

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств
(направленность (профиль)/специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему «Применение системы акустического мониторинга в промышленных технологиях»

Обучающийся	А.С. Григорьев	
	(Инициалы Фамилия)	(личная подпись)
Руководитель	д.т.н., профессор В.А. Тарасов	
	(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	
Консультанты	к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе	
	(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)	

Аннотация

Выпускная квалификационная работа выполнена на тему «Применение системы акустического мониторинга в промышленных технологиях».

В первом разделе рассмотрена теория акустических волн, представлен обзор устройства мониторинга промышленных технологий методом акустической эмиссии.

Во втором разделе проведен обзор существующих методов акустического мониторинга промышленных технологий, и сделан вывод о возможностях применения данных методов в технологии.

В третьем разделе составлен реестр профессиональных рисков для работников, обслуживающих магистральные трубопроводы и определены мероприятия по устранению рисков.

В четвертом разделе рассмотрена антропогенная нагрузка магистральных трубопроводов на окружающую среду и представлены результаты ПЭК.

В пятом разделе разработан паспорт безопасности.

В шестом разделе произведена оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений	7
1 Акустические волны и их распространение в промышленных технологиях	8
2 Основные методы акустического контроля. Применение акустических методов	13
3 Охрана труда	18
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	24
5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	28
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	29
Заключение	39
Список используемых источников	41
Приложение А Паспорт безопасности АО «Транснефть – Приволга»	46

Введение

Акустический мониторинг имеет большое значение, так как позволяет своевременно обнаруживать и прогнозировать развитие опасных природных процессов и явлений, а также оценивать их последствия. Он помогает предотвратить аварии и катастрофы, минимизировать ущерб и обеспечить безопасность населения и окружающей среды.

Акустика в промышленности характеризуется, как негативными, так и позитивными аспектами. Поскольку акустические волны распространяются в среде, то могут являться негативным источником влияния на здоровье человека и стать причиной развития профессионального заболевания. Также характеристики акустических волн применяются для обеспечения безопасности в промышленности.

Так, на предприятиях различных отраслей промышленности применяются методы, основанные на акустических характеристиках для мониторинга дефектов сред и оборудования, таких как трещины, коррозия и структурные изменения с целью обеспечения безопасности. Методы акустической эмиссии, например, позволяют выявить дефекты среды и оборудования без разбора конструкции и проведении сложных манипуляций с целью добраться до исследуемого объекта (например трубопровода).

В связи с этим тема бакалаврской работы «Применение системы акустического мониторинга в промышленных технологиях», актуальна.

Объектом работы являются – системы акустического мониторинга в промышленных технологиях.

Предмет – методы акустического мониторинга промышленных технологий.

Цель работы – провести обзор существующих методов акустического мониторинга промышленных технологий и рассмотреть возможность применения данных методов в технологии.

Задачи бакалаврской работы:

- рассмотреть теории акустических волн; и представить обзор устройства мониторинга промышленных технологий методом акустической эмиссии;
- провести обзор существующих методов акустического мониторинга промышленных технологий и сделать вывод о возможности применения методов АЭ на предприятии, которое является местом прохождения преддипломной практики;
- составить реестр профессиональных рисков;
- определить антропогенную нагрузку;
- составить паспорт безопасности;
- провести оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

Акустика – одно из направлений о звуке в физике, изучает сущность, распространение волн в газах, жидкостях и в твёрдых телах, слышимых человеческим ухом (диапазон от 16 Гц до 20 кГц) [1].

Акустическая эмиссия – техническая диагностика, основанная на явлении возникновения и распространения упругих колебаний.

Перечень сокращений и обозначений

АЭ – акустическая эмиссия.

Гц – герцы.

ДВ – длинные волны.

КВ – километровые волны.

КЧС – комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС.

НК – неразрушающий контроль.

ОВПФ – опасный и вредный производственный фактор.

ОПО – опасные производственные объекты.

ПАЭ – преобразователь акустической эмиссии.

ПВР – пункт временного размещения.

ПО – программное обеспечение.

ПЭК – производственный экологический контроль.

СВ – средние волны.

СДВ – сверхдлинными волнами.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

ТД – техническое диагностирование.

ТО – техническое освидетельствование.

УКВ – ультракороткие волны.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

ЭПБ – экспертиза промышленной безопасности.

1 Акустические волны и их распространение в промышленных технологиях

Акустика является одним из направлений о звуке в физике (механике), изучает сущность, распространение волн в газах, жидкостях и в твёрдых телах, слышимых человеческим ухом (диапазон от 16 Гц до 20 кГц)» [1].

«Различают следующие основные типы акустических волн:

- механические упругие волны в твёрдых, жидких, газообразных материалах;
- волны на границе двух сред (поверхностные волны);
- продольные волны;
- поперечные волны
- волны сдвиговой деформации;
- компаундные волны, возникающие в результате суперпозиции продольных противофазных волн в средах без сдвиговой деформации» [1].

Рассмотрим характеристики акустических волн.

«Преломление звука это явление изменения направления распространения звука. Возникает при прохождении звука из одной среды в другую. При этом звук меняет направление своего первоначального распространения. Необходимым условием для преломления является различие скоростей распространения звука в обеих средах» [3].

Отражение звука. Отскок звуковых волн от поверхности называется отражением звука, то есть, это явление, когда звук ударяется о поверхность другой среды так, что возвращается в каком-то другом направлении. Рассеивание акустических волн происходит, когда звуковые волны сталкиваются с препятствиями, «размеры которых сравнимы с длиной волны. В результате этого взаимодействия волны могут изменять своё направление и распространяться в разные стороны» [3].

«Явление огибания звуковой волной малого препятствия, размер которого равен длине волны или меньше её называется дифракцией. Дифракцией объясняется слышимость звука от источника, стоящего за углом, «проникновение» звука через небольшие отверстия или узкие щели» [3].

Искривление траектории распространения волны в неоднородной среде, в которой скорость звука зависит от координат называется рефракцией акустических волн [1].

