

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)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Обеспечение естественного и искусственного освещения на рабочих местах, в бытовых помещениях

Обучающийся

Д.А. Коршиков

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент А.Н. Москалюк

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2025

Аннотация

В 2025 году светотехническая отрасль столкнулась с ключевыми изменениями, которые определяют её развитие на годы вперёд. Введение новых санитарных норм и правил значительно повысило требования к освещению. Эти новшества направлены на улучшение условий труда, безопасность, энергоэффективность и экологичность. Однако изменения в нормативной базе – это только часть глобальных трендов, которые формируют рынок. Компании стремятся предлагать инновационные решения, соответствующие требованиям времени.

Цель исследования – рассмотреть возможности обеспечения естественного и искусственного освещения на рабочих местах объекта исследования.

Объект исследования – ООО «Техкомплекс».

Предмет исследования – процесс обеспечения естественного и искусственного освещения на рабочих местах.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	5
Перечень сокращений и обозначений.....	6
1 Научно-методические основы эргономики рабочего места	7
2 Профессиональные риски, связанные с уровнями освещенности рабочей зоны	12
3 Предложения по улучшению характеристик освещенности конкретного рабочего места	18
4 Охрана труда.....	25
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	32
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	34
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	35
Заключение	44
Список используемой литературы и используемых источников.....	46
Приложение А Паспорт безопасности	48
Приложение Б Результаты производственного контроля.....	53

Введение

В 2025 году светотехническая отрасль столкнулась с ключевыми изменениями, которые определяют её развитие на годы вперёд. Введение новых санитарных норм и правил значительно повысило требования к освещению. Эти новшества направлены на улучшение условий труда, безопасность, энергоэффективность и экологичность. Однако изменения в нормативной базе – это только часть глобальных трендов, которые формируют рынок. Компании стремятся предлагать инновационные решения, соответствующие требованиям времени.

Эффективность и безопасность работы на производстве во многом зависят от правильного освещения. Именно поэтому осветительные приборы на промышленных объектах должны подбираться и устанавливаться согласно определенным нормам и правилам.

Цель исследования – рассмотреть возможности обеспечения естественного и искусственного освещения на рабочих местах объекта исследования.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- определить научно-методические основы эргономики рабочего места;
- рассмотреть профессиональные риски, связанные с уровнями освещенности рабочей зоны;
- предложить мероприятия по улучшению характеристик освещенности конкретного рабочего места;
- рассмотреть способы охраны труда и окружающей среды;
- охарактеризовать методы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – ООО «Техкомплекс».

Предмет исследования – процесс обеспечения естественного и искусственного освещения на рабочих местах.

Термины и определения

Производственный экологический контроль – это «совокупность природоохранных мероприятий, проводимых на промышленном предприятии I–III класса опасности с целью минимизации рисков нанесения вреда окружающей среде» [9].

Средства индивидуальной защиты – «средства, используемые работником для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения» [21].

Средства коллективной защиты – это «различные устройства и конструкции, которые используются для предотвращения или уменьшения воздействия на большое количество сотрудников вредных или опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения» [5].

Перечень сокращений и обозначений

ГИТ – государственная инспекция по труду.

Гц – герцы.

ДБа – децибелы.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

ПДУ – предельно допустимый уровень.

ПС – производственная среда.

ПЭК – производственный экологический контроль.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СКЗ – средства индивидуальной защиты.

СОУТ – система оценки условий труда.

ЧПЭ – чисты приведенный эффект.

1 Научно-методические основы эргономики рабочего места

Освещение, используемое в таких помещениях, как предприятия, фабрики, склады, холодильные камеры, пищевая промышленность или других промышленных объектах, называется промышленным освещением. Светильники, используемые в этих местах, имеют более прочную конструкцию по сравнению с обычным освещением, используемым в жилых или коммерческих помещениях.

Окружающая среда промышленной зоны отличается от других территорий. В этих секторах светильникам приходится иметь дело с сильными загрязнениями, пылью, ядохимикатами, влагой, высоким давлением. В некоторых случаях освещение устанавливается и во взрывоопасных зонах. Промышленные светильники прочнее обычных светильников и способны выдерживать все эти обстоятельства.

Проектирование освещения производственных помещений в соответствии с требованиями стандарта СанПиН 1.2.3685-21 предусматривает:

- соблюдение равномерности распределения светового потока;
- предотвращение появления теней при размещении промышленных светильников;
- выбор степени освещенности в соответствии с видом выполняемых работ;
- подбор светильников, обеспечивающих оптимальное восприятие цвета в рабочей среде [8].

Помимо этого, стоит обратить внимание на поиск максимально безопасных мест для установки оборудования, так как монтаж промышленных светильников, трансформаторов и распределительных щитов должен всегда выполняться в соответствии с требованиями нормативных документов по безопасности.

При расчетах проекта освещения необходимо учесть два основных аспекта:

- уровень влажности и температуру в производственных цехах;
- уровень пыли и наличие в воздухе испарений и газов.

Помимо этого, создавая проект освещения цеха, нужно принимать во внимание специфику производства. При наличии особых требований к степени защиты, возможно потребуется применение светильников с повышенным классом защиты от влаги и пыли. Если в сети возможны резкие перепады напряжения, то необходимо предусмотреть установку дополнительного оборудования. Это могут быть выпрямители, системы бесперебойного питания и стабилизаторы напряжения.

При выборе светотехнического оборудования для промышленного предприятия важно учитывать ряд ключевых критериев:

- интенсивность света. Необходимый уровень освещенности подбирается в соответствии с характером выполняемой работы и функциональным назначением помещения;
- равномерность освещения. Для обеспечения комфортных условий труда требуется обеспечить максимально равномерное распределения света по всей площади помещения;
- энергоэффективность. Использование светодиодных светильников способствует снижению энергопотребления и эксплуатационных расходов;
- долговечность и надежность. Для работы в условиях повышенной влажности, температурных перепадов и воздействия вредных веществ нужны светильники, имеющие соответствующий класс защиты;
- управление светом. Использование современных систем управления освещением дает возможность быстро адаптировать освещение к изменяющимся условиям и потребностям производства;
- безопасность. Светильники для промышленных объектов должны соответствовать стандартам безопасности и не представлять какую-либо опасность для здоровья рабочего персонала [1].

Изменения в СанПиН касаются всех типов освещения: офисного, торгового, промышленного и уличного. Установлены более строгие требования к уровню освещённости, равномерности света, его качеству и энергоэффективности. Ключевые отличия представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Изменения в СанПиН

Параметр	2024	2025
Цветовая температура	Белый, тепло-белый, естественный белый	Уточнён диапазон 2400–6500 К. Ограничение 4000 К для LED-ламп
Индекс цветопередачи (Ra)	< 90	< 85
Освещённость дорог (лк)	7–30	Увеличена на 20% (от 1,2 до 2,0 кд/м ² яркости)
Нормы для банковских учреждений	Прописаны для общего назначения	Прописаны для 192 типов помещений
Схемы расчёта инсоляции	Присутствуют	Убраны

Офисное освещение:

- 2024 год. Минимальный уровень освещённости составлял 300-500 люкс в зависимости от назначения помещения;
- 2025 год. Требования к офисным помещениям усилены. Минимальный уровень освещённости увеличен до 500-700 люкс для рабочих зон с использованием компьютеров. Установлено обязательное требование к равномерности освещения с коэффициентом вариации не выше 0,3 [18].

Торговое освещение:

- 2024 год. Нормы предусматривали освещённость 400-700 люкс в торговых залах;
- 2025 год. Введены рекомендации по динамическому освещению для торговых зон, что позволяет создавать более комфортную и привлекательную среду для покупателей. Освещённость увеличена до 600-900 люкс [18].

Промышленное освещение:

- 2024 год. Для большинства производственных помещений минимальная освещённость составляла 200-500 люкс;
- 2025 год. Освещённость повышена до 300-750 люкс для рабочих зон, где требуется высокая точность. Также добавлены требования по использованию светильников с защитой от бликов ($UGR \leq 19$) [18].

