

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)

Экоаналитика и экозащита

(направленность (профиль)/специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Разработка экологических показателей и проведение оценки экологической безопасности технологических процессов и производств

Обучающийся

Т.С. Горбунова

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент, Н.Г. Шерьшева

(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 2024

Аннотация

Тема работы: «Разработка экологических показателей и проведение оценки экологической безопасности технологических процессов и производств».

В разделе «Законодательные и нормативные документы в сфере экологической безопасности промышленных предприятий» проводится анализ действующих законодательных нормативных требований на предприятии по оценке экологической безопасности хозяйственной деятельности.

В разделе «Оценка экологической безопасности технологических процессов на предприятии, анализ экологических рисков» проводится идентификация опасностей технологических процессов, определение состава (перечня) негативных (неблагоприятных) событий, вызывающих ухудшение качества окружающей среды прямо или косвенно.

В разделе «Разработка комплексной системы экологических показателей безопасности технологического процесса на предприятии» разрабатываются мероприятия, позволяющие сократить уровень риска до «приемлемой величины».

В разделе «Охрана труда» производится оценка уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка предприятия на окружающую среду.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнена оценка эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 69 страницах и содержит 23 таблицы, 2 рисунка.

Содержание

Введение	4
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Законодательные и нормативные документы в сфере экологической безопасности промышленных предприятий	8
2 Оценка экологической безопасности технологических процессов на предприятии, анализ экологических рисков	17
3 Разработка комплексной системы экологических показателей безопасности технологического процесса на предприятии	24
4 Охрана труда.....	33
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	42
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	49
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	54
Заключение	63
Список используемых источников	66

Введение

Промышленное производство является важным компонентом развития. Согласно Всемирному банку, национальная экономика, уровень жизни все в большей степени связаны с промышленным ростом и развитием нефтедобывающей отрасли, по этой причине индустриализация стала ключевым фактором для оценки экономических показателей стран. Следовательно, в странах наблюдается растущая тенденция создавать больше отраслей промышленности и увеличивать производственные мощности существующих.

Однако промышленное развитие не обходится без затрат. Оно приводит к серьезным неблагоприятным последствиям для здоровья и окружающей среды, включая загрязнение окружающей среды, ухудшение ее состояния.

Поэтому, загрязнение окружающей среды является основной проблемой, связанной с быстрой индустриализацией, урбанизацией и повышением уровня жизни людей. Для развивающихся стран индустриализация была необходимостью, и все же эта деятельность в значительной степени требует обеспечения самостоятельности и подъема национальной экономики. Однако индустриализация, с другой стороны, также вызвала серьезные проблемы, связанные с загрязнением окружающей среды. Следовательно, отходы являются побочным продуктом экономического роста.

Ряд промышленных видов деятельности (производство цемента, удобрений, асфальта, карьерные работы, производство стали, свинца и бронзы, сжигание металлолома) вносят свой вклад в выбросы твердых частиц в атмосферу в дополнение к другим выделяемым ими твердым отходам.

Цель – разработка мероприятий, позволяющих сократить уровень риска до «приемлемой величины», контролирование последствий их внедрения.

Задачи:

- провести анализ действующих законодательных нормативных требований на предприятии по оценке экологической безопасности

хозяйственной деятельности;

- идентифицировать опасности технологических процессов, определить состав негативных (неблагоприятных) событий, вызывающих ухудшение качества окружающей среды прямо или косвенно;
- проанализировать вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;
- произвести определение количественных показателей риска и создание сценария интегральной оценки экологической безопасности технологических процессов на предприятии;
- произвести оценку уровней профессионального риска на рабочих местах предприятия;
- оформить результаты производственного экологического контроля по предприятию;
- разработать план действий по предупреждению и ликвидации ЧС на предприятии;
- выполнить оценку эффективности разработанных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В работе применяются следующие термины с соответствующими определениями.

Охрана труда – «система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [19].

Оценка воздействия на окружающую среду – «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления» [7].

Оценка профессиональных рисков – «это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий» [19].

Пожарная нагрузка помещения – вещества, материалы, оборудование и конструкции, имеющиеся в данном помещении (здания, сооружения), которые при пожаре могут гореть (Пожарная нагрузка подразделяется на постоянную и временную. В производственных зданиях и складах пожарная нагрузка может достигать 100-1200 кг/м²).

Горючая среда – совокупность веществ и материалов, оборудования и конструкций, способных гореть.

Воспламеняемая смесь – горючая смесь, способная воспламениться.

Авария – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде [15].

Перечень сокращений и обозначений

В работе применяются следующие сокращения и обозначения:

АГЗУ – автоматическая групповая замерная установка.

АПФД – аэрозоли преимущественно фиброгенного действия.

АСФ – аварийно-спасательное формирование.

ВЛ – высоковольтная линия.

ДНС – дожимная насосная станция.

ЗРА – запорно-регулирующая арматура.

КТП – комплектная трансформаторная подстанция.

НСП – непрерывное сейсмоакустическое профилирование.

ОВОС – оценка воздействия на окружающую среду.

ПАВ – поверхностно-активные вещества.

ПВР – пункт временного размещения.

ПДК – предельно-допустимая концентрация.

ПС – подстанция.

ПЭК – производственно-экологический контроль.

ПЭМ – производственный экологический мониторинг.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СМР – строительно-монтажные работы.

УПСВ – установка предварительного сброса воды.

УЭЦН – установка электроприводного центробежного насоса.

ФККО – федеральный классификационный каталог отходов.

ЦКР по УВС – центральная комиссия по согласованию технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья и иной проектной документации Федерального агентства по недропользованию.

GSM – глобальная система мобильной связи.

1 Законодательные и нормативные документы в сфере экологической безопасности промышленных предприятий

Согласно статьи 1 Федерального Закона РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 «Об охране окружающей среды» [6], оценка воздействия на окружающую среду определяется как «вид деятельности по выявлению, анализу и учету прямых, косвенных и иных последствий воздействия на окружающую среду планируемой хозяйственной и иной деятельности в целях принятия решения о возможности или невозможности ее осуществления».

В процедуру проведения ОВОС входят исследования по оценке воздействия – это сбор, анализ и документирование информации для осуществления целей оценки воздействия [2].

Согласно указанному закону к методам экономического регулирования в области охраны окружающей среды относятся:

- установление лимитов на выбросы и сбросы загрязняющих веществ и микроорганизмов, лимитов на размещение отходов производства и потребления и другие виды негативного воздействия на окружающую среду;
- проведение экономической оценки природных объектов и природноантропогенных объектов;
- проведение экономической оценки воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду.

К видам негативного воздействия на окружающую среду относятся:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ;
- сбросы загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в поверхностные водные объекты, подземные водные объекты и на водосборные площади;
- загрязнение недр и почв;
- размещение отходов производства и потребления;
- загрязнение окружающей среды шумом, теплом,

электромагнитными, ионизирующими и другими видами физических воздействий;

- иные виды негативного воздействия на окружающую среду [5].

При проведении оценки воздействия на окружающую среду необходимо исходить из потенциальной экологической опасности любой деятельности (принцип презумпции потенциальной экологической опасности любой намечаемой хозяйственной или иной деятельности).

Сочинское нефтяное месторождение расположено на территории Красноармейского района Самарской области, в 65 км юго-западнее от областного центра г. Самары.

Месторождение находится в районе с развитой инфраструктурой. Ближайшие разрабатываемые месторождения: Падовское, Рудниковское, Любимовское, Медведевское, Петрухновское.

В тектоническом плане месторождение приурочено к юго-восточному склону Жигулёвско- Пугачёвского свода и расположено в зоне его сочленения с Бузулукской впадиной.

Промышленная нефтеносность на месторождении установлена в карбонатных отложениях пласта А-4 башкирского яруса (С2Б) среднего карбона.

Всего на месторождении выявлена одна залежь нефти.

Для соблюдения технологических показателей «Дополнение к проекту пробной эксплуатации Сочинского нефтяного месторождения Самарской области» утвержденных ЦКР Роснедр по УВС, необходимо обустройство скважин №№ 8, 9 и организация сбора продукции. С данной целью был выполнен проект «Сбор нефти и газа со скважин №№ 8, 9 Сочинского месторождения».

Площадные объекты (рисунок 1):

- площадка скважин №№ 8,9;
- площадка под КТП скважин №8,9;
- площадка точки подключения выкидного трубопровода скв. № 8,9 к

существующей (ИУ);

- площадка точки подключения ВЛ к Ф-5 ПС35/6 кВ «Медведевская»;
- площадка существующей ПС 35/6 «Медведевская»;
- площадка под анодные заземлители.



Рисунок 1 – Площадные объекты нефтяного месторождения

ООО «ЦХД Инжиниринг» производит услуги по строительству инфраструктуры для запуска скважин №№ 8, 9 из бурения для увеличения добычи нефти и газа с Сочинского месторождения.

Принятый объем сооружений обеспечивает выполнение процессов сбора, транспорта и замера продукции обустраиваемых скважин №№ 8, 9.

В соответствии с заданием на проектирование выделено 5 этапов строительства:

- технологический проезд к сооружениям скважины № 8
- обустройство скважины № 8;
- технологический проезд к сооружениям скважины № 9;
- обустройство скважины № 9.

«Продукция скважин №№ 8, 9 под устьевым давлением, развиваемым погружным электронасосом, по выкидному трубопроводу DN 100 поступает на автоматизированную измерительную установку ИУ (4996П/6608П), где осуществляется автоматический замер дебита скважины» [22].

Далее продукция скважин №№ 8, 9, совместно с продукцией существующих и ранее запроектированных скважин Падовского, Западно-Бородинского, Сочинского, Травнинского, Рудниковского месторождений, направляется на ДНС «Ежовская».

В соответствии с техническими требованиями добыча нефти предусматривается с пласта А4 Сочинского месторождения.

Нефть пласта А4 характеризуется как среднесернистая, малосмолистая, высокопарафинистая.

Красноармейский район – один из крупнейших районов Самарской области, имеющий достаточно развитую экономику и социальную сферу. Он «расположен в степной зоне южной части области. На юге граничит с Пестравским, на севере- с Волжским, на востоке – с Большеглушицким, на западе – с Безенчукским районами Самарской области. Протяженность района с севера на юг составляет 62 км, с запада на восток – 61 км» [22].