Существует классификация диапазонов, согласно которой акустические волны называют СДВ, ДВ, СВ, КВ, а все остальные, с длинами волн короче 10 м, относят к УКВ. Акустические волны, которые находятся в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц различаются человеческим ухом, то есть это слышимый звук. Звук, который лежит ниже 20 Гц или выше 20 кГц человеческое ухо не может обнаружить или воспринять эти частоты, поэтому они считаются неслышимыми. Ультразвук – это акустические волны, имеющие частоту выше воспринимаемых человеческим ухом, обычно под ультразвуком понимают частоты выше 20 000 Гц. Ультразвук используется в медицине, промышленности [3].

Акустические волны характеризуются, как негативными, так и позитивными аспектами. Поскольку акустические волны распространяются в среде, то могут являться негативным источником влияния на здоровье человека и стать причиной развития профессионального заболевания. Также характеристики акустических волн применяются для обеспечения безопасности в промышленности. Так, на предприятиях различных отраслей промышленности применяются методы, основанные на акустических характеристиках для мониторинга дефектов сред и оборудования, таких как трещины, коррозия и структурные изменения с целью обеспечения безопасности.

«Метод акустической эмиссии – интегральный метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации упругих колебаний, возникающих в металле вследствие структурных изменений. Технология основана на эмиссии

волн напряжения, которые возникают в металле вследствие структурных изменений: напряжённо-деформированного состояния, пластической деформации, внешних механических воздействий, образования трещин или иных дефектов» [2].

Акустический мониторинг имеет большое значение, так как позволяет своевременно обнаруживать и прогнозировать развитие опасных природных процессов и явлений, а также оценивать их последствия. Он помогает предотвратить аварии и катастрофы, минимизировать ущерб и обеспечить безопасность населения и окружающей среды.

Метод акустической эмиссии позволяет выявить дефекты среды и оборудования без разбора конструкции и проведении сложных манипуляций с целью добраться до исследуемого объекта (например трубопровода) (рисунок 1).

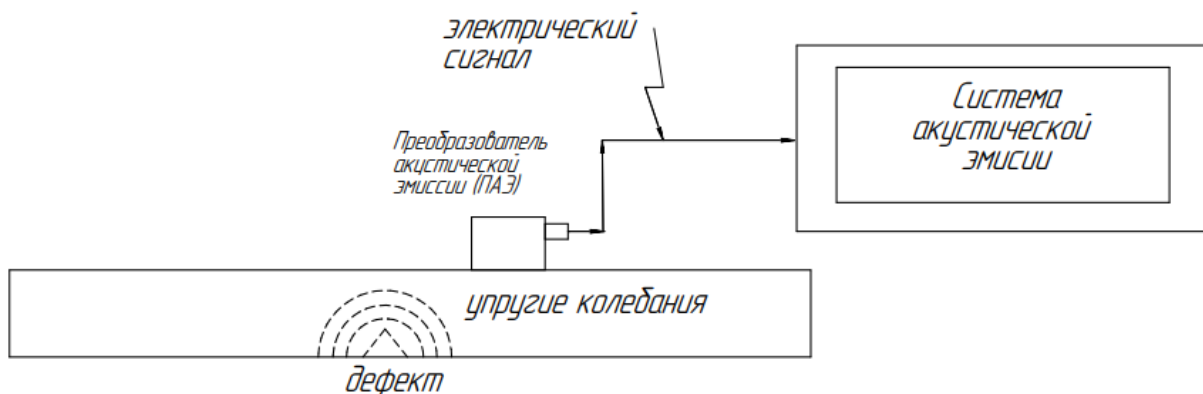


Рисунок 1 – Пример мониторинга промышленных технологий методом акустической эмиссии

«Акустические волны распространяются от источника к преобразователям акустической эмиссии (ПАЗ), где преобразовываются в электрические сигналы, поступающие на комплекс АЭ для дальнейшей обработки и анализа. Анализ данных акустической эмиссии позволяет определять местоположение дефекта, даёт представление о его характере и степени опасности» [2]. На рисунке 2 представлена схема по получению

акустических сигналов при проведении мониторинга выявления дефектов среды, оборудования. Устройство мониторинга АЭ состоит из следующих компонентов: датчик (ПАЭ), электронный блок (обрабатывает информацию), многоканальный усилитель, анализатор спектра, ПО (блок управления).

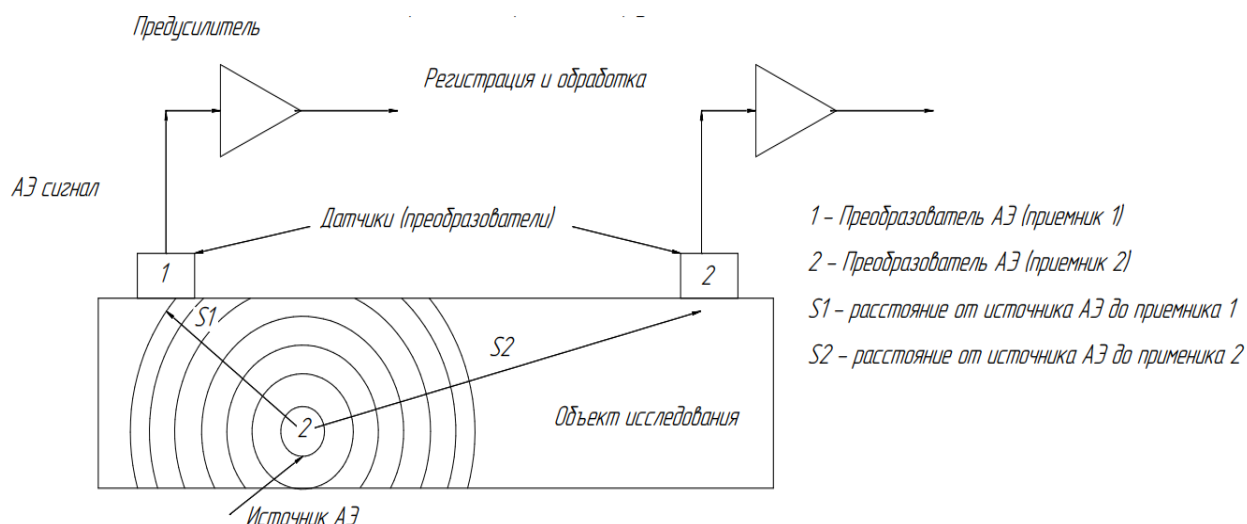


Рисунок 2 – Схема по получению акустических сигналов при проведении мониторинга выявления дефектов среды, оборудования