Уличное и дорожное освещение:

- 2024 год. Освещённость дорог I-IV категории была установлена в пределах 7-30 люкс;
- 2025 год. Уровень освещённости увеличен на 20% для всех категорий дорог. Введены требования по световой температуре (4000-5000 К) для улучшения видимости и снижения усталости водителей. Также акцент сделан на снижение светового загрязнения [18].

Дополнительные требования 2025 года:

- введены правила по обязательной интеграции интеллектуальных систем управления освещением для объектов общественного назначения;
- новые нормы требуют обязательного использования энергоэффективных источников света, таких как светодиодные лампы, с КПД не менее 120 лм/Вт [22].

В 2025 году ключевыми показателями искусственного и естественного освещения остаются:

- средняя освещённость: соотношение светового потока и площади;
- коэффициент пульсации (Кп): изменчивость светового потока во времени;
- UGR (Unified Glare Rating): уровень дискомфорта от блеска;
- коэффициент естественного освещения (КЕО): отношение внутренней и наружной освещённости;
- равномерность освещённости: отношение минимальной и средней освещённости [2].

Для предприятий особенно важны нормы, регулирующие зрительную нагрузку. Например, для точных работ требуется более высокий уровень освещённости и минимизация бликов.

Вывод по первому разделу

В первом разделе охарактеризованы научно-методические основы эргономики рабочего места. Окружающая среда промышленной зоны отличается от других территорий. В этих секторах светильникам приходится иметь дело с сильными загрязнениями, пылью, ядохимикатами, влагой, высоким давлением. В некоторых случаях освещение устанавливается и во взрывоопасных зонах. Промышленные светильники прочнее обычных светильников и способны выдерживать все эти обстоятельства. Проектирование освещения производственных помещений происходит в соответствии с требованиями стандарта СанПиН 1.2.3685-2. Помимо этого, создавая проект освещения цеха, нужно принимать во внимание специфику производства. При наличии особых требований к степени защиты, возможно потребуется применение светильников с повышенным классом защиты от влаги и пыли. Если в сети возможны резкие перепады напряжения, то необходимо предусмотреть установку дополнительного оборудования. Это могут быть выпрямители, системы бесперебойного питания и стабилизаторы напряжения.

2 Профессиональные риски, связанные с уровнями освещенности рабочей зоны

В Приказе Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 776н Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда говорится о том, что: «положение о системе управления охраной труда разработано в целях оказания содействия работодателям в соблюдении требований охраны труда посредством создания, внедрения и обеспечения функционирования системы управления охраной труда (далее – СУОТ) в организации, в разработке локальных нормативных актов, определяющих порядок функционирования СУОТ, в разработке мер, направленных на создание безопасных условий труда, предотвращение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Работодатель устанавливает структуру и порядок функционирования СУОТ в локальном нормативном акте, принимаемом с учетом Примерного положения» [16].

В соответствии с данным документом СУОТ представляет собой единство:

- «организационной структуры управления организации (согласно штатному расписанию), предусматривающей установление обязанностей и ответственности в области охраны труда на всех уровнях управления;
- мероприятий, обеспечивающих функционирование СУОТ и контроль за эффективностью работы в области охраны труда;
- документированной информации, включающей локальные нормативные акты, регламентирующие мероприятия СУОТ, организационно-распорядительные и контрольно-учетные документы» [16].

К опасным и вредным производственным факторам операторов, машинистов станков, слесарей относятся:

- «подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся готовые изделия или детали, движущиеся транспортные средства могут привести к травмам;
- высокая температура поверхности оборудования, деталей оснастки может привести к ожогам кожного покрова;
- повышенный уровень шума;
- пониженная освещенность рабочего места;
- повышенная загазованность и запыленность воздуха;
- опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание в которой может произойти через тело человека – к электротравме;
- пожаро- и взрывоопасность;
- физические перегрузки» [5].

Неблагоприятные условия освещения представляют серьезную угрозу для здоровья работников, воздействуя на организм следующим образом:

- нехватка природного освещения приводит к усталости, падению работоспособности, ухудшению циркадных ритмов;
- излишняя яркость освещения вызывает ожоги роговицы глаз и иных их повреждений, вызывая неприятные ощущения жжения в глазах;
- нестабильность потока света, усиленная его пульсация способны спровоцировать зрительное напряжение, ухудшение внимания и мигрени [14].

Особую озабоченность вызывают ситуации, когда сотрудники вынуждены находиться в таких обстоятельствах, где им длительное время приходится находиться при неестественном свете.

Краткая характеристика опасности и связанных опасных событий представлена на рисунке 1.

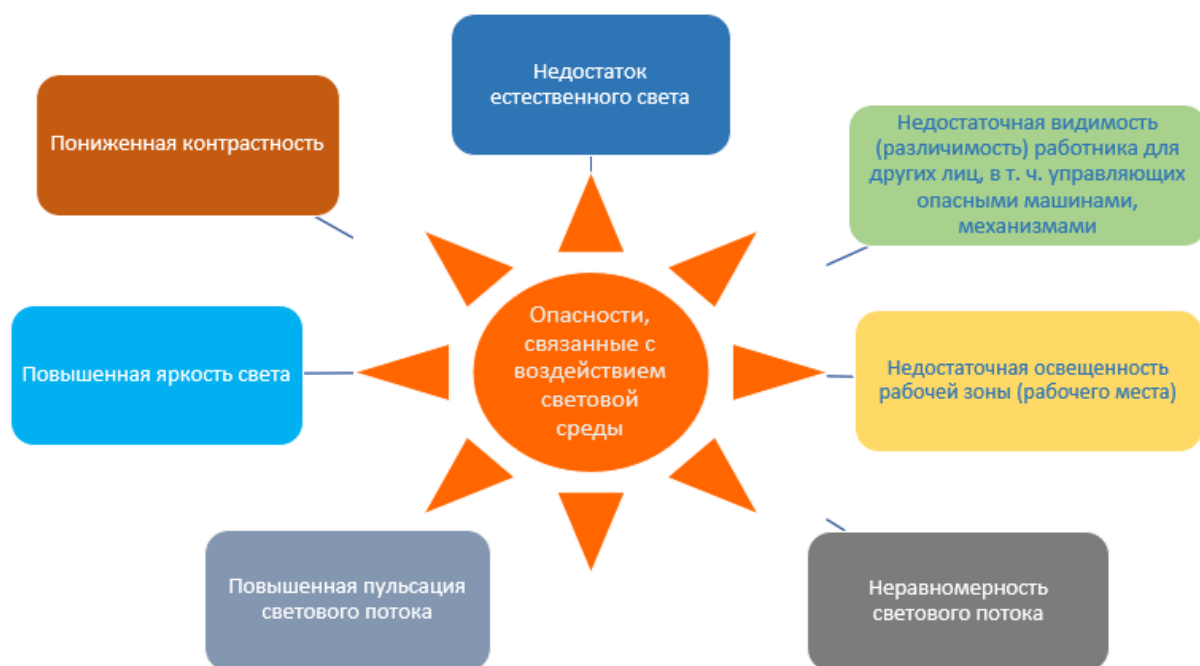


Рисунок 1 – Краткая характеристика опасности и связанных опасных событий

Влияние световых условий способно представлять некоторые риски. Каждый из которых обладает сопряженными с ними ситуациями и характерными чертами. Дефицит природного освещения способен нанести непоправимый урон зрительному аппарату сотрудника. Длительное нахождение при недостаточном освещении формирует предпосылки для появления рискованных ситуаций, относящихся к слабой видимости и вероятным ухудшением визуального восприятия [4].

Слабое освещение пространства для работы, плохая видимость сотрудника другими работниками, в том числе операторами высоко рискованного оборудования – все эти факторы способны повлечь непоправимый урон, в том числе повышенное число возможных опасностей и рабочих неточностей.

При интенсивном движении сотрудника недостаточная освещенность повышает вероятность травматизма. Правильному пониманию пространства вокруг способствует плохое освещение рабочего пространства и, соответственно, приводит к несчастным случаям.

