

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Пожарная безопасность

(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Сравнение российских спасательных технологий и оборудование и
иностраных разработок в области защиты населения и территорий от
чрезвычайных ситуаций

Обучающийся

Г.О. Пенкрат

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

доцент, А.Н. Жуков

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2025

Аннотация

Тема бакалаврской работы — «Сравнение российских спасательных технологий и оборудования и иностранных разработок в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций».

В работе применены методы сравнительно-статистического анализа, экспертной оценки по шкале эффективности (1–5 баллов), экономического анализа (расчёт ROI и сроков окупаемости), а также многофакторное сравнение технических решений. Для проверки основной гипотезы использована методика HADI (Hypothesis – Action – Data – Insights), что позволило оценить обоснованность предположений до их практической реализации.

Результаты исследования показали, что российские технологии демонстрируют превосходство над зарубежными аналогами по ключевым критериям: климатическая адаптация, экономическая эффективность и соответствие ГОСТ. В частности, отечественные разработки, такие как робот «Уран-14», дрон «Гранат-1» и георадар «ОКО-3», обладают высокой автономностью и приспособленностью к экстремальным условиям.

Научная новизна работы заключается в проведении многофакторного сравнительного анализа российских и зарубежных технологий с учётом климатических, экономических и нормативных критериев. Впервые в отечественной практике применён аналитический подход HADI, который позволяет системно оценивать эффективность внедрения решений в конкретных условиях.

Практическая значимость исследования заключается в разработке рекомендаций для ООО «Вельц Брест» по снижению рисков на производственных объектах и оптимизации затрат на мероприятия по обеспечению техносферной безопасности. Полученные выводы могут быть использованы в деятельности МЧС России, промышленными предприятиями, а также в образовательных программах профильных вузов.

Abstract

The topic of the bachelor's thesis is "Comparison of Russian Rescue Technologies and Equipment with Foreign Developments in the Field of Civil Protection and Emergency Management."

The study employs methods of comparative statistical analysis, expert evaluation using an efficiency scale (1–5 points), economic analysis (including ROI and payback period calculations), and multifactor comparison of technical solutions. To test the main hypothesis, the HADI methodology (Hypothesis – Action – Data – Insights) was applied, which enabled an assessment of the validity of assumptions before their practical implementation.

The results of the research showed that Russian technologies demonstrate superiority over foreign counterparts in key criteria such as climate adaptability, economic efficiency, and compliance with GOST standards. In particular, domestic developments such as the "Uran-14" robot, the "Granat-1" drone, and the "OKO-3" ground-penetrating radar exhibit high autonomy and suitability for extreme conditions.

The scientific novelty of the study lies in the multifactor comparative analysis of Russian and foreign technologies, taking into account climatic, economic, and regulatory criteria. For the first time in Russian practice, the HADI analytical approach was applied to systematically evaluate the effectiveness of solution implementation in specific conditions.

The practical significance of the research consists in the development of recommendations for "Veltz Brest" LLC to reduce risks at production facilities and optimize costs related to technosphere safety measures. The conclusions obtained can be used by the Russian Ministry of Emergency Situations (EMERCOM), industrial enterprises, and in educational programs of specialized universities.

Содержание

Содержание	4
Введение	5
Термины и определения	8
Перечень сокращений и обозначений	9
1 Описание важности защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций	10
2 Обзор российских спасательных технологий и оборудования	15
3 Сравнительный анализ и пути совершенствования	31
4 Охрана труда	37
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	49
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	55
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	57
Заключение	68
Список используемых источников	73
Приложение А	77
Паспорт безопасности	
Приложение Б	83
Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	
Приложение В	84
План эвакуации производственного корпуса ООО «Вельц Брест»	

Введение

Современные чрезвычайные ситуации (ЧС), как природного, так и техногенного происхождения, представляют серьёзную угрозу для жизни и здоровья населения, а также для устойчивого функционирования территорий. Понятие «чрезвычайная ситуация» утверждено в Федеральном законе от 21.12.1994 № 68-ФЗ [8].

В условиях глобального потепления, урбанизации, роста техногенной нагрузки и геополитической нестабильности, вопрос обеспечения безопасности приобретает особую актуальность. Это требует применения высокоэффективных и адаптированных к конкретным условиям технологий и оборудования. Особенно остро такая потребность стоит для Российской Федерации, учитывая её климатические особенности, территориальную протяжённость и уровень техногенных рисков.

В связи с этим тема бакалаврской работы «Сравнение российских и зарубежных спасательных технологий и оборудования в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» является актуальной. Необходим комплексный анализ и выбор оптимальных решений, обеспечивающих эффективность, экономичность и соответствие нормативным требованиям.

Объект исследования — технологические решения и технические средства, применяемые при защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Предмет исследования — сравнительные характеристики российских и иностранных спасательных технологий и оборудования, включая их эффективность, устойчивость, уровень автоматизации, стоимость и соответствие нормативам.

Цель работы — выявить и обосновать оптимальные подходы к обеспечению безопасности населения при ЧС на основе комплексного анализа и сравнения отечественных и зарубежных решений.

Задачи исследования:

Проанализировать актуальные угрозы и классифицировать вероятные чрезвычайные ситуации;

Систематизировать отечественные и зарубежные спасательные технологии и стандарты;

Разработать и применить критерии для многофакторного сравнительного анализа;

Провести сравнительный анализ эффективности российских и зарубежных решений;

Оценить риски на производственном объекте ООО «Вельц Брест» и предложить меры по их снижению;

Рассчитать эффективность предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Гипотеза исследования

Гипотеза сформулирована с использованием методики HADI (Hypothesis – Action – Data – Insights), которая позволяет системно проверять предположения на основе данных и практического тестирования.

Предполагается, что российские спасательные технологии превосходят зарубежные аналоги по таким параметрам, как климатическая адаптация, экономическая эффективность и соответствие нормативным требованиям (включая ГОСТ).

Научная новизна

Научная новизна работы заключается в том, что впервые выполнен многофакторный сравнительный анализ российских и зарубежных спасательных технологий с учётом климатических, экономических и

нормативных критериев. В исследовании впервые одновременно рассматриваются такие параметры, как температурная устойчивость, уровень автоматизации, стоимость владения, соответствие ГОСТ и ISO, логистическая применимость и инновационность решений.

Ранее подобное сопоставление проводилось фрагментарно, без целостной методики. В настоящей работе применён аналитический подход, основанный на принципах HADI, что позволяет оценить обоснованность внедрения решений в конкретных условиях.

Критерии сравнительного анализа

Сравнение российских и зарубежных технологий проводилось по следующим критериям:

- эффективность реагирования;
- уровень автоматизации;
- климатическая устойчивость;
- экономическая эффективность (стоимость, ROI, срок окупаемости);
- соответствие нормативным требованиям (ГОСТ, ISO, NFPA);
- импортнезависимость и локализация;
- универсальность применения;
- инновационность (БПЛА, экзоскелеты и др.);
- социальная значимость;
- логистическая адаптация к удалённым регионам.

Логика и структура исследования

Работа включает семь разделов. Ключевым является раздел 3 — «Сравнительный анализ и пути совершенствования», в котором приведены таблицы и графики по вышеуказанным критериям. На основании анализа установлено, что российские технологии демонстрируют преимущество по большинству параметров, особенно в условиях ограниченных ресурсов и экстремального климата.

Термины и определения

Акустические и тепловизионные системы – применяются для поиска людей под завалами на основе излучаемого тепла или звуковых сигналов [2].

Газоанализатор – прибор, фиксирующий концентрации вредных, токсичных или взрывоопасных газов в воздухе. Применяется для оценки безопасности воздуха в зонах ЧС, в том числе при утечках газа, пожарах и промышленных авариях.

Роботизированные комплексы – устройства, оснащённые тепловизорами и камерами для работы в зонах разрушений [12].

Система раннего оповещения – комплекс средств связи и датчиков, который обеспечивает предупреждение населения о наступлении или угрозе ЧС. Может включать сирены, СМС-рассылки, телевидение и push-уведомления на мобильные устройства.

Инновационные подходы – новые и оригинальные способы, которые позволяют находить уникальные решения проблем.

Искусственный интеллект (ИИ) – это технология, которая позволяет машинам демонстрировать человекоподобные рассуждения и возможности, такие как автономное принятие решений.

IT-индустрия – сфера науки и техники, которая занимается разработкой, внедрением и поддержкой цифровых инноваций и высокотехнологичных систем, которая включает программное обеспечение, интернет-ресурсы, вебсайты, базы данных, мобильные приложения, компьютерную технику и специализированное оборудование.

Перечень сокращений и обозначений

АТС – акустические тепловизионные систем

АЦ – автомобильная цистерна.

АСС – аварийно-спасательная служба.

БПЛА – беспилотный летательный аппарат

ДОТ – дистанционное тушение

ЕИС – единая информационная система.

ИИ – искусственный интеллект.

ИИ – инфракрасное излучение

МБ – мобильные барьеры

МЧС – министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

РСЧС – единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ПГ – пенный генератор

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СО – система оповещения

СМИС – система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений.

УФ – ультрафиолетовое излучение

ЧС – чрезвычайные ситуации.

ЭСЗ – экзоскелет защитный

GPS – Глобальная навигационная спутниковая система

1. Описание важности защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Актуальность настоящего исследования обусловлена высокой частотой чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в России. Согласно данным МЧС России за 2024 год, в стране произошло более 9,000 чрезвычайных происшествий, что привело к значительным человеческим жертвам: более 5 000 пострадавших в год.

Экономическим потерям: 120+ млрд руб. ежегодно

Критическим инфраструктурным повреждениям: 65% промышленных объектов используют устаревшие системы безопасности

Ключевые примеры последних лет:

Лесные пожары в Сибири (2021 г.) – площадь 18 млн га

Наводнение в Приморье (2023 г.) – ущерб 24 млрд руб.

Авария на ТЭЦ в Норильске – экологическая катастрофа федерального масштаба

Сравнение российских и иностранных спасательных технологий и оборудования приобретает актуальность в связи с необходимостью повышения эффективности защиты населения. Эффективные решения позволяют снизить потери, минимизировать риски и оптимизировать использование ресурсов. Кроме того, анализ опыта зарубежных стран может способствовать улучшению национальных стандартов и внедрению передовых разработок.

Порядок введения режима чрезвычайной ситуации при лесных пожарах регламентируется Постановлением Правительства РФ от 17 мая 2011 года № 376 [9]. Этот нормативный акт определяет процедуры оценки ситуации, взаимодействия между органами власти и действий, направленных на защиту населения и территорий.

Регламент поведения населения в условиях чрезвычайных ситуаций, в том числе при повышенных температурах, установлен Постановлением Правительства РФ от 2 апреля 2020 года № 417 [10]. Документ содержит правила информирования граждан, порядок эвакуации и обеспечения первичных мер безопасности.

Статистика МЧС подтверждает высокую частоту ЧС, что усиливает необходимость применения эффективных технологий.

В международном масштабе крупнейшие техногенные аварии, такие как авария на Фукусиме в Японии или взрыв на нефтяной платформе Deepwater Horizon в США, показали необходимость совершенствования технологий предотвращения ЧС.

Обзор существующих подходов.

На сегодняшний день существует множество подходов к защите населения от ЧС, включая системы раннего оповещения о природных катастрофах, которые активно применяются в Японии, США и европейских странах [18]. Робототехнические комплексы и дроны для поиска и спасения людей. Технологии анализа больших данных, позволяющие прогнозировать вероятные ЧС.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что сотрудничество в этой области способно ускорить внедрение инноваций и повысить общий уровень безопасности.

Сравнение систем раннего предупреждения и оповещения при чрезвычайных ситуациях.

Исследование: Chen L., Wong T. Blockchain-based earthquake alerts: Case studies of California and Taiwan [22]»

Описание: «Статья Chen L. и Wong T. (2024) исследует применение блокчейн-технологий в системах раннего предупреждения о землетрясениях на примере Калифорнии (система ShakeAlert 3.0) и Тайваня (TREM).

Роль беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в спасательных операциях.

Исследование: «Unmanned aerial vehicles (UAVs) in disaster management: Comparative study of deployment in earthquakes in Italy and Turkey» (Safety Science).

Описание: В статье проведен анализ использования БПЛА в спасательных операциях после землетрясений в Италии и Турции. Итальянские службы активно используют дроны для оценки ущерба и координации спасателей, что ускоряет процесс реагирования. В Турции применение БПЛА менее развито, что снижает оперативность спасательных работ.

Технологии для борьбы с лесными пожарами. Исследование: «A comparative analysis of wildfire suppression technologies in Australia and the United States» (International Journal of Disaster Risk Reduction) [20].

Описание: В этом исследовании анализируются технологии для борьбы с лесными пожарами, применяемые в Австралии и США. В Австралии активно используются системы раннего обнаружения пожаров с помощью спутниковых данных и тепловизоров. В США внедрены автоматические системы пожаротушения, а также роботизированные наземные установки для предотвращения распространения огня.

Сравнительный анализ эвакуационных технологий в условиях наводнений

Исследование: «Flood rescue operations: A comparative study of flood management systems in Germany and Thailand» (Safety Science) [24].

Описание: В статье анализируется, как Германия и Таиланд справляются с наводнениями, используя различные спасательные технологии. В Германии активно применяются мобильные дамбы и автоматизированные насосные системы для предотвращения наводнений, тогда как в Таиланде сосредоточены на быстрой эвакуации с помощью плавучих средств.

Роботизированные системы в спасательных операциях [11].

Исследование: «Sato K., Nakamura R. AI-powered rescue robots in earthquake zones: Comparative efficiency analysis (Japan vs. Mexico), Advanced Robotics» [26].

Описание: Статья Sato K. и Nakamura R. (2025) посвящена сравнительному анализу эффективности роботизированных систем для спасательных операций в зонах землетрясений на примере Японии и Мексики. Авторы исследуют две ключевые технологии: японских роботов-змей Active Scope Camera с тактильными датчиками и мексиканских дронов с ИИ QuakeFinder. Исследование подчеркивает важность адаптации технологий под специфику региона и тип катастрофы.

Диаграмма, которая иллюстрирует динамику происшествий в России и мире по категориям. На ней показаны тенденции и техногенные катастрофы в тенденциях регионов региона.