Работа выполнена на базе ООО «Центр Технологии Развития», место нахождения организации: 105523, г. Москва, ул. 16-я Парковая, д. 45, кв. 63. Основной вид деятельности «Консультирование по вопросам коммерческой деятельности и управления (код по ОКВЭД 70.22)». Дополнительной деятельностью, согласно ОКВЭД, является «09.10 Предоставление услуг в области добычи нефти и природного газа».

В рамках данного вида деятельности, организация предоставляет услуги по дефектоскопии магистральных трубопроводов. Акустическая дефектоскопия магистральных трубопроводов использует метод АЭ для контроля состояния трубопроводов. Для осуществления данной деятельности создана лаборатория неразрушающего контроля, имеющая лицензию на техническое диагностирование. Методы АЭ применяются аттестованными лабораториями НК и специалистами АЭ на трубопроводах. Трубопроводы

являются ОПО, подведомственными Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Особенно на этапе их эксплуатации, ТД, ТО, ЭПБ [8].

Для акустического мониторинга состояний металлоконструкций в организации используются:

- АЭ система «Лель»: A-LINE 32D (DDM);
- АЭ система A-LINE 32D (PCI-8E);
- UNISCOPE — универсальный прибор неразрушающего контроля;
- АЭ система «Малахит АС-12А»;
- АЭ система «Малахит АС-15А»;
- АЭ система «Малахит АС-15А/2».

Выводы: в разделе рассмотрена теория акустических волн, представлен обзор устройства мониторинга промышленных технологий методом акустической эмиссии. Акустический мониторинг имеет большое значение, так как позволяет своевременно обнаруживать и прогнозировать развитие опасных природных процессов и явлений, а также оценивать их последствия. Он помогает предотвратить аварии и катастрофы, минимизировать ущерб и обеспечить безопасность населения и окружающей среды. Акустические волны характеризуются, как негативными, так и позитивными аспектами. Негативным источником влияния на здоровье человека и стать причиной развития профессионального заболевания. Характеристики акустических волн применяются для обеспечения безопасности в промышленности, на предприятиях различных отраслей промышленности применяются методы, основанные на акустических характеристиках для мониторинга дефектов сред и оборудования, таких как трещины, коррозия и структурные изменения с целью обеспечения безопасности.

2 Основные методы акустического контроля. Применение акустических методов

Рассмотрим методы акустического контроля: теневой метод, зеркально-теневой метод, эхо-импульсный метод, резонансный метод, велосимметрический метод, импедансный метод, метод свободных колебаний (таблица 1) [2].

Таблица 1 – Методы акустического контроля

Наименование метода	Описание метода	Возможность применения в технологии
теневой метод	основан на регистрации уменьшения амплитуды прошедшей волны (сквозного сигнала) под влиянием дефекта. Этот метод используется для контроля качества изделий и материалов, обнаружения и оценки размеров дефектов [6].	позволяет обнаруживать крупные дефекты. Возможно использовать для контроля проката малой и средней толщины, некоторых резиновых изделий (покрышек колёс), для исследования упругих свойств стеклопластиков, бетона, графита и т. д. Также возможно использовать для обнаружения и определения координат несплошностей на поверхности или в объёме стенки объекта контроля, сварного соединения, изготовленных частей и компонентов [6].
резонансный метод	основан на регистрации волн АЭ в твёрдых телах при их пластической деформации и возникновении микротрещин [6].	при помощи резонансной дефектоскопии можно выявлять зоны коррозионного поражения, зоны непрочности и непропоя листовых соединений, зоны расслоения в биметаллах, тонких листах [6].
велосимметрический метод	основан на регистрации и анализе упругих и переходных волн, возникающих в теле объекта в результате изменения его структуры [6].	позволяет обнаруживать трещины, микротрещины, расслоения, водородное охрупчивание и другие повреждения, выявлять дефекты независимо от их местоположения, раскрытия и пространственной ориентации, применять для обследования объектов разных конфигураций и материалов, проводить контроль одновременно с другими видами испытаний, [6].

Продолжение таблицы 1

Наименование метода	Описание метода	Возможность применения в технологии
—	—	такими как пневматические и гидравлические [6].
импедансный метод	основывается на анализе изменения механического или входного акустического импеданса участка поверхности объекта контроля [6].	используется для контроля клеевых, сварных и паяных соединений, имеющих тонкую обшивку, приклеенную или припаянную к элементам жёсткости. Этот метод предназначен для обнаружения дефектов таких соединений и определения их координат, размеров и ориентации [6].
метод свободных колебаний	«метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации акустических волн, генерирующихся при различных процессах, происходящих в объекте контроля, таких как деформация напряжённого материала, истечения газов, жидкостей, кристаллизация материала и других» [21].	«позволяет определять местоположение дефекта, даёт представление о его характере и степени опасности», способен выявить и локализовать зарождающиеся дефекты [21].
«интегральный метод неразрушающего контроля» [6].	«позволяющий обследовать протяжённые участки трубопроводов, которые скрыты под землёй или покрыты изоляцией» [6].	«позволяет определять местоположение дефекта, даёт представление о его характере и степени опасности», способен выявить и локализовать зарождающиеся дефекты [6].

Все представленные методы АЭ возможно применять в промышленности для обеспечения промышленной безопасности объектов.