Рассмотрим характеристику опасных событий. Опасное событие – повреждение органов зрения работника вследствие недостатка естественного света представлено на рисунке 2.



Рисунок 2 – Опасное событие – повреждение органов зрения работника вследствие недостатка естественного света

Опасное событие – получение механических травм представлено на рисунке 3.

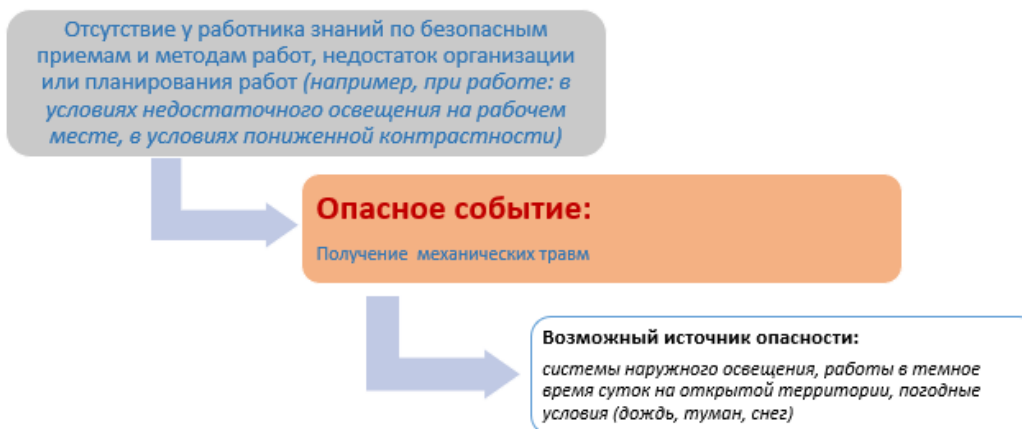


Рисунок 3 – Опасное событие – получение механических травм

Риски способны появляться вследствие нехватки или избытка света. Резкие перепады яркости могут вызвать случаи, когда сотрудники испытывают дискомфорт, что увеличивает вероятность травмы на рабочем месте. Опасное

событие – получение механических травм вследствие неравномерности светового потока представлено на рисунке 4.

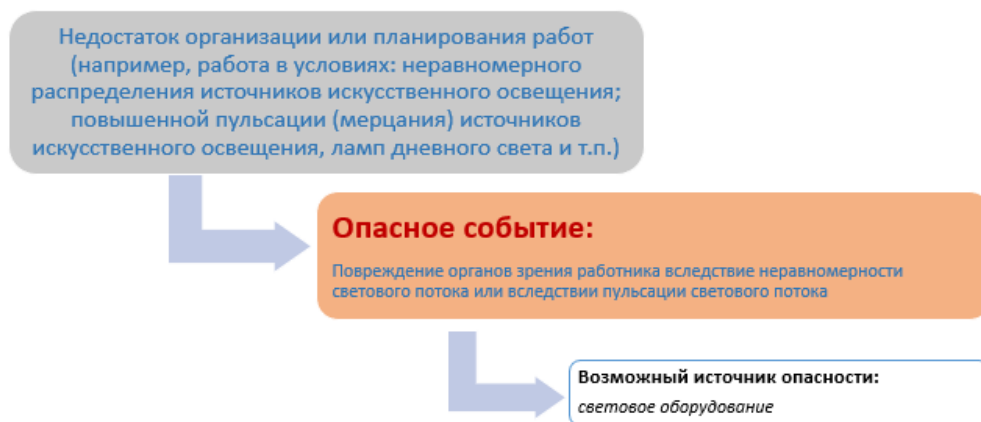


Рисунок 4 – Опасное событие – получение механических травм вследствие неравномерности светового потока

Освещение чрезмерной яркости способно вызывать фотоофтальмию (травмировать глаза сотрудников). Это серьезная опасность при работе в избыточном освещении, что еще раз говорит о необходимости проверки и совершенствовании светового режима на производственных участках [3].

Опасное событие – повреждение органов зрения вследствие повышенной яркости света представлено на рисунке 5.



Рисунок 5 – Опасное событие – повреждение органов зрения вследствие повышенной яркости света

Профилактические медосмотры – ключевой элемент в охране труда, позволяющий вовремя определить и начать лечение нарушений в органах зрения, вызванных недостаточной или избыточной освещенностью на рабочем месте. Что стимулирует повысить безопасность и начать заботиться о здоровье сотрудников, а также служит важным элементом фундаментальной и защищенной рабочей среды [19].

Сотрудники, подверженные опасности вредных производственных факторов, например, освещение рабочей зоны, согласно установленному Порядку обязательных медицинских осмотров (приказ № 29н), должны осуществлять осмотр у офтальмолога минимум один раз в два года.

Выводы по второму разделу

Во втором разделе уточнено, что в производственных условиях, особенно при работе с опасными механизмами, плохая освещенность сотрудника и другие световые риски могут нарушать координацию действий между персоналом. Что может привести к серьезным последствиям в виде травм и аварий. Грамотное управление световым обеспечением и эффективный надзор способны повысить как надежность и защищенность, так и комфорт на рабочем месте, что, в свою очередь, необходимо для улучшения производительности. Улучшение видимости и освещения на рабочих местах – важнейшая часть тактики по обеспечению защищенности, а разработка мер по минимизации воздействия освещения, включая улучшение систем освещения, внедрение новейших технологий, содействует развитию комфортабельной рабочей обстановки.

3 Предложения по улучшению характеристик освещенности конкретного рабочего места

Светотехнический рынок в 2025 году развивается под влиянием нескольких ключевых трендов:

- интеллектуальные системы освещения. Использование датчиков движения, регулировки яркости и цвета света позволяет снизить энергопотребление и адаптировать освещение под потребности пользователей;
- экологичность и энергоэффективность. Современные LED-решения, такие как FALCON, позволяют сократить энергозатраты до 50%;
- долговечность;
- адаптивное освещение. Светильники, такие как WAVE, обеспечивают мягкий рассеянный свет, исключая ослепляющий эффект, что идеально подходит для парков и общественных пространств [7].

Производственные участки предприятий, складов и других промышленных объектов сталкиваются с большим количеством пыли, химикатов, масел, влаги и многого другого. Светильникам требуются прочные конструкции и расширенные функции, чтобы выдерживать такие сложные условия. Некоторые общие характеристики, которыми должны обладать промышленные светильники, включают в себя водонепроницаемый корпус, взрывозащищенность и более высокий класс IK и IP. И все это отличает их от освещения жилых или коммерческих помещений.

Проектирование промышленного освещения включает в себя несколько основных этапов:

- анализ исходных данных. На первом этапе осуществляется сбор и тщательный анализ информации о производственном объекте, его функциональном назначении, особенностях рабочих процессов и требованиях к освещению;

- расчеты и проектирование освещенности. На этом этапе выполняется определение оптимальных параметров освещения, таких как уровень освещенности, цветовая температура, равномерность распределения света, с учетом конкретных условий рабочей среды;
- выбор светодиодных светильников и оборудования. Светильники подбираются исходя из расчетных данных. Они должны соответствовать техническим и эксплуатационным требованиям, а также обеспечивать безопасность и энергоэффективность;
- разработка схемы размещения светильников. Данный этап предполагает определение оптимального расположения светодиодных светильников для обеспечения равномерного освещения и предотвращения появления слишком темных зон;
- подбор энергосберегающих решений. Для повышения энергоэффективности выполняется интеграция современных технологий, таких как датчики движения, системы управления освещением, для оптимизации энергопотребления и обеспечения комфортных условий труда;
- разработка технической документации. На данном этапе подготавливается полный пакет технической документации, включая чертежи, схемы размещения и спецификации оборудования. Все документы должны соответствовать установленным требованиям технического регламента [6].

После успешного выполнения этих этапов производится установка светильников, проведение электромонтажных работ, настройка системы управления и контроль качества освещения. В дальнейшем нужно обеспечить постоянный мониторинг работы системы освещения, а также соблюдать сроки проведения технического обслуживания, замену и обновление оборудования при необходимости.

