Плита перекрытия ПП 2500*2000	1	24300		24300		
12	Люк	1	9480	124650,88	9480	538117,8	
	Стоимость материалов, руб. (2025)				927411		
	Стоимость строительно-монтажных работ по строительству сетей, руб.					538117,8	
	Суммарная стоимость строительства сетей, руб.						146552

Таблица 6.

Стоимость арматуры

№	Наименование элементов	Количество, шт.	Цена за единицу, руб.	Норма прямых затрат, руб. на строительство 1 км в ценах 2001 года по ФЕР 81-02-22-2001	Стоимость материалов, руб. (2025)	Стоимость строительно-монтажных работ, руб. (2025)	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Задвижка клиновая фланцевая Ø250 мм (укороченная)	5	24860	3989,9391	124300	19949,7	
2	Задвижка клиновая фланцевая Ø150 мм (укороченная)	25	8500	1497,6682	212500	37441,71	
3	Задвижка клиновая фланцевая Ø110 мм (укороченная)	10	4500	914,2231	45000	9142,231	
4	Кран шаровый латунный никелированный Ø25 мм	12	1500	526,4847	18000	6317,816	
5	Пожарный гидрант	7	10980	7816,6214	76860	54716,35	
6	Подставка под ПГ равнопроходная Ø 150 мм	5	7930		39650	0	
7	Подставка под ПГ равнопроходная Ø 250 мм	1	12 886		12886	0	
8	Подставка под ПГ равнопроходная Ø 100 мм	1	5489		5489	0	
	Стоимость материалов, руб (2025)				534685		
	Стоимость монтажных работ арматуры, руб.					127568	
	Суммарная стоимость строительства сетей, руб.						662253

В таблице 7 отдельно свели стоимости производства работ стоимости материалов и суммарную стоимость как работ, так и материалов по сетям; колодцам и арматуре.

Аналогичный комплекс расчетов был выполнен и для варианта 2 для сети №1 и сети №2 с применением **ФЕР 81-02-22-2001. Сборник 22. Водопровод – наружные сети** и индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных, проектных и изыскательских работ для перевода в текущие цены I квартал 2025 года [3].

Таблица 7.

Определение затрат на строительство водопровода

№	Наименование вида работ	по варианту 1	по варианту 2 сети №1	по варианту 2 сети №2
1	2	3	4	5
1.1	Стоимость строительно-монтажных работ по строительству сетей	297574,34	202728,5253	305755,967
1.2	Стоимость строительно-монтажных работ по строительству колодцев	538117,85	538117,8468	199067,4546
1.3	Стоимость строительно-монтажных работ по монтажу арматуры	127567,8	48637,19532	31668,74932
	ВСЕГО СТОИМОСТЬ строительно-монтажных работ	963259,98	789483,5674	536492,1708
2.1	Стоимость материалов для строительства сетей	2011391,82	985196,73	1940801,07
2.2	Стоимость материалов для возведения подземных колодцев	927411	927411	348391
2.3	Стоимость материалов по арматуре	534685	212500	364485
	ВСЕГО СТОИМОСТЬ материалов	3473487,82	2125107,73	2653677,07
3.1	Суммарно по строительству сетей	2308966,16	1187925,26	2246557,04
3.2	Суммарно по строительству колодцев	1465528,85	1465528,85	547458,4546
3.3	Суммарная стоимость арматуры совместно с производством работ по ее монтажу	662252,8	261137,2	396153,7493
	ВСЕГО СТОИМОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВО СЕТЕЙ	4436747,81	2914591,3	3190169,24

Так как система водоснабжения включает в себя не только водопроводные сети, но и другие элементы: источник водоснабжения, водозаборные сооружения, насосная станция I – го подъема; водоводы; водопроводные очистные сооружения, резервуары чистой воды, насосная станция II – го подъема, водоводы; РЧВ; насосная станция III – го подъема [2, 8], и для рассматриваемого проекта, следует запроектировать насосную станцию III – го подъема (подкачивающую). Существующие резервуары на территории площадки ЗШВ были обследованы и признаны в удовлетворительном состоянии, здание насосной станции также признано пригодным к дальнейшей эксплуатации, а вот насосное оборудование следовало заменить. К рассмотрению были предложены два варианта комплектации насосной станции.

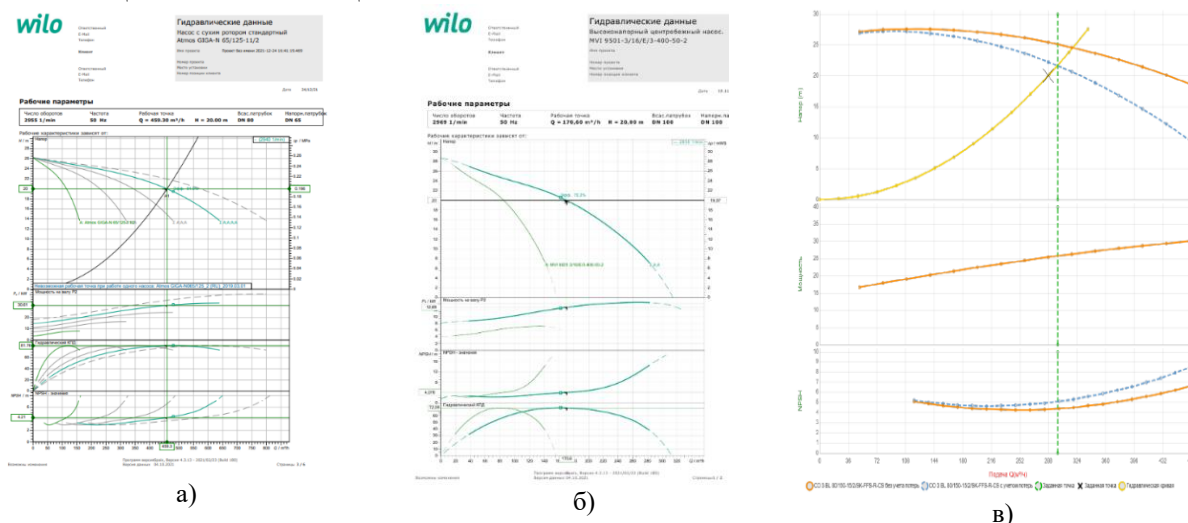


Рис. 2. Характеристика комплектной насосной установки: а) Atmos GIGA-N65/125-11/2; б) MVI 9501-3/16/E/3-400-50-2; в) CO 3 BL 80/150-15/2/SK-FFS-R-CS