«Село Красноармейское – центр Красноармейского района, расположено от областного центра г. Самара на расстоянии 65 км и связано асфальтированной дорогой республиканского значения. Ближайшая железнодорожная станция – г. Чапаевск, расположен 35 км от райцентра» [22].

Красноармейский район образован 5 февраля 1935 года, состоит из 12 сельских поселений. Площадь района – 2130,31 км². Районный центр и центры сельских поселений, а также другие населенные пункты соединены асфальтированными дорогами. На всей территории района имеются инженерные сети (газ, свет, вода).

Прогнозируются следующие виды воздействия на окружающую среду:

- на атмосферный воздух (выбросы загрязняющих веществ) в период строительно-монтажных работ (СМР), в период эксплуатации;
- на водную среду в период СМР (изъятие водных ресурсов; пересечение водного объекта);
- на земельные ресурсы и почвенный покров (изъятие земель в долгосрочное и временное пользование, физическое воздействие (период СМР), возможное химическое воздействие (в случае возникновения аварийных разливов жидкости в период СМР и эксплуатации);
- на растительный и животный мир в период СМР (воздействие на места проживания животных);
- воздействие на окружающую среду при обращении с отходами.

«При анализе видов воздействия было выявлено, что в результате реализации одного из двух вариантов будут затронуты все компоненты окружающей среды» [22], кроме атмосферного воздуха в период эксплуатации. Рассмотрим порядок предварительной оценки и составления технического задания на проведение оценки воздействия на окружающую среду. В ходе первого этапа:

- подготавливается и представляется в органы власти обосновывающая документация, содержащая общее описание намечаемой деятельности; цели ее реализации; возможные альтернативы; описание условий ее реализации; другая информация, предусмотренная действующими нормативными документами;
- информирование общественности;

- проводится предварительная оценка и документируются ее результаты;
- проводятся предварительные консультации с целью определения участников процесса оценки воздействия на окружающую среду, в том числе заинтересованной общественности.

В ходе предварительной оценки воздействия на окружающую среду собирается и документируется информация:

- о намечаемой хозяйственной и иной деятельности, включая цель ее реализации, возможные альтернативы, сроки осуществления и предполагаемое месторазмещение, затрагиваемые административные территории, возможность трансграничного воздействия, соответствие территориальным и отраслевым планам и программам;
- о состоянии окружающей среды, которая может подвергнуться воздействию, и ее наиболее уязвимых компонентах;
- о возможных значимых воздействиях на окружающую среду (потребности в земельных ресурсах [3], отходы, нагрузки на транспортную и иные инфраструктуры, источники выбросов и сбросов [1]) и мерах по уменьшению или предотвращению этих воздействий.

На основании результатов предварительной оценки воздействия заказчик составляет техническое задание на проведение оценки воздействия на окружающую среду, которое содержит:

- наименование и адрес исполнителя;
- сроки проведения оценки воздействия на окружающую среду;
- основные методы проведения оценки воздействия на окружающую среду, в том числе план проведения встречи с общественностью;
- основные задачи при проведении оценки воздействия на окружающую среду;
- предполагаемый состав и содержание материалов по оценке

воздействия на окружающую среду.

Окончательный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду готовится на основе предварительного варианта материалов с учетом замечаний, предложений и информации, поступившей от участников процесса оценки воздействия на окружающую среду на стадии обсуждения. В окончательный вариант материалов по оценке воздействия на окружающую среду должна включаться информация об учете поступивших замечаний и предложений, а также протоколы общественных слушаний (если таковые проводились).

«Управление экологическими рисками подразумевает разработку и принятие мер, направленных на предупреждение возникновения неблагоприятных ситуаций и на уменьшение и устранение их последствий, ухудшающих качество окружающей среды» [22].

Материалы оценки воздействия на окружающую среду включают в себя:

- «пояснительную записку по обосновывающей документации; цель и задачи проектируемого объекта;
- оценку современного состояния окружающей среды в районе строительства;
- социально-экономическую и санитарно-эпидемиологическую характеристику региона на момент разработки ОВОС;
- описание проектируемого объекта с техническими характеристиками и описанием систем, ответственных за поступление загрязнителей за пределы объекта;
- описание и оценку возможных видов воздействия на окружающую среду;
- природоохранные мероприятия» [13].

В соответствии со статьей 32 Федерального закона Российской Федерации от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 12.03.2014) [6] оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) проводится в отношении планируемой хозяйственной и иной деятельности, которая может

оказать прямое или косвенное воздействие на окружающую среду, независимо от организационно-правовых форм собственности субъектов хозяйственной и иной деятельности. Требования к материалам оценки воздействия на окружающую среду устанавливаются федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление в области охраны окружающей среды.

Основным видом производственного контроля за соблюдением установленных нормативов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для всех источников с организованным и неорганизованным выбросом является контроль непосредственно на источниках.

«Мониторинг растительного покрова и животного мира должен проводиться 1 раз в год в период весенне-летней активности животных и вегетации растений с возможностью корректировки периодичности наблюдений в зависимости от полученных при проведении мониторинга результатов» [13].

Сеть мониторинга наземных животных формируется с учетом с видов техногенных воздействий и зональных различий в структуре фауны и животного населения территории проектируемых объектов.

К основным видам воздействия на животных в связи со строительством объекта относятся трансформация местообитаний, факторы беспокойства (шумовое воздействие).

В связи с реакцией фауны на техногенные воздействия рекомендуется контроль следующих качественных и количественных параметров:

- видовое разнообразие наземных животных;
- направление и скорость процессов восстановления и формирования сообществ.

Вывод по разделу.

В разделе проведён анализ действующих законодательных нормативных требований на предприятии по оценке экологической безопасности хозяйственной деятельности.

Предложения по мероприятиям производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды составом, расходом и физико-химическими свойствами вод в пунктах забора из скважин. Наблюдения за режимом и качеством подземных вод проводятся в рамках действующей программы ПЭМ.

Объектами экологического мониторинга являются компоненты природной среды:

- атмосферный воздух;
- почвенный покров;
- подземные воды;
- поверхностные воды;
- растительный и животный мир.

2 Оценка экологической безопасности технологических процессов на предприятии, анализ экологических рисков

Среди всех природных комплексов поверхностные воды являются наиболее чувствительной средой, которая быстрее всего реагирует на любое негативное воздействие. По исследованиям МГУ «самыми аварийными участками магистралей являются речные переходы, особенно на малых реках. Доля их повреждений составляет в настоящее время 80% от общего числа аварий...». В связи с изложенным и согласно требованиям раздела 3 СП 11-103-97 выполнена оценка возможного негативного воздействия объектов строительства на окружающую среду.

В период эксплуатации проектируемых объектов на месторождении появляются новые источники выброса:

- неплотности фланцев и ЗРА устья скважины №8 (источник №6001);
- неплотности фланцев и ЗРА устья скважины №9 (источник №6002);
- неплотности фланцев и ЗРА узла подключения к АГЗУ (источник №6003).

Количество загрязняющих веществ, содержащихся в хозяйственно-бытовых сточных водах, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Количество загрязняющих веществ, содержащихся в хозяйственно-бытовых сточных водах

Наименование загрязняющих веществ	Хозяйственно-бытовые сточные воды			
	норма г/сут. на 1 чел.	количество работающих в наибольшую смену, чел.	полный цикл строительства, сут.	количество загрязняющих веществ, т/период
Взвешенные вещества	22,0	24	50,6	0,043
БПК полн	25,0			0,048
Азот аммонийный	2,6			0,005
Хлориды	3,0			0,006
Фосфаты	1,1			0,002
ПАВ	0,8			0,002
Итого				

«Гидравлическое испытание трубопроводов проводят в летне-осенний период при температуре окружающего воздуха» [22] не ниже 5 °С.

Количество загрязняющих веществ, образующихся после промывки трубопровода, приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Количество загрязняющих веществ, образующихся после промывки трубопровода

Наименование загрязняющих веществ, показатель загрязнения	Норма, г/м ³	Объем воды на гидравлическое испытание трубопроводов, м ³	Количество, т/год
Нефтепродукты	-	3,08	-
Взвешенные вещества	300		0,0011
БПК полн.	40		0,0001
Итого	340		0,0012

В соответствии с договором водопользования на забор воды из р. Самара разрешенный объем забора воды составляет 1504,632 тыс. м³/год. Вода на производственно-строительные нужды забирается в объеме 182 м³ в том числе на гидроиспытания 3,08 м³ на весь период строительства, что не превысит разрешенный объем забора воды.

Производственные стоки предусматривается передавать на кустовую насосную станцию КНС-2 нефтестабилизационного производства НСП ЦППН-5 с последующей закачкой в глубокие поглощающие горизонты Кулешовского полигона сброса сточных вод.

Согласно лицензии СМР 02209 ЗЭ на размещение промышленных и хозяйственно-бытовых стоков на Кулешовском и Благодаровском участках максимальный суммарный расход закачки составляет от 5055 до 7487 м³/год. Закачка воды после гидроиспытаний трубопроводов составляет 3,08 м³ за весь период строительства, планируемый объем закачки производственно-дождевых сточных вод составляет 11,8 м³/год, что значительно ниже разрешенного объема закачки.

Место постоянного нахождения персонала – УПСВ «Покровская».

На объекте предусматривается организация одной постоянной рабочей

зоны (скважина добывающая) с пребыванием обслуживающего персонала менее двух часов в сутки.

«Производственно-дождевые сточные воды с приустьевой площадки нефтяной скважины № 8,9 Сочинского месторождения через дождеприемный приямок диаметром 530 мм отводятся по самотечной сети с уклоном 0,02 в подземную емкость производственно-дождевых стоков с гидрозатвором объемом 5 м³. Из подземной канализационной емкости, по мере накопления, дренажные воды (совместно с осадком) передаются на КНС-2 НСП ЦППН-5 с последующей закачкой в глубокие поглощающие горизонты Кулешовского полигона сброса сточных вод» [22].

Очистка стоков от осадка производится на площадке КНС-2; непосредственно на площадке размещения проектируемых объектов образования отхода не происходит.

В составе сооружений отсутствуют узлы пуска и приема очистных устройств, в течение периода эксплуатации зачистка трубопроводов не производится; таким образом, непосредственно на площадке размещения проектируемых объектов образования отхода не происходит.

«Опыт разработки месторождений углеводородного сырья показывает, что наиболее чувствительны к загрязнению подземные воды зоны свободного водообмена, зона аэрации и тесно связанные с геологической средой поверхностные воды» [22].