В данном исследовании предлагается следующий выбор для промышленности: светильники серии ANTARES, TITAN, предназначены для

взрывоопасных зон, соответствуют не только стандартам освещённости, но и повышенным требованиям безопасности. Этот светильник с потоком от 6350 лм эффективно работает даже на высотах до 12 метров, обеспечивая равномерное освещение.

Подсчитаем сумму неестественной освещенности на участке по ремонту.

Размеры помещения – окрасочной: длина $A = 11,5$ м, ширина $B = 5,5$ м, высота $H = 4$.

«Для помещения с сухим и нормальным микроклиматом выбираем светильник типа ЛСП 02. Длина светильника – 1240 мм» [10].

«По разряду и подразряду выполняемой работы определяем необходимую минимальную освещенность при общем равномерном освещении: $E = 200$ лк» [10].

«Расчетную высоту подвеса светильников h_p определяем исходя из геометрических размеров помещения» [10]:

$$h_p = H - (h_c + h_n) \quad (1)$$

где « H – высота помещения, м;

h_c – расстояние светильника от перекрытия, м;

h_n – высота рабочей поверхности над полом (принимаем $h_n = 0,8$ м)» [10].

$$h_p = 4 - (1 + 0,8) = 2,2 \text{ м}$$

«Определяем расстояние между рядами светильников» [10]:

$$L = \lambda \cdot h_p \quad (2)$$

где « λ – оптимальное значение отношения» [10].

$$L = 1,8 \cdot 2,2 = 3,96 \text{ м}$$

«Расстояние от стены помещения до первого ряда светильников (светильники располагаются параллельно продольной оси здания), при условии, что рабочие места расположены у стен» [10]:

$$L_1 = 0,3 \cdot L \quad (3)$$

$$L_1 = 0,3 \cdot 3,96 = 1,1 \text{ м}$$

«Расстояние между крайними рядами светильников по ширине помещения» [10]:

$$L_2 = B - 2L_1 \quad (4)$$

где « B – ширина помещения, м» [10].

$$L_2 = 5,5 - 2 \cdot 1,1 = 3,3 \text{ м}$$

«Количество рядов светильников по ширине помещения» [10]:

$$n_{\text{р.св.}} = \left(\frac{L_1}{L} \right) + 1 \quad (5)$$

$$n_{\text{р.св.}} = \left(\frac{2,92}{1,8} \right) + 1 = 1,83$$

«Принимаем $n_{\text{р.св.}} = 2$, т. е. располагаем светильники 2 ряда. Определяем расстояние между светильниками в ряду» [10]:

$$L_3 = 0,5 \cdot h_p \quad (6)$$

$$L_3 = 0,5 \cdot 2,2 = 1,1 \text{ м}$$

«Расстояние между крайними светильниками по длине ряда» [10]:

$$L_A = A - 2L_1 \quad (7)$$

$$L_A = 11,5 - 2 \cdot 1,1 = 9,3 \text{ м}$$

«Количество светильников в ряду» [10]:

$$n_{\text{св.р}} = \frac{L_4 + L_3}{L_{\text{св}} + L_3} \quad (8)$$

где « $L_{\text{св}}$ – длина светильника» [10].

$$n_{\text{св.р}} = \frac{9,3 + 1,1}{1,240 + 1,1} = 4$$

«Принимаем количество светильников в ряду равным 3. Общее количество светильников в помещении» [10]:

$$N_{\text{св}} = n_p \cdot n_{\text{св.р}} \quad (9)$$

$$N_{\text{св}} = 2 \cdot 4 = 8 \text{ шт.}$$

«Определяем индекс помещения» [10]:

$$i = \frac{AB}{h_{\text{п.св}}(A + B)} \quad (10)$$

$$i = \frac{63,25}{2,2 \cdot 17} = 1,7$$

«Определяем коэффициент использования светового потока» [10]:

$$\eta = 0,54$$

«Световой поток одной лампы $F_{\text{расч}}$ рассчитываем» [10]:

$$F_{\text{расч}} = \frac{E_n K_3 Z S_{\text{п}}}{N_{\text{св}} n_{\text{л}} \eta} \quad (11)$$

где « $n_{\text{л}}$ – количество ламп в светильнике (для люминесцентных ламп)» [10].

$$F_{\text{расч}} = \frac{200 \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 63,25}{8 \cdot 2 \cdot 0,54} = 2416 \text{ лм}$$

«По полученному световому потоку выбираем ближайшую стандартную лампу. Выбираем лампу ЛХБ40-7 мощностью 40 Вт, длиной 1213,6 мм и световым потоком 2700 лм. При выборе ближайшей стандартной лампы по полученному в результате расчета световому потоку допускается отклонение светового потока лампы не более чем на $-10...+20$ %. Для этого выполним проверку по формуле» [10]:

$$\Delta = \frac{F_{\text{станд}} - F_{\text{расч}}}{F_{\text{расч}}} \quad (12)$$

$$\Delta = \frac{2700 - 2416}{2416} = 0,118 = 11,8\%$$

«Таким образом, отклонение составило 11,8 %, что является допустимым. Фактическая освещенность рабочих мест от общего равномерного освещения» [10]:

$$E_{\text{факт}} = \frac{F_{\text{факт}} N_{\text{св}} n_{\text{л}} \eta}{K_3 Z S_{\text{п}}} \quad (13)$$

$$E_{\text{факт}} = \frac{2700 \cdot 8 \cdot 2 \cdot 0,54}{1,5 \cdot 1,1 \cdot 63,25} = 223 \text{ лк.}$$

«Отклонение действительной освещенности от нормируемой не должно превышать $-10...+20 \%$ » [10]:

$$\Delta = \frac{F_{\text{н}} - F_{\text{расч}}}{F_{\text{расч}}} \quad (14)$$

$$\Delta = \frac{200 - 223}{223} = -0,1\%$$

«Отклонение составило $-0,1 \%$, что является допустимым. Определяем мощность системы освещения» [10]:

$$P = P_1 \cdot N_{\text{св}} \cdot n_{\text{л}} \quad (15)$$

$$P = 40 \cdot 8 \cdot 2 = 640 \text{ Вт}$$

Расчеты демонстрируют, что на данном участке неестественное освещение соответствует требуемому. Число установленных светильников соответствует расчетным значениям.

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе предлагается применение светильников серии ANTARES, TITAN. Расчеты демонстрируют, что на данном участке неестественное освещение соответствует требуемому. Число установленных светильников соответствует расчетным значениям.

4 Охрана труда

Система управления охраной труда – это «комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, на основе которых формируется политика, определенные цели и регламенты. В автоматизированном виде она должна соответствовать основным требованиям охраны труда и другим информационным системам, а также обладать возможностью взаимодействия и интеграции со всеми принципами и механизмами управления предприятием» [11].

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда», проведем идентификацию опасностей работника ООО «Техкомплекс».

В таблице 2 рассмотрены характеристики рассматриваемых рабочих мест.

Таблица 2 – Характеристика рабочих мест в ООО «Техкомплекс»

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
Машинист станка	Станок, инструменты и оснастка, противошумные наушники или беруши, защитные очки или щитки, перчатки, спецодежда, измерительные инструменты	–	Работы, связанные с управлением, обслуживанием и ремонтом станка, а также с подготовкой и обработкой деталей
Оператор	Система видео коммутации в виде бесподрывного матричного коммутатора QVP MX88H4. Процессор управления AMX NI-700 позволяющий управлять системой при помощи API команд с планшетного устройства Qbic TD- 1050PRO. Сетевой коммутатор 24	–	Обслуживание в котельной отдельных водогрейных или паровых котлов, работающих на жидком и газообразном топливе или электронагреве

Продолжение таблицы 2

Наименование рабочего места	Оборудование, инструмент на рабочем месте	Материалы, вещества	Виды выполняемых работ, трудовых операций
	порта. Eltex MES2424P, а также комплект приёмников/передатчиков видеосигналов Gefen GTB-UHD600-HBTL		
Слесарь	Верстак, тиски, набор слесарных инструментов, вспомогательное оборудование и инструменты для разметки и измерения	—	Работы, связанные с обработкой и сборкой металлических деталей, ремонтом и обслуживанием механических устройств и оборудования

В таблице 3 проанализирована информация о рисках рабочих мест.