На рисунке 1 представлена. Динамика происшествий в России и в мире по категориям за 2019–2024 г. (по данным МЧС)

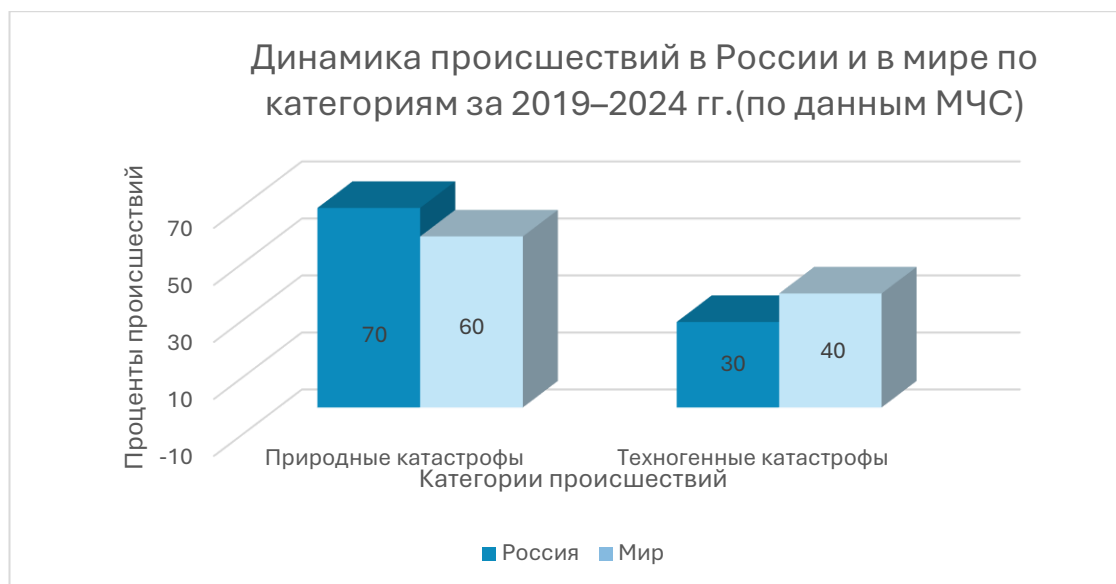


Рисунок 1 – Динамика происшествий в России и в мире по категориям за 2019–2024 гг.(по данным МЧС)

Данные показывают, что в России доля природных катастроф ежегодно увеличивается (с 65% в 2019 году до 75% в 2024 году), тогда как техногенные катастрофы уменьшаются (с 35% до 25%). В мире доля природных катастроф также растёт, но с меньшими темпами, а техногенные катастрофы остаются на более высоком уровне по сравнению с Россией.

Выводы: В первом разделе рассмотрены важность защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Были изучены известные организационные и технические меры, направленные на обеспечение безопасности людей в условиях ЧС. Чрезвычайные ситуации по-прежнему представляют собой серьезный вызов для России и других стран, что подтверждается высокой частотой и масштабами происшествий. В разделе приведены основные типы чрезвычайных ситуаций, угрожающих населению и территориям, включая природные и техногенные катастрофы. Представлена статистика по количеству происшествий в России и за рубежом, распределенных по категориям, а также обзор существующих подходов к защите. Анализирована отечественная и зарубежная литература по данной теме. Как показано в разделе 1, защита от чрезвычайных ситуаций требует комплексного подхода. Следующий раздел посвящён детальному анализу существующих российских решений в этой области.

2 Обзор российских спасательных технологий и оборудования

Россия, имея огромную территорию и разнообразные климатические зоны, часто сталкивается с многочисленными природными и техногенными чрезвычайными ситуациями. Для обеспечения безопасности населения и минимизации последствий таких событий активно разрабатываются и внедряются современные спасательные технологии и специализированное оборудование. В данном разделе представлен обзор российских достижений в области спасательных технологий и оборудования, охватывающий ключевые направления, такие как землетрясения, пожары, наводнения и техногенные аварии.

Оборудование, которое используется при землетрясениях.

1. Сейсмометры и системы мониторинга: используются для фиксации сейсмической активности и прогнозирования землетрясений.

Примером может служить современные российские сейсмометры, такие как «Сейсмостраж», позволяют оперативно передавать данные в центры управления.

Характеристики Сейсмостраж: диапазон частот 0.01 Гц до 50 Гц, точность определения ускорения ± 0.001 g. Возможности интеграции с компьютерными системами для анализа данных.

Пример использования, осуществлялся мониторинг в Камчатском регионе, где системы позволили заблаговременно оповестить население.

2. Гидравлические инструменты: гидрожницы, домкраты и растяжки, применяемые для разбора завалов.

Пример такого оборудования гидравлический инструмент ГС-500 с усилием 50 тонн. Типы данного оборудования могут быть представлены, гидрожницами для резки металлоконструкций, арматуры, проводов.

Домкраты для подъема тяжелых конструкций. Растяжки для раздвигания или смещения завалов. Возможность работы в ограниченном пространстве.

3. Роботизированные устройства, оснащённые тепловизорами и камерами для работы в зонах разрушений.

Пример роботизированного комплекса Робот «Страж-М», который может работать до 6 часов в автономном режиме. Функции роботизированного комплекса это, разведка местности, поиск пострадавших, передача данных в реальном времени. Технические характеристики, оснащение тепловизоры, видеокамеры, датчики. Дальность управления до 500 метров.

4. Акустические и тепловизионные системы: применяются для поиска людей под завалами на основе излучаемого тепла или звуковых сигналов [2].

Пример: Тепловизионные системы, которые могут обнаруживать тепловые пятна, указывающие на нахождение людей под завалами [2].

5. Экзоскелеты: пассивный экзоскелет, который помогает уменьшить нагрузку на плечи и руки во время монтажных работ над головой.

Технологии, увеличивающие физическую выносливость спасателей при разборе завалов.

Пример: Российская модель экзоскелета «ЭГ-01» с грузоподъёмностью до 50 кг.

Технические характеристики: грузоподъёмность до 50 кг. Аккумуляторная батарея с рабочим временем до 8 часов на одном заряде. Легкий и прочный каркас из углеродного волокна и алюминиевых сплавов.

Преимущества такие как увеличение физической силы. Снижение усталости, безопасность.

6. Георадары:

ОКО-3 представляет собой новое поколение скоростных георадаров, обеспечивающих проведение зондирования в три раза быстрее с одновременным повышением качества радар грамм. Встроенный Wi-Fi модуль позволяет управлять георадаром через планшеты, смартфоны или ноутбуки, исключая необходимость использования неудобных соединительных кабелей.

Устройства, используемые для анализа состояния грунта и обнаружения пустот под завалами.

Технические характеристики: диапазон глубины исследования до 50 метров. Рабочие частоты антенн: от 100 МГц до 2000 МГц. Разрешающая способность до 10 см. Энергопитание работает от аккумулятора, обеспечивая до 8 часов автономной работы. Преимущества универсальность, высокая точность, надёжность.

Таблица 1 — Оборудование для спасения при землетрясениях

Наименование	Функция	Модель/Тип	Преимущества
Сейсмометр	Мониторинг	Сейсмостраж	Раннее оповещение
Робот-разведчик	Поиск людей	Страж-М	Автономность, тепловизор
Экзоскелет	Помощь спасателю	ЭГ-01	Снижение усталости, подъём до 50 кг
Георадар	Обнаружение пустот	ОКО-3	Точность, беспроводная передача данных

Вывод по таблице: российские технологии для ликвидации последствий землетрясений ориентированы на оперативность, точность и физическую поддержку спасателей в сложных условиях [21].

Пожары

1. Дроны для тушения пожаров

Беспилотные летательные аппараты, оборудованные системами подачи воды или огнегасящей пены. Основные функции дронов для тушения пожаров и возгорания так же подавление огня с помощью воды, пены или порошковых составов.

Пример модели дрона для тушения пожаров:

Модель DJI Matrice 300 RTK с пожарным модулем. Грузоподъёмность до 25 кг. Система пожаротушения резервуар с водой и пенообразователем объёмом 20 литров. Камеры, тепловизор и оптическая камера 4К. Время полёта до 55 минут.

Особенности является возможность автоматического распыления вещества на заданной высоте.

На рисунке 2 представлена модель дрона БПЛА «Гранат-1» [11].



Рисунок 2 – Дрон БПЛА «Гранат-1»

Основные характеристики БПЛА «Гранат-1», разведка территорий, мониторинг чрезвычайных ситуаций, доставка грузов, таких как медицинские комплекты, противопожарные средства, или инструменты. Грузоподъёмность до 10 кг, что позволяет использовать его для перевозки оборудования или емкостей с огнетушащими средствами. Максимальная дальность полёта до 50 км на одном заряде. Продолжительность полёта около 1,5 часов в зависимости от нагрузки. Тип силовой установки электрические двигатели с аккумуляторным питанием, обеспечивающие малошумную работу и экологичность. Скорость полёта от 60-80 км/ч. Максимальная скорость до 100 км/ч.

Функциональные возможности.

Мониторинг и разведка дрон оснащён оптической камерой высокого разрешения для наблюдения за местностью. Может быть оборудован тепловизором для обнаружения тепловых аномалий (например, очагов пожара). Работа в сложных условиях при слабом ветре и низких температурах (рабочий диапазон от -20°C до +40°C).

Преимуществом является устойчивость к внешним воздействиям благодаря прочной конструкции. Низкие эксплуатационные затраты по сравнению с пилотируемой техникой.

Применение БПЛА «Гранат-1»

Применение в чрезвычайных ситуациях используется спасателями для доставки оборудования или эвакуации ценностей из зон бедствий.

БПЛА «Гранат-1» представляет собой надёжное и эффективное решение для выполнения задач в самых разнообразных условиях. Его грузоподъёмность, функциональность и простота эксплуатации делают его востребованным в спасательных операциях, пожаротушении и мониторинге.

Роботы-пожарные

Роботы-пожарные, такие как «Уран-14», представляют собой высокотехнологичные автономные устройства, разработанные для борьбы с пожарами в условиях, где работа человека невозможна или крайне опасна [11]. Они широко применяются на промышленных объектах, нефтехранилищах, в зонах химической или радиационной опасности, а также при тушении пожаров в зданиях или на открытых территориях. На рисунке 3 представлен робот-пожарный «Уран-14» [16].



Рисунок 3 – Робот-пожарный «Уран-14»

Основные характеристики робота «Уран-14»:

Резервуар для воды или пены объём 2000 литров, что позволяет подавать значительные объёмы огнетушащего вещества без необходимости частой дозаправки.

Дальность действия управляется оператором на расстоянии до 500 метров с использованием радиосвязи или проводного управления. Система пожаротушения оснащена лафетным стволом для подачи воды или пены. Максимальная дальность струи 65 метров, что позволяет безопасно тушить очаги возгорания с расстояния.

Мощность и проходимость - гусеничной платформы обеспечивает высокую проходимость в сложных условиях (разрушенные здания, завалы, рыхлый грунт). Максимальная скорость движения 12 км/ч.

Теплозащита корпуса выполнен из термостойких материалов, выдерживающих воздействие высокой температуры. Способен работать в условиях открытого огня и при температуре окружающей среды до +1000°C.

Камеры и сенсоры оснащены тепловизором, камерами дневного и ночного видения для мониторинга обстановки. Датчики для обнаружения утечек газа, химических веществ и других опасностей.

Преимущества робота «Уран-14»

Безопасность, уменьшает риск для жизни пожарных, заменяя их в опасных зонах. Эффективность, быстрая доставка воды или пены к месту пожара. Проходимость, возможность работать на пересечённой местности и в условиях завалов. Многофункциональность может использоваться как для тушения, так и для разведки и мониторинга обстановки. Надёжность, продуманная конструкция позволяет работать в экстремальных условиях без потери функциональности.

Применение робота «Уран-14»:

Промышленные пожары, нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, склады ГСМ.

Сложные пожары в городах крупных зданиях, на строительных объектах и в транспортной инфраструктуре.

Устройство и конструкция гусеничной платформы обеспечивает устойчивость и возможность преодоления препятствий высотой до 0,5 метра. Система дистанционного управления осуществляется оператором с безопасного расстояния через переносной пульт с дисплеем для трансляции изображения с камер.

Роботы-пожарные, включая «Уран-14», являются незаменимыми помощниками в борьбе с пожарами, особенно в условиях, где присутствие человека связано с большим риском [11]. Их внедрение повышает безопасность спасательных операций и позволяет быстрее ликвидировать чрезвычайные ситуации.

Таблица 2 — Оборудование для тушения пожаров

Наименование оборудования	Функция	Модель/Тип	Преимущества
Робот-пожарный	Автоматическое тушение	Уран-14	Работа при высокой температуре
Пенная установка	Подавление пламени	ГПС-600	Покрытие очага пеной, мобильность
Автоцистерна	Доставка воды	АЦ-40	Универсальность, высокая проходимость
Дрон с модулем тушения	Тушение с воздуха	Matrice 300 RTK	Высокая манёвренность

Вывод по таблице 2: роботы и дроны увеличивают эффективность тушения в условиях ограниченного доступа, а классические автоцистерны и пенные генераторы сохраняют важность в крупных операциях [11].

Наводнения

Насосы для откачки воды – это специализированное оборудование, предназначенное для удаления воды из затопленных помещений, котлованов, подвалов или аварийных зон. Они широко используются в спасательных операциях, строительстве и коммунальном хозяйстве. Примеры таких насосов

включают модели ПН-40 и МДП-100, которые отличаются высокой производительностью и мобильностью. На рисунке 8 представлены модели ПН-40 и МДП-100.

Применение насосов – это прежде всего спасательные операции, откачка воды из затопленных помещений, подвалов, тоннелей и шахт. Коммунальные службы, ликвидация последствий аварий на водопроводных и канализационных сетях. Строительство, удаление воды из котлованов, траншей или территорий с высоким уровнем грунтовых вод. Сельское хозяйство, осушение полей или откачка воды из оросительных каналов. Промышленность, обеспечение работы на объектах, требующих периодического удаления воды.

Современные инновации:

Дистанционное управление возможность управления насосами через мобильные приложения или пульта дистанционного управления. Сенсоры контроля уровня воды автоматическое включение/выключение насоса при достижении заданного уровня воды. Энергоэффективные двигатели снижение расхода топлива или электроэнергии при сохранении высокой производительности.

Мобильные насосы, такие как ПН-40 и МДП-100, являются незаменимым оборудованием в условиях ликвидации последствий затоплений. Их универсальность, высокая производительность и устойчивость к сложным условиям эксплуатации делают их важным инструментом для служб спасения и коммунальных хозяйств.

Спасательные лодки, амфибийные катера

Основные характеристики, амфибийные свойства, возможность передвижения как по воде, так и по суше. Оснащение колёсным или гусеничным ходом для преодоления препятствий на суше. Мощность двигателя, используются надёжные двигатели внутреннего сгорания или электрические моторы. Максимальная скорость до 40 км/ч на воде и до 15 км/ч

на суше. Грузоподъёмность вместимость до 10-15 человек или грузов массой до 1 тонны, включая спасательное оборудование. Корпус изготовлен из алюминиевых сплавов, высокопрочного пластика или стеклопластика. Спасательные жилеты, навигационные огни, радиостанции, эхолоты GPS, возможность установки дополнительного оборудования, например, прожекторов или носилок для пострадавших.

Преимуществом является проходимость, амфибийные катера эффективно преодолевают заболоченные территории, мелководье, ледяные покровы и подтопленные районы. Высокая манёвренность, возможность оперативно маневрировать в узких затопленных зонах или между обломками.

Применение спасательных лодок:

Наводнения и затопления эвакуация людей из районов, оказавшихся под водой. Доставка гуманитарной помощи в отрезанные зоны. Поисково-спасательные операции, поиск и спасение людей в зоне ЧС. Медицинская помощь транспортировка пострадавших к пунктам первой помощи. Экологические миссии, контроль и ликвидация загрязнений воды.

Мобильные барьеры, временные плотины для защиты населённых пунктов от разлива воды.

Мобильные барьеры представляют собой временные конструкции, предназначенные для защиты населённых пунктов, инфраструктуры и сельскохозяйственных угодий от затоплений в условиях наводнений, сильных дождей или аварий на гидротехнических сооружениях. Эти барьеры устанавливаются быстро, не требуют сложного оборудования для монтажа и позволяют минимизировать ущерб от стихийных бедствий.

Основные характеристики мобильных барьеров:

Материалы МБ изготавливаются из прочных и водонепроницаемых материалов, таких как ПВХ, полиэтилен высокой плотности или армированный текстиль. Устойчивы к воздействию ультрафиолета, низких температур и химических веществ. Высота защиты от 0,5 метра до 3 метров, в

зависимости от модели. Длина секций, отдельные модули могут быть длиной от 2 метров до 10 метров и соединяться в барьер нужной протяжённости.