Водоводы технической воды, нефтепроводы и нефтяные скважины являются потенциальными источниками загрязнения пород зоны аэрации, грунтовых и поверхностных вод. В аварийных ситуациях высокоминерализованные воды и нефтепродукты могут попасть на поверхность, в толщу грунта, в поверхностные и подземные воды. Возможно загрязнение углеводородное и химическое. Углеводородное загрязнение наиболее опасно из-за высокой миграционной способности и токсичности большинства компонентов нефти. Химическое загрязнение проявляется в изменении первоначального химического состава воды, увеличении общей

минерализации и концентрации макро- и микрокомпонентов и появлении несвойственных данному типу вод веществ.

«Объем попавших в природную среду загрязняющих веществ определяет наносимый ущерб. Важнейшими задачами охраны геологической среды являются своевременное обнаружение и ликвидация утечек нефтепродуктов и минерализованных пластовых вод из трубопроводов, обнаружение загрязнений в поверхностных и подземных водах» [13].

Разлив пластовой воды возможен при аварийных ситуациях на водоводах (разрывы) в основном на участках соединения труб. Утечки нефтепродуктов также происходят при нарушении целостности нефтепроводов.

«Движение жидких углеводородов в пористой водонасыщенной среде обладает рядом особенностей:

- нефтяные вещества, просочившиеся с поверхности земли, продвигаются лишь в относительно тонком слое верхней части водоносного горизонта на отметках уровня грунтовых вод;
- вертикальная анизотропия пород весьма существенна, достаточно одного относительно тонкого слабопроницаемого пропластка, чтобы воспрепятствовать дальнейшему распространению нефтепродуктов;
- слой нефтяных веществ на поверхности грунтовых вод перемещается, в основном, под действием потока грунтовых вод;
- в водонасыщенной среде часть нефтепродуктов остается связанной с породой вследствие влияния сорбции и поверхностных сил, что существенно замедляет течение нефтяных веществ;
- нефть с водой образует двухфазную систему, и проницаемость породы зависит от насыщенности ее той или иной фазой. Вместе могут протекать вода и нефть в пределах насыщения 15-20 % и 80-85 % (так, если насыщенность породы нефтью превысит 80-85 %, то порода практически будет проницаема для нефти и непроницаема для воды)» [22].

Разработанные гидрогеоэкологической научно-производственной и проектной фирмой «ГИДЭК» и одобренные Управлением ресурсов подземных вод, геоэкологии и мониторинга геологической среды МПР России рекомендованные потери составляют при сроке эксплуатации трубопровода до 10 лет – 0,2 % от оборота нефтепродуктов. Потери возможны в течение всего срока их эксплуатации и со временем загрязнение может достигать уровня грунтовых вод, что приведет к ухудшению качества подземных вод. Выявить возможное загрязнение подземных вод можно лишь при организации специальных работ (наблюдений за режимом подземных вод).

Непосредственно на участке строительства подземные воды изысканий вскрыты на глубине 6,0-8,0 м, загрязнения подземных вод происходить не будет, так как загрязненный грунт удаляется при рекультивации.

Рассмотренная возможность загрязнения подземных вод при аварийных ситуациях на нефтепроводах и водоводах и оценка их влияния на подземные воды позволяют заключить:

- воздействие от строительства объектов на окружающую природную среду носит кратковременный, обратимый характер и при условии соблюдения природоохранных мероприятий вреда окружающей среде не принесет;
- загрязнения геологической среды при эксплуатации объектов не произойдет при своевременном обнаружении аварий и принятии мер по их ликвидации;
- контролировать ситуацию рекомендуется созданием, расширяющейся в процессе эксплуатации сети пунктов наблюдений за состоянием природной среды.

Исследуем возможные сценарии аварий на объекте. Для исследуемых сооружений выделены следующие типовые сценарии возможных аварий:

Сценарии группы № 1: разгерметизация рассматриваемого трубопровода (участка трубопровода) в виде гильотинного разрыва с мгновенным воспламенением продукта и дальнейшим горением

транспортируемой нефти.

Сценарии группы № 2: разгерметизация рассматриваемого трубопровода (участка трубопровода) в виде гильотинного разрыва. При этом мгновенного воспламенения продукта не произошло, вылившаяся жидкость не загорелась. При наличии источника инициирования произошло возгорание пролива с задержкой.

Сценарии группы № 3: разгерметизация рассматриваемого трубопровода (участка трубопровода) в виде гильотинного разрыва. При этом мгновенного воспламенения продукта не произошло, вылившаяся жидкость не загорелась. В результате аварии произошло возгорание парового облака с образованием волны избыточного давления.

Сценарии группы № 4: разгерметизация рассматриваемого трубопровода (участка трубопровода) в виде гильотинного разрыва. При этом воспламенение продукта не произошло, вылившаяся жидкость не загорелась. В результате аварии произошло рассеивание выделившегося сероводорода.

Сценарии группы № 5: разгерметизация рассматриваемого трубопровода (участка трубопровода) в виде свища с мгновенным воспламенением продукта и дальнейшим горением транспортируемой нефти.

Сценарии группы № 6: разгерметизация рассматриваемого трубопровода (участка трубопровода) в виде свища. При этом мгновенного воспламенения продукта не произошло, вылившаяся жидкость не загорелась. При наличии источника инициирования произошло возгорание пролива с задержкой.

Сценарии группы № 7: разгерметизация рассматриваемого трубопровода (участка трубопровода) в виде свища. При этом воспламенение продукта не произошло, вылившаяся жидкость не загорелась. В результате аварии произошло рассеивание выделившегося сероводорода.

Вероятность каждого сценария определяется с учетом вероятности разгерметизации трубопровода определенного диаметра.

Вывод по разделу.

Анализ особенностей планируемой деятельности показывает, что при аварийных ситуациях основное прогнозируемое негативное воздействие будет на почвенный покров, на подземные воды воздействие будет отсутствовать так как грунтовые воды залегают на глубине 2,5-3 м.

Наиболее вероятными сценариями аварии в период эксплуатации являются:

- горение вылившихся нефтепродуктов по трассе трубопровода;
- разливы нефтепродуктов на устье скважины и выделения большого количества загрязняющего вещества в атмосферный воздух.

3 Разработка комплексной системы экологических показателей безопасности технологического процесса на предприятии

Рассмотрим экологические показатели безопасности технологического процесса на предприятии на основе разработанных аварийных ситуаций.

Площадка устья скважины № 8: аварийная разгерметизация надземного участка выкидного трубопровода с проливом жидкости на площадку скважины № 8 с выходом газа в атмосферу. Аварийный блок – трубопровод диаметром 114×6 мм длиной 5 м. В аварийный блок поступает газонасыщенная жидкость с расходом 277,3 т/сут в течение 120 с (отключение насоса УЭЦН).

Выкидной трубопровод от скважины № 8 (участок по трассе с максимальным проливом): аварийная разгерметизация выкидного трубопровода с выходом жидкости на поверхность вокруг трассы трубопровода и выходом газа в атмосферу. Аварийный блок – трубопровод диаметром 114×6 мм длиной 367,4 м. В аварийный блок поступает газонасыщенная жидкость с расходом 277,3 т/сут в течение 120 с (отключение насоса УЭЦН).

Площадка устья скважины № 9: аварийная разгерметизация надземного участка выкидного трубопровода с проливом жидкости на площадку скважины № 9 с выходом газа в атмосферу. Аварийный блок – трубопровод диаметром 114×6 мм длиной 5 м. В аварийный блок поступает газонасыщенная жидкость с расходом 277,3 т/сут в течение 120 с (отключение насоса УЭЦН).

Выкидной трубопровод от скважины № 9 (участок по трассе с максимальным проливом): аварийная разгерметизация выкидного трубопровода с выходом жидкости на поверхность вокруг трассы трубопровода и выходом газа в атмосферу. Аварийный блок - трубопровод диаметром 114×6 мм длиной 56,5 м. В аварийный блок поступает газонасыщенная жидкость с расходом 277,3 т/сут в течение 120 с (отключение

насоса УЭЦН).

Длины трубопроводов по трассе при аварийной разгерметизации определялись с учетом рельефа местности.

На основании анализа информации о произошедших авариях диаметр свища принимается равным 6 мм. Время истечения через свищ принято 24 часа.

Вероятность возникновения аварий, развивающихся по различным сценариям на объектах транспорта нефти, представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Вероятность возникновения аварий

Наименование сооружения	Номер сценария аварии	Наименование поражающего фактора	Вероятность реализации сценария аварии, год ⁻¹
Выкидной трубопровод от скважины № 8 (надземный участок на устье скважины)	сценарий № 1	тепловое поражение	$1,80 \times 10^{-7}$
	сценарий № 2	тепловое поражение	$6,91 \times 10^{-8}$
	сценарий № 3	ударная волна	$1,04 \times 10^{-7}$
	сценарий № 4	токсическое воздействие	$5,47 \times 10^{-7}$
	сценарий № 5	тепловое поражение	$4,46 \times 10^{-7}$
	сценарий № 6	тепловое поражение	$4,21 \times 10^{-7}$
	сценарий № 7	токсическое воздействие	$1,19 \times 10^{-5}$
Выкидной трубопровод от скважины № 8 (участок по трассе с максимальным проливом)	сценарий № 1	тепловое поражение	$1,32 \times 10^{-5}$
	сценарий № 2	тепловое поражение	$5,08 \times 10^{-6}$
	сценарий № 3	ударная волна	$7,62 \times 10^{-6}$
	сценарий № 4	токсическое воздействие	$4,02 \times 10^{-5}$
	сценарий № 5	тепловое поражение	$3,28 \times 10^{-5}$
	сценарий № 6	тепловое поражение	$3,09 \times 10^{-5}$
	сценарий № 7	токсическое воздействие	$8,72 \times 10^{-4}$
Выкидной трубопровод от скважины № 9 (надземный участок на устье скважины)	сценарий № 1	тепловое поражение	$1,80 \times 10^{-7}$
	сценарий № 2	тепловое поражение	$6,91 \times 10^{-8}$
	сценарий № 3	ударная волна	$1,04 \times 10^{-7}$
	сценарий № 4	токсическое воздействие	$5,47 \times 10^{-7}$
	сценарий № 5	тепловое поражение	$4,46 \times 10^{-7}$
	сценарий № 6	тепловое поражение	$4,21 \times 10^{-7}$
	сценарий № 7	токсическое воздействие	$1,19 \times 10^{-5}$
Выкидной трубопровод от скважины № 9 (участок по трассе с максимальным проливом)	сценарий № 1	тепловое поражение	$2,03 \times 10^{-6}$
	сценарий № 2	тепловое поражение	$7,81 \times 10^{-7}$
	сценарий № 3	ударная волна	$1,17 \times 10^{-6}$
	сценарий № 4	токсическое воздействие	$6,18 \times 10^{-6}$
	сценарий № 5	тепловое поражение	$5,04 \times 10^{-6}$
	сценарий № 6	тепловое поражение	$4,75 \times 10^{-6}$
	сценарий № 7	токсическое воздействие	$1,34 \times 10^{-4}$

Расчетные показатели индивидуального риска при авариях на проектируемых сооружениях, не превышают приведенные в Федеральном законе от 20.07.2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» – 10^{-6} 1/год. При нормальном режиме эксплуатации, соблюдении технологии, заданных параметров, грамотном обслуживании и добросовестном отношении персонала риск эксплуатации проектируемых объектов является приемлемым.