Таблица 3 – Реестр рисков

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру

Продолжение таблицы 3

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1	Психозомоциональные перегрузки

С учетом степени вероятности и тяжести последствий выбранные для анализа рабочие места представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Анкета для рабочих мест машиниста станка, оператора и слесаря ООО «Техкомплекс»

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист станка	8	8.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	20	20.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий

Продолжение таблицы 4

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	24	24.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Оператор	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	24	24.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Слесарь	3	3.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	9	9.3	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	12	12.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	13	13.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	20	20.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий

Диаграммы по уровню рисков на рассматриваемых рабочих местах представим на рисунках 6-8.

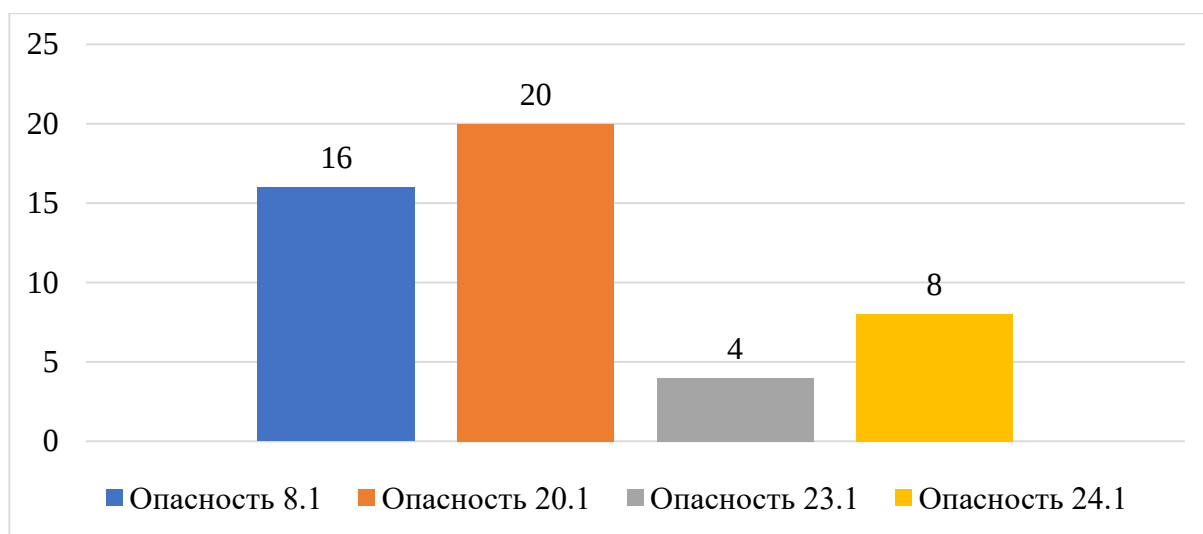


Рисунок 6 – Уровень рисков на рабочем месте машиниста

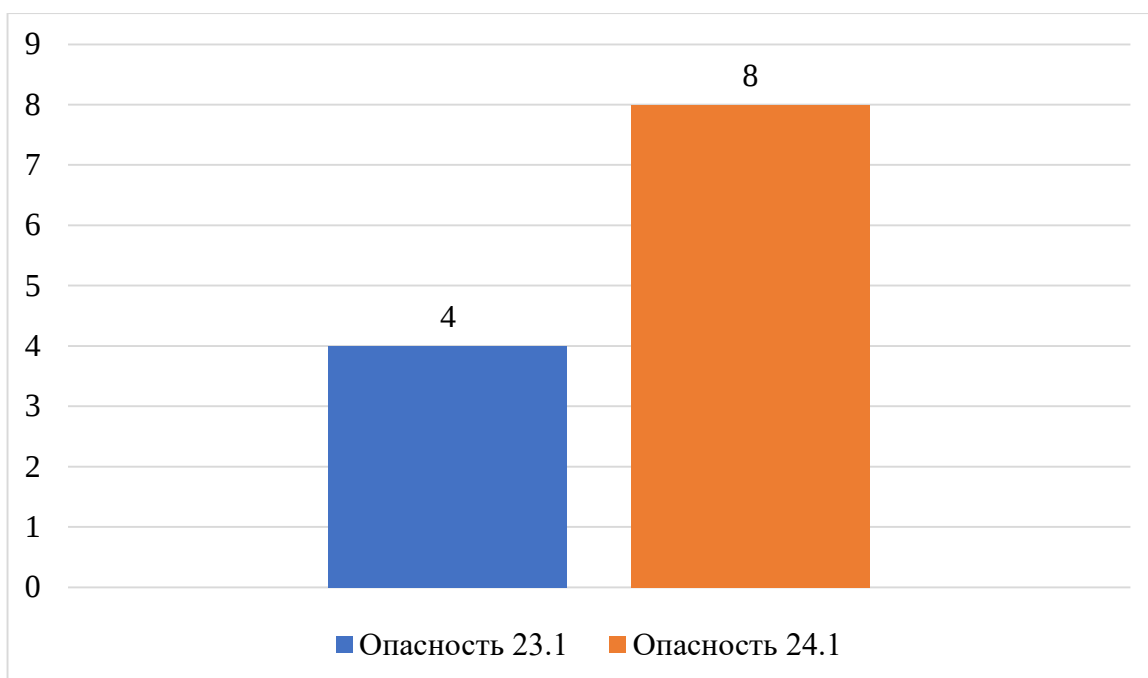


Рисунок 7 – Уровень рисков на рабочем месте оператора

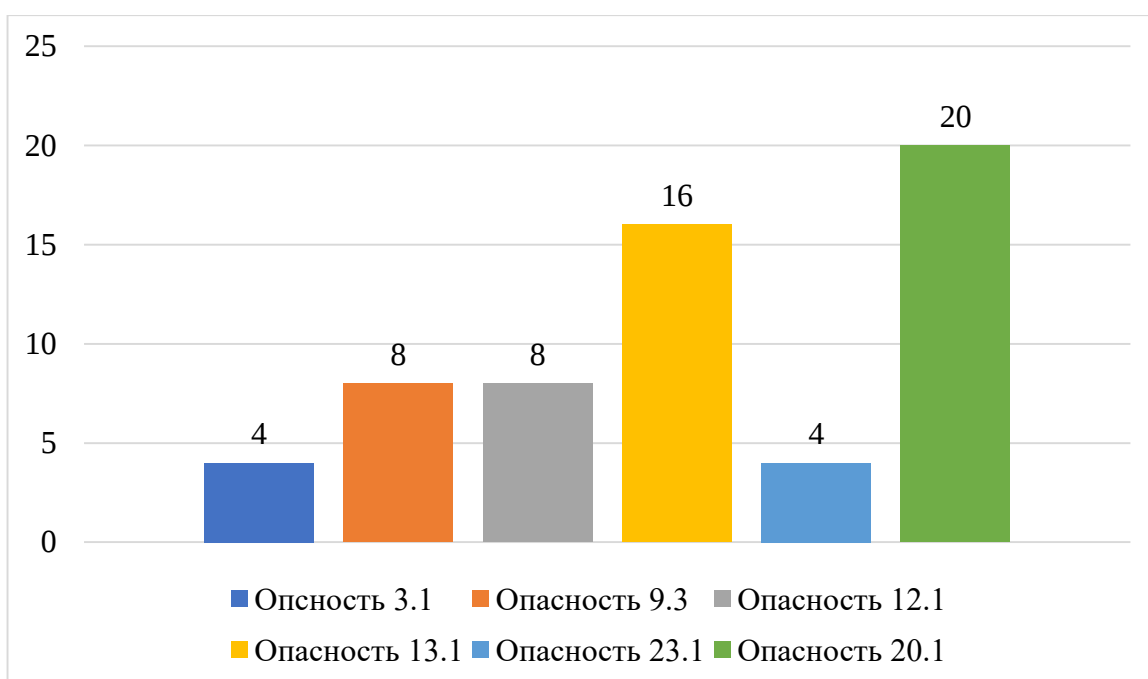


Рисунок 8 – Уровень рисков на рабочем месте слесаря

В таблице 5 представлена оценка вероятности тяжести последствия происшествия.