Применение методов АЭ для обнаружения дефектов, с целью снижения аварийных ситуаций и инцидентов описаны в технической документации:

- ГОСТ Р ИСО 22096-2015. Контроль состояния и диагностика машин. Метод акустической эмиссии [2];
- ГОСТ Р ИСО 18436-6-2012. Требования к квалификации и оценке персонала. Метод акустической эмиссии [22];

- «Правила технической эксплуатации резервуаров. Приложение 11. Обследование резервуаров методом акустической эмиссии» [20];
- «в Приказе Ростехнадзора от 21.12.2021 № 444 указано», что пневматическое испытание на прочность технологических трубопроводов, проводится с обязательным контролем методом АЭ [17].

Методы АЭ широко практикуются на технологических и магистральных трубопроводах. Это интегральный метод НК. «Технология основана на регистрации упругих колебаний – эмиссии волн напряжения, возникающих в металле вследствие структурных изменений: напряжённно-деформированного состояния, пластической деформации, внешних механических воздействий, образования трещин или иных дефектов» [6]. Данные методы способны дать информацию о зарождении и развитии дефектов, что позволяет предотвратить аварийные ситуации, связанные с разрушением объектов.

Методы АЭ применяются аттестованными лабораториями НК и специалистами АЭ на трубопроводах. Трубопроводы являются ОПО, подведомственными Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору. Особенно на этапе их эксплуатации, ТД, ТО, ЭПБ [8].

Все представленные методы можно применять в технологиях промышленности для обеспечения безопасности и снижения риска аварийных ситуаций из-за разрушения промышленных объектов.

В ООО «Центр технологии развития» имеется аттестованная лаборатория на проведение технического диагностирования, методами акустической дефектоскопии состояния магистральных трубопроводов.

Исходя из анализа приведенных методов АЭ, можем предположить, что, при получении соответствующих лицензий на оборудование и наличием аттестованных специалистов на осуществление работ с помощью отдельных методов, можно применить резонансную АЭ дефектоскопию. Данный метод поможет выявлять зоны коррозионного поражения трубопроводов.

Для АЭ дефектоскопии трубопроводов также можно применить велосимметрический метод. С помощью данного метода можно обнаруживать трещины, микротрещины, расслоения, а также выявлять дефекты независимо от их местоположения. Для велосимметрического метода выявления дефектов используется ультразвуковое оборудование, например, дефектоскопы УВФД-1 и АД-10У.

Интегральный метод неразрушающего контроля применяется в действующей лаборатории, с использованием оборудования, представленного в разделе 1.

Оборудование акустического метода для оценки состояния трубопровода включает:

- преобразователи акустической эмиссии (первичные регистрирующие устройства);
- предусилитель сигналов акустической эмиссии;
- центральный блок (осуществляет регистрацию, обработку сигналов, определение координат дефектов);
- ПО для обработки данных [1].

Выполняет работу по выявлении дефектов методами АЭ дефектоскописты. Требование об аттестации работников, выполняющих НК на ОПО, отражено в п. 9 «Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, утвержденных Приказом Ростехнадзора от 1 декабря 2020 года №478» [18].

В процессе выполнения работы на дефектоскописта действуют повышенные уровни шума и ультразвука. В соответствии с п. 26 Приказа Минтруда России от 09.12.2014 № 997н, данному специалисту выдаются СИЗ [16].

Поскольку шум является негативным источником воздействия на человека, на многих производствах используют коллективные средства защиты от шума. В таблице 2 представлена их классификация.

Таблица 2 – Классификация коллективных средств защиты от шума

Группа средств и методов	Способ реализации
акустические	установка звукоизоляции, звукопоглощение, глушители шума» [4].
архитектурно-планировочные	рациональная планировка зданий; рациональное размещение рабочих мест; создание шумозащищённых зон» [4].
организационно-технические мероприятия	изменение технологического процесса; устройство дистанционного управления и автоматического контроля» [4].

Устройство коллективных средств защиты от шума помогают предотвратить воздействие ОВПФ, которые негативно влияют на здоровье работников.

Выводы: в разделе проведен обзор существующих методов акустического мониторинга промышленных технологий. Методы АЭ имеют большое значение для обеспечения безопасности объектов, так как позволяет своевременно обнаруживать и прогнозировать развитие опасных природных процессов и явлений, а также оценивать их последствия. Он помогает предотвратить аварии и катастрофы, минимизировать ущерб и обеспечить безопасность населения и окружающей среды. Методы АЭ можно применять в технологиях промышленности для обеспечения безопасности и снижения риска аварийных ситуаций из-за разрушения промышленных объектов.

3 Охрана труда

ВКР выполнена на базе лаборатории по выявлению дефектов методами АЭ, входящей в структуру ООО «Центр технологии развития». В состав лаборатории входят аттестованные дефектоскописты. Поскольку в разделе требуется провести анализ рисков от трех рабочих мест, составим реестр профессиональных рисков рабочих мест для работников, обслуживающих магистральные трубопроводы. Реестр оформлен в соответствии с Приказом № 776н [14]. Реестр рисков обходчика линейного представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков обходчика линейного

Номер по Приказу	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ» [14].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [14].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [14].	3.2	«падение из-за перепада высот на поверхности» [14].
6	«обрушение наземных конструкций» [14].	6.1	«травма в результате заваливания или раздавливания» [14].
10	«химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву» [14].	10.1	«травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва» [14].
15	«высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [14].	15.1	«заболевания вследствие переохлаждения организма» [14].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [14].	16.1	«заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [14].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [14].	20.1	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [14].
21	«воздействие общей вибрации» [14].	21.1	«воздействие общей вибрации на тело» [14].
26	«наличие на рабочем месте паукообразных и насекомых, включая кровососущих» [14].	26.1	«аллергическая реакция» [14].