Как видно из данных таблицы, наиболее вероятным сценарием развития аварии является сценарий № 7 на скважины №8 образование свища на трубопроводе по трассе. Исходные данные и результаты расчета при авариях представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные и результаты расчета при авариях

Расчетный вариант	Выкидной трубопровод от скважина 8 (устье)		Выкидной трубопровод от скважина 8 (трасса)		Выкидной трубопровод от скважина 9 (устье)		Выкидной трубопровод от скважина 9 (трасса)	
	порыв	свищ	порыв	свищ	порыв	свищ	порыв	свищ
Исходные данные								
Внутренний диаметр трубопровода, м	0,102		0,102		0,102		0,102	
Длина опорожняемого участка трубопровода, м	5		367,4		5,0		56,5	
Плотность жидкости, кг/м ³	916		916		916		916	
Рабочее давление в трубопроводе, кгс/см ² (абс.)	15,5		15,5		15,3		15,3	
Дебит жидкости, т/сут	277,30		277,30		277,30		277,30	
Объем вылившейся жидкости, м ³	0,44	29,16	2,06	29,03	0,44	28,87	0,67	28,73
Расчетная площадь пролива, м ²	35,41	2100,00	101,61	1072,08	35,39	2100,00	37,48	1062,50
Расчетные данные								
Эффективный диаметр пролива, м	6,71	51,71	11,37	36,95	6,71	51,71	6,91	36,78
Количество газа, вышедшего при свище, кг	19,5	809,7	76,2	804,3	19,5	799,4	26,8	794,0

При реализации сценария аварии при свище и с площади пролива в атмосферу происходит выделение таких загрязняющих веществ, как сероводород, метан, углеводороды предельные C1-C10, а также азота и углекислого газа. В связи с тем, что выбросы азота и углекислого газа не нормируются, в расчете рассеивания они не участвуют.

Время истечения через свищ принято 24 часа. Количество загрязняющих веществ поступающих в атмосферный воздух при аварии представлено в таблице 5.

Таблица 5 – Количество загрязняющих веществ поступающих в атмосферный воздух при аварии

Код вещества	Название вещества	Количество выделившегося в атмосферу газа при аварии	Содержание, массовые доли в газе	Макс. выброс (г/с)	Валовый выброс (т/год)
333	Сероводород	804,3 кг	2,14	0,199402	0,017228
410	Метан		9,77	0,909477	0,078579
415	Углеводороды предельные C1-C5		74,97	6,978883	0,602976
416	Углеводороды предельные C6-C10		1,48	0,13753	0,011883

Расчет рассеивания проектируемого объекта был выполнен в расчетных точках на границе ближайшей жилой застройки Воронцовский (РТ1).

Результаты расчета рассеивания представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты расчета рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе с разливом нефти при свище на устье скважины

Загрязняющее вещество		Расчетные концентрации на границе ближайшей жилой застройки, в долях от ПДК _{м.р.}
код	наименование	
333	Сероводород	1,23
410	Метан	8,973E-04
415	Углеводороды предельные C1-C5	0,002
416	Углеводороды предельные C6-C10	1,357E-04

По результатам проведенных расчетов, при аварии при свище критерий

экстремально высокого загрязнения – 50 ПДК – в расчетных точках по всем веществам, образующимся в результате аварийной ситуации, не достигается.

«При возникновении аварии регистрируются следующие производственные показатели:

- дата, время и место аварии;
- источники аварии;
- причина аварии;
- масштабы и типы загрязнения;
- меры по локализации и ликвидации» [15].

«Контроль качества окружающей среды проводится в ближайших населенных пунктах в периоды развития аварии и после проведения ликвидационных работ. Основными контролируемыми параметрами являются: метеорологические параметры и концентрации загрязняющих веществ (природного газа или продуктов его сгорания)» [22].

В результате данной аварии в атмосферный воздух попадет 804,3 кг газа, произойдет загрязнение земель водно-нефтяной эмульсией на площади 1072,08 м², объем загрязненного грунта составит 107,21 м³.

Загрязнение поверхностных и подземных вод не произойдет, так как минимальное расстояние от площадок скважин № 8, 9 до р. Черненькая – 6,6 км к югу, до временного водотока в овраге Кондрашкин – 2,1 км к югу, подземные воды вскрыты глубине 6,0-8,0 м.

«Аварийные разливы нефти – наиболее серьезный фактор нарушения биоценозов и почв на прилегающих территориях» [22].

В случае аварийного пролива нефти на этапе эксплуатации может быть нанесен ущерб почвам на площади до 1072,08 м² в месте аварии на трубопроводе. На устье ущерб почвы будет минимальным т.к. площадь разлива ограничена обваловкой скважины высотой 1 м.

«Безопасный уровень поступления загрязнителей определяется порогом самоочищающей способности почвы. Наиболее устойчиво и опасно нефтяное загрязнение. Глубина просачивания нефти для песчаных и супесчаных почв

составляет 1,0 м и более. Сильная загрязненность характеризуется проникновением нефти на глубину более 25 см, слабая – до 10 см» [22].

«При слабом загрязнении нефтью эффективна вспашка, позволяющая разрыхлять и перемешивать загрязненный слой. Для реанимации почв со средней степенью загрязненности необходимо частичное снятие загрязненного слоя, проведение вспашки в течение 2-3 лет и внесение минеральных и органических удобрений. Сильное загрязнение делает почвы непригодными для ведения сельского хозяйства водохозяйственного использования. Период восстановления почвенно-растительного покрова после загрязнения нефтью в количестве 12 л/м² в зависимости от климатических особенностей может растянуться на 25 лет» [22].

«Нефть и нефтепродукты нарушают экологическое состояние почвенных покровов и в целом деформируют структуру биоценозов. Почвенные бактерии, а также беспозвоночные почвенные микроорганизмы и животные не в состоянии качественно выполнять свои важнейшие функции в результате интоксикации легкими фракциями нефти» [22].

Экологические последствия разливов нефти носят трудно учитываемый характер, поскольку нефтяное загрязнение нарушает многие естественные процессы и взаимосвязи, существенно изменяет условия обитания всех видов живых организмов и накапливается в биомассе.

«Контроль загрязнения почвенного покрова при аварийной ситуации совмещается с наблюдениями в рамках ПЭК за обращением с отходами (с периодичностью 1 раз за период аварийной ситуации) и заключается в проведении визуального маршрутного контроля в местах накопления отходов» [22].

Замеры необходимо выполнять до достижения предаварийных показателей. Мониторинг при аварийной ситуации обеспечивает контроль точности и качества воплощения решений по ликвидации аварии, своевременное выявление остаточных негативных явлений, подтверждение эффективности мероприятий, корректировки природоохранных

капиталовложений и компенсационных мероприятий.

В современном мире урбанизации безопасность стала важным вопросом для защиты работников и экологии от утечки нефтепродуктов, газов и снижения количества несчастных случаев с пожарами на промышленном уровне.

В качестве мероприятий, позволяющих сократить уровень риска до «приемлемой величины» и контролировать последствий их внедрения предлагается внедрить современные микроконтроллеры обнаружения газов и технологию GSM.

Используя эту технологию GSM, мы можем отправить SMS-оповещение работникам и руководству предприятия об опасности – утечке нефтепродуктов или газа.

Для управления модемом используются команды AT. Мы также использовали микроконтроллер, который представляет собой небольшой компьютер на одном интегрированном чипе. Мы соединили GSM-модем с микроконтроллером, чтобы его можно было использовать для отправки считываемой информации с датчиков, которые предупреждают работников и руководителей предприятия о загазованности определённого участка посредством SMS, отправляемого GSM-модемом. Мы использовали газовый датчик для обнаружения утечки газа, а также датчик пламени для обнаружения пламени.

В существующей системе использовалась схема на основе микроконтроллера PIC16F876A, чувствительность обнаружения газа которой очень высока, а время отклика ниже в чистом воздухе. В другой системе использовалась схема управления Arduino на базе микроконтроллера ATmega 328, которая позволяет легко подключать смартфоны из любого места. В другой существующей системе мы находим систему мониторинга газа на базе ATMEGA LPG, в которой любой работник или управляющий техпроцессом персонал немедленно уведомляется о любом происшествии, у этой системы есть недостаток, и эта система может выдерживать нагрузку не более 10 кг.

В предлагаемой системе (рисунок 2) мы использовали технологию GSM, которая состоит из GSM-модема (блок ретранслятора) и микроконтроллера (в измерительной станции), который помогает отправлять SMS пользователю или потребителю. Мы использовали различные типы датчиков, которые способствуют уменьшению количества аварий и пожаров и быстрому оповещению всех работников. Мы использовали газовый датчик MQ6 (находится в измерительной станции), который обнаруживает загазованность, и мы внедрили в наш проект датчик пламени для обнаружения пламени.