Таблицы 5 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- практически исключено; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	1
2	Маловероятно	- «сложно представить, однако может произойти»; - зависит от следования инструкции; - нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки.	2
3	Возможно	- иногда может произойти; - зависит от обучения (квалификации); - одна ошибка может стать причиной.	3
4	Вероятно	- зависит от случая, высокая степень возможности реализации; - часто слышим о подобных фактах.	4
5	Весьма вероятно	- обязательно произойдет; - практически несомненно; - регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 6 предоставляет оценку уровня серьезности последствий и описывает возможные следствия.

Таблица 6 – 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; - пожар.	5
4	Крупная	- тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - профессиональное заболевание; - инцидент.	4

Продолжение таблицы 6

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; -быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Выводы по четвертому разделу

В четвертом разделе приведена информация о наличии опасностей в профессии машиниста станка, оператора и слесаря на предприятии ООО «Техкомплекс». Карта оценки профрисков – это перечень опасностей, которые могут влиять на сотрудника в ходе рабочего процесса. Включают в нее как очевидные факторы, так и те, которые могут проявиться крайне редко. Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте позволяет учесть большинство опасностей, которые могут грозить сотруднику в ходе выполнения должностных обязанностей. Документ позволяет действовать с опережением, прогнозировать вероятность появления травмирующих ситуаций и предотвращать их. По итогам анализа выявленных опасностей разрабатывают мероприятия, позволяющие снизить вероятность их наступления. То есть проведение профилактических мероприятий.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Отчет об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля (ПЭК) – это «документ, в котором содержится актуальная информация о ряде принятых мер, снижающих негативное воздействие предприятия на окружающую среду и входящих в программу производственного экологического контроля» (ПЭК) [15]. Производственный экологический контроль – это «совокупность природоохранных мероприятий, проводимых на промышленном предприятии I–III класса опасности с целью минимизации рисков нанесения вреда окружающей среде» [12].

Таблица 7 представляет информацию об антропогенной нагрузке.

Таблица 7 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО «Техкомплекс»		Газообразные	Бытовые сточные воды	Производственные
Количество в год		0,0412 т	-	6,96 т

«Негативное воздействие таких выбросов и сбросов может привести к загрязнению воздуха, воды и почвы, а также к проблемам для здоровья человека и животных. Для предотвращения негативных последствий необходимо принимать меры по сокращению выбросов и сбросов вредных веществ, а также по переработке и утилизации отходов» [13]. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	ООО «Техкомплекс»	Водоснабжение	Соответствует
2	ООО «Техкомплекс»	Вентиляция	Соответствует

Результаты производственного контроля в ООО «Техкомплекс» представлены в Приложении Б.

«Изучение и практика утилизации, обезвреживания и размещения отходов являются важными аспектами охраны окружающей среды. Утилизация отходов означает использование их вторично в качестве ресурсов, что позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду. Обезвреживание отходов включает в себя различные технологии и методы, направленные на уменьшение вредных веществ в отходах и их безопасную обработку» [12].

Выводы по пятому разделу

В пятом разделе представлены данные по результатам ревизии выхлопов в ООО «Техкомплекс». Неимение существенных причин загрязнения атмосферы на предприятии крайне положительно влияет не только на экологическую обстановку, но и на здоровье местного населения. Очистка стоков выполняется по всем принятым нормативам, а всё оборудование работает без нарушений.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Документ по обеспечению безопасности промышленного объекта составляется на основе заключения о классификации производственного объекта, утвержденного представителями региональных подразделений Министерства чрезвычайных ситуаций, войск национальной гвардии, Федеральной службы безопасности и органа государственной власти того региона Российской Федерации, где находится производство [20].

Ответственность за создание такого документа по обеспечению безопасности промышленного объекта принадлежит руководителю предприятия. Согласно существующим нормативам, владелец производства (организация или единое лицо) вправе задействовать профильную организацию для работы над документом безопасности, который принято называть паспортом безопасности.

Паспорт безопасности для ООО «Техкомплекс» представлен в Приложении А.

Вывод по шестому разделу

В шестом разделе составлен паспорт безопасности ООО «Техкомплекс».

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Таблица 9 представляет план действий для улучшения охраны условий труда в ООО «Техкомплекс».

Таблица 9 – План мероприятий по улучшению охраны условий труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
ООО «Техкомплекс»	Применение светильников серии ANTARES, TITAN	Обеспечение норм освещения	15.01.2025 – 01.06.2025	Отдел главного инженера Отдел метрологии Отдел охраны труда

Таблица 10 содержит исходные данные, необходимые для расчета экономической эффективности.

Таблица 10 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [17].	Ч_i	чел.	6	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [17].	ССЧ	чел.	202	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [17].	$\text{Ч}_{\text{нс}}$	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [17].	$\text{Д}_{\text{нс}}$	дн	14	0
«Число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности» [17].	М_i	шт.	2	0

Продолжение таблицы 10

«Общее количество единиц производственного оборудования» [17].	М	шт.	14	14
«Количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации» [17].	Б _і	шт.	1	0
«Общее количество рабочих мест» [17].	КЗ	РМ	202	202
«Общее число производственных помещений» [17].	Б	шт	31	31
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [17].	Φ _{план}	дни	247	247
«Ставка рабочего» [17]	Т _{чс}	руб/час	180	
«Коэффициент доплат» [17].	к _{допл.}	%	4	0
«Продолжительность рабочей смены» [17].	Т	час	8	
«Количество рабочих смен» [17].	С	шт	2	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [17].	μ		2	
Единовременные затраты	З _{ед}	руб.	1915500	

«Увеличение количества производственного оборудования, соответствующего требованиям безопасности» [17]:

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где «М₁, М₂ – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности, до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности;

М – общее количество единиц производственного оборудования» [17].

$$\Delta M = \frac{2 - 0}{14} \cdot 100 \% = 14.3\%$$

«Увеличение числа производственных помещений, отвечающих требованиям их безопасной эксплуатации» [17]:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где «Б₁, Б₂ – количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям их безопасной эксплуатации, до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности;

Б – общее число производственных помещений» [17].

$$\Delta Б = \frac{1-0}{31} \cdot 100 \% = 3,2\%$$

«Коэффициент частоты травматизма» [17]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (5)$$

где «Ч_{нс} – число пострадавших от несчастных случаев на производстве до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, чел.» [17];

ССЧ – «годовая среднесписочная численность работников до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, чел.» [17].

$$K_{\text{ч1}} = \frac{1 \cdot 1000}{202} = 4,95$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{0 \cdot 1000}{202} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [17]:

$$K_{\text{т}} = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} \quad (6)$$

«где D_{нс} – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, дн.» [17].

$$K_{T1} = \frac{14}{1} = 14$$

$$K_{T1} = \frac{0}{0} = 0$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [17] ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{K_{\text{ч}2}}{K_{\text{ч}1}} \quad (7)$$

где « $K_{\text{ч}1}$, $K_{\text{ч}2}$ – коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [17].

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100 - \frac{0}{4,95} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [17] ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{K_{\text{т}2}}{K_{\text{т}1}} \quad (8)$$

где $K_{\text{т}1}$, $K_{\text{т}2}$ – «коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [17].

$$\Delta K_{\text{т}} = 100 - \frac{0}{14} = 100$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [17]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (9)$$

где $D_{\text{нс}}$ – «количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, дн.» [17].

ССЧ – «среднесписочная численность основных рабочих за год до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, чел.» [17].