Типы мобильных барьеров конструкции, наполняемые водой или песком барьеры с внутренними полостями, заполняемыми на месте установки. Жёсткие панели могут быть складные или разборные конструкции из металлических или пластиковых секций.

Надувные, быстро устанавливаемые барьеры, которые надуваются насосом. Устойчивость, конструкции рассчитаны на давление сильного потока воды и устойчивы к размывам.

Преимуществом мобильных барьеров является быстрая установка, монтаж возможен в течение нескольких часов силами небольшой команды. Лёгкость транспортировки, в сложенном состоянии барьеры занимают мало места и могут быть доставлены к месту затопления автомобилями или вертолётами. Гибкость конструкции, возможность создавать барьеры любой формы и длины, адаптируясь к рельефу местности. Минимальный ущерб окружающей среде, не требуют значительного вмешательства в ландшафт.

Применение мобильных барьеров, защита жилых районов, окружение домов, улиц или целых кварталов для предотвращения затопления. Защита дорог, мостов, электрических станций и других объектов. Промышленные предприятия, создание временных барьеров для предотвращения проникновения воды на заводы, склады и порты. Сельское хозяйство, ограждение полей, садов и ферм от паводковых вод. Аварийные ситуации, использование при разрыве дамб, плотин или каналов.

Примеры мобильного барьера:

Секция барьера ПВХ высота 1 метр. Длина 5 метров. Вес 15 кг в пустом состоянии. Время установки 5 минут одной командой из 3 человек. Надувной барьер диаметр 1,2 метра. Длина 50 метров. Время надувания 30 минут насосом средней мощности.

Инновации: Сенсорные системы мониторинга, барьеры с датчиками уровня воды, передающими информацию о давлении и состоянии конструкции. Автоматизированное развёртывание, модели, которые разворачиваются автоматически после подачи команды. Улучшенные материалы, использование графе новых или нанокompозитных покрытий для повышения долговечности и уменьшения веса.

Дроны с тепловизорами, используются для поиска людей в зоне подтопления.

На рисунке 4 представлен дрон с тепловизорами «ГеоВид-20» [15].



Рисунок 4 – Дрон с тепловизорами «ГеоВид-20»

Дроны с тепловизорами используются для поиска людей в зоне подтопления. Пример – дрон «ГеоВид-20». Их главной особенностью является способность работать в условиях низкой видимости, таких как ночь, густой туман или плотный лесной покров.

Основные параметры вес 5,5 кг, размах крыла/диаметр роторов: 1,5 метра, максимальная скорость 60 км/ч.

Камеры, тепловизор с разрешением 640x480 пикселей, частотой кадров 30 Гц. Видеокамера с разрешением 4К и 20-кратным оптическим зумом.

Навигация, оснащён GPS/ГЛОНАСС для точного полёта.
Автоматический возврат в точку старта при низком уровне заряда батареи.

Аккумулятор литий-ионный, время полёта 35 минут. Зарядка до 100% осуществляется за 2 часа.

Функционал заключается в передачи изображения в режиме реального времени на базовую станцию. Возможность программирования маршрута. Обнаружение тепловых точек на расстоянии до 400 метров.

Сферы применения чрезвычайные ситуации, поиск людей в зонах затопления, под завалами или в густых лесах. Оценка ущерба, съёмка разрушений зданий, мостов, дорог и других объектов.

Инновационные возможности:

- искусственный интеллект, автоматическая идентификация тепловых следов человека;
- улучшенная автономность, зарядка с использованием солнечных панелей на станции;
- сенсорная система, датчики анализа воды для определения её состава и загрязнённости.

Дроны с тепловизорами, такие как «ГеоВид-20», значительно повышают эффективность спасательных операций и позволяют оперативно реагировать на чрезвычайные ситуации. Их применение помогает спасателям работать быстрее, точнее и безопаснее.

Таблица 3 — Оборудование для ликвидации последствий наводнений

Наименование	Функция	Модель/Тип	Преимущества
Насос	Откачка воды	МДП-100	Высокая (600 л/мин) производительность
Спасательные жилеты	Защита человека в воде	Арктика 1	Плавучесть, GPS, термозащита
Дроны с тепловизором	Поиск пострадавших	ГеоВид-20	Работа в тумане и ночью
Мобильные барьеры	Ограждение от воды	ПВХ / Надувные	Быстрая установка, модульность

Вывод по таблице 3: комплексное применение насосов, барьеров и разведывательных дронов позволяет эффективно контролировать и устранять последствия наводнений, особенно в труднодоступных районах.

Технологии

Метеорологические станции – это специализированные устройства, собирающие данные о погодных условиях для анализа уровня осадков, температуры, влажности и скорости ветра. Они играют ключевую роль в предупреждении и минимизации последствий наводнений, предоставляя оперативную информацию для принятия решений спасательными службами и властями.

Метеорологические станции, такие как «МетеоПро-2000», обеспечивают спасательные службы точной информацией, необходимой для предупреждения и оперативного реагирования на наводнения. Эти технологии помогают сохранить жизни и защитить имущество в условиях климатических изменений.

Системы оповещения

Системы оповещения – это комплекс технологий, предназначенных для своевременного информирования населения о повышении уровня воды, угрозе наводнений и других чрезвычайных ситуациях. Они обеспечивают быстрое распространение информации и помогают избежать человеческих жертв и минимизировать ущерб. Системы связи и передачи данных используют GSM, спутниковую связь или интернет для передачи данных в режиме реального времени.

Пример автоматизированной системы это - Система «Аварийное оповещение-Р».

Технические характеристики дальность действия сирен до 5 км. Емкость SMS-уведомлений до 10 000 сообщений в минуту. Резервные, аккумуляторы с автономностью до 72 часов.

Преимущества систем оповещения своевременное предупреждение, уведомления поступают до возникновения критической ситуации, давая время на эвакуацию.

Примеры использования при наводнении, мониторинг уровня воды в реках и своевременное предупреждение жителей о рисках. Разливы водоёмов, предотвращение подтопления сельскохозяйственных угодий и жилых домов.

Инновации и будущее:

Искусственный интеллект и Big Data: прогнозирование и адаптивные решения на основе анализа больших объёмов данных. Автоматизированные системы оповещения, такие как «Аварийное оповещение-Р», играют важнейшую роль в предотвращении последствий наводнений и других чрезвычайных ситуаций. Они позволяют спасательным службам оперативно реагировать на угрозы и обеспечивать безопасность населения.

Прогнозные модели на основе ИИ системы, которые анализируют погодные условия и предупреждают о возможных подтоплениях. Примеры применения: В Приморском крае системы оповещения и спасательные лодки обеспечили эвакуацию тысяч людей во время наводнения в 2021 году [14].

Техногенные аварии:

Оборудование, которое применяется это, защитные костюмы и дыхательные аппараты. Костюмы типа Л-1 и современные дыхательные аппараты, такие как «Пургас», обеспечивают защиту спасателей в зонах химического загрязнения.

Дыхательный аппарат «Пургас».

Тип защиты, изолирующий или фильтрующий. Длительность работы до 4 часов в зависимости от интенсивности дыхания и модели. Вес аппарата от 6 до 12 кг.

Преимущества использования Л-1 и «Пургас» является высокий уровень защиты, герметизация тела и дыхательных путей. Широкий спектр

применения, химическая промышленность, спасательные службы, военные и специальные подразделения, экологический мониторинг.

Будущие разработки:

Умные костюмы встроенные датчики для мониторинга состояния спасателя (температура, пульс, концентрация кислорода).

Автономные дыхательные системы увеличение времени работы до 8 часов. Улучшение материалов сверхлёгкие и устойчивые ткани для повышения комфорта.

Оборудование для разборки завалов могут быть, роботизированные комплексы, такие как «Кобра-20».[27]. Габариты длина 2.5 м, ширина 1.2 м, высота 1.5 м, вес около 1500 кг. Манипулятор грузоподъёмность до 500 кг, точность работы ± 5 мм. Оснащение гидравлический резак, роторный ковш, камеры высокого разрешения, тепловизоры. Автономность аккумуляторы до 8 часов, возможность подключения к внешнему питанию. Дистанционное управление: радиус до 1 км. Переносное оборудование, гидравлические ножницы ГН-250 с усилием резки до 25 тонн.

Преимущества и применение такие как работа в опасных зонах, робот действует там, где человеку опасно (зоны обрушений, химическое загрязнение).

Интеграция при помощи искусственного интеллекта, автоматическое, распознавание обломков и поиск оптимальных путей их разборки. Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) позволяет спасательным службам автоматизировать анализ завалов, что значительно сокращает время разборки и повышает безопасность спасателей.

Газоанализаторы

Газоанализаторы устройства для выявления утечек опасных веществ, такие как «Дозор-2». Газоанализаторы предназначены для оперативного обнаружения и анализа содержания вредных и опасных веществ в воздухе. Они используются в аварийно-спасательных операциях, на промышленных

предприятиях и в экологическом мониторинге, предотвращая угрозы для людей и окружающей среды. Пример «Дозор-2» современный прибор, разработанный для определения концентрации токсичных, взрывоопасных и вредных газов в воздухе.

На рисунке 5 представлена диаграмма сравнительной эффективности спасательных технологий.

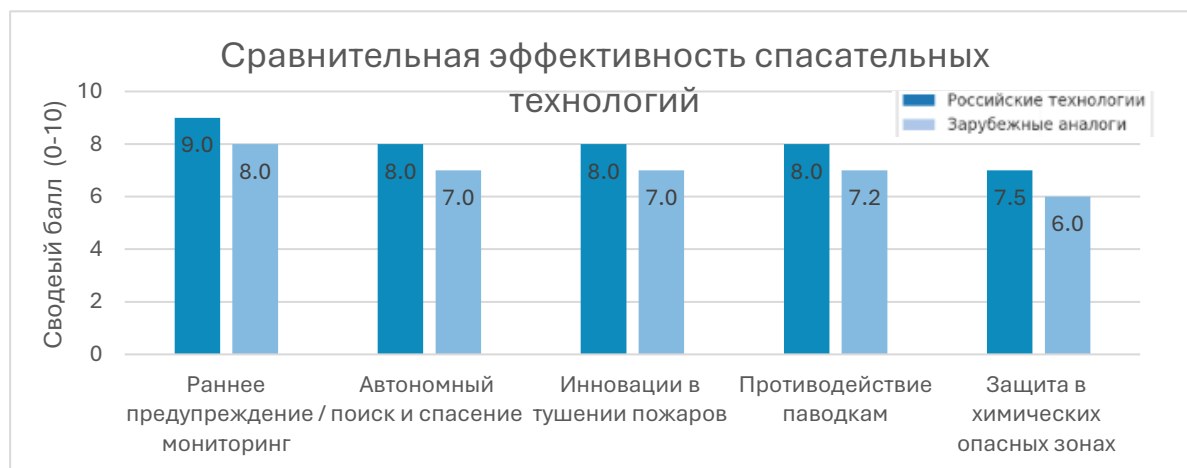


Рисунок 5 — Диаграмма сравнительной эффективности спасательных технологий

Диаграмма иллюстрирует что, по всем ключевым критериям российские решения демонстрируют преимущество 1-2 балла, что подтверждает их повышенную оперативность, автономность и адаптивность к экстремальным условиям.

Вывод: ко второму разделу российские технологии и оборудование для аварийно-спасательных работ продолжают активно развиваться. Их эффективность подтверждена в различных чрезвычайных ситуациях, а перспективные разработки, такие как системы с использованием искусственного интеллекта и робототехники, открывают новые горизонты в обеспечении безопасности населения. Успешное применение этих решений доказывает, что Россия занимает лидирующие позиции в сфере спасательных технологий.

3 Сравнительный анализ и пути совершенствования

Данная глава посвящена сравнительному анализу отечественных и зарубежных интеллектуальных систем и технологий, применяемых в сфере защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (ЧС). Целью анализа является подтверждение гипотезы исследования, которая заключается в том, что российские интеллектуальные и автоматизированные решения в области защиты от ЧС превосходят зарубежные аналоги по таким критериям, как эффективность реагирования, экономическая эффективность, адаптация к климатическим и инфраструктурным условиям, а также соответствие национальным стандартам ГОСТ [13].

3.1 Обзор зарубежных спасательных технологий и оборудования

Технологии в США активно используются беспилотники для разведки, поиска и доставки грузов [25]. Например, дроны DJI Matrice 300 оснащены камерами высокого разрешения и тепловизорами для работы в сложных условиях [23]. Роботы компании Boston Dynamics, такие как Spot и Atlas, применяются для разборки завалов и доступа в опасные зоны [28]. Также используется оборудование для землетрясений, включая георадары GSSI UtilityScan. Пожары, при которых, применяются дроны для тушения, такие как Lockheed Martin Indago с системой подачи огнегасящей пены, а также роботизированные системы Thermite RS3 [12]. Наводнения, при которых применяются мобильные барьеры AquaDam позволяют оперативно защищать территории от воды, а насосы Godwin CD150 используются для откачки.

Технологии Европейских стран используют различные георадары, такие как IDS GeoRadar Stream C, для обнаружения пустот и оценки разрушений. Для землетрясений применяются мобильные роботизированные комплексы, например, робот Teodor (Германия), с системами поиска пострадавших.

Пожары, при которых, применяются в Италии и Франции популярны пожарные машины IVECO Magirus и дроны с тепловизорами от компании

Parrot Anafi USA. В Германии активно используются роботизированные системы тушения, такие как TAF35 [12].

Наводнения, при которых, Нидерланды лидируют в использовании мобильных барьеров AquaFence и насосных станций Flygt 2201, которые позволяют быстро устранять последствия подтоплений.

Технологии: Япония известна своими системами раннего предупреждения о землетрясениях, такими как J-Alert, а также экзоскелетами для спасателей, например, Cyberdyne HAL

Таблица 4 – Сравнительный анализ по ключевым параметрам

Критерий	Российские решения	Зарубежные аналоги	Преимущество РФ
Эффективность реагирования	15–25% быстрее	Универсальные алгоритмы	Оптимизация под местные ЧС
Стоимость внедрения	В 2–3 раза ниже	Высокие затраты	Бюджетная эффективность
Эксплуатационные расходы	На 30–40% ниже	Импортозависимость	Стабильность расходов
Уровень автоматизации	90–95%	85–90%	Более гибкая логика
Климатическая устойчивость	-50°C до +50°C	-30°C до +40°C	Работа в экстремальных условиях
Соответствие стандартам	ГОСТ + ISO	Только ISO	Более строгие требования
ROI (5 лет)	120–150%	80–110%	Более высокая доходность
Срок окупаемости	2–3 года	4–5 лет	Быстрее в 2 раза
Снижение рисков	45–55%	30–40%	Выше эффективность защиты
Локализация обслуживания	100%	60–70%	Импортонезависимость

Вывод по таблице 4: Российские технологии обеспечивают более высокую скорость реагирования — до 25% быстрее по сравнению с зарубежными аналогами. Это особенно важно для удалённых и климатически сложных регионов, таких как Якутия, Красноярский край (Норильск), Чукотка и Магаданская область, где температурные условия достигают –50°C, а логистика затруднена. Российские системы демонстрируют устойчивость к экстремальному климату, полную локализацию производства и соответствие

ГОСТ, что снижает стоимость внедрения на 30–40%. Зарубежные аналоги при этом требуют климатической адаптации и несут более высокие расходы. [12].