Реестр рисков монтера по защите подземных трубопроводов от коррозии представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр монтера по защите подземных трубопроводов от коррозии

Номер по Приказу	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ» [14].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [14].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [14].	3.2	«падение из-за перепада высот на поверхности» [14].
5	«обрушение подземных конструкций при монтаже» [14].	5.1	«травма в результате заваливания или раздавливания» [14].
8	«подвижные части машин и механизмов» [14].	8.1	«удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования» [14].
9	«воздействие на кожные покровы смазочных масел» [14].	9.2	«заболевания кожи (дерматиты)» [14].
15	«высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [14].	15.1	«заболевания вследствие переохлаждения организма» [14].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [14].	16.1	«заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [14].
20	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [14].	20.1	«повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума» [14].
21	«воздействие общей вибрации» [14].	21.1	«воздействие общей вибрации на тело» [14].
26	«наличие на рабочем месте паукообразных и насекомых, включая кровососущих» [14].	26.1	«аллергическая реакция» [14].
27	«электрический ток» [14].	27.2	«отсутствие заземления или неисправность электрооборудования» [14].
		27.3	«нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [14].

Реестр рисков дефектоскописта представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Реестр рисков дефектоскописта

Номер по Приказу	Опасность	ID	Опасное событие
2	«неприменение СИЗ или применение поврежденных, не сертифицированных СИЗ» [14].	2.1	«травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных факторов, от которых защищают СИЗ» [14].
3	«перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м» [14].	3.2	«падение из-за перепада высот на поверхности» [14].
15	«высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом» [14].	15.1	«заболевания вследствие переохлаждения организма» [14].
16	«высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом» [14].	16.1	«заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма» [14].
20	«повышенный уровень ультразвуковых колебаний» [14].	20.3	«обусловленные воздействием ультразвука снижение уровня слуха» [14].
21	«воздействие общей вибрации» [14].	21.1	«воздействие общей вибрации на тело» [14].
26	«наличие на рабочем месте паукообразных и насекомых, включая кровососущих» [14].	26.1	«аллергическая реакция» [14].
27	«электрический ток» [14].	27.3	«нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ» [14].

«На основе реестра в соответствии с методикой, утвержденной Приказом №926 от 28.12.2021г, рассчитаем количественную оценку риска» [15].

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

где « R – риск

A – степень вероятности,

U – тяжесть последствий» [15].

«Степень вероятности определим в соответствии с таблицей 6. Тяжесть последствий U по таблице 7» [15].

Таблица 6 –Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	весьма маловероятно	– практически исключено; – зависит от следования инструкции.	1
2	маловероятно	– сложно представить, однако может произойти; – зависит от следования инструкции	2
3	возможно	– иногда может произойти; – зависит от обучения (квалификации).	3
4	вероятно	– зависит от случая, высокая степень возможности реализации; – часто слышим о подобных фактах; – периодически наблюдаемое событие.	4
5	весьма вероятно	– практически 100%; – регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 7 – 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; – профессиональное заболевание; – инцидент с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней.	4
3	значительная	– несчастный случай на производстве; – профессиональное заболевание.	3
2	незначительная	– незначительная травма - микротравма, оказана первая медицинская помощь – инцидент, – быстро потушенное загорание.	2
1	приемлемая	– без травмы или заболевания; – незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Значимость оценки риска оценим по следующей шкале: «1 - 8 (низкий); 9 - 17 (средний); 18 - 25 (высокий)» [15]. Результаты проведенной идентификации представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Результаты проведенной идентификации (анкета)

Рабочее место	Опасность (№)	Опасное событие (ID)	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
обходчик линейный	2	2.1	возможно	3	крупная	4	12	средний
	3	3.1	возможно	3	значительная	3	9	низкий
	6	6.1	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	низкий
	10	10.1	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	низкий
	15	15.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	16	16.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	20	20.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	21	21.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
монтаж по защите подземных трубопроводов от коррозии	26	26.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	2	2.1	возможно	3	крупная	4	12	средний
	3	3.2	возможно	3	крупная	4	12	средний
	5	5.1	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	8	8.1	возможно	3	крупная	4	12	средний
	9	9.2	возможно	3	значительная	3	9	низкий
	15	15.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	16	16.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	20	20.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	21	21.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	26	26.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
дефектоскопист	27	27.2	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	27	27.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний
	2	2.1	возможно	3	крупная	4	12	средний
	3	3.2	возможно	3	крупная	4	12	средний
	15	15.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	16	16.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	20	20.3	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	21	21.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	26	26.1	вероятно	4	значительная	3	12	средний
	27	27.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний

Высокий уровень риска для здоровья исследуемых профессий работников выявлен в результате воздействия электрического тока. К негативным факторам можно также отнести климатические условия, наличие насекомых, перепад высот поверхности, а также воздействие шума и вибрации. Мероприятия по улучшению условий и охраны труда представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Мероприятия по улучшению условий и охраны труда

Рабочее место	Опасное событие (ID)	Мероприятие
обходчик линейный, по защите подземных трубопроводов от коррозии, дефектоскопист	2.2	«2.2.1 применение СИЗ соответствующего вида и способа защиты» [14].
	3.2	«3.2.13 выполнение инструкций по охране труда» [14].
	15.1	«15.1.13 применение СИЗ» [14].
	16.1	«16.1.6 применение СИЗ» [14].
	20.3	«20.3.1 применение звукоизолирующих ограждений» [14].
	21.2	«21.2.1 Применение вибропоглощения и виброизоляции» [14].
	26.1	«26.1.2 использование СИЗ и средств коллективной защиты, а также защитных устройств и приспособлений» [14].
	27.3	«27.3.1 применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования» [14].

Выводы: в разделе составлен реестр профессиональных рисков. Высокий риска для работников представляет электрический ток. К негативным факторам можно также отнести климатические условия, наличие насекомых, перепад высот поверхности, а также воздействие шума и вибрации.