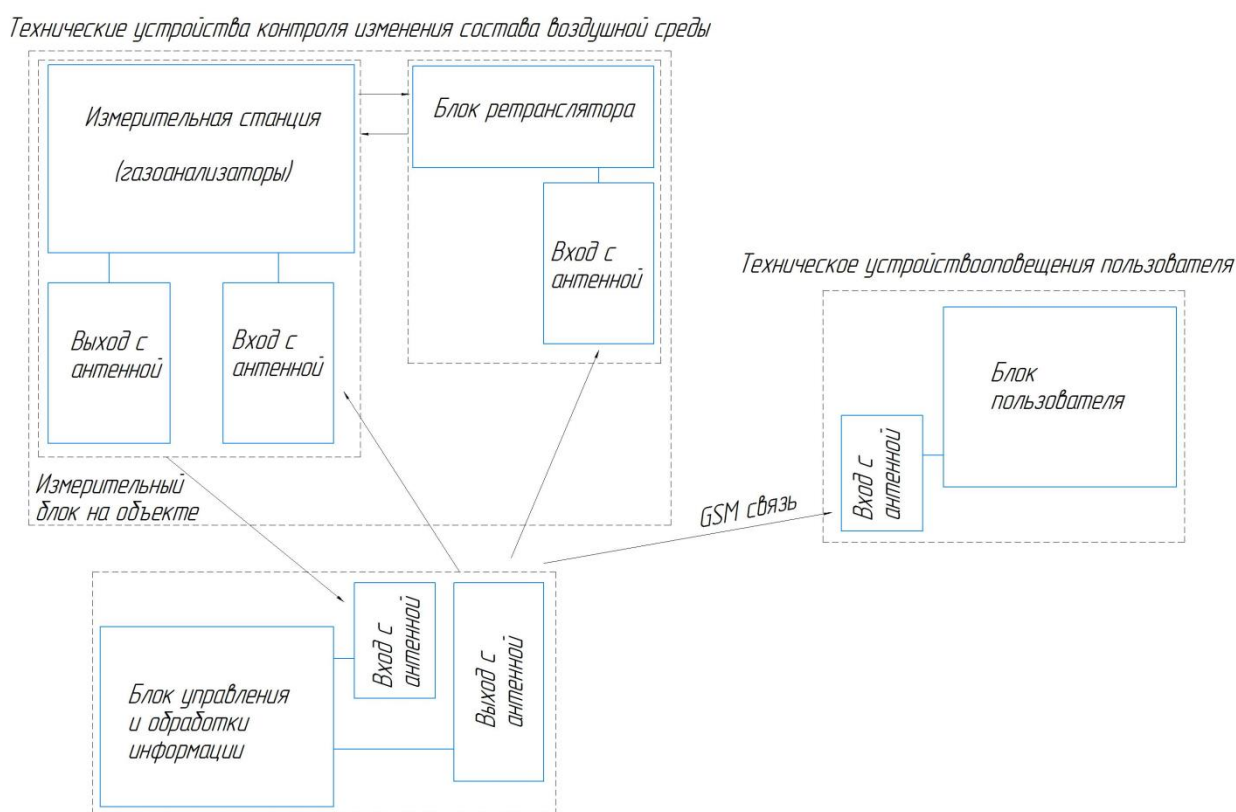


Рисунок 2 – Схема предлагаемой системы обнаружения загазованностей и оповещения о них сотрудников предприятия

Газовый датчик MQ-6 обладает очень высокой чувствительностью к пропану, бутану, метану и многим другим газам. Этот датчик очень чувствителен к S_nO_2 (оксид олова), который имеет самую низкую проводимость по отношению к чистому воздуху. При наличии целевых горючих газов проводимость датчика прямо пропорциональна концентрации

газа.

В систему обеспечения безопасности также включен датчик MQ-6 с использованием Arduino Uno, при помощи которого могут быть реализованы меры реагирования на загазованность, такие как включение вытяжного вентилятора или остановка технологического процесса (эти меры будут выполняться автоматически).

Датчик пламени очень чувствителен к пламени и излучению и используются для обнаружения наличия огня в окружающей среде, датчик также может обнаруживать световые волны в диапазоне 760-1100 нм.

GSM модуль состоит из GSM-модема, источника питания и последовательной связи. Он также содержит SIM-карту, которая работает по подписке на оператора мобильной связи. AT-команды используются для управления модемом, и этот GSM-модем подключен к микроконтроллеру 8051, который может использоваться для отправки полученной от датчиков информации пользователю или потребителю для оповещения о загазованности в конкретном помещении или технологической площадке.

В систему включён также микроконтроллер для управления и обработки данных. Этот микроконтроллер, относящийся к семейству 8051family, подключен к GSM-модему, который помогает отправлять SMS пользователю с помощью этого микроконтроллера и GSM-модема.

Система работает следующим образом: всякий раз, когда происходит утечка газа или нефтепродукта, то она обнаруживается датчиком газоанализатора, если она превышает определенный уровень, то данные отправляются на микроконтроллер, а микроконтроллер отправляет сообщение пользователям с помощью GSM-модема. Затем микроконтроллер активирует аудиовизуальную сигнализацию, выводит сообщение на ЖК-экран, останавливает технологический процесс и включает вытяжной вентилятор в загазованном помещении для выпуска газов, при пожаре – контролирует работу автоматических систем пожаротушения и сообщение на пульт пожарной охраны.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что в случае аварийного пролива нефти на этапе эксплуатации может быть нанесен ущерб почвам на площади до 1072,08 м² в месте аварии на трубопроводе. На устье ущерб почвы будет минимальным так как площадь разлива ограничена обваловкой скважины высотой 1 м.

В качестве мероприятий, позволяющих сократить уровень риска до «приемлемой величины» и контролировать последствий их внедрения предлагается внедрить современные микроконтроллеры обнаружения газов и технологию GSM.

Предлагаемая система обнаружения загазованностей и оповещения о них сотрудников предприятия позволит повысить эффективность мероприятий по обеспечению безопасности технологических процессов и производств на территории разработки нефтяных месторождений за счёт своевременной идентификации загазованности на площадочных объектах месторождений и реагирования на их ликвидацию.

4 Охрана труда

Охрана труда всегда является важным вопросом с моральной, юридической и экономической точек зрения. Каждый человек имеет право работать в здоровой и безопасной среде.

Согласно статье 209 Трудового кодекса Российской Федерации [20] руководитель предприятия должен оценивать и контролировать риски [4].

Как работодатель, так и работники несут ответственность за защиту и предотвращение опасностей и рисков, которые могут быть неблагоприятными для здоровья и жизни.

Оценка может быть определена путем анализа предыдущих опасностей и несчастных случаев на рабочем месте с использованием статистического подхода. Этот метод более эффективен в средних и крупных отраслях промышленности [8].

Реестр опасностей на рабочих местах ООО «ЦХД Инжиниринг» представлен в таблице 7.

Таблица 7 – Реестр опасностей на рабочих местах ООО «ЦХД Инжиниринг»

Опасность	ID	Опасное событие
2. Неприменение СИЗ или применение поврежденных СИЗ, не сертифицированных СИЗ, не соответствующих размерам СИЗ, СИЗ, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают СИЗ
3. Скользкие, обледенелые, зажатые, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3. Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
	3.3	Падение из-за отсутствия ограждения, из-за обрыва троса, в котлован, в шахту при подъеме или спуске при нештатной ситуации

Продолжение таблицы 7

Опасность	ID	Опасное событие
3. Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
	3.5	Падение с транспортного средства
6. Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
6. Естественные природные подземные толчки и колебания земной поверхности, наводнения, пожары	6.2	Травма в результате заваливания или раздавливания, ожоги вследствие пожара, утопление при попадании в жидкость
7. Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
	7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
	7.3	Раздавливание человека, находящегося между двумя сближающимися транспортными средствами
	7.4	Опрокидывание транспортного средства при нарушении способов установки и строповки грузов
	7.5	Опрокидывание транспортного средства при проведении работ
8. Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9. Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешивными вредными химическими веществами в воздухе рабочей зоны
9. Воздействие на кожные покровы смазочных масел	9.2	Заболевания кожи (дерматиты)
9. Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
9. Контакт с высокоопасными веществами	9.4	Отравления при вдыхании и попадании на кожу высокоопасных веществ
9. Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
9. Воздействие химических веществ на кожу	9.6	Заболевания кожи (дерматиты) при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6
9. Воздействие химических веществ на глаза	9.7	Травма оболочек и роговицы глаза при воздействии химических веществ, не указанных в пунктах 9.2 - 9.6

Продолжение таблицы 7

Опасность	ID	Опасное событие
10. Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
11. Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.1.	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в замкнутых технологических емкостях
	11.2	Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями
	11.3	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в подземных сооружениях
	11.4	Развитие гипоксии или удушья из-за недостатка кислорода в безвоздушных средах
12. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
	12.2	Повреждение глаз и кожных покровов вследствие воздействия пыли
	12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
	12.4	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей, содержащих смазочные масла
	12.5	Воздействие на органы дыхания воздушных взвесей, содержащих чистящие и обезжиривающие вещества
13. Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
	13.2	Ожог от воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
	13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха
13. Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.4	Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени
	13.5	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени

Продолжение таблицы 7

Опасность	ID	Опасное событие
13. Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.6	Ожог роговицы глаза
	13.7	Ожог вследствие воздействия на незащищенные участки тела материалов, жидкостей или газов, имеющих высокую температуру
13. Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
П13. рямое воздействие солнечных лучей	13.10	Тепловой удар при длительном нахождении на открытом воздухе при прямом воздействии лучей солнца на незащищенную поверхность головы
14. Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
15. Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
16. Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
	16.2	Травмы вследствие воздействия высокой скорости движения воздуха
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
	20.2	События, связанные с возможностью не услышать звуковой сигнал об опасности
20. Повышенный уровень ультразвуковых колебаний (воздушный и контактный ультразвук)	20.3	Обусловленные воздействием ультразвука снижение уровня слуха (тугоухость), вегетососудистая дистония, астенический синдром

Продолжение таблицы 7

Опасность	ID	Опасное событие
21. Воздействие локальной вибрации при использовании ручных механизмов и инструментов	21.1	Воздействие локальной вибрации на руки работника при использовании ручных механизмов (сужение сосудов, болезнь белых пальцев)
21. Воздействие общей вибрации (колебания всего тела, передающиеся с рабочего места).	21.2	Воздействие общей вибрации на тело работника
22. Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
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.	Психоэмоциональные перегрузки
24. Новые, непривычные виды труда, связанные с отсутствием информации, умений для выполнения новым видам работы	24.2.	Психоэмоциональные перегрузки
24. Диспетчеризация процессов, связанная с длительной концентрацией внимания	24.4.	Психоэмоциональные перегрузки
27. Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
	27.2	Отсутствие заземления или неисправность электрооборудования
	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ
	27.4	Воздействие электрической дуги
27. Шаговое напряжение	27.5	Поражение электрическим током
27. Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды

Продолжение таблицы 7

Опасность	ID	Опасное событие
27. Наведенное напряжение в отключенной электрической цепи (электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии или электричества, циркулирующего в контактной сети)	27.7	Поражение электрическим током
28. Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

«Определение величины риска производится с целью установления его степени и ранжирования факторов опасности» [10].