Согласно первого варианта, следовало принять насос марки Wilo Atmos GIGA-N65/125-11/2 – 4 рабочих и 2 резервных агрегата, при этом параллельная работа 4-х насосов могла обеспечить максимальный режим водопотребления совместно с требуемым расходом на пожаротушение (рисунок 2. а). В соответствии со вторым вариантом было предложена два комплекта блочных насосных станций: 1-й комплект для системы объединенного хозяйственно-питьевого, производственного водопровода Wilo MVI 9501-3/16/E/3-400-50-2 (в комплекте 2 рабочих агрегата) (рисунок 2. б); 2-й комплект для системы противопожарного водопровода CO 3 BL 80/150-15/2/SK-FFS-R-CS (рисунок 2. в).

Таблица 8.
Стоимость оборудования для насосной станции по варианту 1

Артикул	Наименование	Цена 2025 в евро, с НДС 20%	Назначение
1	2	3	4
Вариант №1			
2786163	IL 40/150-0,37/4	1 186	Циркуляционный для РЧВ
2456954	Atmos GIGA-N 65/125-11/2	22 860	4 рабочих в число которых включен противопожарный, 2 резервных
	SK-712/w-5-11 (23A)	17 328	Прибор управления
	Сумма, евро	41 374	
	Переводной коэффициент	90,94	
	Стоимость на декабрь 2025 года, руб.	4737542,944	
Вариант 2			
2786163	IL 40/150-0,37/4	1 186	Циркуляционный для РЧВ
2450491	COR-4 MVI 9501/SKw-EB-R	53487,00	2 рабочих и 2 резервных
2454743	CO 2 BL 100/165-30/2/SK-FFS-R-CS	36245,00	2 рабочих противопожарных и 21
	Сумма, евро	90 918	
	Переводной коэффициент	90,94	
	Стоимость на декабрь 2025 года, руб.	10391373,68	

Так как для насосной станции по варианту 1, блочная комплектация не предусматривалась, что определяет необходимость в выполнении обвязки трубопроводной арматурой насосного оборудования, с последующей подготовкой спецификации [10-12] и определения стоимости на приобретение трубопроводов и арматуры, и монтажных работ, которые в дальнейшем учитывались при определении полной стоимости.

Таблица 9.
Определение общих капитальных затрат по двум вариантам

№	Наименование затрат:	Затраты, руб.	
		Вариант 1	Вариант 2
1	Стоимость насосной станции без учета СМР здания (принято существующее):		
1.1	Стоимость насосного оборудования:	4 737 542,95	10391373,68
1.2	Суммарная стоимость запорно-регулирующего, предохранительного оборудования, арматуры	4 079 483	0,00
1.3	Стоимость монтажных работ по монтажу оборудования, руб.	221 341,32	60000,00
1.4	Суммарная стоимость насосной станции	9 038 367,264	10451373,68
2.1	Стоимость сетей (стоимость материалов)	3 473 487,82	4 778 784,8
2.2	Стоимость строительно-монтажных работ по строительству сетей, колодцев и монтажу арматуры	963 259,98	1 325 975,74
2.3	Общие затраты на строительство сетей водоснабжения ЗШВ	4 436 747,8	6 104 760,54
3.1	Суммарно стоимость материалов	13 250 773,75	16 496 134,22
3.2	Стоимость монтажных работ	1 184 601,3	1 385 975,74
4	Общие затраты на строительство системы водоснабжения ЗШВ	14 435 375,05	17 882 109,96
5	Суммарная протяженность сетей совместно с вводами	1519,63	2946,62

Таким образом капитальные затраты на строительство системы водоснабжения ЗШВ по варианту 1 составляет четырнадцать миллионов четыреста тридцать пять тысяч, триста семьдесят пять рублей, 05 копеек, а согласно варианта 2 - семнадцать миллионов, восемьсот восемьдесят две тысячи сто девять рублей, 96 копеек, что обуславливает выбор в пользу объединенной системы водоснабжения.

Выполним сравнение стоимости строительства водопроводной сети по методике, представленной в НЦС 81-02-14-2024. Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник N 14. Наружные сети водоснабжения и канализации";

Таблица 10.
Определение укрупненной стоимости системы водоснабжения

№	Система водоснабжения	Протяженность кольцевых водопроводных сетей, м, для диаметров трубопроводов, мм					Протяженность вводов в цеха производственного предприятия, м, для диаметров трубопроводов, мм				Стоимость, тыс. руб.
		D280× 16,6	D250× 14,8	D225× 13,4	D160× 9,5	D110× 6,6	D160× 9,5	D110× 6,6	D75× 4,5	D40× 6,6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Объединенная сеть:	135,71	2,04	37,47	1008,1		18,51	317,8			
1.1	Укрупненные показатели стоимости прокладок сетей, тыс. руб./км в 2024 года, согласно НЦС 81-02-14-2024, тыс. руб. в ценах 2025 года	9 138,58	8 199,13	7 624	6 024,40		6 024,40	5 164,05	5 164,05		
1.2	Итого:	1240,19	16,72	285,67	6073,19		111,51	1641,13			9 368,41
2	Раздельная:										
2.1	Сеть №1:				71,3	936,8	7,99	122,6		185,8	
2.1.2	Итого в ценах 2025 года:				429,53	4 837,682	48,134	633,113		959,48	6 907,9
2.2	Сеть №2:	135,71	2,04	37,47	1008,1		14,53	122,6	289,8	2.2	
2.2.2	Итого в ценах 2025 года:	1 240,196	16,726	285,671	6 073,197		87,534	633,112	1 496,5		9 832,9

Сводные результаты определения стоимости капитальных затрат на строительство сетей водоснабжения площадки промышленного предприятия сведены в таблицу 11.