4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

ВКР выполнена на базе лаборатории по выявлению дефектов методами АЭ, входящей в структуру ООО «Центр технологии развития». Лаборатория, которая занимается выявлением дефектов трубопроводов – выездная. Специалисты могут выезжать на объекты для проведения диагностических работ и контроля качества трубопроводов. ПЭК не проводится в данных организациях, поэтому рассмотрим в разделе негативное воздействие нефтегазовой отрасли на окружающую среду. Шум оказывает негативное воздействие на экосистемы. Нефтегазовая отрасль оказывает шумовое воздействие на экосистему. Это воздействие проявляется в нарушении растительного, почвенного и снежного покровов, поверхностного стока и микрорельефа. Также происходят сдвиги в тепловом и влажном режимах грунтовой толщи, что активизирует развитие экзогенных геологических процессов. Антропогенная нагрузка представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
нефтегазовая организация	отдел эксплуатации и диагностики трубопроводов	углеводороды, сероводород, диоксид серы, оксид углерода, фенол, пыль.	нефть, нефтепродукты, водонефтяная эмульсия, нефтешламы, нефтесодержащие осадки	отходы от изоляции трубопроводов, шлам, отработанные нефтепродукты, аккумуляторные батареи, СОЖ, обтирочные материалы, промасленные фильтры и другие виды отходов
Количество в год		-	-	0,2 тыс. тонн

В таблице 11 проведен анализ соответствия технологий наилучшим доступным.

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	отдел эксплуатации трубопроводов	технологии водоочистки включают механическую фильтрацию, обезжелезивание, умягчение, повышение прозрачности, удаление запахов и цветности, а также обеззараживание.	соответствует

В таблице 12 представлен перечень загрязняющих веществ в атмосфере. Перечень загрязняющих веществ утвержден Распоряжением Правительства РФ от 20.10.2023 № 2909-р [10].

Таблица 12 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
углеводороды
сероводород

Результаты ПЭК в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Результаты ПЭК в области охраны атмосферного воздуха

Структурное подразделение	Источник		Наименование загрязняющего вещества	ПДВ, мг/м ³	Фактический выброс, г/с	Превышение ПДВ в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее кол-во случаев превышения ПДВ	Примечание
Наименование	Номер	Наименование							
отдел эксплуатации трубопроводов	1	магистральные трубопроводы	углеводороды	300	0,03	–	01.09.24	–	–
			сероводород	10	0,001	–	01.09.24	–	–

Результаты ПЭК в области охраны и использования водных объектов (таблица 14).

Таблица 14 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений

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	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
механическая и физико-химическая очистка	2022	механическая очистка: процеживание; химическая очистка: безреагентная флотация, обработка.	0,2/70	0,5/120	0,1/35	нефтепродукты	01.09.24	0,1	0,2	0,05	95	99

Результаты ПЭК в области обращения с отходами (таблица 15).

Таблица 15 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других ИП и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов	9 11 200 02 39 3	3	-	0,1	0,1	-	-	0,1
отходы битумной изоляции трубопроводов	8 26 111 31 71 3	3	-	0,1	0,1	-	0,1	-
Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
Всего	для обработки	для утилизации		для обезвреживания		для хранения	для захоронения	
0,1	-	-		0,1		-	-	
0,1	-	-		-		-	0,1	
Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн						Наличие отходов на конец года, тонн		
Всего	Хранение на собственных ОРО		Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление	
-	-		-	-	-	-	-	
0,1	-		-	0,1	-	-	-	

Выводы: в разделе рассмотрена антропогенная нагрузка магистральных трубопроводов на окружающую среду. При проведении ПЭК не выявлены превышения нормативов.

5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ 7 регламентирует порядок защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [7].

Разработаем для объекта защиты паспорт безопасности, согласно заданию. Паспорт разработаем на основании Постановления Правительства РФ от 25.03.2015 № 272 [19].

Паспорт безопасности представлен в Приложении А.

Эвакуационные мероприятия в случае ЧС проводятся в соответствии с «Постановлением Правительства РФ от 19.09.2022 № 1654» [13]. Обеспечение населения СИЗ осуществляется на основании «Приказа МЧС России от 01.10.2014 № 543» [13].

Выводы: на магистральных трубопроводах возможны аварии с выбросом и выливом под давлением опасных химических пожаровзрывоопасных или нейтральных веществ, в результате возможно развитие ЧС в виде пожаров, взрывов. Источниками ЧС могут стать также опасное природное явление, либо техногенная авария близлежащих предприятий.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

План мероприятий по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков представлен в таблице 16.

Таблица 16 – План мероприятий по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного подразделения	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Источник финансирования
отдел эксплуатации и диагностики трубопроводов	закупка оборудования для проведения мониторинга целостности трубопроводов методом акустической эмиссии	снижение риска аварийных ситуаций, связанных с разрушением трубопроводов.	4 квартал 2024 года	руководство организации
	проведение мониторинга целостности трубопроводов методом акустической эмиссии		4 квартал 2024 года	

Для реализации мероприятий составим смету затрат на финансирование мероприятий (таблица 17).

Таблица 17 – Смета затрат на финансирование мероприятий

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
закупка оборудования для проведения мониторинга целостности трубопроводов методом акустической эмиссии	тыс. руб.	10	25 000	250 000

Продолжение таблицы 17

Наименование статьи затрат	Единицы измерения	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
проведение мониторинга целостности трубопроводов методом акустической эмиссии	количество объектов	50	5000	250 000
Итого:	500 000			

«Перечень видов расходов, связанных с соблюдением обязательных требований, установленных ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», в целях пункта 3.5 статьи 343.2 Налогового Кодекса РФ» [5], [8].

Перечень утвержден распоряжением Правительства РФ от 30 октября 2021 г. № 3092-р [9]. Данные для расчета представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Данные для расчета

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Значения показателя
«остаточная стоимость уничтоженных основных фондов» [23]	Soi	руб.	500 000
«утилизационная стоимость материальных ценностей» [23]	Syi	руб.	100 000
«стоимость ремонта и восстановления поврежденных основных фондов» [23]	Spi	руб.	500 000
«стоимость материальных ценностей i-го вида, годных для дальнейшего использования» [23]	Smi	руб.	300 000
«число видов товара, которым причинен ущерб в результате аварии» [23]	n	ед.	1
«ущерб, причиненный продукции предприятия» [23]	Пti	руб.	500 000
«ущерб, причиненный сырью и материалам» [23]	Пcj	руб.	400 000
«расходы, связанные с локализацией и ликвидацией последствий аварии» [23]	Пл	руб.	500 000
«расходы на расследование аварии» [23]	Пр	руб.	100 000