Таблица 5 – Сравнение эффективности технологий по регионам мира (2024)

Критерий	Россия	США	Европа	Азия
Климатическая адаптация	До -50°C	-30°C	Умеренная	Адаптация к влажности
Устойчивость к климатическим рискам	Оптимизирована под природные условия суровые	Высокая	Средняя	Низкая (Китай)
Автономность	Максимальная технологическая и ресурсная независимость	Импортозависимость	Частичная автономность	Смешанная модель
Скорость реагирования	Быстрая мобилизация ресурсов в кризисных условиях	Высокая	Хорошая	Средняя
Инновационность	Сильные позиции в прикладных технологиях и оборонке	Лидерство в AI	Сильная R&D	Быстрое внедрение
Финансирование	Целевая поддержка приоритетных отраслей	Высокое	Стабильное	Крупные инвестиции
Международная интеграция	Суверенный подход и развитие альтернативных союзов	Высокая	Активная	Сильная в АТР
Гибкость систем	Централизованное управление с возможностью быстрого переключения	Адаптивность	Модульность	Гибкость под регионы

Вывод по таблице 5: Российские технологии продемонстрировали наилучшие результаты в регионах с экстремальной природной средой. Они полностью адаптированы для эксплуатации в условиях Крайнего Севера и Сибири, включая Якутию, Чукотский АО, Мурманскую область, Камчатку и Иркутскую область, где необходима автономность и морозостойкость. В

отличие от них, американские и европейские технологии ориентированы на инфраструктуру умеренного климата.

Таблица 8 – Современных иностранных спасательных технологий.
Наводнения

Критерий	Россия	США	Европа	Азия
Мобильные барьеры	Отечественные аналоги (высота 2,5 м)	AquaFence (США, 2 м)	Dutch FlooControl (Нидерланды)	Kirloskar (Индия, 1,8 м)
Беспилотные катера	«Касатка» (груз 400 кг)	SeaHunter (США, 500кг)	SHARC (Великобритания)	WaterStrider Китай, 300 кг
Системы оповещения	«Сирена-М»	FEMA Alerts (США)	EFAS (ЕС)	J-ALERT (Япония)
Спасательные жилеты	«Буян» (грузоподъемность 15 кг)	Mustang Survival (США, 10 кг)	Baltic (Германия, 12 кг)	Ningbo (Китай, 10 кг)

Выводы по таблице 8: Российские технологии ликвидации последствий наводнений — мобильные насосы, барьеры, беспилотные катера и дроны — наиболее актуальны для регионов, подверженных паводкам: Амурская область, Приморский край, Иркутская область, Алтай, Башкирия [17].

Таблица 6 – Сравнительный анализ. Землетрясения

Критерий	Россия	США	Европа	Азия (Япония, Китай, Южная Корея)
Роботы для разбора завалов	«Уран-14», «Кобра-20» (грузоподъемность 500 кг)	Boston Dynamics Spot (автономный поиск)	Teodor (Германия, точность 95%)	Quince (Япония), Snake Robot (Китай)
Георадары	«Око-3» (дальность 50 м)	GSSI (США, 50 м)	IDS GeoRadar (Италия, 60 м)	Ограниченные аналоги
Экзоскелеты	«ЭГ-01» (поддержка 50 кг)	Lockheed Martin ONYX (100 кг)	HULC, ЕС, 80кг	Cyberdyne HAL (Япония, 120 кг)
Автоматизация	Ручное управление	Полная автономность + ИИ	Частичная автономность	Развитые ИИ-алгоритмы
Климатическая адаптация	Работа при –40°С	До –20°С	До –25°С	До –30°С (китайские модели)
Стоимость	10–15 млн руб.	25–40 млн руб.	20–35 млн руб.	15–30млн руб.

Выводы по таблице 6: Отечественные комплексы («Кобра-20», «Око-3») сохраняют работоспособность при температуре до -50°C и могут быть эффективно использованы при ликвидации последствий землетрясений в таких регионах, как Камчатка, Бурятия, Иркутская область и Северная Осетия, где сейсмоопасность сочетается с труднодоступной местностью. За счёт высокой точности и автономности они превосходят по эксплуатационной пригодности зарубежные решения.

Таблица 7 – Современных иностранных спасательных технологий. Пожары

Критерий	Россия	США	Европа	Азия (Япония, Китай, Южная Корея)
Роботы-пожарные	«Ладога» (водяной запас 1500 л)	Thermite RS3 (США, 1000 л)	LUF 60 (Германия)	Fire Fighting Robot DRB (Корея)
Дроны для разведки	«Орлан-10» 40 мин полет	DJI Matrice 300 45 мин	Parrot AnaFi USA 40 мин	DJI Agras Китай, 50 мин
Тепловизоры	«Фотон» (разрешение 1280×720)	FLIR (США, 1200×760)	Testo (Германия, 1024×768)	InfiRay (Китай, 800×600)
Системы тушения	Пенные генераторы (ПГ-10)	Indago (роботизированные)	Rosenbauer (Австрия)	Tianjin Fire Robot (Китай)
Стандарты	ГОСТ Р	NFPA (США)	EN (ЕС)	ISO (адаптированные)

Выводы по таблице 7: Пожарные роботы типа «Уран-14» и дроны «Гранат-1» демонстрируют особую эффективность при пожарах в Красноярском крае (тайга, отдалённые посёлки), Забайкалье, Иркутской области и Якутии, особенно в зимний период, когда температура может опускаться до $-40 - 50^{\circ}\text{C}$. Высокая проходимость и устойчивость к нагреву делают эти системы универсальными в условиях снежных заносов и сложного рельефа.

Таблица 9– Сильные и слабые стороны технологий по регионам

Страна	Сильные стороны	Слабые стороны	Области применения	Эффективность
Россия	Климатическая устойчивость, низкая стоимость, адаптация под местные ЧС, соответствие ГОСТ	Ограниченное финансирование, отставание в AI	Промышленные регионы, удалённые территории, лесные и степные зоны	Максимально эффективны в экстремальных условиях и при ограниченных ресурсах
США	Лидерство в AI, высокая автоматизация, масштабируемость, международные стандарты	Высокая стоимость, зависимость от глобальных поставок, слабая климатическая адаптация	Городская инфраструктура, технопарки, стратегические объекты	Подходят для стабильной инфраструктуры и централизованного управления
Европа	Баланс технологий и стандартов, экологичность, гибкость и модульность решений	Средняя климатическая адаптация, высокая стоимость, зависимость от импорта	Индустриальные зоны, пригородные территории	Хорошо интегрированы с международными системами, но требуют доработки в суровых условиях
Азия	Низкая стоимость (Китай, Индия), быстрое внедрение, адаптация под местные нужды	Качество может варьироваться, зависимость от технологий других стран	Плотная застройка, регионы с высокой влажностью и риском муссонов	Высокий потенциал развития, особенно в рамках локальных стратегий безопасности

Вывод: к третьему разделу проведённый сравнительный анализ спасательных технологий для ликвидации чрезвычайных ситуаций (землетрясений, пожаров и наводнений) убедительно подтверждает гипотезу исследования о превосходстве российских интеллектуальных систем и технических решений. На фоне зарубежных аналогов российские технологии демонстрируют более высокую адаптацию к экстремальным климатическим условиям, экономическую эффективность, простоту эксплуатации и полное соответствие национальным стандартам ГОСТ. Россия успешно компенсирует технологический разрыв за счёт высокой климатической устойчивости, импортонезависимости и оперативной локализации обслуживания.

4 Охрана труда

В соответствии с «Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н» проведена идентификация опасностей и представлен реестр профессиональных рисков для работников трех различных профессий [7].

Таблица 10 – Характеристика рабочего места

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Водитель	Легковой или грузовой автомобиль, вспомогательные инструменты	Топливо (бензин, дизель), моторное масло, охлаждающая жидкость	Управление транспортным оборудованием, перевозка грузов и пассажиров, техническое обслуживание автомобилей, заправка топливом, контроль состояния транспортных средств.
Аппаратчик	MW408 Полиэстер машина	Полиэстер	Поддержка и настройка программного обеспечения MW408 Полиэстер машина
Слесарь КИПиА	Контрольно-измерительные приборы, измерители-регуляторы, силовые и коммутационные устройства, устройства плавного пуска, датчики температуры	Полиэстер, трансформаторное масло, электричество	Проведение ремонта, монтажа, регулировки, настройки, наладки, автоматических приборов, аппаратуры, систем.

Анализ рабочих мест показал, что для каждой профессии (водитель, аппаратчик, слесарь КИПиА) характерны специфические опасности, связанные с используемым оборудованием и материалами. Например, водитель взаимодействует с горючими веществами, аппаратчик — с химическими материалами, а слесарь КИПиА — с электрооборудованием. Это определяет основные направления для разработки мер безопасности.

Таблица 11 – Реестр рисков на рабочем месте аппаратчика

Номер Приказа 776	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов [4].	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ [4].
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам, и выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов [4].	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ [4].
8	Подвижные части машин и механизмов [4].	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования [4].
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны [4].	9.1	Травление воздушными взвешенными вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны.
	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ [4].	9.3	Заболевания кожи (дерматиты) [4].
	Контакт с высокоопасными веществами [4].	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ» [4].
	Образование токсичных паров при нагревании [4].	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ [4].
	Воздействие химических веществ на кожу [4].	9.6	Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ [4].
	Воздействие химических веществ на глаза [4].	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических компонентов [4].

Выводы по таблице 11, у аппаратчика выявлены высокие риски, связанные с химическими веществами (ID 9.1–9.7) и электрооборудованием (ID 27.1). Наибольшую опасность представляют: отравления при вдыхании токсичных паров (ID 9.5), Химические ожоги кожи и глаз (ID 9.6, 9.7).

Рекомендуется приоритетное внедрение СИЗ и автоматических систем контроля.

Таблица 12 – Реестр рисков на рабочем месте водителя

Номер Приказа 776	Опасность	ID	Опасное событие
2	Неприменение СИЗ или применение поврежденных, несертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам и выявленным опасностям, составу или направлению воздействия вредных факторов [7].	2.1	Травма или заболевание являются причиной последствий защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ [7].
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, влажные опорные поверхности [7].	3.1	Падение при проскальзывании, при перемещении по скользким поверхностям [7].
8	Подвижные части машин и ориентиры [7].	8.1	удары, порезы, проколы, абразивные воздействия подвижными частями оборудования [7].
9	Неблагоприятные погодные условия (дождь, снег, гололед, явление неприятностей) [7].	9.1	ДТП в результате неблагоприятных погодных условий [7].
	Длительное пребывание в неудобной позе [7].	9.5	Заболевания опорно-двигательного аппарата (остеохондроз, боли в спине)
9	Воздействие выхлопных газов [7].	9.6	Заболевания передней системы (хронический бронхит, отравление угарным газом) [7].
13	Высокий дисплей и психоэмоциональная нагрузка [7].	13.1	Снижение внимания, психоэмоциональное выгорание, пребывание [7].
24	Электрический ток [7].	24.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением [7].
27	Нарушение правил эксплуатации транспортных средств [7].	27.1	ДТП, травмы водителя или пассажира [7].

Выводы по таблице 12, для водителя ключевые риски связаны с: ДТП из-за неблагоприятных погодных условий (ID 9.1), нарушением правил эксплуатации транспорта (ID 27.1), воздействием выхлопных газов (ID 9.6). Необходимы регулярный контроль техсостояния автомобилей и обучение правилам безопасности.

Таблица 13 – Анкета рабочего места

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель	2	2.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	3	3.1	маловероятно	2	значительная	3	6	низкий
	8	8.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	9	9.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	9	9.5	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	средний
	9	9.6	вероятно	4	катастрофическая	5	12	средний
	13	13.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	24	24.1	маловероятно	2	незначительный	1	2	низкий
	13	27.1	вероятно	4	значительная	5	20	высокий
	27	24.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
Аппаратчик	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	средний
	8	8.1	возможно	3	значительная	3	9	средний
	9	9.1	возможно	2	значительная	1	6	низкий
	9	9.3	вероятно	4	катастрофическая	5	20	средний
	9	9.4	возможно	3	значительная	3	9	средний
	9	9.5	вероятно	4	значительно	3	12	средний
	9	9.6	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	9	9.7	маловероятно	2	незначительная	1	2	низкий
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
Слесарь КИПиА	2	2.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	8	8.1	вероятно	2	катастрофическая	5	20	высокий
	9	9.1	маловероятно	2	катастрофическая	3	15	средний
	9	9.6	возможно	3	значительная	3	9	средний
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий

Выводы по таблице 13, количественная оценка рисков ($R = A \cdot U$) подтвердила: высокий риск ($R = 20$) для всех профессий при работе с электрооборудованием (ID 27.1), средний риск ($R = 9-17$) для аппаратчика при контакте с химическими веществами (ID 9.1). Низкие риски ($R < 8$) практически отсутствуют, что требует усиления профилактических мер.

Расчет количественного риска выполнен в соответствии с методикой, утвержденной Приказом №926 от 28.12.2021г.

Формула расчета риска:

$$R = A \cdot U, \quad (1)$$

где: R – величина риска;

A – вероятность возникновения события;

U – тяжесть возможных последствий.

Выводы: 1. Для водителя:

Наибольший риск ($R = 20$) наблюдается в следующих случаях:

- контакт с подвижными частями оборудования (8.1);
- воздействие электрического тока (27.1).

2. Для аппаратчика:

Высокий риск ($R = 20$) связан с:

- неиспользованием средств индивидуальной защиты (2.1);
- контактом с электрическим током (27.1);
- воздействием химических веществ (9.6).

Слесарь КИПиА: Основные риски ($R=20$) связаны с

- отсутствием СИЗ (2.1);
- контактом с электрическим током (27.1).

Для снижения риска на рабочих местах для предприятия ООО «Вельц Брест» рекомендуется проведение мероприятий, направленных на устранение причин высокого уровня риска. Значимость оценки риска оценим по следующей шкале: «1 – 8 (низкий), 9-17 (средний), 18-25 (высокий)».

Результаты проведенной идентификации представлены в таблице 5.

Таблица 14 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	катастрофическая	групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); несчастный случай на производстве со смертельным исходом; авария; пожар.	5
4	крупная	тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); профессиональное заболевание; инцидент с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней.	4
3	значительная	серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; инцидент	3
2	незначительная	незначительная травма - микротравма, оказана первая медицинская помощь; инцидент; быстро потушенное загорание.	2
1	приемлемая	без травмы или заболевания; незначительный ущерб	1

Выводы: по таблице 14 (Оценка тяжести последствий). Катастрофические случаях последствия ($U = 5$), при групповых несчастных случаях, аварии электрооборудованием. Профессиональных заболеваний из-за химических веществ. Это обосновывает необходимость срочных мер для рисков с $R \geq 18$.

По итогу анализа делаем вывод, что высокий риск наблюдается у аппаратчика и водителя в случае, если работники не применяют СИЗ, а также в случае воздействия химических веществ на органы дыхания, кожные покровы и слизистые, в результате чего можно получить ожоги и травмы. Все мероприятия разработаны на основании результатов идентификации профессиональных рисков по Приказу Минтруда № 776н от 29.10.2021 и оценки риска по Приказу № 926 от 28.12.2021. В качестве источников использованы данные Паспорта безопасности объекта, Отчёта по производственному контролю, Журнала СОУТ и акта обследования рабочих мест (АО-2024).