Таблица 11.
Сравнение стоимости системы водоснабжения, рассчитанных при помощи различных методик

№	Система водоснабжения	Методика №1 – согласно НЦС 81-02-14-2024, руб.	Методика №2 – представленная в настоящей работе, руб.
1	2	6	7
1	Объединенная:	9 368 410	5 053 909,66
2	Раздельная:	16 740 916,02	8 217 526,27
2.1	сеть №1	6 907 939,02	3 118 501,87
2.2	сеть №2	9 832 977	5 099 024,4

Для графического восприятия результатов удобства интерпретации, данные представленные в таблице 11, показаны на рисунке 3.

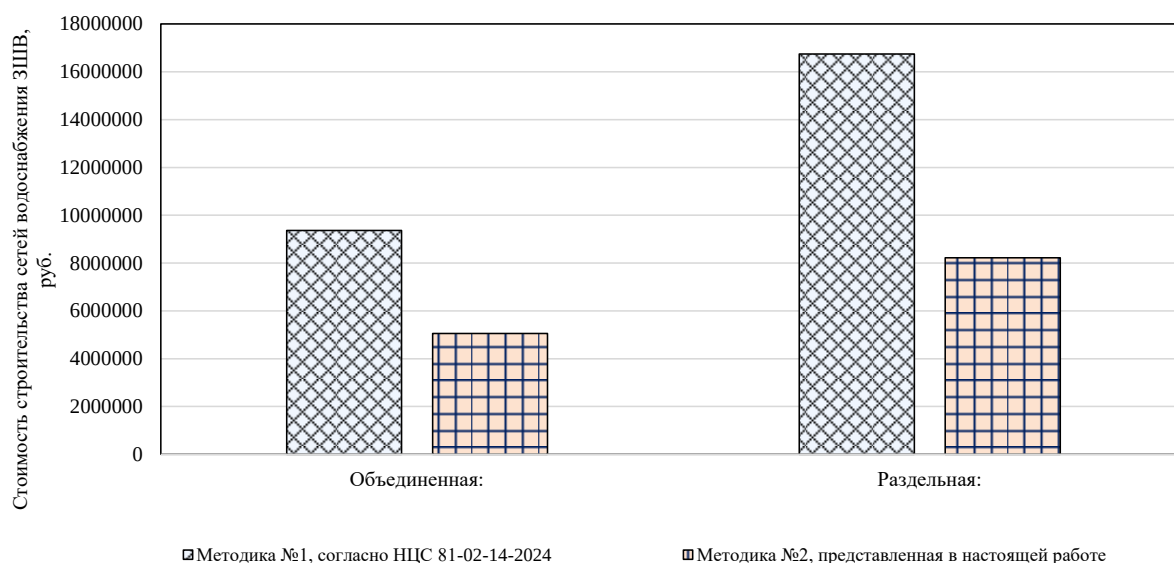


Рис. 3. Стоимости строительства сетей водоснабжения на площадке промышленного предприятия ЗШВ, определенные при помощи различных методик

Анализ данных, представленных в таблице 11 и на рисунке 3, показал, что определенные стоимости капитальных затрат по укрупненной методике №1 (НЦС 81-02-14-2024 соответственно) от методики подробного расчета №2, представленного в настоящей работе, отличие составляет 85-100%. Таким образом укрупненное определение стоимости капитальных затрат на строительства водопроводных сетей на площадке промышленного предприятия превышает значение стоимости, рассчитанное по подробной методике с применением **ФЕР 81-02-22-2001** в два раза.

ВЫВОДЫ

В работе выполнено сравнение стоимости объединенного хозяйственно-питьевого, производственного и противопожарного водопровода (вариант 1) и раздельного хозяйственно-питьевого, производственного (вариант 2 сеть №1) и противопожарного водопровода (вариант 2 сеть №2), с определением полных затрат на материалы (трубопроводы и арматура, конструктивные элементы водопроводных колодцев), оборудование (комплекты насосных станций), а также стоимости производства работ по прокладке трубопроводов, возведения колодцев и монтажу арматуры и оборудования.

В работе рассмотрена последовательность определения капитальных затрат при строительстве системы водоснабжения промышленного предприятия при реконструкции в туристическо-производственный комплекс, с учетом текущих цен на материалы и оборудование и **ФЕР 81-02-22-2001**. в сравнении с затратами, определенными в соответствии с методикой, определения укрупненных затрат согласно НЦС 81-02-14-2024.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Представленная подробная методика может быть применима при оценке стоимости системы водоснабжения и для других площадок промышленных предприятий, назначение которых также претерпело изменение, а также показывает общий подход к последовательности действий при оценке стоимости затрат, как на материалы и оборудование, так и на производство работ, которые представляют более полную методику оценки стоимости затрат чем методика, предлагаемая в НЦС 81-02-14-2024. Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник N 14. Наружные сети водоснабжения и канализации".

ЛИТЕРАТУРА

1. Шаленный, В.Т. Проект комплексного развития территории у Мойнакского озера города Евпатория. Сущность и перспективы его реализации / В.Т. Шаленный, Д.О. Кивико // Экономика строительства и природопользования. – 2024. – № 2(91). – С. 30-36.