Оценка вероятности воздействия опасностей представлена в таблице 8.

Таблица 8 – 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 аварии/инцидента/несчастного случая.	3
4	Вероятно	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации. Часто слышим о подобных фактах. Периодически наблюдаемое событие.	4
5	Весьма вероятно	Обязательно произойдет. Практически несомненно. Регулярно наблюдаемое событие.	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 9.

Таблица 9 – 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.	4
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. Инцидент. Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	Без травмы или заболевания. Незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

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

где А – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Оценка риска, R:

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

Анкета профессиональных рисков на рабочих местах ООО «ЦХД Инжиниринг» представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист-крановщик	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	3	3.2	Вероятно	4	Значительная	3	12	Средний
	9	9.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	27	27.6	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
Бурильщик капитального ремонта скважин	2	2.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	3	3.2	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.4	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.6	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
Помощник бурильщика капитального ремонта скважин	2	2.1	Возможно	3	Крупная	4	12	Средний
	3	3.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	3	3.2	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	8	8.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.4	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	9	9.6	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний

Далее проводится оценка воздействия опасностей, за которой следуют подходящие и разумные решения. Эти шаги необходимо время от времени пересматривать для поддержания эффективности управления рисками [17].

Меры управления профессиональными рисками представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Меры управления рисками

Опасность	Меры управления риском
«Опасность падения из-за потери равновесия при поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям» [6]	«Установка противоскользящих полос на скользких поверхностях» [6]
«Опасность обрушения наземных конструкций» [6]	«Контроль нахождения работника в опасной зоне, использование ограждающих устройств» [6]
«Опасность удара вращающимися или движущимися частями оборудования» [6]	«Использование ограждающих устройств» [6]
«Опасность удара элементами оборудования, которые могут отлететь из-за плохого закрепления» [6]	«Закреплять оборудование и инструмент страховочными привязями» [6]
«Опасность затягивания в подвижные части машин и механизмов» [6]	«Использование ограждающих устройств» [6]
«Опасность пореза в результате воздействия движущихся режущих частей механизмов, машин» [6]	«Правильное использование защитных устройств ручного инструмента» [6]
«Опасность поражения легких от вдыхания вредных паров или газов» [6]	«Применение СИЗ органов дыхания» [6]
«Опасность заболевания из-за воздействия пониженной температуры воздуха» [6]	«Применение пунктов обогрева, контроль времени работы на холодном воздухе» [6]

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что эффективная оценка рисков позволяет выявить потенциальные опасности на рабочих местах и вероятность каждой опасности, следовательно, может рекомендовать и принимать решения о разумных шагах или средствах контроля для предотвращения нежелательных инцидентов.

В разделе предложены мероприятия по снижению воздействия опасностей на рабочих местах, которые снизят профессиональные риски.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведём оценку антропогенной нагрузки ООО «ЦХД Инжиниринг» на окружающую среду таблица 12.

Таблица 12 – Антропогенная нагрузка ООО «ЦХД Инжиниринг» на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
ООО «ЦХД Инжиниринг»»	Цех строительства скважин	Газообразные	Бытовые сточные воды	Органические, коммунальные
Количество в год		0,003212 т	-	1,64 т

Определим, соответствуют ли технологии ООО «ЦХД Инжиниринг» наилучшим доступным в таблице 13.

Таблица 13 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение номер	наименование	Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
1	Цех строительства скважин	Обращение с отходами	Не соответствует

Перечень загрязняющих веществ [18], включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов [11]

№ строки	Наименование загрязняющего вещества
1	Бензол
3	Диметилбензол (Ксилол)
4	Метилбензол (Толуол)

Результаты производственного экологического контроля [9] представлены в таблицах 15-17.

Таблица 15 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
номер	наименование	номер	наименование							
1	ООО «ЦХД Инжиниринг»	1	Скважинное оборудование	Бензол	0,005	0,004	-	-	-	-
				Диметилбензол (Ксилол)	0,005	0,003	-	-	-	-
				Метилбензол (Толуол)	0,005	0,003				
Итого					0,01	0,007	-	-	-	-

Таблица 14 – 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 очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	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			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 17– Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления [12] за отчётный 2023 год

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности 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	«Сальниковая набивка асбесто-графитовая, промасленная (содержание масла менее 15%)» [10]	9 19 202 02 60 4	4	0	0	5,7	0	5,7	0
2	«Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)» [10]	9 19 204 02 60 4	4	0	0	0,5	0	0,5	0
3	«Смесь неорганических кислот при технических испытаниях и измерениях» [10]	9 41 329 01 10 2	2	0	0	2,1	0	1,1	0

Продолжение таблицы 17

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности 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				
4	«Растворы, содержащие соли ртути, отработанные» [10]	9 41 451 01 10 1	1	0	0	0,1		0,1	0
5	«Смесь органических кислот при технических испытаниях и измерениях» [10]	9 41 319 01 10 2	2	0	0	2,3	0	2,3	0
6	«Спецодежда из натуральных, синтетических, искусственных и шерстяных волокон, загрязненная нефтепродуктами (содержание нефтепродуктов менее 15%)» [10]	402 312 01 62 4	4	0	0	1,5	0	0,3	0

Продолжение таблицы 17

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн						
всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения	
5,7	0	0	5,7	0	0	
0,5	0	0	0,5	0	0	
2,1	0	0	2,1	0	0	
0,1	0	0	0,1	0	0	
2,3	0	0	2,3	0	0	
1,5	0	0	1,5	0	0	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
всего	хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	захоронение на собственных ОРО	хранение на сторонних ОРО	захоронение на сторонних ОРО	хранение	накопление
5,7	0	0	0	5,7	0	0
0,5	0	0	0	0,5	0	0
2,1	0	0	0	2,1	0	0
0,1	0	0	0	0,1	0	0
2,3	0	0	0	2,3	0	0
1,5	0	0	0	1,5	0	0

Вывод по разделу.

В разделе определено, что водоводы технической воды, нефтепроводы и нефтяные скважины являются потенциальными источниками загрязнения пород зоны аэрации, грунтовых и поверхностных вод.

В аварийных ситуациях высокоминерализованные воды и нефтепродукты могут попасть на поверхность, в толщу грунта, в поверхностные и подземные воды. Возможно загрязнение углеводородное и химическое.

Углеводородное загрязнение наиболее опасно из-за высокой миграционной способности и токсичности большинства компонентов нефти. Химическое загрязнение проявляется в изменении первоначального химического состава воды, увеличении общей минерализации и концентрации макро- и микрокомпонентов и появлении несвойственных данному типу вод веществ.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Объект по отраслевому признаку и виду деятельности относится к категории пожаро- и взрывоопасных. Объекту по совокупности максимального ущерба, который может быть нанесен в результате террористического акта, и по степени потенциальной опасности присваивается средняя категория [16].

Все риски связанные с выбросом нефтепродуктов, нарушением технической эксплуатации технологической линии подачи топлива, взрывом паров нефтепродуктов, разгерметизацией корпуса резервуара, трубопроводов его обвязки, разрушением цистерн, обрывом сливных рукавов, образованием взрывоопасных концентраций бензиновоздушных смесей в резервуарах, неконтролируемой утечкой нефтепродукта из подземных резервуаров с последующим неконтролируемым его появлением в селитебной зоне в результате коррозионного износа оборудования нейтрализованы исполнением разработанных и утвержденных мероприятий. Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
АСФ	Спасатели	В случае попадания перекачиваемой нефти в реки, «устраивают боновые ограждения, устанавливаемые поперёк реки в более спокойном её течении, а на мелких реках в заранее выбранных или подготовленных местах используют специальные маты из соломы, камыша или применяют боновые заграждения из подручных материалов (ж/д шпал, досок, брёвен)» [22]. «Уловленный продукт направляют вдоль ограждения к одному из берегов, для последующей откачки. Затем откачивают нефть с поверхности воды, вместе с водой, в специальный котлован, устроенный на берегу, с последующей её утилизацией» [22]. На дно котлована постелить пленку для того, чтобы собранная нефть не впитывалась в почву.

Продолжение таблицы 18

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
АСФ	Спасатели	<p>«Места устройства заграждений на водотоках должны определяться руководителем АВР заблаговременно, с таким расчетом, чтобы к подходу головной части нефтяного потока были закончены работы по сооружению заграждения» [22].</p> <p>«Задержанный продукт должен быть собран, закачан в трубопровод или вывезен на ближайшую НПС. Ликвидация последствий при попадании перекачиваемой нефти в водоемы, предусматривает очищение воды до предельно допустимых концентраций с помощью вышеуказанных методов или применяя адсорбент перлит. На малых водотоках устраивают отстойники в виде запруд» [22].</p> <p>«Во всех случаях, следует согласовать способ ликвидации последствий аварии, с бассейновой инспекцией» [22].</p> <p>«После восстановления поврежденного участка нефтепровода, нефть из амбаров и обвалований должна быть закачана в трубопровод или вывезена в специальных емкостях на ближайшую НПС» [22].</p> <p>«Параллельно с откачкой продукта из ям-накопителей, производятся работы по уменьшению количества нефти, впитавшейся в почву. Для этого на зеркало нефти, оставшейся на поверхности после откачки насосами, наносят сорбент (торф, солому и пр.) из расчета 0,5 м³ сорбента на 10 м² нефтяного пятна. После пропитывания сорбента продуктом, его собирают, не нарушая верхний слой почвы и, вывозят на специальные пункты, где сорбент готовится к утилизации. Если сорбент не впитал с поверхности почвы всю нефть, операцию повторяют» [22].</p>
Диспетчерская служба	Диспетчер предприятия	Диспетчер организации оповещает руководство и персонал о пожаре или аварии по схеме оповещения
Служба охраны	Охранники	<p>Организуют охрану имущества и материальных ценностей.</p> <p>Организуют оцепление места аварии или ЧС</p>

При «ликвидации разлива нефти запрещается:

- засыпать ямы-накопители и дренажные канавы, с не полностью откачанной нефтью;
- снимать загрязненную почву и вывозить её в отвалы» [15];
- выжигание остатков разлитой нефти.