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot 14}{202} = 6,93 \text{ дн.}$$

$$ВУТ_1 = \frac{100 \cdot 0}{202} = 0 \text{ дн.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [17]:

$$\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ПЛАН}} - ВУТ \quad (10)$$

где $\Phi_{\text{ПЛАН}}$ – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, дн.» [17].

$$\Phi_{\text{ФАКТ}1} = 247 - 6,93 = 240,1 \text{ дн.}$$

$$\Phi_{\text{ФАКТ}2} = 247 - 0 = 247 \text{ дн.}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [17]:

$$\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ФАКТ}2} - \Phi_{\text{ФАКТ}1} \quad (11)$$

$$\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}} = 247 - 240,1 = 6,93 \text{ дн.}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [17]:

$$\mathcal{E}_\text{ч} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{ФАКТ1}}} \cdot \text{Ч}_1 \quad (12)$$

« $\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [17].

$$\mathcal{E}_\text{ч} = \frac{6,93 - 0}{240,1} \cdot 1 = 0,03$$

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_\text{Г}$) от мероприятий» [17]:

$$\mathcal{E}_\text{Г} = \mathcal{E}_\text{МВ} + \mathcal{E}_\text{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_\text{СТРАХ} \quad (13)$$

«Среднедневная заработная плата» [17]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ДН}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}) \quad (14)$$

где $\text{ЗПЛ}_{\text{ДН}}$ – «среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.» [17];

$T_{\text{час}}$ – «часовая тарифная ставка, руб/час» [17];

$k_{\text{допл}}$ – «коэффициент доплат за условия труда, %» [17];

T – «продолжительность рабочей смены, час» [17];

S – «количество рабочих смен в сутки» [17].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ДН1}} = 180 \cdot 8 \cdot 2 \cdot (100\% + 4) = 2995,2 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ДН1}} = 180 \cdot 8 \cdot 2 \cdot (100\% + 0) = 2880 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [17]:

$$P_{M3} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{дн} \cdot \mu \quad (15)$$

где ВУТ – «потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия» [17].;

μ – «коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [17].

$$P_{M31} = 9,63 \cdot 2995,2 = 28843,78 \text{ руб.}$$

$$P_{M32} = 0 \cdot 2880 \cdot 2 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [17]:

$$\mathcal{E}_{M3} = P_{M31} - P_{M32} \quad (16)$$

«где P_{M31} , P_{M32} – материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.» [17].

« $T_{чс.}$ – часовая тарифная ставка, руб./час» [17].

$$\mathcal{E}_{M3} = 28843,78 - 0 = 28843,78 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [17]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} \quad (17)$$

$ЗПЛ_{год}$ – «среднегодовая заработная плата работника, руб.» [17];

$ЗПЛ_{дн}$ – «среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.» [17];

$\Phi_{\text{план}}$ – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.» [17].

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = 2995,2 \cdot 247 = 739814,4 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 2880 \cdot 240,1 = 691488 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот» [17]:

$$\text{Э}_{\text{УСЛ.ТР}} = (\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2) \cdot (\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}) \quad (18)$$

«где $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.» [17].

$$\text{Э}_{\text{УСЛ.ТР}} = (6 - 0) \cdot (739814,4 - 691488) = 289958,4 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [17]:

$$\text{Э}_{\text{СТРАХ}} = \text{Э}_{\text{УСЛ.ТР}} \cdot t_{\text{стр}} \quad (19)$$

«где $t_{\text{страх}}$ – страховой тариф» [17].

$$\text{Э}_{\text{СТРАХ}} = 289958,4 \cdot 1,3 = 376945,92 \text{ руб.}$$

$$\text{Э}_{\Gamma} = 28843,78 + 289958,4 + 376945,92 = 695748,1 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [17]:

$$T_{\text{ед}} = \frac{\text{З}_{\text{ед}}}{\text{Э}_{\Gamma}} \quad (20)$$

$$T_{\text{ед}} = \frac{1915500}{695748,1} = 2,75 \text{ г.}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [17]:

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}} \quad (21)$$

«где $T_{\text{ед}}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [17].

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{2,75} = 0,36$$

Выводы по седьмому разделу

В седьмой части выражены итоги, показывающие, что осуществление вышеупомянутых мер способно увеличить действенность искусственного света. Как итог экономическая польза в годовом выражении составит 695,748.1 тысячу рублей, при этом окупаемость ожидается 2,75 года.

Заключение

В первом разделе охарактеризованы научно-методические основы эргономики рабочего места. Окружающая среда промышленной зоны отличается от других территорий. В этих секторах светильникам приходится иметь дело с сильными загрязнениями, пылью, ядохимикатами, влагой, высоким давлением. В некоторых случаях освещение устанавливается и во взрывоопасных зонах. Промышленные светильники прочнее обычных светильников и способны выдерживать все эти обстоятельства. Проектирование освещения производственных помещений происходит в соответствии с требованиями стандарта СанПиН 1.2.3685-2. Помимо этого, создавая проект освещения цеха, нужно принимать во внимание специфику производства. При наличии особых требований к степени защиты, возможно потребуется применение светильников с повышенным классом защиты от влаги и пыли. Если в сети возможны резкие перепады напряжения, то необходимо предусмотреть установку дополнительного оборудования. Это могут быть выпрямители, системы бесперебойного питания и стабилизаторы напряжения.

Во втором разделе уточнено, что в производственных условиях, особенно при работе с опасными механизмами, плохая освещенность сотрудника и другие световые риски могут нарушать координацию действий между персоналом. Что может привести к серьезным последствиям в виде травм и аварий. Грамотное управление световым обеспечением и эффективный надзор способны повысить как надежность и защищенность, так и комфорт на рабочем месте, что, в свою очередь, необходимо для улучшения производительности. Улучшение видимости и освещения на рабочих местах – важнейшая часть тактики по обеспечению защищенности, а разработка мер по минимизации воздействия освещения, включая улучшение систем освещения, внедрение новейших технологий, содействует развитию комфортабельной рабочей обстановки.

В третьем разделе предлагается применение светильников серии ANTARES, TITAN. Расчеты демонстрируют, что на данном участке

неестественное освещение соответствует требуемому. Число установленных светильников соответствует расчетным значениям.

В четвертом разделе приведена информация о наличии опасностей в профессии машиниста станка, оператора и слесаря на предприятии ООО «Техкомплекс». Карта оценки профрисков – это перечень опасностей, которые могут влиять на сотрудника в ходе рабочего процесса. Включают в нее как очевидные факторы, так и те, которые могут проявиться крайне редко. Карта оценки профессиональных рисков на рабочем месте позволяет учесть большинство опасностей, которые могут грозить сотруднику в ходе выполнения должностных обязанностей. Документ позволяет действовать с опережением, прогнозировать вероятность появления травмирующих ситуаций и предотвращать их. По итогам анализа выявленных опасностей разрабатывают мероприятия, позволяющие снизить вероятность их наступления. То есть проведение профилактических мероприятий.

В пятом разделе представлены данные по результатам ревизии выхлопов в ООО «Техкомплекс». Неимение существенных причин загрязнения атмосферы на предприятии крайне положительно влияет не только на экологическую обстановку, но и на здоровье местного населения. Очистка стоков выполняется по всем принятым нормативам, а всё оборудование работает без нарушений.

В шестом разделе составлен паспорт безопасности ООО «Техкомплекс».

В седьмой части выражены итоги, показывающие, что осуществление вышеупомянутых мер способно увеличить действенность искусственного света. Как итог экономическая польза в годовом выражении составит 695,748.1 тысячу рублей, при этом окупаемость ожидается 2,75 года.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Атрашенко О. С. Системы для управления освещением на промышленных предприятиях // Энерго и ресурсосбережение. 2020. №1. С. 39-43.
2. Ахтулов И. И. Автоматическая система управления освещением промышленных предприятий // Научное обозрение. 2020. №3. С. 5-9.
3. Бакиров А. Б. Современные проблемы производственного травматизма // Медицина труда и экология человека. 2024. №3. С. 25-48.
4. Барышев Е. Е. Особенности производственного травматизма в России // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. №11. С. 13-20.
5. Бахтигареева А. А. Анализ производственного травматизма при проведении ремонта нефтяных скважин // Инновации и инвестиции. 2022. №4. С. 228- 232.
6. Власов В. В. Вопросы организации системы освещения промышленных зданий // научные исследования. 2025. №1. С. 218-223.
7. Галиулина А. Р. Современные тенденции в электрическом искусственном освещении промышленного предприятия // технические достижения современности. 2024. №1. С. 131-134.
8. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] : СанПиН 1.2.3685-21 от 28.01.2021 №2. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 13.02.2025).
9. Гладских В. И. Основы промышленной экологии. М. : Academia, 2021. 239 с.
10. Зырянов С. С. Методика расчета освещения на промышленном предприятии // Вестник науки. 2024. №12. С. 1656-1660.
11. Измеров Н. Ф. Условия, охрана труда и производственный травматизм в России // Здравоохранение Российской Федерации. 2023. № 1. С. 3-7.