2. Абрамов, Н.Н. Водоснабжение [Текст] / Н.Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1982. – 440 с.
3. Письмо Минстроя России от 01.02.2025 № 5170-ИФ/09 «О рекомендуемой величине индексов изменения сметной стоимости строительства на I квартал 2025 года, в том числе величине индексов изменения сметной стоимости строительно-монтажных работ, индексов изменения сметной стоимости пусконаладочных работ, индексов изменения сметной стоимости проектных и изыскательских работ». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minstroyrf.gov.ru/docs/418752/>
4. Константинов, Ю.М. Гидравлика [Текст] / Ю.М. Константинов. – К.: Вища шк., 1988. – 398 с.
5. Шевелев, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб: справочное пособие [Текст] / Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: БАСТЕТ, 2009. – 352 с.
6. Компания "Политерм". [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.politerm.com>.
7. Группа компаний ПРОМБАЗА. Пластиковые трубы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.prombase.ru/water/truby-pe-100/sdr-9>.
8. Николенко, И.В. Обоснование схемы водоснабжения на основе анализа границ ее безотказной работы при проектировании городского микрорайона [Текст] / И.В. Николенко, Е.Е. Котовская, А.Е. Котовский // Известия высших учебных заведений. Строительство. – 2023. – № 3(771). – С. 73-84. – DOI 10.32683/0536-1052-2023-771-3-73-84.
9. Николенко, И.В. Анализ режимов работы насосных агрегатов при возникновении аварийных ситуаций в системах подачи и распределения воды [Текст] / И.В. Николенко, Е.Е. Котовская, О.В. Росовская // Яковлевские чтения-2022: Системы водоснабжения и водоотведения. Современные проблемы и решения: Сборник докладов участников XVII Международной научно-технической конференции, посвященной памяти академика РАН С.В. Яковлева, Москва, 17–18 марта 2022 года. – Москва: Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, 2022. – С. 133-143.
10. Залуцкий, Э.В. Насосные станции. Курсовое проектирование [Текст] / Э.В. Залуцкий, А.И. Петрухно. – К.: Вища школа, 1987. – 167 с.
11. Турк, В.И. Насосы и насосные станции [Текст] / В.И. Турк, А.В. Минаев, В.Я. Карелин. – М.: Стройиздат, 1977. – 296 с.
12. Березин, С.Е. Насосные станции с погружными насосами. Расчет и конструирование [Текст]: / С.Е. Березин. – М.: ОАО «Издательство «Стройиздат», 2008. – 160 с.

COMPARISON OF CAPITAL EXPENDITURES FOR THE CONSTRUCTION OF A WATER SUPPLY SYSTEM DURING THE RECONSTRUCTION OF WINE PRODUCTION WITH THE TRANSFORMATION INTO A PRODUCTION AND TOURISM COMPLEX

¹Kotovskaya E.E., ²Golyshev A.A., ³Shishkin E.V.

^{1, 2, 3}Institute "Academy of Construction and Architecture", V.I. Vernadsky Crimean Federal University

Annotation. In the Republic of Crimea, the reconstruction of existing production facilities is gaining momentum, both with the preservation of the technological process and the modernization of production facilities or with the addition of a new profile of economic activity. This requires new approaches in assessing the changes being introduced and an integrated assessment of capital investments at the stage of pre-design work in developing a general concept of engineering equipment and, in particular, in estimating capital costs for the construction of water supply systems. The paper presents a complete methodology for determining the cost of capital expenditures for the construction of a water supply system on the site of an industrial enterprise - a champagne factory with the possibility of comparing two options with road transport. The development of the recreational area determines the need to ensure the environmental safety of the territory, therefore, the most dangerous factors affecting the ecological state of these territories, including in the area of transport construction facilities, have been studied.

Keywords: industrial and tourist complex, block pumping unit, fittings, capital expenditures, integrated drinking, industrial, fire-fighting water supply.

УДК 699.82(477.75)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЛИЯНИЯ ОПАСНЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОМ ОСВОЕНИИ

Иваненко Т.А.¹, Садыкова Г.Э.², Борбот И.Н.³

^{1, 2, 3}Институт «Академия строительства и архитектуры (структурное подразделение)»
ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского 295943 Республика Крым, г. Симферополь, ул. Киевская, 181,
e-mail: ¹sapronovat@mail.ru, ²sgulchere@gmail.com, ³pust_iren@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследования обнаружения очагов неблагоприятного развития опасных экзогенных явлений и процессов, способных вызвать разрушение объектов курортно-рекреационного строительства на примере Крыма. Рассмотрены результаты анализа эколого-геологических условий и мониторинговых исследований, даны характеристики оползневых и абразионных участков Южного берега Крыма. Выполнена оценка экологической безопасности существующих берегозащитных сооружений с выделением участков, где необходимо выполнить инженерные мероприятия по стабилизации оползней, эрозионных процессов, абразии берега, с целью обеспечения экологической безопасности эксплуатации и дальнейшего рекреационного использования данных территорий.

Ключевые слова: Экологическая безопасность зоны застройки, опасные геодинамические процессы, берегоукрепительные и противооползневые мероприятия.

ВВЕДЕНИЕ

Экологическая безопасность территорий как комплексное понятие объединяет безопасность при возникновении природных, промышленных процессов и чрезвычайных ситуаций и др. Каждое направление имеет особенности сущности безопасности, методов оценки, способов и конструктивных решений ее обеспечения [1].

В настоящее время хозяйственная деятельность человека на рекреационных территориях приобрела значительный размах, что привело к усилению негативного воздействия на окружающую среду. Немаловажное значение имеет своевременность обнаружения очагов неблагоприятного развития опасных экзогенных явлений и процессов, способных вызвать разрушение объектов курортно-рекреационного строительства. Развитию данного процесса способствуют утечки из систем водоснабжения и водоотведения, вызванные нарушением государственных строительных норм проведения ремонтов, технического облуживания инженерных коммуникаций. Практически вся прибрежная акватория от Симеиза–Ялты до Судака относится к оползнеопасным.

АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ

Начальный период в истории изучения геологических вопросов Крыма охватывает конец XIX и начало XX веков, когда была выполнена Геологическим комитетом работа по составлению первой геологической карты Крымского полуострова. Эта работа заложила основу систематического геолого-геоморфологического изучения Крыма. Из исследователей того периода можно отметить Н.А. Соколова (1884), М.В. Мушкетова, И.Ф. Леваковского (1881), Н.И. Андрусова которые изучали происхождение и очертание рельефа Южного берега Крыма. Геолого-геоморфологические работы в оползневых районах Южного Крыма проводили В.И. Бодылевский, В.И. Лучицкий, Н.А. Шильников, К.П. Пирогов, С.Н. Михайловский, А.С. Моисеев, В.Ф. Пчелинцев и другие. На Тарханкутском полуострове работали В.В. Меннер, А.И. Дзенс-Литовский, В.В. Коцюбинская. В предвоенные годы, крупномасштабной геологической съемкой были покрыты отдельные участки на Южном берегу (Р.В. Гордон, Г.Я. Крымгольц, А.Ф. Пустовалов) и на Керченском полуострове (В.В. Меннер и З.Л. Маймин).

Хотя детальным изучением в эти годы и не была охвачена вся территория побережья Крымского полуострова, результаты этих работ послужили основой для дальнейшего изучения. Важнейшим событием в истории изучения берегов Крымского полуострова явилось создание в декабре 1936-го года Комиссии по изучению морфологии побережий при научно-исследовательском институте Московского государственного университета.

Геоморфологическими исследованиями и вопросами стратиграфии четвертичных отложений Крыма занимались Б.М. Федорович, М.В. Муратов и Н.И. Николаев (1938-1940).

Б.Ф. Добрынин в своих работах (1922, 1938) дал определение характеру и динамике берегов, а также показал, что развитие берегов обуславливает сложный комплекс факторов. В работе «К геоморфологии Крыма» (1922) указал на связь континентальных террас с несколькими этапами четвертичного эпейрогенического поднятия Крыма. Ряд работ в рассматриваемый период был посвящен изучению магматических пород и минералогии (Лучицкий, 1939). Изучением пляжной полосы занимались В.И. Славянов (1948), М.Г. Барковская (1956, 1961). Г.А. Булкин и В.С. Пономарь (1959), И.Б. Корженевский (1960, 1962). Е.Н. Невесский (1958) занимался исследованием толщ прибрежных наносов.

В последние годы, в связи с экологической нагрузкой на прибрежную зону, особую актуальность приобретают работы по комплексному изучению берегов и берегозащите. В этом направлении особо следует отметить работы М.С. Орловой., Г.А. Сафьянова, Ю.Д. Шуйского, В.М. Пешкова, Е.И. Игнатова, Г.В., Тлявлиной Г. В., Фомина В. В., Горячкина Ю. Н., Макарова К.Н. и др.

Следует отметить разработки зарубежных ученых (Джекобс Д. [8], Forman [9], Frederick [10] и ряда других) и отечественных ученых (Ильичев В., Колчунов В., Бакаева Н. [11, 12]) по проблемам устойчивого развития и биосферной совместимости урбанизированных территорий с окружающей средой.

В настоящее время учёные, занимающиеся проблемой застройки прибрежных зон Крыма, проявляют всё больший интерес изучению экологических аспектов влияния опасных геодинамических процессов в зоне застройки, анализу динамики и изменчивости береговой линии, сокращению площадей пляжей [2, 3, 4].

ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Целью данной работы является исследование очагов неблагоприятного развития опасных экзогенных явлений и процессов (опасных геодинамических процессов), вызывающих разрушение объектов курортно-рекреационного строительства для обоснования инженерно-экологических решений при реконструкции противооползневых сооружений.

Задачи исследования: изучить очаги формирования оползневых участков Крыма (от мыса Сарыч до п.Гурзуф) их классификацию; рассмотреть антропогенные факторы влияния на смещение оползней при курортно-рекреационном строительстве; охарактеризовать современное состояние оползневых участков (от мыса Сарыч до п. Гурзуф); предложить инженерно-экологические мероприятия при курортно-рекреационном строительстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ АНАЛИЗ

Территория Большой Ялты относится к Юго - Западному оползневому району, ограниченному с запада м. Николая (Тессели); с востока Гурзуфской седловиной и г.Аю-Даг; на севере – подошвой яйлинского обрыва; на юге – современной береговой линией Черного моря. Его наибольшая ширина в Ялтинском амфитеатре достигает 4-5 км, далее к западу расстояние между яйлинскими обрывами и берегом моря быстро сужается до 3 км в районе Алупки, 2 км в районе Кастрополя. Эта небольшая и наиболее узкая западная часть ЮБК по ряду природных условий и характеру оползневых явлений заметно выделяется среди других территорий Крыма. Здесь, на площади 350 км², сосредоточено почти 60% оползней всего полуострова. Наиболее оползнеопасными в пределах подрайона являются склоны южной экспозиции. Как показали, наблюдения, на них возникает 70-80% локальных оползней. Возникновение и активизация оползней происходят, преимущественно в зонах поднятий. Для динамики оползневых процессов характерным было закономерное уменьшение оползневой активности в направлении с запада на восток.

Средняя мощность смешавшихся масс обычно незначительная и выдерживается в пределах 4-6 м. Эти оползни довольно чувствительны к атмосферным осадкам. Активизация оползней тесно связана с гидрологическим и гидрогеологическим режимом территории. Для условий ЮБК выделяют 5 видов питания оползней: яйлинское, локальное, бытовое, атмосферное и смешанное. Преобладающими видами питания подземными водами являлись: локальное - 47,2% и яйлинское – 26%

Среди генетических типов оползней уверенно доминируют два: эрозионный и антропогенный, причем, эти касаются не только группы активных оползней, но также и

стабилизировавшихся. Следовательно, в условиях территории Большой Ялты эрозионные и антропогенные типы образуют наиболее динамично группу оползней, определяющую степень общей оползневой активности [2].