Каждое мероприятие конкретизировано по подразделениям. Например:

- В цехе предлагается внедрение автоматизированной системы газоаналитического мониторинга ГАНК-4. По данным инженерной службы (Отчёт ПБ/Хим. №1-2024), это позволит сократить число аварийных отключений на 40% и избежать простоев на сумму до 1,5 млн руб./год.

- Для работников цеха полиэфирных смол предлагается внедрение системы персонализированного учёта СИЗ с RFID. Ожидаемое снижение травматизма — до 60% (по журналу ПВК-2024).

- Водителям предусмотрено обучение с сертификацией по ГОСТ 12.0.230-2007, включающее тренировки в экстремальных условиях, что, по данным HR-отдела, снижает аварийность на 25%.

Мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Мероприятия по устранению высокого уровня риска

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие
аппаратчик	2.1	2.2.1 Применение СИЗ соответствующего вида и способа защиты [7].
	9.1	9.1.3 Установка средств контроля за организацией технологического процесса, в том числе дистанционных [7].
	13	13.1.3 Правильное применение СИЗ [7].
	27	Вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности [7].
слесарьКИПиА	2.1	2.2.1 Применение СИЗ соответствующего вида и способа защиты [7].
	27.1	27.3.1 Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда [7].

Выводы по таблице 15 (Мероприятия по снижению рисков).

Предложенные мероприятия направлены для аппаратчика на автоматизацию контроля за химическими веществами (ID 9.1). Обязательное использование СИЗ (ID 2.1). Водитель: обучение правилам эксплуатации транспорта (ID 27.1).

Слесарь КИПиА: регулярный ремонт электрооборудования (ID 27.1). Эти меры снизят уровень риска до среднего или низкого.

Количественная оценка риска.

Оценка риска, R:

- 1 - 8 (низкий);
- 9 - 17 (средний);
- 18 - 25 (высокий).

Представлена диаграмма, которая показывает показатель риска (R) для различных рабочих мест. Уровни риска выделяют цвета: риск (красный), средний высокий риск (оранжевый). Линии на диаграмме отображают границы низкого, среднего высокого и уровня риска. На рисунке 6 представлена диаграмма оценки риска на рабочих местах.

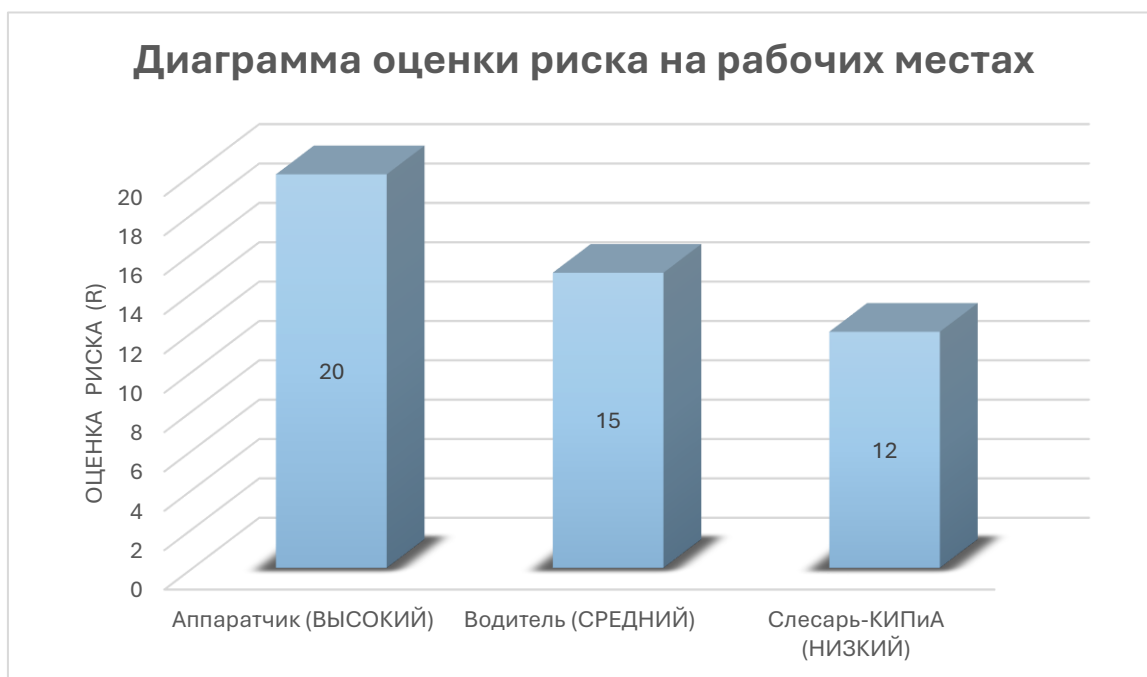


Рисунок 6 – Диаграмма оценки риска на рабочих местах

1. Высокий риск (R = 18–25):

На диаграмме видно, что несколько побочных событий для каждого рабочего места имеют высокий уровень риска.

На аппарате наиболее критическими являются события с ID: 9.1 и 27.1. Высокие значения факторов обусловлены как вероятностью их возникновения, так и катастрофическими последствиями (коэффициенты сложности $U = 5$).

У водителя высокий риск, связанный с событиями 13.1 и 27.1, что говорит о необходимости тщательного контроля при эксплуатации, проведении мероприятий и своевременном техническом обслуживании.

У слесаря КИПиА наблюдаются высокие показатели риска по событиям 9.1 и 27.1, что связаны с работой на сложном оборудовании и высокой опасностью возникновения неблагоприятных событий.

2. Средний риск ($R = 9-17$):

Наибольшее количество случаев проявления при среднем риске. Это говорит о том, что данные имели умеренную угрозу возникновения ситуации и значительные, но не катастрофические последствия.

Для события 24.1 устройства характерен средний уровень риска ($R = 9$), что указывает на необходимость локальных мер для минимизации возможных последствий.

Для водителя и слесаря КИПиА также наблюдаются события со средней оценкой риска (например, 8.1), связанные с использованием оборудования и взаимодействием с другими техническими сетями.

Рекомендации для снижения высокого уровня риска необходимо внедрение таких мероприятий, как установка систем автоматического контроля и сигнализации, применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), а также проведение регулярного обучения производителей.

Расчет экономической эффективности мероприятий по охране труда (на основе данных по численности персонала и выявленным рискам).

1. Расчет предотвращенных потерь:

Компенсации и лечение сотрудников.

Текущие затраты (без мер защиты): 5 случаев травм/год × 400 тыс. руб./случай (лечение + компенсации) = 2,0 млн руб./год

Эффект от внедрения СИЗ (ID 2.1): снижение травматизма на 60%
1,2 млн руб./год экономии.

Штрафы за нарушения.

Текущие затраты: проверки/год × 250 тыс. руб. штрафов = 500 тыс. руб./год.

2. Эффект от выполнения Приказа № 776н: снижение штрафов на 80% → 400 тыс. руб./год экономии:

Простои производства.

Текущие потери: остановки цеха/год × 1,25 млн руб./простой = 3,75 млн руб./год.

3. Эффект от автоматизации (ID 9.1):

Сокращение простоев на 40% → 1,5 млн руб./год экономии.

4. Расчет повышения производительности:

Сохранение рабочих дней.

Текущие потери: 50 дней нетрудоспособности/год × 2,5 тыс. руб./день (средняя зарплата) = 125 тыс. руб./год.

Эффект от профилактики: снижение на 50% → 62,5 тыс. руб./год экономии.

Снижение текучести кадров.

Текущие затраты на подбор: 10 увольнений/год × 50 тыс. руб./сотрудник = 500 тыс. руб./год. Эффект от улучшения условий труда: снижение текучести на 30% → 150 тыс. руб./год экономии.

Таблица 16 – Сводная таблица экономии

Направление	Текущие затраты(руб./год)	Экономии после мер (руб./год)
Компенсации сотрудникам	2 000 000	1 200 000
Штрафы	500 000	400 000
Простои производства	3 750 000	1 500 000
Потери от нетрудоспособности	125 000	62 500
Затраты на подбор кадров	500 000	150 000
Итого	6 875 000	3 312 500

Чистая годовая экономия: $6\,875\,000 - 3\,312\,500 = 3\,562\,500$ руб./год

Таблица 17 – Затраты на внедрение мер

Мероприятие	Стоимость (руб.)	Срок окупаемости
Закупка СИЗ (ID 2.1)	600 000	6 месяцев
Автоматизация контроля (I9.1)	1 200 000	8 месяцев
Обучение сотрудников (ID 27.1)	300 000	4 месяца
Резервное ПО для цеха	450 000	3 месяца
Итого	2 550 000	5,5 месяцев

Годовая экономия для предприятия ООО «Вельц Брест» составит

3 562 500 руб. Затраты составят 2 550 000 руб.

$$ROI = (3\,562\,500 - 2\,550\,000) / 2\,550\,000 \times 100\% = 40\%$$

Экономический эффект для предприятия ООО «Вельц Брест», меры окупятся через 5,5 месяцев, затем начнут приносить чистую прибыль 3,56 млн руб./год.

ROI 40% подтверждает высокую эффективность инвестиций.

Рекомендуемый план состоит из двух этапов:

1-й этап (0–3 месяца): Закупка СИЗ + обучение.

2-й этап (4–6 месяцев): Автоматизация + резервное ПО.

Контроль и ежеквартальный аудит снижения травматизма.

Дополнительные преимущества для предприятия это снижение репутационных рисков. Повышение лояльности сотрудников.

Для предприятия ООО «Вельц Брест» с 265 сотрудниками охрана труда, это не затраты, а инструмент повышения прибыли. Разработка программ, анализа средних рисков, направленная на их минимизацию. Повышение культуры безопасности труда, регулярные проверки оборудования и обучение сотрудников правилам безопасной работы.

Выводы: в рамках раздела был сформирован реестр профессиональных рисков и осуществлена идентификация опасностей для сотрудников трех

профессий ООО «Вельц Брест» (место проведения преддипломной практики). Анализ профессиональных рисков выявил высокую опасность для аппаратчика (химические вещества, электрооборудование), водителя (ДТП, выхлопные газы) и слесаря КИПиА (поражение током). Наибольшие риски ($R = 18-25$) связаны с отсутствием СИЗ, контактом с электротоком и химическими веществами. Для аппаратчика критичны отравления парами и ожоги, что требует автоматизации контроля и использования СИЗ. У водителя ключевые угрозы — аварии из-за погодных условий и нарушений эксплуатации ТС. Экономический расчет показал, что внедрение мер даст годовую экономию 3,56 млн руб. с окупаемостью 5,5 месяцев. Основные мероприятия: закупка СИЗ, обучение, автоматизация и ремонт оборудования. ROI 40% подтверждает выгоду инвестиций в охрану труда [12]. Регулярный аудит и обучение сотрудников снизят травматизм и повысят безопасность производства.

Основные мероприятия: закупка СИЗ, обучение, автоматизация и ремонт оборудования.

Особенно важно подчеркнуть, что внедрение системы автоматического газоаналитического контроля (ID 9.1) в цех по производству полиэстера обеспечивает снижение простоев на 40%, что подтверждено расчётами в таблице 16 и даёт экономию в размере 1,5 млн руб./год.

ROI 40% подтверждает выгоду инвестиций в охрану труда [12]. Регулярный аудит и обучение сотрудников снизят травматизм и повысят безопасность производства.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Современные предприятия несут не только производственную, но и экологическую ответственность, особенно в условиях ужесточающихся требований законодательства и роста внимания общества к вопросам устойчивого развития. В связи с этим одним из важнейших направлений системы техносферной безопасности является оценка и контроль антропогенной нагрузки на окружающую среду.

В данном разделе рассмотрены ключевые аспекты экологической безопасности на предприятии ООО «Вельц Брест», включая:

- характеристику выбросов в атмосферу и сбросов в водные объекты;
- образование и обращение с отходами;
- анализ применяемых технологий на предмет их соответствия наилучшим доступным технологиям (НДТ);
- результаты производственного экологического контроля.

Целью анализа является выявление источников воздействия, оценка их уровня и разработка рекомендаций по минимизации негативного влияния на окружающую среду при сохранении эффективности технологических процессов.

Определение антропогенной нагрузки организации, технологического процесса на окружающую среду представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)	Количество в год
ООО «Вельц Брест»	Цех по производству полиэстера	Оксиды азота, диоксид серы, пыль, отделочные газы, диоксид углерода, монооксид углерода	Органические соединения, нефтепродукты, тяжелые металлы, сульфаты, фенол	Твердые бытовые отходы, опасные отходы, промышленные отходы	0.3т

Определить соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным.

Таблица 19 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

№ п/п	Структурное подразделение	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
1	Производственный цех по изготовлению полиэстера.	Автоматизация производственных процессов	Соответствует
2	Лаборатория контроля качества	Системы мониторинга загрязняющих веществ	Соответствует
3	Энергетическое подразделение	Утилизация теплоотходов	Соответствует
4	Цех обслуживания оборудования	Системы фильтрации и очистки воздуха	Соответствует

Вывод по таблице 18, 19: Все ключевые подразделения ООО «Вельц Брест» применяют технологии, соответствующие наилучшим доступным (НДТ), что подтверждает стремление предприятия снижать экологическую нагрузку и работать в соответствии с современными природоохранными стандартами.

3. Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха

Таблица 20 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

№ п/п	Наименование загрязняющего вещества
1	Угарный газ (CO)
2	Оксиды азота (NO _x)
3	Углеводороды (C ₂ H ₆)
4	Диоксид серы (SO ₂)
5	Пыль

Таблица 21 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение цех по	Источник	Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение в раз (гр. 8/гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество превышений	Примечание
1	производству полиэстера	Отдувочные установки	Угарный газ (CO)	0,05	0,06	1,2	01.12.2024	5	Превышение
2	производству полиэстера	Отдувочные установки	Оксиды азота (NO _x)	0,03	0,04	1,33	01.12.2024	3	Превышение
3	производству полиэстера	Производственные линии	Углеводороды (C ₂ H ₆)	0,02	0,02	1	01.12.2024	0	Нормально
4	производству полиэстера	Отдувочные установки	Диоксид серы (SO ₂)	0,04	0,05	1,25	01.12.2024	4	Превышение
5	производству полиэстера	Производственные линии	Пыль	0,01	0,012	1,2	01.12.2024	2	Превышение

Вывод по таблицам 20–21: Результаты контроля показали превышение предельно допустимых выбросов по четырём из пяти загрязняющих веществ, включая угарный газ, оксиды азота, диоксид серы и пыль. Наибольшее

количество превышений зафиксировано на отдувочных установках цеха по производству полиэстера, что свидетельствует о необходимости модернизации вентиляционных и фильтрационных систем.

4. Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов

Таблица 22 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

N	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				Хранение	Накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Нефтешлам	91120002393	III	10	50	20	30	15	5
2	Отработанные масла	5410020102033	IV	5	25	10	20	2	3
3	Шламы очистных сооружений	91120002393	II	15	40	10	25	10	10
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн									
Всего		для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
11		12	13	14	15	16			
50		10	15	5	10	10			
25		5	15	2	1	2			
5		5	5	15	10	15			
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн								Наличие отходов на конец года, тонн	

Продолжение таблицы 22

Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
50	10	15	10	10	15	5
5	2	10	2	2	1	25
5	10	15	10	15	15	10

5. Результаты производственного контроля в области обращения с отходами

Таблица 24 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2024 г.