Продолжение таблицы 18

Наименование показателя	Условное обозначение	Единица измерения	Значения показателя
«убытки, вызванные уплатой различных неустоек, штрафов, пеней» [23]	Пш	руб.	100 000
«потери от выбытия трудовых ресурсов в результате гибели людей или потери ими трудоспособности» [23]	Пв.т.р	руб.	300 000
«убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб » [23]	Пн.п.т.л.	руб.	200 000
«социально-экономические потери» [23]	Псэ	руб.	100 000
«расходы по выплате пособий на погребение погибших» [23]	Спог	руб.	200 000
«расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца» [23]	Сп.к.	руб.	200 000
«расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности» [23]	Св	руб.	200 000
«заработная плата сотрудников предприятия» [23]	Вз.п.	руб./день	1 000 000
«доля сотрудников, не использованных на работе» [23]	А	%	20
«условно-постоянные расходы» [23]	Вы.п.	руб./день	100 000
«продолжительность простоя объекта» [23]	Тпр	дни	7
«объем i-го вида продукции, недопроизведенный из-за аварии» [23]	ΔQ_i		20
«средняя оптовая стоимость единицы i-го недопроизведенного продукта на дату аварии» [23]	Si	руб.	100 000
«средняя себестоимость единицы i-го недопроизведенного продукта на дату аварии» [23]	Bi	руб.	80 000
«ущерб от загрязнения атмосферы» [23]	Эа	руб.	100 000
«ущерб от загрязнения водных ресурсов» [23]	Эв	руб.	100 000
«ущерб от загрязнения почвы» [23]	Эп	руб.	100 000
«текущие расходы на эксплуатацию сооружения, устройства оборудования» [23]	С	руб.	500 000
«инвестиции на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [23]	К	руб.	500 000
«нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений» [23]	Ен		0,16

Ущерб от аварий на ОПО:

$$P_a = P_{п.п.} + P_{сэ} + P_{н.в.} + P_{экол} + P_{л.а.} + P_{в.т.р.}, \quad (2)$$

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.» [23].

Прямые потери от аварий:

$$P_{п.п.} = P_{о.ф.} + P_{тм.ц.}, \quad (3)$$

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.;

$P_{им}$ – потери в результате уничтожения или повреждения имущества третьих лиц, руб.» [23].

«Потери предприятия от уничтожения или повреждения аварией его основных фондов» [23]:

$$P_{о.ф.} = P_{о.ф.у.} + P_{о.ф.п.}, \quad (4)$$

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.» [23].

«Потери предприятия в результате уничтожения основных фондов» [23]:

$$П_{о.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})), \quad (5)$$

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.» [23].

$$П_{о.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (500\,000 - (300\,000 - 100\,000)) = 300\,000 \text{ руб.}$$

«Потери предприятия в результате повреждения основных фондов» [23]:

$$П_{о.ф.п.} = \sum_{i=1}^n S_{pi}, \quad (6)$$

где « n – число видов поврежденных основных фондов;

S_{pi} – стоимость ремонта i -го вида поврежденных основных фондов, руб.» [23].

$$П_{о.ф.п.} = 500\,000 \text{ руб.,}$$

$$П_{о.ф.} = 300\,000 + 500\,000 = 800\,000 \text{ руб.}$$

«Потери предприятия в результате уничтожения или повреждения аварией товарно-материальных ценностей» [23]:

$$П_{т.м.ц.} = \sum_{i=1}^n П_{ti} + \sum_{j=1}^m П_{cj}, \quad (7)$$

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

аварии;

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

m – число видов сырья, которым причинен ущерб в результате аварии;

Π_{cj} – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб» [23].

$$\Pi_{\text{т.м.ц.}} = \sum_{i=1}^n 500\,000 + \sum_{j=1}^m 400\,000 = 900\,000 \text{ руб.},$$

$$\Pi_{\text{п.п.}} = 800\,000 + 900\,000 = 1\,700\,000 \text{ руб.}$$

«Социально–экономические потери» [23]:

$$\Pi_{\text{сэ}} = \Pi_{\text{г.п.}} + \Pi_{\text{т.п.}}, \quad (8)$$

где « $\Pi_{\text{г.п.}}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие гибели персонала, руб.;

$\Pi_{\text{т.п.}}$ – расходы на компенсации и мероприятия вследствие производственного травматизма персонала, руб.» [23].

«Затраты, связанные с гибелью персонала» [23]:

$$\Pi_{\text{г.п.}} = S_{\text{пог}} + S_{\text{п.к.}}, \quad (9)$$

где « $S_{\text{пог}}$ – расходы по выплате пособий на погребение погибших, руб.;

$S_{\text{п.к.}}$ – расходы на выплату пособий в случае смерти кормильца, руб» [22].

$$\Pi_{\text{г.п.}} = 200\,000 + 200\,000 = 400\,000 \text{ руб.}$$

Затраты, связанные с травмированием персонала:

$$\Pi_{\text{т.п.}} = S_{\text{в}}, \quad (10)$$

где « S_v – расходы на выплату пособий по временной нетрудоспособности, руб» [23].

$$\begin{aligned} P_{т.п.} &= 200\,000 \text{ руб.}, \\ P_{сэ} &= 400\,000 + 200\,000 = 600\,000 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«Косвенный ущерб вследствие аварий» [23]:

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

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, пеней, руб.;

$P_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из–за недополученной ими прибыли, руб» [23].