Береговая линия Большой Ялты имеет зигзагообразный характерный вид, состоящий из отрезков субширотного и субмеридионального направлений. Принимая во внимание повторяемость на ЮБК волн восточных и юго-восточных румбов (90% от всех случаев волнений) и геологическое строение берега, следует подчеркнуть, что на отдельных участках ориентировка берега может влиять на интенсивность абразии.

Морские обрывы сложены преимущественно аргиллитами, алевролитами с прослоями песчаников (средняя юра, триас-нижняя юра), породами массандровской серии и четвертичными отложениями, среди которых заметное место занимают оползневые накопления, представленные перечисленными выше отложениями с большим количеством крупных глыб верхнеюрских известняков и интрузивных пород.

Изучение абразионных и оползневых процессов на территории Юго-западного Крыма, их картирование проводилось в 70-80-х годах XX века (Ерыш И.Ф., Розанкин Ф.М., Лоенко А.А. и др., Ялтинская комплексная гидрогеологическая и инженерно-геологическая партия, объединение «Крымгеология»). В результате исследований на территории Большой Ялты было выделено 10 оползневых участков (табл. 1).

Таблица 1.

Краткая характеристика оползневых участков от м. Сарыч до п. Гурзуф

№ п/п на карте	Участки и их структурная принадлежность	Границы в субмеридиональном направлении	Количество выделенных локальных оползней			
			Всего	Естественных	Техногенных	Естеств- техногенных
1	2	3	4	5	6	7
1	<u>Тессели – Снитовский</u> Площадь 20 км ² Восточное крыло Ласпинской антиклинали и Мелас- Орлиновская синклиналь	м. Сарыч – Нижний Кастрополь	28	2	16	10
2	<u>Бекетово- Оползневое</u> Площадь 11 км ² Западное крыло Лимено- Родниковской антиклинали	Нижний Кастрополь – г. Хыр и Пиляки	37	13	9	15
3	<u>Лименский</u> Площадь 11 км ² Лимено- Родниковская антиклиналь	Горы Пиляки и Хыр – г. Кошка	37	22	6	9
4	<u>Симеиз- Мисхорский</u> Площадь 37 км ² Алупка – Полянская синклиналь	г. Кошка – р. Загмата	33	4	7	22
5	<u>Гаспро- Ливадийский</u> Площадь 17 км ² Пендикюль- Соколинская антиклиналь	р. Загмата (на севере Пендикюль) – Чайный гребень	34	4	19	11

Продолжение таблицы 1

№ п/п на карте	Участки и их структурная принадлежность	Границы в субмеридиональном направлении	Количество выделенных локальных оползней			
			Всего	Естественных	Техногенных	Естеств- техногенных
1	2	3	4	5	6	7
6	<u>Чеховский</u> Площадь 26 км ² Антиклиналь Яузлар-Боика	Чайный гребень – ось хр. Иограф	20	6	8	6
7	<u>Ялтинский</u> Площадь 28 км ² Ялтинско- Счастливенская синклиналь	Ось хр. Иограф – р. Быстрая	50	12	29	9
8	<u>Никитский</u> Площадь 30 км ² Западное крыло Ялтинско- Счастливенской синклинали	р. Быстрая – условная линия, идущая от наивысшей (650 м) отметки подошвы карбонатной толщи к устью р. Авунда	11	2	2	7
9	<u>Гурзуфский</u> Площадь 20 км ² Западный склон Гурзуфско- Бешуйской антиклинали	От границы р. Авунда до условной линии, идущей в районе г. Копоблу по долине левого притока р. Авунда к Гурзуфу	22	4	8	10
10	<u>Краснокаменско- Запрудненский</u> Площадь 71 км ² Роман-Кош – Запрудненская синклиналь	До хребта Кастель- Урага	50	5	24	21

До настоящего времени не установлена периодичность смещения оползней в связи с тем, что их устойчивость зависит от целого ряда природных и антропогенных факторов.

Природные факторы: горный рельеф, крутизна склонов, геологический состав пород, количество атмосферных осадков, гидрологические и гидрогеологические условия территорий, микроклиматическая зональность и др. Совокупность факторов периодически приводит к катастрофическим подвижкам в результате эрозии склонов, обводнения и оползания значительных объемов пород.

Наибольшее влияние на условия равновесия склонов с учетом пораженности оползнями оказывают антропогенные факторы: строительство и эксплуатация автомобильных и автомобильно-троллейбусных трасс, магистральные водоводы, водоёмы (пруды, водохранилища) для полива сельскохозяйственных угодий, промзоны, с/х поля, лесопарки, городская застройка.

При строительстве дорог вынуждены пересекать склоны с различной степенью устойчивости. Промзоны развивались при значительных объемах планировочных работ (район Дарсан) без проведения мероприятий по инженерной защите территорий в сложных инженерно-геологических условиях.

Помимо изменения напряжений, вследствие подсечек, дополнительные полки, возникающие при строительстве объектов, на оползневых склонах способствуют замедлению поверхностного стока на склоне с последующей инфильтрацией в оползневые накопления.

Негативно сказываются на жизни склонов частые подсечки и пригрузки в зонах плотной застройки в городах и поселках Большой Ялты. Примером могут многочисленные оползни г. Ялты, а также Симеиза, Алупки и Гурзуфа. Особенно показательны в этом отношении оползни промзоны Дарсан. На них отмечается либо активизация, либо резкое ускорение смещения.

В различные годы происходит рост оползневой активности – 32,2% в 1980г., 29% - в 1991г., 27% локальных антропогенных оползней активизировалось в 2021г.

Многие природные (естественные) оползни остаются стабильными вне зависимости от количества осадков, уровня грунтовых вод и др. показателей. Техногенные оползни активизируются значительно чаще, величина смещения может быть различна в зависимости от непосредственного обводнения тела оползня, резкого увеличения дебита источников.