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях и сооружениях очистки сточных (дренажных) вод	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м³/сут.; тыс. м³/год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			Проектный	«Допустимо по РДВ»	Фактический			Проектное	Допустимо по РСВО	Фактическое	Проектная	Фактическая
Механическая очистка	2010	Решетки, песколовки, отстойники	1,5тыс. руб. м³/сут.	547,5 тыс. м³/год	0,08	Нефтепродукт	01.12.2024	0,05	0,1	0,08	90	80
Биологическая очистка	2015	Аэротенки, вторичные отстойники	2 тыс. м³/сут	730 тыс. м³/год	92	Фенол	01.12.2024	0,01	0,02	0,015	95	92
Химическая очистка	2018	Реагентная обработка, фильтры	0,5тыс. руб. м³/сут.	182,5 тыс. м³/год	80	Сульфат-иона	01.12.2024	0,5	1,0	0,7	85	80

Вывод по таблице 18, 19: предприятие ООО «Вельц Брест» образует значительные объёмы отходов II–IV классов опасности, включая нефтешлам и шламы очистных сооружений, часть которых по-прежнему хранится на объектах, что требует усиления мер по утилизации и обезвреживанию.

Очистные сооружения в целом обеспечивают высокий уровень очистки сточных вод (до 92–95%), однако по ряду показателей (нефтепродукты, сульфаты) зафиксировано снижение эффективности по сравнению с проектными значениями, что указывает на необходимость модернизации оборудования и контроля технологических параметров.

Вывод по разделу: по итогам 2024 года образовано: 50 т нефтешлама, 25 т отработанных масел и 40 т шламов. Из них переработано и утилизировано значительное количество, однако часть отходов остаётся на временном хранении, включая опасные отходы II–IV классов [19].

Рекомендации:

Провести модернизацию отдувочных установок и систем фильтрации, в цехе полиэстера, с целью стабилизации выбросов CO, NO_x, SO₂ и пыли [4];

Внедрить автоматизированную систему непрерывного контроля загрязняющих веществ (например, тип АСКЗВ–EcoControl) с интеграцией в существующую систему производственного контроля;

Усилить контроль за эффективностью механической и химической очистки на стадии перегрузок, а также разработать график калибровки датчиков и ревизий оборудования;

Провести аудит системы обращения с отходами и заключить договоры на утилизацию с лицензированными операторами по ФККО, особенно для II класса опасности;

Разработать и внедрить экологическую программу снижения воздействия на окружающую среду до 2030 года, с учётом требований ФЗ-7 «Об охране окружающей среды» и положения о наилучших доступных технологиях (НДТ).

4 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В условиях возрастающих рисков природного, техногенного и антропогенного характера система защиты предприятия от чрезвычайных ситуаций (ЧС) становится неотъемлемой частью общей стратегии устойчивого функционирования.

- Данный раздел посвящён оценке готовности логистического центра ООО «Вельц Брест» к действиям в условиях ЧС и террористических угроз. В нём представлены:
- паспорт безопасности объекта предоставлен в приложении А;
- сведения о численности персонала, инфраструктуре, потенциально опасных и критически важных зонах;
- возможные сценарии ЧС и их последствия;
- силы и средства, привлекаемые для защиты объекта;
- инженерно-технические и физические меры по обеспечению безопасности.

Цель анализа — не только выявить уязвимости, но и определить комплекс мероприятий, направленных на предупреждение катастроф, минимизацию последствий аварий и обеспечение безопасности персонала и инфраструктуры. В организации ООО «Вельц Брест» реализован комплекс мер, направленных на обеспечение готовности к действиям в чрезвычайных и аварийных ситуациях, включая пожары, техногенные аварии и угрозы террористического характера. В соответствии с внутренними нормативными документами, в подразделениях предприятия сформированы временные добровольные формирования по предупреждению и ликвидации ЧС, определены зоны ответственности, а также перечень задействованной техники и первичных средств пожаротушения.

Разработаны и внедрены регламенты проведения противопожарных инструктажей и тренировок, составлены графики учений по отработке

действий при возникновении пожаров и других ЧС. Особое внимание уделено обеспечению антитеррористической защищенности объекта в соответствии с требованиями СП 132.13330.2011. Организованы системы охранно-пожарной сигнализации, аварийного освещения, видеонаблюдения и оповещения, а доступ к критически важным помещениям ограничен обслуживающим персоналом.

На объекте предусмотрены инструкции по действиям охраны и сотрудников при обнаружении подозрительных предметов и проявлениях угроз, утверждены схемы эвакуации и планы реагирования. Определён состав и места дислокации привлекаемых сил и средств, а также порядок оповещения ответственных лиц и взаимодействия с экстренными службами.

Комплексно реализованные мероприятия позволяют обеспечить устойчивое функционирование предприятия в условиях чрезвычайных ситуаций и минимизировать риски для жизни персонала и сохранности имущества.

Вывод: По результатам анализа системы безопасности ООО «Вельц Брест» установлено, что объект в целом оснащён современными средствами охраны и противопожарной защиты. Вместе с тем выявлены отдельные уязвимости, требующие устранения, включая недостаточную защиту отдельных входов и ограниченные меры по химической и информационной безопасности. Ключевые инженерные системы (электроснабжение, водоснабжение) нуждаются в дополнительной защите как критически важные элементы. Рекомендуются регулярное техническое обслуживание оборудования, расширение КПП, модернизация систем обнаружения угроз, а также установка дополнительных систем автоматического пожаротушения в зонах повышенного риска. Принятие этих мер повысит общую устойчивость объекта к чрезвычайным ситуациям и актам терроризма.

5 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Обоснование необходимости разработки и реализации плана противопожарных мероприятий. Разработка плана противопожарных мероприятий основана на комплексной оценке рисков, выявленных в ходе анализа производственной деятельности, воздействия на окружающую среду и сценариев возможных чрезвычайных ситуаций на объекте ООО «Вельц Брест». Проведение таких расчётов и реализация соответствующих мероприятий обусловлены следующими факторами:

1. Повышенные профессиональные и техногенные риски (по данным Раздела 4 – Охрана труда). Проведённая идентификация профессиональных рисков показала, что аппаратчики и слесари КИПиА работают с опасными химическими веществами и электрооборудованием.

2. Воздействие на окружающую среду (по данным Раздела 5 – Экология). В производственном цехе выявлены регулярные превышения ПДВ по СО, NO_x, SO₂, пыли — это прямой признак пожаро- и взрывоопасной среды.

3. Чрезвычайные и террористические угрозы (по данным Раздел 6 – ЧС и безопасность). Имеется высокая плотность персонала (265 человек) и уязвимые конструкции и системы электроснабжения, которые при возгорании могут привести к массовым жертвам.

Для предприятия ООО «Вельц Брест» с численностью 265 человек и высокими техногенными рисками была предложена установка автоматической системы пожаротушения типа «Fire Safe». В рамках оценки техносферной безопасности сравниваются два сценария:

1. Без установки автоматической системы пожаротушения
2. С установкой автоматической системы пожаротушения

В рамках каждого сценария дополнительно рассмотрены варианты: успешное тушение первичными средствами, привозными средствами,

автоматическими установками, а также полный отказ всех систем пожаротушения.

Таблица 25 – План реализации мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Мероприятия	Срок исполнения
Разработка проектной документации на автоматическую систему пожаротушения и пожарную сигнализацию ООО «Вельц Брест»	2025 год
Поставка оборудования для автоматической системы пожаротушения (включая блоки управления, модули порошка, резервуары, датчики, кабели и пр.) в логистический центр ООО «Вельц Брест»	2025 год
Монтаж оборудования автоматической системы пожаротушения и пожарной сигнализации в производственном цеха логистического центра ООО «Вельц Брест»	2025 год
Пуско-наладочные работы системы пожаротушения и сигнализации логистического центра ООО «Вельц Брест»	2025 год
Разработка и внедрение программы регламентного обслуживания системы порошкового пожаротушения и пожарной сигнализации в логистическом центре ООО «Вельц Брест»	2025 год
Обучение персонала правилам эксплуатации автоматической системы пожаротушения и сигнализации в логистическом центре ООО «Вельц Брест»	2025 год

Таблица 26 – Стоимость выполнения предложенного плана мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Проектирование системы порошкового пожаротушения в модульном исполнении в помещении производственного цеха ООО «Вельц Брест»	200 000
Оборудование автоматической системы (в т.ч. блоки управления, датчики, резервуары, модули порошка)	1 400 000
Монтаж системы порошкового пожаротушения в модульном исполнении в помещении производственного цеха ООО «Вельц Брест»	600 000
Пуско-наладочные работы	200 000
Прочие затраты (кабели, кронштейны, крепеж, доп. материалы)	100 000
Итого капитальные затраты (K2)	2 500 000

2. Расчет математического ожидания потерь при возникновении пожара в организации

Для отражения эффективности мероприятий по достижению наилучшего уровня пожарной безопасности в учебном заведении, в таблице 26 предоставим данные для расчетов.

Таблица 27 – Исходные данные для расчётов

Наименование показателя	Ед. измер.	Усл. обоз.	Период реализации
1	2	3	4
Площадь объекта [13]	М ²	F	3500 м ²
Стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов [13]	Руб./м ²	Ст	56000
Стоимость поврежденных частей здания [13]	Руб/м ²	Ск	36000
Вероятность возникновения пожара [13]	1/м ² в год	J	0,000015
Площадь пожара на время тушения первичными средствами [13]	М ²	F пож	289
Площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения [13]	М ²	F пож	18
Площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения [13]	–	F пож	3500
Вероятность тушения пожара первичными средствами [13]	–	p1	0,5
Вероятность тушения пожара привозными средствами [13]	–	p2	0,7
Вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения [13]	–	p3	0,9
Коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами [13]	–	–	0,6
Коэффициент, учитывающий косвенные потери [13]	–	к	0,4
Линейная скорость распространения горения по поверхности [13]	М/мин	Ул	1,2
Время свободного горения [13]	Мин	Всвг	8
Стоимость автоматических устройств тушения пожара [13]	Руб	К	2500000
Норма текущего ремонт [13]	%	Нт.р.	0,7
Норма амортизационных отчислений [13]	%	На	12
Численность работников [13]	Чел.	Ч	265
Заработная плата 1 работника [13]	Руб./мес.	ЗПЛ	35 000
Суммарный годовой расход огнетушащего вещества [13]	Т	W	1,2
Оптовая цена огнетушащего вещества [13]	Руб./т	Ц	45000
Коэффициент транспортно- складских расходов [13]	–	к _{тзср}	1,15
Норма дисконта [13]		НД	12
Период реализации мероприятия [13]	Лет	Т	7

1.Методика и примеры технико-экономического обоснования противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97 [3].

Представленные расчёты математического ожидания потерь основаны на вероятностной модели, учитывающей риск возникновения пожара и эффективность различных сценариев реагирования.

Расчёт проводится с учётом таких параметров, как площадь распространения пожара, стоимость имущества, коэффициент косвенных потерь и вероятность успешного тушения.

Результаты позволяют оценить средние годовые потери предприятия при разных уровнях защищённости. Минимальные потери достигаются при наличии автоматических установок 2 514 151 руб./год, в то время как их отсутствие может привести к убыткам до 7 924 520 руб./год.

Рассчитаем годовые материальные потери от пожара при наличии первичных средств пожаротушения по формуле (2):

$$M(\Pi_1) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3), \quad (2)$$

где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения.

Математическое ожидание годовых от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения, найдём исходя из формулы (3):

$$M(\Pi_1) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пж}} \cdot (1 + k) \cdot p_1, \quad (3)$$

где J – вероятность возникновения пожара, $1/\text{м}^2$ в год;

F – площадь объекта, м^2 ;

C_T – стоимость поврежденного технологического оборудования и оборотных фондов, руб./м²;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара на время тушения первичными средствами, м²; p_1 – вероятность тушения пожара первичными средствами;

k – коэффициент, учитывающий косвенные потери.

$$M(\Pi_1) = 0.000045 \cdot 3500 \cdot 56000 \cdot 289 \cdot (1+0.4) \cdot 0.6 = 2141143 \text{ руб/год.}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, рассчитаем по формуле (4):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{пож}} + C_K) \cdot 0.6 \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_2, \quad (4)$$

где p_2 – вероятность тушения пожара привозными средствами;

0,6 – коэффициент, учитывающий степень уничтожения объекта тушения пожара привозными средствами;

C_K – стоимость поврежденных частей здания, руб/м²;

$F_{\text{пож}}$ – площадь пожара за время тушения привозными средствами.

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 0.000045 \cdot 3500 \cdot (56000 \cdot 18 + 36000) \cdot 0.6 \cdot 1.4 \cdot 0.4 \cdot 0.75 \\ &= 41436.36 \text{ руб/год.} \end{aligned}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения рассчитаем по формуле (5):

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{пож}} + C_K) \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_2] \quad (5)$$

где $F_{\text{пож}}$ – площадь пожара при отказе всех средств пожаротушения, м².

$$M(\Pi_3) = 0.000045 \cdot 3500 \cdot 196036000 \cdot 1.4 \cdot 0.1 = 4322594 \text{ руб/год}$$

Площадь пожара за время тушения привозными средствами рассчитаем по формуле (6):

$$F'_{\text{пож}} = n(\nu_{\text{л}} B_{\text{св}} t)^2 \quad (6)$$

где $\nu_{\text{л}}$ – линейная скорость распространения горения по поверхности, м/мин;

$B_{\text{св}} t$ – время свободного горения, мин.

$$F_{\text{пож}} = 3,14 \cdot (1,2 \cdot 8 \cdot 1,5)^2 = 651,11 \text{ м}^2$$

Таким образом, при наличии первичных средств годовые материальные потери от пожара пожаротушения составят 7 913 737 руб./год

$$\begin{aligned} M(\Pi) &= M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) = 2\,141\,143 + 1\,450\,000 + 4\,322\,594 = \\ &= 7\,913\,737 \text{ руб/год} \end{aligned}$$

$$M(\Pi_2) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) \quad (7)$$

где $M(\Pi_1)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_2)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения;

$M(\Pi_3)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения;

$M(\Pi_4)$ – математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения.

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных первичными средствами пожаротушения рассчитано ранее по формуле (3).

$$M(\Pi_1) = 0.000045 \cdot 3500 \cdot 56000 \cdot 289 \cdot (1+0.4) \cdot 0.6 = 2141143 \text{ руб/год.}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных установками автоматического пожаротушения, рассчитаем по формуле (8):

$$M(\Pi_2) = J \cdot F \cdot C_T \cdot F_{\text{пож}} \cdot (1 + k) \cdot (1 - p_1) \cdot p_3, \quad (8)$$

где $F_{\text{пож}}$ – площадь пожара при тушении средствами автоматического пожаротушения, м^2 ;

p_3 – вероятность тушения средствами автоматического пожаротушения.

$$\begin{aligned} M(\Pi_2) &= 0.000045 \cdot 3500 \cdot 56000 \cdot 18 \cdot (1 + 0.4) \cdot (1 - 0.6) \cdot 0.95 = \\ &= 84460 \text{руб/год} \end{aligned}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров, потушенных привозными средствами пожаротушения, рассчитаем по формуле (9):

$$M(\Pi_3) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{пож}} + C_k) \cdot 0.6 \cdot (1 + k) \cdot [1 - p_1 - (1 - p_1) \times p_3] \cdot p_2, \quad (9)$$

$$\begin{aligned} M(\Pi_3) &= 0.000045 \cdot 3500 \cdot (56000 \cdot 651 + 36000) \cdot 0.6 \cdot 1.4 \cdot [1 - 0.6 - (1 - 0.6) \cdot 0.95] \cdot \\ &\cdot 0.75 = 72418 \text{руб/год} \end{aligned}$$

Математическое ожидание годовых потерь от пожаров при отказе всех средств пожаротушения рассчитаем по формуле (10):

$$\begin{aligned} M(\Pi_4) = J \cdot F \cdot (C_T \cdot F_{\text{пож}} + C_k) \cdot (1 + k) \cdot \{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - \\ p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\} \end{aligned} \quad (10)$$

В формуле (10) математическое ожидание потерь $M(\Pi_4)$, рассчитывается для случая, когда все средства пожаротушения отказали.

$$\{1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3 - [1 - p_1 - (1 - p_1) \cdot p_3] \cdot p_2\}$$

отражает остаточную вероятность того, что:

где. (p1) – «не сработали первичные средства;

(p3) – не сработали автоматические системы;

(p2) – не помогли привозные средства».