В «состав противоаварийных сил, аварийно-спасательных и других служб обеспечения промышленной безопасности входят:

- руководитель противоаварийных сил;
- начальник смены;
- руководитель аварийно-спасательных работ;
- главный инженер организации;
- директор организации» [15].

«После окончания аварийно-восстановительных работ должна быть проведена рекультивация земель, поврежденных в результате аварии» [15].

Локальные аварийные ситуации по возможности предусмотрено ликвидировать силами рабочей бригады, проводящей работы по строительству объекта и прошедшая инструктаж по технике безопасности, в том числе и на случай небольших аварий.

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС на территории предприятия и места их постоянной дислокации представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	с. Пестровка, ул. 50 лет Октября, 48
Станция скорой помощи	с. Пестровка, Крайнюковская улица, 105
Пожарная охрана	с. Пестровка, Заводская улица, 2А
Аварийная бригада электросетей «Чапаевское по Филиал ПАО МРСК Волги – Самарские распределительные сети Пестровский РЭС»	с. Пестровка, Заводская улица, 2А

Расчетное время прибытия служб МЧС России к месту проведения аварийно-спасательных работ составляет 10-15 минут [4].

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998 № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [14] на предприятии создана эвакуационная комиссия.

Перечень ПВР представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Перечень ПВР

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			посадочных мест	койко-мест
1	ГБОУ СОШ с. Пестровка	с. Пестровка, ул. 50 лет Октября, 59	200	150

Для оповещения сотрудников о возникновении угрозы ЧС или ГО используются следующие виды связи:

- телефонная связь
- система оповещений по трансляционной сети;
- система тревожной сигнализации.

Вывод по разделу.

В разделе установлено, что объект по отраслевому признаку и виду деятельности относится к категории пожаро- и взрывоопасных. Объекту по совокупности максимального ущерба, который может быть нанесен в результате террористического акта, и по степени потенциальной опасности присваивается средняя категория.

Организационные мероприятия проводятся по следующим направлениям:

- оперативное осуществление персоналом действий, предусмотренных «Планом ликвидации аварий» («Планом ликвидации возможных аварий»);
- своевременное извещение персонала и специалистов, обслуживающих трубопроводы системы сбора нефти и газа месторождения, о происшедших на объектах авариях; а также извещение об аварийной ситуации руководства предприятия и специализированных аварийно-спасательных служб;

- своевременная аварийная остановка (блокировка) технологических процессов на аварийных объектах;
- оперативная эвакуация из опасной зоны персонала, не задействованного в локализации аварии.

При возникновении чрезвычайной ситуации или аварии на опасном производственном объекте персонал действует в соответствии с оперативной частью ПМЛА, в которой определены порядок действий и обязанности руководителей работ и исполнителей.

На объекте приняты достаточные меры для обеспечения промышленной безопасности.

Локальные аварийные ситуации по возможности предусмотрено ликвидировать силами рабочей бригады, проводящей работы по строительству объекта и прошедшая инструктаж по технике безопасности, в том числе и на случай небольших аварий.

Сил и средств для выполнения мероприятий по физической защите и антитеррористической защищенности объекта достаточно.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе определено, что в случае аварийного пролива нефти на этапе эксплуатации может быть нанесен ущерб почвам на площади до 1072,08 м² в месте аварии на трубопроводе. На устье ущерб почвы будет минимальным так как площадь разлива ограничена обваловкой скважины высотой 1 м.

В качестве мероприятий, позволяющих сократить уровень риска до «приемлемой величины» и контролировать последствий их внедрения предлагается внедрить современные микроконтроллеры обнаружения газов и технологию GSM.

Система работает следующим образом: всякий раз, когда происходит утечка газа или нефтепродукта, то она обнаруживается датчиком газоанализатора, если она превышает определенный уровень, то данные отправляются на микроконтроллер, а микроконтроллер отправляет сообщение пользователям с помощью GSM-модема. Затем микроконтроллер активирует аудиовизуальную сигнализацию, выводит сообщение на ЖК-экран, останавливает технологический процесс и включает вытяжной вентилятор в загазованном помещении для выпуска газов, при пожаре – контролирует работу автоматических систем пожаротушения и сообщение на пульт пожарной охраны.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 21.

Таблица 21 – План реализации мероприятий по снижению травматизма

Мероприятие	Дата
Проектирование системы мониторинга аварийных состояний при помощи микроконтроллера обнаружения газов и технологию GSM	2025 год
Компоновка АРМ и монтаж активной системы мониторинга аварийных состояний при помощи микроконтроллера обнаружения газов и технологию GSM	2025 год
Наладка АСУ активной системы обеспечения безопасности	2025 год

Стоимость реализации мероприятий представлены в таблице 22.

Таблица 22 – Стоимость реализации мероприятий

Мероприятие	Стоимость, руб.
Проектирование системы мониторинга при помощи микроконтроллера обнаружения газов и технологию GSM	200000
Компоновка АРМ и монтаж активной системы мониторинга при помощи микроконтроллера обнаружения газов и технологию GSM	2000000
Наладка АСУ активной системы обеспечения безопасности	370000
Итого	2570000

Данные для расчёта ущерба от аварий приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Данные для расчёта ущерба от аварий

Данные	Показатели
Стоимость замещения или воспроизводства <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	100000
Стоимость материальных ценностей <i>i</i> -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.	100000
Утилизационная стоимость <i>i</i> -го вида уничтоженных основных фондов, руб.	50000
Стоимость ремонта <i>i</i> -го вида поврежденных основных фондов, руб.	5000
Ущерб, причиненный <i>i</i> -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.	3700000
Ущерб, причиненный <i>j</i> -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.	2000000
Заработная плата сотрудников предприятия, руб/день	5000
Доля сотрудников, не использованных на работе	25
Условно-постоянные расходы, руб/день	2000
Продолжительность простоя объекта, дни	15
Объем <i>i</i> -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии	5645,86
Средняя оптовая стоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	2000
Средняя себестоимость единицы <i>i</i> -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.	18000
Ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.	200000
Расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.	3000000
Расходы на расследование аварии, руб.	100000

Масса нефтепродуктов, которые могут оказаться задействованными в аварии рассчитывался по формуле 2:

$$M_{\Sigma} = M_H + M_{H_{пор}}, t \quad (2)$$

Масса нефтепродуктов, которая может находится между аварийными задвижками в аварийной системе определяется по формуле 3:

$$M_H = \pi \cdot D^2 \cdot L \cdot \frac{\rho_H}{4}, t \quad (3)$$

где M_{Σ} – «масса разлившегося нефтепродукта, т;

$\Gamma_{загр}$ – суточный объем прокачки, т/сутки;

D – диаметр трубопровода, м;

L – длина участка между задвижками, м;

ρ_H – плотность нефтепродукта, т/м³» [21].

$$M_H = 3,14 \cdot 0,123^2 \cdot 50 \cdot \frac{1040}{4} = 5020,86, t$$

Масса пролива нефтепродуктов до закрытия задвижек определяется по формуле 4:

$$M_{H_{пор}} = \Gamma_{загр} \cdot 6 \cdot 0,25 / 24, t \quad (4)$$

$$M_{H_{пор}} = 10000 \cdot 6 \cdot 0,25 / 24 = 625 t$$

$$M_{\Sigma} = 5020,86 + 625 = 5645,86 t$$

Ущерб от аварий на опасных производственных объектах рассчитывается по формуле 5:

$$P_a = P_{п.п.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (5)$$

где P_a – «полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{п.п.}$ – прямые потери организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, руб.;

$P_{сэ}$ – социально-экономические потери, руб.;

$P_{н.в.}$ – косвенный ущерб, руб.;

$P_{экол}$ – экологический ущерб, руб.;

$P_{л.а.}$ – затраты на локализацию (ликвидацию) и расследование аварии, руб.;

$P_{в.т.р.}$ – потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности, руб.» [21].

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 6:

$$P_{н.н.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.} \quad (6)$$

где $P_{о.ф.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения или повреждения основных фондов, руб.;

$P_{тм.ц.}$ – потери предприятия в результате уничтожения или повреждения товарно-материальных ценностей, руб.» [21].

$$P_{н.н.} = 200000 + 110000000 = 110200000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов рассчитываются по формуле 7:

$$P_{о.ф.} = P_{о.ф.у.} + P_{о.ф.п.} \quad (7)$$

где $P_{о.ф.у.}$ – «потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$P_{о.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.» [21].

$$P_{о.ф.} = 150000 + 50000 = 200000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов рассчитываются по формуле 8:

$$P_{o.f.y.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (8)$$

где n – «число видов уничтоженных основных фондов;

S_{oi} – стоимость замещения или воспроизводства i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.;

S_{mi} – стоимость материальных ценностей i -го вида, годных для дальнейшего использования, руб.;

S_{yi} – утилизационная стоимость i -го вида уничтоженных основных фондов, руб.» [21].

$$P_{o.f.y.} = (100000 - (100000 - 50000)) = 150000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате повреждения основных фондов рассчитываются по формуле 9:

$$P_{o.f.n.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (9)$$

где n – «число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [21].

$$P_{o.f.n.} = 50000 \text{ руб.}$$

Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей рассчитываются по формуле 10:

$$P_{m.m.ц.} = \sum_{i=1}^n P_{mi} + \sum_{j=1}^m P_{cj}, \quad (10)$$

где n – «число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии;

P_{ti} – ущерб, причиненный i -му виду продукции, изготавливаемой предприятием, руб.;

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате

аварии;

P_{cj} – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.» [21].

$$P_{Т.М.Ц.} = 3700000 + 2000000 = 5700000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери отсутствуют:

$$P_{сэ} = 0$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 11:

$$P_{н.в.} = P_{н.п.} + P_{з.п.} + P_{ш} + P_{н.п.т.л.}, \quad (11)$$

где $P_{н.п.}$ – «часть доходов, недополученных предприятием в результате простоя, руб.;

$P_{з.п.}$ – зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя, руб.;

$P_{ш}$ – убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пени, руб.;

$P_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб.» [21].

$$P_{н.в.} = 11291720 + 1905000 + 30000000 + 500000 = 43696720 \text{ руб.}$$

Зарплата и условно-постоянные расходы предприятия за время простоя рассчитываются по формуле 12:

$$P_{з.п.} = (V_{з.п.} \cdot A + V_{yn}) \cdot T_{np}, \quad (12)$$

где $V_{з.п.}$ – «заработная плата сотрудников предприятия, руб./день;