Существующие инженерно-защитные сооружения по стабилизации оползней, эрозии склонов, абразии берегов, требуют реконструкции, так как срок их эксплуатации рассчитан на 25 лет, которые уже истекли.

Напомним, большое количество крымских берегоукрепительных сооружений оказалось разрушенными в результате так называемого «шторма века» — серьёзного природного катаклизма, который накрыл полуостров в конце ноября 2023 года. Стихия нанесла колоссальный ущерб инженерной инфраструктуре региона.

В настоящее время черноморское побережье Крыма охватили масштабные работы по капитальному ремонту как противооползневых так берегоукрепительных сооружений. В соответствии с распоряжениями главы Республики Крым, капитальный ремонт проходит сразу на 14 объектах, десять из которых располагаются в пределах Большой Ялты.

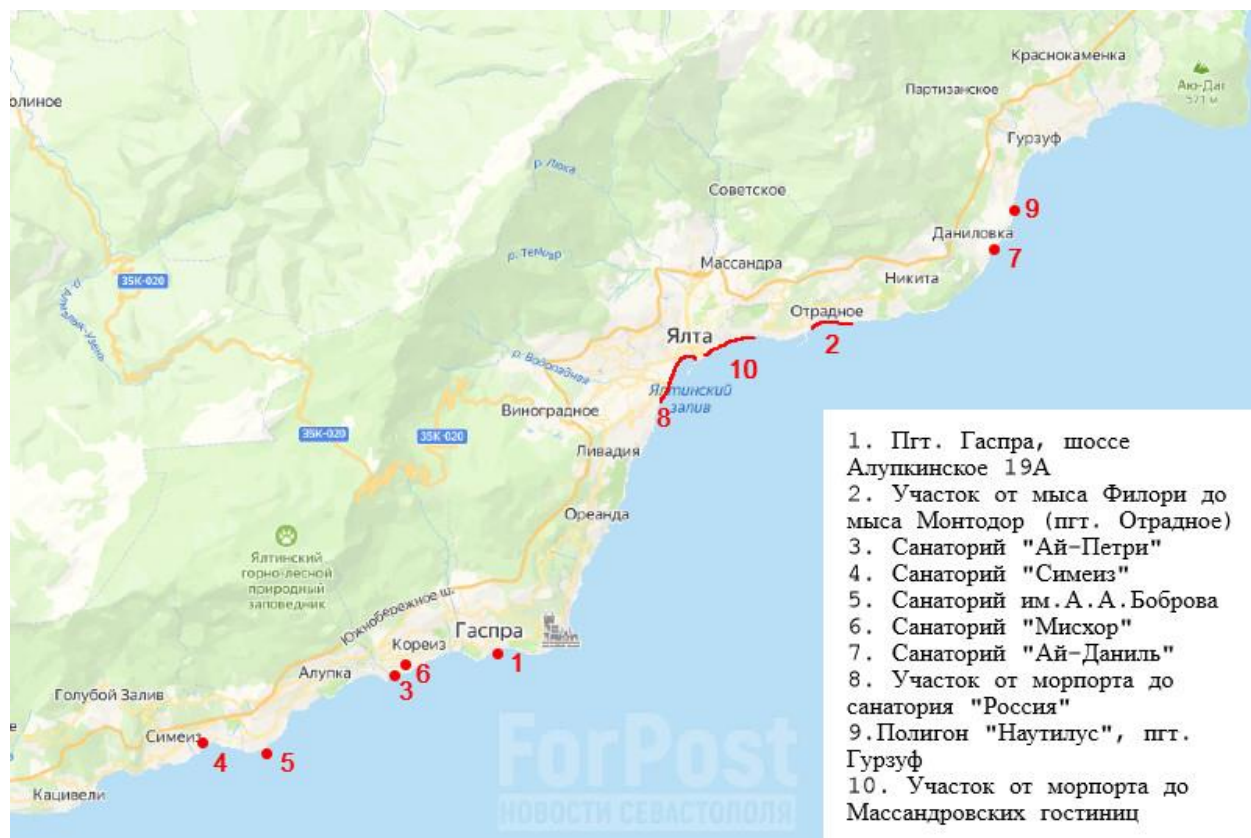


Рис. 1. Схема расположения объектов с проведением берегоукрепительных и противооползневых работ в Большой Ялте

На современном этапе при появлении новых строительных материалов необходима научная разработка инженерных берегоукрепительных сооружений, а так же разработка новых подходов по стабилизации оползней, эрозионных процессов, абразии берега.

Важным является обследование зданий и сооружений, расположенных на территориях со сложными инженерно-геологическими условиями.

ВЫВОДЫ

Инженерно-геологические условия за последние 20 лет постепенно ухудшались, что привело к медленному росту интенсивности развития ИГП в районе Большой Ялты.

Установлено, что техногенные и природно-техногенные оползни синхронно развиваются с природными, проявляя при этом все большую активность в результате техногенной нагрузки на территорию.

Развитие типичных оползней Крыма происходит в соответствии с различными стадиями, которые определяются степенью их устойчивости, характером, величиной и направленностью развития напряжений и деформаций.

Необходимо организовать мониторинг на основных эрозионных, абразивных и оползневых участках Большой Ялты (для целей прогноза развития ИГП).