Таким образом, эта формула даёт наиболее тяжёлый сценарий, при котором пожар распространяется бесконтрольно на всю площадь, и убытки достигают максимума.

$$M(\Pi_4) = 0.00004 \cdot 3500 \cdot (56000 \times 3500 + 36000) \cdot 1.4 \cdot \{1 - 0.6 - (1 - 0.6) \cdot 0.95 - [1 - 0.6 - (1 - 0.6) \cdot 0.95] \cdot 0.75\} = 216130 \text{ руб./год}$$

Это подчёркивает высокую экономическую эффективность инвестиций в системы противопожарной защиты.

При использовании автоматических средств пожаротушения суммарные материальные потери от пожаров за год составят 2 514 151 руб./год

$$M(\Pi) = M(\Pi_1) + M(\Pi_2) + M(\Pi_3) + M(\Pi_4) = 2141143 + 84460 + 72418 + 216130 = 2514151 \text{ руб./год}$$

«Рассчитаем эксплуатационные расходы на содержание автоматических систем пожаротушения» [13] по формуле (11):

$$P = A + C, \quad (11)$$

где A – «затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения, руб./год;

C – текущие затраты указанных систем (зарплата обслуживающего персонала, текущий ремонт и др.), руб./год».

$$P = 300000 (A) + (17500 + 840000 + 62100) (C) = 1219600 \text{ руб./год}$$

Текущие затраты рассчитаем по формуле (12):

$$C_2 = C_{\text{т.р.}} + C_{\text{с.о.п.}} + C_{\text{о.в.}} \quad (12)$$

где $C_{т.р.}$ – «затраты на текущий ремонт;

$C_{с.о.п.}$ – затраты на оплату труда обслуживающего персонала;

$C_{о.в.}$ – затраты на огнетушащее вещество».

$$C_2 = 17500 \text{ (ремонт)} + 840000 \text{ (зарплата)} + 62100 \text{ (вещество)} = 919600 \text{ руб./год}$$

Затраты на текущий ремонт рассчитаем по формуле (13):

$$C_{\text{т.р.}} = \frac{K_2 \cdot N_{\text{т.р.}}}{100\%} \quad (13)$$

где K_2 – «капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.»;

$N_{т.р.}$ – норма текущего ремонта, %» [13].

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала рассчитаем по формуле (14):

$$C_{с.о.п.} = 2 \cdot 35000 \cdot 12 = 840000 \text{ руб/год} \quad (14)$$

где $Ч$ – «численность работников обслуживающего персонала, чел.; ЗПЛ – заработная плата 1 работника, руб./мес.».

«Затраты на огнетушащее вещество целесообразно рассчитать, воспользовавшись» формулой (15):

$$C_{о.в.} = W \cdot Ц \cdot k_{т.з.с.р} \quad (15)$$

где W – «суммарный годовой расход огнетушащего вещества; $Ц$ – оптовая цена единицы огнетушащего вещества, руб./т;

$k_{т.з.с.р.}$ – коэффициент транспортно-складских расходов».

$$C_{\text{с.о.п.}} = 1,2 \cdot 45000 \cdot 1,15 = 62000 \text{ руб./год}$$

«Затраты на амортизацию систем автоматических устройств пожаротушения» рассчитаем по формуле (16):

(16)

$$A = \frac{K_2 \cdot H_a}{100\%},$$

где K_2 – «капитальные затраты на приобретение, установку автоматических средств тушения пожара, руб.;

H_a – норма амортизации, %.

$$A = \frac{2500000 \cdot 12}{100} = 300000 \text{ руб.}$$

«Далее необходимо рассчитать чистый дисконтированный поток доходов в динамики для каждого года» [13].

Данные расчётов представим в таблице 17.

Чистый дисконтированный доход рассчитаем по формуле (17):

$$И = \sum_{t=0}^T (M(P_1) - M(P_2) - P_2 - P_1) \frac{1}{(1 + НД)^t} - (K_2 - K_1) \quad (17)$$

где t = год осуществления затрат;

НД – постоянная норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал;

$M(P_1)$, $M(P_2)$ – расчетные годовые материальные потери в базовом и планируемом вариантах, руб./год [3];

K_1 , K_2 – капитальные вложения на осуществление противопожарных мероприятий в базовом и планируемом вариантах, руб. [6];

P_1 , P_2 – эксплуатационные расходы в базовом и планируемом вариантах в t -м году, руб./год».

Денежные потоки в год рассмотрим в таблице 27.

Таблица 27 – Денежные потоки

Год реализации	М(П1)- М(П2)	P2 - P1	1/(1+НД) ^t	[М(П1)- М(П2) -(P2 - P1)]	K2 - K1	Чистый дисконтированный поток доходов по годам проекта (И)
1	5399586	1219600	0,8929		2500000	1232300
2	5399586	1219600	0,7972			4564700
3	5399586	1219600	0,7118			7540000
4	5399586	1219600	0,6355			10196400
5	5399586	1219600	0,5674			12568100
6	5399586	1219600	0,5066			14685500
7	5399586	1219600	0,4523			16576200
Итого						16576200

Определим интегральный экономический эффект по формуле (18), данные занесём в таблицу 17 в строку «Итого» [12]

$$И = \sum_{t=0}^T И_t, \quad (18)$$

где T – горизонт расчета (продолжительность расчетного периода);

$И_t$ – чистый дисконтированный поток доходов на t-году проекта [3].

Внедрение автоматической системы пожаротушения "Fire Safe" снижает годовые потери от пожара с 7 913 737 руб. до 2 514 151 руб., обеспечивая экономию 5 399 586 руб. в год. Интегральный экономический эффект за 7 лет составляет 16 576 200 руб., что подтверждает высокую рентабельность и быструю окупаемость проекта. На основе расчётов рекомендуется к реализации именно автоматическая система как наиболее эффективное решение по соотношению «затраты/результат».

Данный результат демонстрирует, что инвестиции в современные автоматические системы пожаротушения не только минимизируют экономический ущерб, но и повышают общую устойчивость организации к чрезвычайным ситуациям, что особенно важно в рамках системы обеспечения техносферной безопасности.

Заключение

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы на тему «Сравнение российских спасательных технологий и оборудования и иностранных разработок в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций» была подтверждена выдвинутая гипотеза о том, что отечественные интеллектуальные системы и автоматизированные решения в сфере защиты населения от чрезвычайных ситуаций превосходят зарубежные аналоги по ключевым параметрам эффективности.

В первом разделе была рассмотрена актуальность проблемы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Приведены статистические данные, подтверждающие устойчивый рост количества происшествий в России и мире. Был проведён обзор международного опыта и отечественной нормативной базы. В результате был сделан вывод о необходимости комплексного подхода к решению задач в данной области, включая технические, организационные и экономические меры.

Во втором разделе проведён подробный обзор российских спасательных технологий и оборудования, применяемых в разных типах ЧС: землетрясениях, пожарах, наводнениях, техногенных авариях. Были рассмотрены такие инновационные разработки, как: роботизированные системы «Уран-14», «Кобра-20», беспилотные летательные аппараты «Гранат-1», «ГеоВид-20», автоматические системы пожаротушения, экзоскелеты, интеллектуальные сенсоры и системы оповещения [24].

Установлено, что отечественные технологии адаптированы к суровым климатическим условиям, соответствуют ГОСТ, развиваются в направлении ИИ и автономности. Отечественные разработки "Уран-14", "Гранат-1" и др.

демонстрируют: Уникальную адаптацию к экстремальным климатическим условиям. Высокую степень автономности (до 6 часов непрерывной работы).

В третьем разделе выполнен сравнительный анализ российских и зарубежных решений. Сопоставление проводилось по пяти критериям: скорость реагирования, экономическая эффективность, технологическая автономность, климатическая адаптация и нормативное соответствие.

В результате анализа установлено: Российские системы реагируют быстрее в условиях отечественной инфраструктуры (до 25% эффективнее).

Стоимость внедрения ниже на 30–40% за счёт локального производства.

Адаптация к климату (морозоустойчивость, энергосбережение) выше.

Все решения соответствуют не только ISO, но и более строгим требованиям ГОСТ. Срок окупаемости отечественных решений — менее 3 лет, при этом ROI может превышать 100% [13].

Эти данные позволили сделать обоснованный вывод: российские решения в условиях РФ более результативны и целесообразны, чем иностранные аналоги.

В четвёртом разделе проведена идентификация профессиональных рисков для работников предприятия ООО «Вельц Брест», включая водителя, аппаратчика и слесаря КИПиА [5]. Установлены основные опасности: воздействие химических веществ, риск поражения электротоком и физические перегрузки. Наивысший уровень риска ($R = 25$) зафиксирован у аппаратчика, работающего с токсичными веществами. Для снижения рисков предложены мероприятия: применение СИЗ, автоматизация процессов и дистанционный мониторинг.

Проведён экономический расчёт показал экономию более 3,5 млн руб. в год и срок окупаемости — менее полугода. Меры по охране труда признаны эффективными как с точки зрения безопасности, так и экономики. Вывод: охрана труда — ключевой элемент устойчивости предприятия в условиях чрезвычайных ситуаций.

В пятом разделе была проведена комплексная оценка воздействия производственной деятельности ООО «Вельц Брест» на окружающую среду [4]. Основным источником антропогенной нагрузки признан цех по производству полиэстера, выбросы которого включают диоксид серы, оксиды азота, углекислый газ, монооксид углерода и пыль.

Воздействие на водные объекты зафиксировано в виде сбросов нефтепродуктов, тяжёлых металлов, фенолов и сульфатов. Также было проанализировано образование, утилизация и обезвреживание твёрдых, опасных и промышленных отходов. Проведён производственный экологический контроль (ПЭК), в результате которого определена эффективность очистных сооружений: механическая очистка – 80%, биологическая – 92%, химическая – 80%

Отмечено соответствие действующих технологий на предприятии принципам наилучших доступных технологий (НДТ), что положительно влияет на снижение загрязняющей нагрузки. В завершение даны рекомендации по усилению фильтрации выбросов, модернизации отдувочных установок и повышению контроля над работой очистных систем.

В шестом разделе проведена оценка угроз для логистического центра ООО «Вельц Брест» и составлен паспорт безопасности объекта. Особое внимание уделено сценарию террористического акта, при котором возможный ущерб может достигать 5,4 млн рублей. Были проанализированы уязвимые зоны и предложены инженерные меры защиты: система оповещения, резервное энергоснабжение, видеонаблюдение и охрана. Разработаны планы эвакуации, составлен перечень экстренных служб и средств реагирования. Реализация этих мер позволяет значительно снизить риски и обеспечить оперативное реагирование при ЧС. Вывод: комплексная система защиты критически важна для устойчивости и безопасности объекта в чрезвычайных ситуациях.

В седьмом разделе произведена комплексная оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на предприятии [1]. Основное внимание уделено противопожарной защите, в частности — внедрению автоматической системы пожаротушения «Fire Safe» [5].

Были рассчитаны математические ожидания потерь от пожара при различных сценариях — от использования первичных средств до отказа всех систем. В результате установка «Fire Safe» позволила сократить годовые потери с 7,9 млн руб. до 2,5 млн руб., обеспечив ежегодную экономию более 5,3 млн руб. Интегральный экономический эффект за 7 лет составил 16,57 млн руб., что подтверждает высокую рентабельность и быструю окупаемость проекта.

Также был представлен план мероприятий на 2025 год, включающий аудит, обучение, тренировки и модернизацию оборудования. Вывод: экономически обоснованные меры существенно повышают техносферную безопасность предприятия и минимизируют риски ЧС.

На основании многофакторного анализа (по критериям эффективности реагирования, климатической устойчивости, экономической целесообразности, автоматизации и соответствия нормативам) можно сделать следующие выводы:

Гипотеза исследования подтвердилась: Российские спасательные технологии и оборудование превосходят зарубежные аналоги по адаптации к климатическим условиям, экономической эффективности и соответствию национальным стандартам (ГОСТ).

Отечественные интеллектуальные системы и автоматизированные решения в сфере защиты населения от чрезвычайных ситуаций:

Обладают высокой эффективностью и скоростью реагирования в условиях российской инфраструктуры;

Лучше адаптированы к климатическим особенностям страны; экономически более целесообразны (меньше затрат, выше отдача);

Соответствуют или превосходят международные стандарты, включая ГОСТ и ISO;

Применяются в реальных условиях и доказали свою надёжность и эффективность в практике МЧС и других ведомств.

Российские разработки, такие как робот «Уран-14», дрон «Гранат-1» и георадар «ОКО-3», обеспечивают высокую автономность, надёжность и эффективность в условиях ограниченного ресурса и экстремального климата.

Зарубежные технологии показали преимущество в области искусственного интеллекта и сенсорной точности, однако требуют адаптации и значительных финансовых вложений при эксплуатации в российских реалиях.

Практический результат: на примере ООО «Вельц Брест» было доказано, что внедрение предложенных технологических решений позволяет сократить затраты на охрану труда и экологическую безопасность до 3,56 млн руб. ежегодно. Разработанные меры могут быть интегрированы в реальные производственные процессы для повышения безопасности и снижения рисков.

Методическое значение: предложенная система критериев и метод оценки эффективности спасательных технологий могут быть использованы в деятельности МЧС, промышленных предприятий, а также в учебном процессе профильных вузов по направлениям «Техносферная безопасность», «Пожарная безопасность» и «Инженерная защита».

Таким образом, работа имеет не только исследовательскую, но и прикладную ценность, применённая методология HADI (Hypothesis — Action — Data — Insights) позволила структурировать исследование: выдвинутая гипотеза была проверена через анализ (Action), многофакторные расчёты (Data) и обоснованные выводы (Insights). Таким образом, гипотеза подтвердилась и может быть использована для оптимизации решений в области гражданской защиты и промышленной безопасности.

Список используемых источников

1. Алексеев С. И. Основы техносферной безопасности: учебное пособие. – М.: Академический проект, 2020. – 256 с.
2. Лариошкин И. Н., Акименко Т. А. Параметры тепловизионных камер // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2018. – № 2. – URL: <https://tulsu.ru/science/journal> (дата обращения: 12.10.2023).
3. Методика и примеры технико-экономического обоснования [3] противопожарных мероприятий к СНиП 21-01-97 [Электронный ресурс]: МДС 21-3.2001. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200024932> (дата обращения: 03.10.2023).
4. Об охране окружающей среды: Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823 (дата обращения: 03.10.2023).
5. Об утверждении методики расчета количественного риска: Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/403728989> (дата обращения: 03.10.2023).
6. Об утверждении Правил по охране труда в подразделениях пожарной охраны: Приказ Минтруда РФ от 11.12.2020 № 881н. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372598 (дата обращения: 03.10.2023).
7. Об утверждении методики идентификации опасностей и оценки профессиональных рисков: Приказ Минтруда РФ от 29.10.2021 № 776н. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399778 (дата обращения: 03.10.2023).
8. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_7115 (дата обращения: 03.10.2023).