A – доля сотрудников, не использованных на работе;

$V_{уп}$ – условно-постоянные расходы, руб/день;

$T_{пр}$ – продолжительность простоя объекта, дни» [21].

$$P_{з.п.} = (5000 \cdot 25 + 2000) \cdot 15 = 1905000 \text{ руб.}$$

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 13:

$$P_{н.п.} = \sum_{i=0}^n \Delta Q_i \cdot (S_i - B_i), \quad (13)$$

где n – «количество видов недопроизведенного продукта (услуги);

ΔQ_i – объем i -го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии;

S_i – средняя оптовая стоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии, руб.;

B_i – средняя себестоимость единицы i -го недопроизведенного продукта на дату аварии» [21].

$$P_{н.п.} = 5645,86 \cdot (20000 - 18000) = 11291720 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб определяется по формуле 14:

$$P_{экол} = \mathcal{E}_0 \cdot P_{экол}, \quad (14)$$

где \mathcal{E}_0 – «ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.» [21].

$$P_{экол} = 200000 \text{ руб.}$$

Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии рассчитывается по формуле 15:

$$P_{л.а.} = P_{л.} + P_{р.}, \quad (15)$$

где $P_{л}$ – «расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии, руб.;

$P_{р}$ – расходы на расследование аварии, руб.» [21].

$$P_{л.а.} = 3000000 + 200000 = 3200000 \text{ руб.}$$

$$P_a = 110200000 + 0 + 43696720 + 200000 + 3200000 + 0 = \\ = 157296720 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определим по формуле 16:

$$\mathcal{E} = P - Z, \quad (16)$$

где Z – «величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

P – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.» [21].

$$\mathcal{E} = 157296720 - 25700000 = 131596720 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты рассчитываются по формуле 17:

$$Z = C + E_n \cdot K, \quad (17)$$

где C – «текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования, руб.;

E_n – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений;

K – инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [21].

$$Z = 100000 + 0,16 \cdot 2200000 = 452000 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат

рассчитывается по формуле 18:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_3 &= \frac{\mathcal{E}}{3}. & (18) \\ \mathcal{E}_3 &= \frac{131596720}{452000} = 291,14 \end{aligned}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий рассчитывается по формуле 19:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E}-C)}{K} = \frac{(131596720-100000)}{2200000} = 59,77 \quad (19)$$

Срок окупаемости затрат рассчитывается по формуле 20:

$$T_{ed} = \frac{3}{\mathcal{E}}, \quad (20)$$

где T_{ed} – «срок окупаемости приведенных затрат, год;

3 – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

\mathcal{E} – «годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.» [21].

$$T_{ed} = \frac{2200000}{131596720} = 0,02 \text{ года}$$

Вывод по разделу.

В разделе определено, что, благодаря предложенной активной системы мониторинга аварийных состояний при помощи микроконтроллера обнаружения газов и технологию GSM снижается риск аварийного пролива нефти на этапе эксплуатации скважины, последствия которой оцениваются в 131596720 руб.

Заключение

В первом разделе проведён анализ мероприятий производственного экологического контроля и мониторинга окружающей среды составом, расходом и физико-химическими свойствами вод в пунктах забора из скважин, наблюдения за режимом и качеством подземных вод проводятся в рамках действующей программы ПЭМ.

Анализ особенностей планируемой деятельности показывает, что при аварийных ситуациях основное прогнозируемое негативное воздействие будет на почвенный покров, на подземные воды воздействие будет отсутствовать так как грунтовые воды залегают на глубине 2,5-3 м.

Наиболее вероятными сценариями аварии в период эксплуатации являются:

- горение вылившихся нефтепродуктов по трассе трубопровода;
- разливы нефтепродуктов на устье скважины и выделения большого количества загрязняющего вещества в атмосферный воздух.

Аварийные разливы нефти – наиболее серьезный фактор нарушения биоценозов и почв на прилегающих территориях.

В третьем разделе определено, что в случае аварийного пролива нефти на этапе эксплуатации может быть нанесен ущерб почвам на площади до 1072,08 м² в месте аварии на трубопроводе. На устье ущерб почвы будет минимальным так как площадь разлива ограничена обваловкой скважины высотой 1 м.

В качестве мероприятий, позволяющих сократить уровень риска до «приемлемой величины» и контролировать последствий их внедрения предлагается внедрить современные микроконтроллеры обнаружения газов и технологию GSM.

Предлагаемая система обнаружения загазованностей и оповещения о них сотрудников предприятия позволит повысить эффективность мероприятий по обеспечению безопасности технологических процессов и производств на

территории разработки нефтяных месторождений за счёт своевременной идентификации загазованности на площадочных объектах месторождений и реагирования на их ликвидацию.

В четвёртом разделе установлено, что эффективная оценка рисков позволяет выявить потенциальные опасности на рабочих местах и вероятность каждой опасности, следовательно, может рекомендовать и принимать решения о разумных шагах или средствах контроля для предотвращения нежелательных инцидентов.

В четвёртом разделе предложены мероприятия по снижению воздействия опасностей на рабочих местах, которые снизят профессиональные риски.

В пятом разделе определено, что водоводы технической воды, нефтепроводы и нефтяные скважины являются потенциальными источниками загрязнения пород зоны аэрации, грунтовых и поверхностных вод. В аварийных ситуациях высокоминерализованные воды и нефтепродукты могут попасть на поверхность, в толщу грунта, в поверхностные и подземные воды.

Возможно загрязнение углеводородное и химическое. Углеводородное загрязнение наиболее опасно из-за высокой миграционной способности и токсичности большинства компонентов нефти. Химическое загрязнение проявляется в изменении первоначального химического состава воды, увеличении общей минерализации и концентрации макро- и микрокомпонентов и появлении несвойственных данному типу вод веществ.

В шестом разделе установлено, что объект по отраслевому признаку и виду деятельности относится к категории пожаро- и взрывоопасных. Объекту по совокупности максимального ущерба, который может быть нанесен в результате террористического акта, и по степени потенциальной опасности присваивается средняя категория.

Организационные мероприятия проводятся по следующим направлениям: оперативное осуществление персоналом действий,

предусмотренных «Планом ликвидации аварий» («Планом ликвидации возможных аварий»); своевременное извещение персонала и специалистов, обслуживающих трубопроводы системы сбора нефти и газа месторождения, о происшедших на объектах авариях; а также извещение об аварийной ситуации руководства предприятия и специализированных аварийно-спасательных служб; своевременная аварийная остановка (блокировка) технологических процессов на аварийных объектах; оперативная эвакуация из опасной зоны персонала, не задействованного в локализации аварии.

При возникновении чрезвычайной ситуации или аварии на опасном производственном объекте персонал действует в соответствии с оперативной частью ПМЛА, в которой определены порядок действий и обязанности руководителей работ и исполнителей.

На объекте приняты достаточные меры для обеспечения промышленной безопасности.

Локальные аварийные ситуации по возможности предусмотрено ликвидировать силами рабочей бригады, проводящей работы по строительству объекта и прошедшая инструктаж по технике безопасности, в том числе и на случай небольших аварий.

Сил и средств для выполнения мероприятий по физической защите и антитеррористической защищенности объекта достаточно.

В седьмом разделе определено, что, благодаря предложенной активной системы мониторинга аварийных состояний при помощи микроконтроллера обнаружения газов и технологию GSM снижается риск аварийного пролива нефти на этапе эксплуатации скважины, последствия которой оцениваются в 131596720 руб.

Список используемых источников

1. Водный Кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 03.06.2006 №74-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/?ysclid=lh21erpaep42569039 (дата обращения: 19.03.2024).
2. Градостроительный кодекс РФ [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 29.12.2004 № 190-ФЗ (ред. от 30.06.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=443205&ysclid=h21e2zbwk335621019> (дата обращения: 17.04.2024).
3. Земельный Кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 25.10.2001 №136-ФЗ (ред. от 14.02.2024). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=446403&ysclid=h21eeqnkk146396574> (дата обращения: 17.04.2024).
4. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 10.04.2024).
5. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 25.12.2023). URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 10.04.2024).
6. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=d8jr94kat939272210> (дата обращения: 10.04.2024).
7. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=1>

d8jqdwcm8100411018 (дата обращения: 10.04.2024).

8. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=1d8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 10.04.2024).

9. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=1dsbgkkxui183890770> (дата обращения: 10.04.2024).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22.05.2017 № 242 (ред. от 18.01.2024). URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 10.04.2024).

11. Об охране атмосферного воздуха [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ (ред. от 13.06.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=400412&ysclid=1h21ft3yhi17986064> (дата обращения: 27.03.2024).

12. Об отходах производства и потребления [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 24.06.1998 №89-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=444859&ysclid=1h21gljcon369593919> (дата обращения: 27.03.2024).

13. Об экологической экспертизе [Электронный ресурс] : Федеральный закон РФ от 23.11.1995 № 174-ФЗ (ред. от 19.12.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=399217&ysclid=1h21lq9whx631471374> (дата обращения: 27.03.2024).

14. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998 № 28-ФЗ (ред. от 04.08.2023). URL:

<https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 15.01.2024).

15. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 14.04.2023). URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 19.03.2024).

16. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 17.04.2024).

17. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ (ред. от 24.07.2023). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=436007&ysclid=h21kly3r6474622127> (дата обращения: 22.02.2024).

18. О ставках платы за негативное воздействие на окружающую среду и дополнительных коэффициентах [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 13.09.2016 №913 (ред. от 24.01.2020). URL: <https://docs.cntd.ru/document/420375216> (дата обращения: 18.04.2024).

19. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.4-2018. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69666/?ysclid=le2drhy8rg837348689> (дата обращения: 10.04.2024).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 06.04.2024). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 27.04.2024).

21. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной

квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022. 1 оптический диск. ISBN 978-5-8259-1456-5.

22. Шарно О. И. Значение оценки воздействия на окружающую среду и экологической экспертизы в вопросах предотвращения экологического вреда // Право и государство: теория и практика. 2020. №12 (192). С. 135-138. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/znachenie-otsenki-vozdeystviya-na-okruzhayuschuyu-sredu-i-ekologicheskoy-ekspertizy-v-voprosah-predotvrascheniya-ekologicheskogo> (дата обращения: 21.05.2024).