12. Ксенофонов Б. С. Промышленная экология. М. : Инфра-М, 2023. 193 с.
13. Ларионов Н. М. Промышленная экология. М. : Юрайт, 2024. 472 с.
14. Недвига В. К. Анализ безопасности рабочих мест // Актуальные тенденции и инновации. 2019. № 1. С. 122-125.
15. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 14.07.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 12.09.2024).
16. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 776н. URL: <https://base.garant.ru/403211292/> (дата обращения: 12.09.2024).
17. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.09.2024).
18. Сибагатуллин Б. Г. Освещение промышленных предприятий. Виды освещения // Наука через призму времени. 2020. №5. С. 49-50.
19. Стасева Е. В. Производственный травматизм и профессиональные заболевания. СПб. : Лань, 2021. 156 с.
20. Томаков В. И. Анализ показателей производственного травматизма в организациях Оренбургской области // Безопасность жизнедеятельности. 2022. №7. С. 8-19.
21. Тупов В. Б. Снижение шума от оборудования. М. : Изд-во МЭИ, 2020. 232 с.
22. Цыпин П.Е., Разуваев А.Д. Улучшение планировочных решений и освещенности рабочих мест производственных помещений как факторы повышения производительности труда // Бизнес и дизайн ревю. 2019. № 4 (16). С. 6.

Приложение А
Паспорт безопасности

ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ

ООО «Техкомплекс»
(наименование объекта (территории))

п. Смышляевка
(наименование населенного пункта)

2025 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

ООО «Техкомплекс»

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

443046, Самарская область, Волжский район, ул Механиков (Промзона Тер.), д. 24,
эт/пом 4/34

Тел./факс: 8 (846) 99-24-61. secretar.tk@tk.ntsmail.ru

(адрес объекта (территории), телефон, факс, адрес, электронной почты)
30.20.9

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого находится объект (территория))
2

(категория объекта (территории))
570 м²

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)
94-07-2003-000141

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)
Сак А.П.

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство деятельностью работников на объекте (территории), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

Сак А.П.

(ф.и.о. руководителя органа (организации), в ведении которого находится объект (территория), служебный и (или) мобильный телефоны, факс, адрес электронной почты)

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) 45. (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), 42 (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), 3 (человек)

Продолжение Приложения А

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. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов (служебного, мобильного) руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения (размещения) на объекте (территории))

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

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

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Производственный участок	11	135	Разрушение объектов, важных для жизни населения	Ущерб жизни и здоровью человека, имущественный ущерб, экологический ущерб, нарушение общественной безопасности
Линия электропередачи	4	430		

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

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Технологическое оборудование	11	135	Разрушение объектов, важных для жизни населения	Ущерб жизни и здоровью человека, имущественный ущерб, экологический ущерб, нарушение общественной безопасности
Электрооборудование	4	430		

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

Проходная

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

Взрывные устройства, БПЛА, поджог

Продолжение Приложения А

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

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

Взрыв и пожар

(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)

Площадь возможной зоны разрушения – 100-570 м²

(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)

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
45	Разрушение технологического оборудования, здания	35 млн.руб.

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

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

Управление МВД России по Самарской области, Управление ФСБ России по

Самарской области, ГУ МЧС России по Самарской области, ЧОП «М-

Групп», штатный персонал

2. Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Территория ограждена по периметру, КТС GSM с подключением на ПЦО УВО

г.Самара, охранно-пожарная сигнализация, видеокамеры на территории

объекта

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

Охранно-пожарная сигнализация - установлен и функционирует КПС, обеспечивающий

передачу сигнала тревоги на пульт ЦУС ГО МЧС РФ по Самарской области;

Центральный вход/выход оснащен автоматической пропускной системой с датчиками

(наличие, марка, характеристика)

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

Продолжение Приложения А

Дизельный электрогенератор; телефонная проводная связь и внутренний коммутатор
(наличие, количество, характеристика)

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

«Омега», периметральная сигнализация
(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

Один стационарный (ST-MD318LT) и два ручных (Garrett Pro-Pointer AT)
(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

Система охранная телевизионная (СОТ), телевизионная система замкнутого типа, предназначенная для получения телевизионных изображений и извещений о тревоге с охраняемого объекта, 26 наружных видеокамер марки Таро С320WS, 9 внутренних видеокамер марка Таро С310
(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

58 фонарей уличного освещения; система аварийного освещения.
(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

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

Для прохода людей оборудованный системой контроля электронного доступа - 1, для проезда автомобилей - 1

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

Для выхода людей - 2, для автомобилей 1

в) электронная система пропуска

в наличии, центральный вход в здание, система контроля и управления доступом (СКУД)
(наличие, тип установленного оборудования)

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

Физическая охрана осуществляется ЧОП «М-Групп», в штате подразделения охраны - пятеро человек
(человек, процентов)

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

а) наружное противопожарное водоснабжение

Пожарный водопровод – кольцевой 250; резервуар с водой
(наличие, тип, характеристика)

Продолжение Приложения А

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

Внутренние пожарные краны отсутствуют

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

Установлен и функционирует КПС, обеспечивающий передачу сигнала тревоги на

пульт ЦУС ГО МЧС РФ по Самарской области. Здание оснащено извещателем

пожарным дымовым, извещателем пожарным линейным, извещателем пожарным

ручным, блоком резервного питания, модуль акустический настенный, прибор

приемно-контрольный, блоком резервного питания

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

АУП-01Ф

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

Отсутствует

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

Пульт контроля управления С2000, прибор приёма контрольный «Сигнал 20П», блок и

колонки речевого оповещения, блоки бесперебойного питания, оповещатели световые

«Выход», С 2000-ИТ, извещатели пожарные: - ручные, - тепловые, - дымовые

(наличие, тип, характеристика)

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

2 эвакуационных выхода, соответствуют

(количество, параметры)

4. План взаимодействия с территориальными органами безопасности, территориальными органами МВД России и территориальными органами Росгвардии по защите объекта (территории) от террористических угроз

Договор № 01248019 от 22.02.24 г.

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Отсутствуют

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Отсутствует

(наличие на объекте (территории) режимно-секретного органа, его численность (штатная и фактическая), количество сотрудников объекта (территории), допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну, меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений)

Отсутствует

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

Отсутствует

(другие сведения)

Приложение Б

Результаты производственного контроля

Таблица Б.1 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опаснос- ти отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образо- вано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизиро- вано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве и при предоставлении услуг населению	7 30 000 00 00 0	IV	0	8	8	0	0	0

Продолжение Приложения Б

Таблица Б.2 – 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

Тип очист- ного соору- жения	Год ввода в эксплуа- тацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименова- ние загрязняю- щего вещества или микроорга- низма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффектив- ность очистки сточных вод, %	
			Проек- тный	Допустимый, в соответствии с разрешитель- ным документом на право пользования водным объектом	Факти- ческий			Прое- ктно е	Допусти- мое, в соответст- вии с раз- решением на сброс веществ и микроорга- низмов в водные объекты	Факт ическ ое	Проект- ная	Факт ичес- кая
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ЛОС очистки	2022	Механическая очистка, Поток ПНУ-БМ (2)-180	0,35; 85	0,2; 60	0,07; 25	Взвешенные вещества	19.03.2024	0,05	0,05	0,045	98,7	98,7