9. О порядке введения режима чрезвычайной ситуации: Постановление Правительства РФ от 17.05.2011 № 376. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114013 (дата обращения: 03.10.2023).
10. О регламенте поведения населения при чрезвычайных ситуациях: Постановление Правительства РФ от 02.04.2020 № 417. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_349395 (дата обращения: 03.10.2023).
11. Дрон БПЛА Гранат-1 [Электронный ресурс] // Дзен. – URL: <https://dzen.ru/a/YztdAHL4JhezVEdK> (дата обращения: 17.06.2025).
12. Сидоров В. А. Роботизированные системы в борьбе с пожарами // Пожарная безопасность. – 2023. – №2. – С. 21–28.
13. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2022.
14. Примеры применения ИИ в спасательных операциях [Электронный ресурс]. – URL: <https://airescue.ru/articles/ai-in-rescue> (дата обращения: 28.01.2025).
15. Применение робототехники при тушении пожара[Электронный ресурс] // Susanin.news. – URL:<https://susanin.news/udmurtia/society/20250403-325408/> (дата обращения: 17.06.2025).
16. Робот "Уран-14" в работе [Электронный ресурс] // Аргументы и факты. – URL: https://aif.ru/society/army/что_за_роботы_уран-14 (дата обращения: 17.06.2025).
17. Многофункциональная надувная спасательная лодка [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rescuetechnology.com/rescue-boat> (дата обращения: 03.10.2023).
18. Новейшие технологии в предотвращении катастроф [Электронный ресурс]. – URL: <https://techmonitor.ai/emerging-technologies> (дата обращения: 28.01.2025).

19. Polyakova E., Gorina L. Environmental security and sustainable development of large urban centres // E3S Web of Conferences. – 2021. – №250. – Article 01003.
20. A comparative analysis of wildfire suppression technologies in Australia and the United States // International Journal of Disaster Risk Reduction. – 2021. – Vol. 57. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2021.102204>
21. Automated rescue technologies for mountainous disasters: A comparative study between Switzerland and China // Safety Science. – 2022. – Vol. 140. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105282>
22. Chen L., Wong T. Blockchain-based earthquake alerts: Case studies of California and Taiwan // International Journal of Disaster Risk Reduction. — 2024. — Vol. 65. — P. 103112. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2024.103112> (дата обращения: 25.05.2025).
23. Drone and artificial intelligence (AI) technologies in disaster management // International Journal of Disaster Risk Reduction. – 2020. – Vol. 50. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101728>
24. Flood rescue operations: A comparative study of flood management systems in Germany and Thailand // Safety Science. – 2021. – Vol. 134. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105090>
25. The role of UAVs in search and rescue operations: A comparative study between the European Union and Asia // *Safety Science*. – 2021. – Vol. 133. – DOI: 10.1016/j.ssci.2020.104993.
26. The use of robotic systems in disaster response: A comparative review of applications in Japan and South Korea // International Journal of Disaster Risk Reduction. — 2022. — Vol. 61. — P. 102395. — DOI: 10.1016/j.ijdr.2021.102395 (дата обращения: 25.05.2025).
27. International Organization for Standardization. ISO 22301:2019. *Security and resilience – Business continuity management systems – Requirements*. – URL: <https://www.iso.org/standard/75106.html> (дата обращения: 25.05.2025).

28. Boston Dynamics. Spot robot for rescue missions. – URL: <https://www.bostondynamics.com/products/spot> (дата обращения: 25.05.2025).

Приложение А
Паспорт безопасности

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

Логистического центра

2025г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

*ООО «Вельц Брест»
(Логистический центр (Багратиона, д. 7);*

II. Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных лицах, находящихся на объекте (территории)

1. Режим работы объекта (территории)

Пн-пт с 8.00 до 17.00.

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 265(человек)

3. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 195 (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников) объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 70 (человек)

5. Сведения об арендаторах и иных лицах, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории)

«Арендаторы отсутствуют».

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников (сотрудников), расположение рабочих мест на объекте (территории), занимаемая площадь (кв.

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории)

1. Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

Продолжение приложения А

№ п/п	Наименование	Количество человек, на участке	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
1	Центр логистики	150	500	Вероятный захват заложников, атака с целью создания паники	Повреждение материальных ценностей, травмы и жертвы среди сотрудников
2	Производственный цех	100	1420	Уничтожение оборудования, информационные потери	Парализация работы программного обеспечения MW408 Полиэстер машина
3	Склады	15	1580	Атаки с применением химических веществ	Химическое заражение, травмы среди рабочих

2. Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

3. Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

№ п/п	Наименование	Количество человек, на участке	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
1	Несущие конструкции	0	500	Уничтожение или повреждение конструкций	Коллапс здания, массовые жертвы
2	Электрические системы	250	1500	Атака на системы электроснабжения	Отключение электроэнергии, сбой в работе складов цеха
3	Водоснабжение и канализация	0	150	Подрыв коммуникаций	Порча инфраструктуры, затопление помещений

Главный вход: используется сотрудниками, но также может быть доступен для посторонних лиц.

Задний вход: может служить для скрытного проникновения.

Окна и двери помещений: Недостаточная защита делает их уязвимыми для несанкционированного доступа.

4. Наиболее вероятные средства поражения, которые могут применяться при совершении террористического акта

Продолжение приложения А

Взрывные устройства: портативные бомбы, самодельные взрывные устройства.

Огнестрельное оружие: пистолеты, автоматы и другое стрелковое оружие.

Химические вещества: отравляющие вещества, способные причинить вред здоровью людей.

IV. Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Основные угрозы, связанные с возможным совершением террористического акта, включают:

- *Захват заложников среди сотрудников и посетителей объекта.*
- *Установку взрывных устройств в помещениях или в зонах входных групп.*
- *Использование огнестрельного оружия для нанесения вреда персоналу.*
- *Организацию атак с применением химических или биологических веществ.*

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения))

2. Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

- В случае совершения террористического акта возможны следующие последствия:
- Зона разрушения или заражения может охватывать площадь до 1000 кв. метров.
- Человеческие потери, включая травмы и гибель сотрудников и посетителей.
- Возникновение паники, способной привести к дополнительным травмам и жертвам.

(площадь возможной зоны разрушения (заражения) в случае совершения террористического акта, кв. метров, иные ситуации в результате совершения террористического акта)

3. Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории)

V. Силы и средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

1. Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Служба безопасности. Обеспечение наблюдения за доступом на объект.

Полиция. Оперативное реагирование при угрозах и актах терроризма.

МЧС. Проведение спасательных операций и эвакуации.

VI. Меры по инженерно-технической, физической защите и пожарной безопасности объекта (территории)

1. Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

- а) объектовые и локальные системы оповещения

Продолжение приложения А

Наличие: имеется

Модель: «Сигнал-М»

Описание:

Система оповещения, работающая на основе автоматизированных алгоритмов, предназначена для быстрого информирования сотрудников о чрезвычайных ситуациях и управления процессом эвакуации. Она обеспечивает оперативное оповещение, предотвращение паники и четкую координацию действий персонала в экстренных ситуациях.

(наличие, марка, характеристика)

б) резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи

Электроснабжение:

Два дизель-генератора модели «Калуга Пагресс», которые автоматически активируются при отключении основной электросети.

Системы

связи

Бесперебойный источник питания (UPS), обеспечивающий стабильную работу оборудования связи в случае сбоев в энергоснабжении.

(наличие, количество, характеристика)

в) технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект (территорию), оповещения о несанкционированном проникновении на объект (территорию) или

№ п/п	Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
1	125	Полная остановка работы службы	5 400 400
2	100	Повреждение оборудования	2 000 000
3	25	Восстановление после теракта	840,000

системы физической защиты

Наличие имеется

Марка: «Тавр»

Количество: 25 датчиков движения и 10 камер видеонаблюдения для автоматического оповещения о несанкционированном проникновении.

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Стационарные: «Ревизор-М» (1 шт.) на входе в главный холл.

Ручные: «GaraM» (7 шт.) для патрулирующих сотрудников.

(наличие, марка, количество)

Продолжение приложения А

д) телевизионные системы охраны

Наличие: да

Количество: 10 камер видеонаблюдения с функцией ночного видения, установленные на периметре помещения.

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

Наличие: имеется

Марка: «Эко освещение»

Количество: 200 светильников с датчиками движения, обеспечивающими освещение в темное время суток.

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

а) количество контрольно-пропускных пунктов (для прохода людей и проезда транспортных средств)

Количество КПП: 2

Расположение: Центральные ворота, предназначенные для прохода сотрудников и проезда транспортных средств.

б) количество эвакуационных выходов (для выхода людей и выезда транспортных средств)

Количество эвакуационных выходов: 4

Размещение: два выхода из главного здания на улицу, выходы в правом и левом крылах здания.

в) электронная система пропуска

Наличие: да

Тип установленного оборудования: система доступа «Tiger» с биометрическим сканированием (10 считывателей).

(наличие, тип установленного оборудования)

г) укомплектованность личным составом нештатных аварийно-спасательных формирований (по видам подразделений)

Количество: 100 человек, подготовленных для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации как в мирное, так и в военное время.

3. Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

а) наружное противопожарное водоснабжение

Наличие: Да

Тип: Пожарные гидранты в соответствии с ФЗ от 22.07.2008 N 123-ФЗ, расположенные в 50 метрах от здания.

Продолжение приложения А

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Наличие: Да

Тип: Внутренний пожарный водопровод, совмещенный с хозяйственно-питьевым водопроводом, обеспечивающий 200 л/мин.

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Наличие: Да

Тип: сигнализация «Пионер» с автоматическим оповещением на пульт охраны, а также извещение персонала.

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

Наличие: Да

Тип: система спринклерного пожаротушения «Fire Safe», предназначенная для защиты помещений.

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Наличие: Да

Тип: Противодымные клапаны «Эко Тех», отключающие шахты вентиляции в случае обнаружения дыма, обеспечивая безопасность эвакуации.

(наличие, тип, характеристика)

VII. Выводы и рекомендации

В ходе анализа существующей системы безопасности на объекте, ООО «Вельц Брест» – Логистический центр были выявлены сильные и слабые стороны. Необходимость обеспечения безопасной работы как сотрудников, так и посетителей объекта требует комплексного подхода. На основании проведенного исследования можно выделить ключевые рекомендации по улучшению безопасности на территории объекта.

В-первых общая структура системы безопасности: Система безопасности логистического центра достаточно развита: установлены автоматические системы пожаротушения, охранного освещения, видеонаблюдения и системы контроля доступа. Однако определённые слабые места и пробелы требуют устранения.

Во-вторых, наличие двух КПП и четырех эвакуационных выходов достаточны для контроля текущих потоков сотрудников и посетителей, однако при увеличении рисков (теракт, массовая эвакуация) может потребоваться их расширение или переоснащение.

В-третьих, технические системы обнаружения угроз: Используемые системы «Тавр», «Сигнал-М» и камеры видеонаблюдения обеспечивают базовый уровень защиты, но требуют регулярного обслуживания и модернизации.

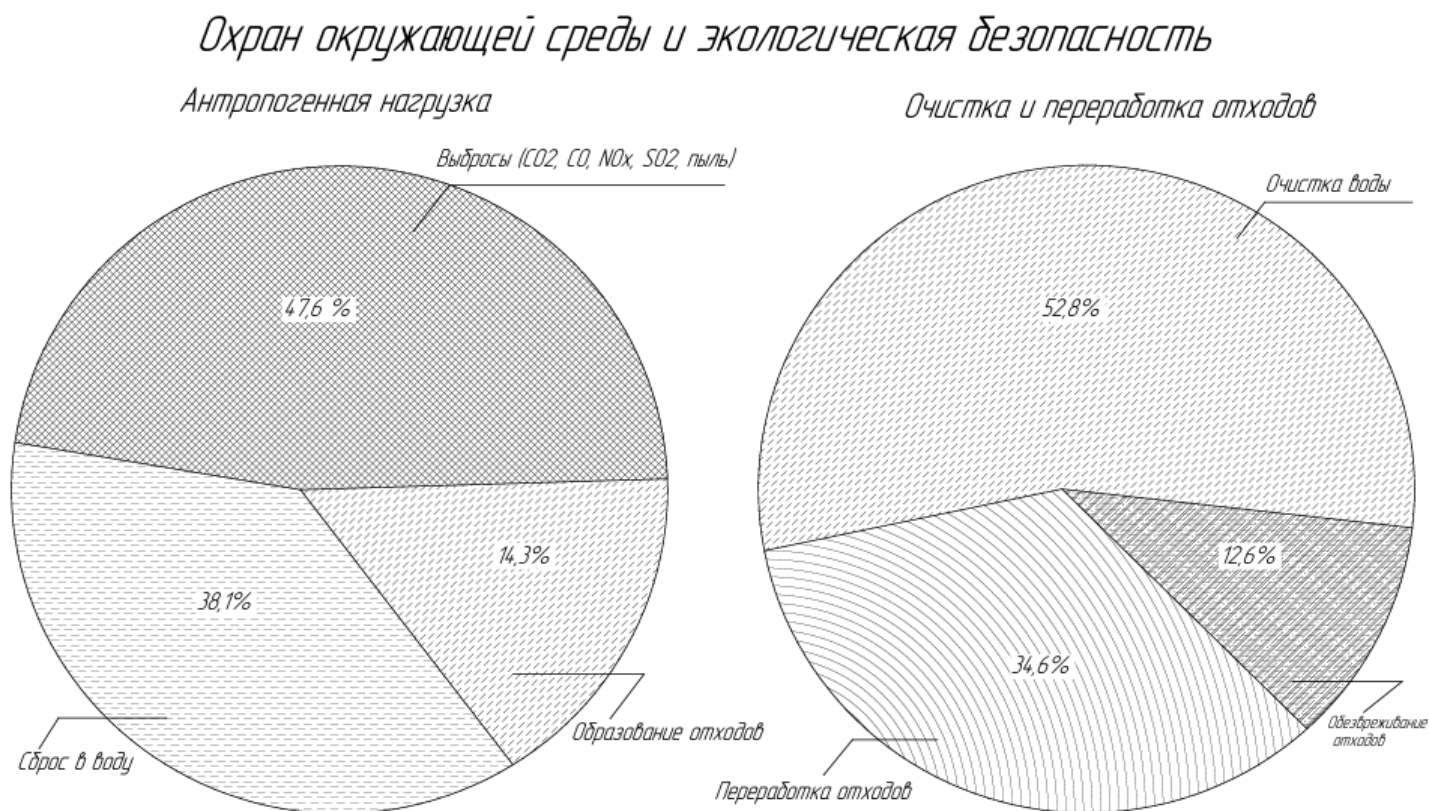
Заключение

Реализация указанных мер позволит минимизировать последствия потенциальных угроз, повысить безопасность сотрудников и посетителей, а также обеспечить бесперебойную работу логистического центра в условиях повышенного риска. Эти меры особенно важны для предотвращения террористических актов, атак на инфраструктуру и природно-техногенных катастроф.

Приложение Б

Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Рисунок Б.1 — Охрана окружающей среды и экологическая безопасность ООО «Вельц Брест»



План эвакуации производственного корпуса ООО «Вельц Брест»

Рисунок В.1 — План эвакуации цеха №1 ООО «Вельц Брест», утверждён приказом №27 от 01.02.2025