Разработать новые инженерные решения по природоохранным склоно- и берегоукрепительным мероприятиям. Для локальных оползней, попадающих в зону освоения или застройки территорий необходимо проводить детальные инженерно-геологические изыскания с разработкой и внедрением природоохранных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ветрова, Н.М. Техносферная безопасность рекреационного региона: теоретические основы, инженерные подходы / Н.М. Ветрова, Э.Э. Меннанов, А.И. Пашенцев [и др.]. – Симферополь: ПОЛИПРИНТ, 2023. – 136 с. – ISBN 978-5-605-10312-7. – EDN RGUTMB.
2. Ерыш, И.Ф. Оползни Крыма. Часть 1. / И.Ф. Ерыш, В.Н. Саломатин. – Симферополь: Апостроф, 1999. – 247 с.
3. Емельянова, Е.П. Основные закономерности оползневых процессов / Е.П. Емельянова. – Москва: Недра, 1972. – 310 с.
4. Орлова, М.С. Современное состояние и динамика морских берегов Крыма / М.С. Орлова, Е.И. Игнатов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа: Сб. науч. тр. Вып. 20 / НАН Украины, МГИ, ИГН, ОФ ИнБЮМ. Редкол.: Иванов В.А. и др. – Севастополь, 2009. – С. 39-45.
5. Саломатин, В.Н. Мониторинг состояния геологической среды Крыма / В.Н. Саломатин, Н.В. Горбатюк, А.В. Макушин и др. // Геополитика и экогеодинамика региона. – 2005. – Вып. 2. – С.85-89.
6. Круподеров, В.С. Мониторинг экзогенных геологических процессов / В.С. Круподеров // Разведка и охрана недр.- 2000. – № 5. – С. 12 – 18.
7. Королев, В.А. Геоэкологическая оценка зон влияния инженерных сооружений на геологическую среду / В.А. Королев, С.К. Николаева // Геоэкология. - 1994. – № 5. – С. 25-37.
8. Richard, T.T. Forman Urban Ecology: Science of Cities / T.T. Richard. – Cambridge University Press, 2014. – 462 p.
9. Ilyichev, V. About the Dynamic Model Formation of the Urban Livelihood System Compatible with the Biosphere / V. Ilyichev, N. Bacaeva, V. Kolchunov // Applied Mechanics and Materials, 2015. – Vol. January. – Pp.1224-1230.
10. Emelyanov, S. Multi-level Scale of technical Safety Indicators of Urban Life Support Systems / S. Emelyanov, N.Bacaeva // Journal of Applied Engineering Science, 2017. – Vol 15(470). – No 4. – Pp. 459-462.
11. Vetrova, N. The assessment of waters ecological state of the Crimea coastal near high-rise construction zones / N. Vetrova, T. Ivanenko, E. Mannanov // E3S Web of Conferences 33, 02051 (2018) HRC 2017. doi.org/10.1051/e3sconf/20183302051
12. Ветрова, Н.М. Инженерно-экологические исследования природных процессов при застройке прибрежных рекреационных зон / Н.М. Ветрова, Т.А. Иваненко // Экология урбанизированных территорий. - 2015. – № 1. – С.6-12

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE IMPACT OF DANGEROUS GEODYNAMIC PROCESSES IN URBAN DEVELOPMENT

¹Ivanenko T.A., ²Sadykova G.E., ³Borbot I.N.

^{1, 2, 3}Institute "Academy of Construction and Architecture", V.I. Vernadsky Crimean Federal University

Annotation. The article presents the results of a study on the detection of foci of unfavorable development of dangerous exogenous phenomena and processes that can cause the destruction of resort and recreational facilities using the example of Crimea. The results of the analysis of ecological and geological conditions and monitoring studies are considered, the characteristics of landslide and abrasive areas of the Southern coast of Crimea are given. An assessment of the environmental safety of existing coastal protection structures has been carried out, identifying areas where it is necessary to carry out engineering measures to stabilize landslides, erosion processes, and coastal abrasion in order to ensure the environmental safety of operation and further recreational use of these territories.

Keywords: Ecological safety of the building zone, dangerous geodynamic processes, coastal protection and anti-landslide measures.

Наши авторы

Азаров Валерий Николаевич	д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград
Афони́на Мари́на Игоревна	к.т.н., доцент, ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва
Багров Владимир Алексеевич	аспирант, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград
Бариева Елена Федоровна	старший преподаватель, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь
Бойченко Олег Валериевич	д.т.н., профессор, Физико-технический институт, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь
Борбот Ирина Николаевна	аспирант, ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь
Боровков Дмитрий Павлович	д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград
Валеев Руслан Шамилович	первый заместитель генерального директора, главный инженер проектов ООО «АСП-АКВА», г. Химки
Ветрова Наталья Моисеевна	д.т.н, профессор, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь
Голышев Андрей Александрович	к.т.н., ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь
Залесский Дмитрий Антонович	ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет», г. Москва
Иваненко Татьяна Александровна	к.т.н., доцент, ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь
Котовская Елена Евгеньевна	к.т.н., ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь
Матвеев Владимир Альбертович	аспирант, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь
Морев Дмитрий Сергеевич	студент, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь
Ничкова Лариса Александровна	к.т.н., доцент, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь
Рыкунов Сергей Михайлович	старший преподаватель, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь
Садыкова Гульчере Эльмдаровна	к.геогр.н., доцент, ФГАОУ ВО КФУ им. В.И. Вернадского, г. Симферополь
Сапронова Жанна Ануаровна	д.т.н., доцент, ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород
Сафонов Игорь Владимирович	аспирант, ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород
Свергузова Светлана Васильевна	д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО БГТУ им. В.Г. Шухова, г. Белгород
Симаков Владислав Сергеевич	аспирант, ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», г. Волгоград
Храмова Алиса Владимировна	к.э.н., доцент, Российский государственный социальный университет, г. Москва
Хромов Егор Владимирович	к.т.н., доцент, ФГАОУ ВО Севастопольский государственный университет, г. Севастополь
Цопа Наталья Владимировна	д.э.н., профессор, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь
Шайхиев Ильдар Гильманович	д.т.н., профессор, ФГБОУ ВО «КНИТУ», г. Казань
Шишкин Евгений Владимирович	студент, ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского», г. Симферополь

Журнал

ЭСиП № 4 (93) – 2024

ЭКОНОМИКА СТРОИТЕЛЬСТВА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