«Зарплата и условно–постоянные расходы предприятия за время простоя» [23]:

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

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» [23].

$$P_{з.п.} = (1\,000\,000 \cdot 20\% + 100\,000) \cdot 7 = 2\,100\,000 \text{ руб.}$$

«Недополученная прибыль в результате простоя» [23]:

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

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» [23].

$$П_{н.п.} = \sum_{i=0}^n 20 \cdot (100 - 80) = 400 \text{ руб.},$$

$$П_{н.в.} = 400 + 2\,100\,000 + 100\,000 + 200\,000 = 2\,400\,400 \text{ руб.}$$

«Экологический ущерб» [23]:

$$П_{экол} = Э_a + Э_v + Э_п, \quad (14)$$

где « $Э_a$ – ущерб от загрязнения атмосферы, руб.;

$Э_v$ – ущерб от загрязнения водных ресурсов;

$Э_п$ – ущерб от загрязнения почвы» [23].

$$П_{экол} = 100\,000 + 100\,000 + 100\,000 = 300\,000 \text{ руб.}$$

«Затраты на локализацию или ликвидацию и расследование аварии» [23]:

$$П_{л.а.} = П_л + П_p, \quad (15)$$

где « $П_л$ – расходы по локализации и ликвидации аварии, руб.;

$П_p$ – расходы на расследование аварии, руб» [23].

$$П_{л.а.} = 500\,000 + 100\,000 = 600\,000 \text{ руб.}$$

$$П_a = 1\,700\,000 + 100\,000 + 2\,400\,400 + 300\,000 + 600\,000 + 300\,000 = 5\,400\,400 \text{ руб.}$$

Ущерб от аварий составит 5 400 400 руб. «Рассчитаем годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [23]:

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

где « $\mathcal{Z}$ – величина приведенных затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.;

Π – ущерб от аварий на ОПО, руб.» [23].

«Приведенные затраты» [23]:

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

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.» [23].

$$\mathcal{Z} = 500\,000 + 0,16 \cdot 500\,000 = 580\,000 \text{ руб.}$$

$$\mathcal{E} = 5\,400\,400 - 580\,000 = 4\,820\,400 \text{ руб.}$$

«Общая экономическая эффективность приведенных затрат» [23]:

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{E} / \mathcal{Z} \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_3 = \frac{4\,820\,400}{580\,000} = 8,3$$

«Общая экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [23]:

$$\mathcal{E}_k = (\mathcal{E} - C) / K. \quad (19)$$

$$\mathcal{E}_k = \frac{4\,820\,400}{500\,000} = 9,6.$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности» [23]:

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

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

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

$\mathcal{E}$ – годового экономического эффекта от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб» [23].

$$T_{ед} = \frac{580\,000}{4\,820\,400} = 0,12.$$

Выводы: в разделе проведена оценка мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Расчет показал, что срок окупаемости затрат составит 0,12 года.

Заключение

В первом разделе рассмотрена теория акустических волн, представлен обзор устройства мониторинга промышленных технологий методом акустической эмиссии. Акустические волны характеризуются, как негативными, так и позитивными аспектами. Негативным источником влияния на здоровье человека и стать причиной развития профессионального заболевания. Характеристики акустических волн применяются для обеспечения безопасности в промышленности, на предприятиях различных отраслей промышленности применяются методы, основанные на акустических характеристиках для мониторинга дефектов сред и оборудования, таких как трещины, коррозия и структурные изменения с целью обеспечения безопасности.

Работа выполнена на базе ООО «Центр Технологии Развития», Организация предоставляет услуги по дефектоскопии магистральных трубопроводов. Акустическая дефектоскопия магистральных трубопроводов использует метод АЭ для контроля состояния трубопроводов. Для осуществления данной деятельности создана лаборатория неразрушающего контроля, имеющая лицензию на техническое диагностирование. Методы АЭ применяются аттестованными лабораториями НК и специалистами АЭ на трубопроводах.

Во втором разделе проведен обзор существующих методов акустического мониторинга промышленных технологий. Методы АЭ можно применять в технологиях промышленности для обеспечения безопасности и снижения риска аварийных ситуаций из-за разрушения промышленных объектов. Все представленные методы можно применять в технологиях промышленности для обеспечения безопасности и снижения риска аварийных ситуаций из-за разрушения промышленных объектов. Исходя из анализа приведенных методов АЭ, можем предположить, что, при получении соответствующих лицензий на оборудование и наличием аттестованных

специалистов на осуществление работ с помощью отдельных методов, можно применить резонансную АЭ дефектоскопию. Данный метод поможет выявлять зоны коррозионного поражения трубопроводов. Для АЭ дефектоскопии трубопроводов также можно применить велосимметрический метод. С помощью данного метода можно обнаруживать трещины, микротрещины, расслоения, а также выявлять дефекты независимо от их местоположения. Для велосимметрического метода выявления дефектов используется ультразвуковое оборудование, например, дефектоскопы УВФД-1 и АД-10У. Интегральный метод неразрушающего контроля применяется в действующей лаборатории организации.

В третьем разделе составлен реестр профессиональных рисков. Выявлено, что высокий уровень риска для здоровья исследуемых профессий работников выявлен в результате воздействия электрического тока. К негативным факторам можно также отнести климатические условия, наличие насекомых, перепад высот, а также воздействие шума и вибрации.

В четвертом разделе рассмотрена антропогенная нагрузка магистральных трубопроводов на окружающую среду. Нефтегазовая отрасль также оказывает шумовое воздействие на экосистему. ПЭК не выявил превышения нормативов.

В пятом разделе представлены возможные ЧС и аварии. На магистральных трубопроводах возможны аварии с выбросом и выливом под давлением опасных химических пожаровзрывоопасных или нейтральных веществ, в результате возможно развитие ЧС в виде пожаров, взрывов. Источниками ЧС могут стать также опасное природное явление, либо техногенная авария близлежащих предприятий.

В седьмом разделе проведена оценка мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Расчет показал, что срок окупаемости затрат составит 0,12 года. Таким образом, можно сделать вывод об эффективности предложенных мероприятий.

Список используемых источников

1. Адамчук Р.В. Акустика. Физика звука // Техника. Технологии. Инженерия. 2020. № 2 (1). С. 21-27.
2. Контроль состояния и диагностика машин. Метод акустической эмиссии [Электронный ресурс] : ГОСТ Р ИСО 22096-2015. Национальный стандарт Российской Федерации (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 20.10.2015 № 1583-ст). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200124934?ysclid=m2f5l7d4g5568862341> (дата обращения: 18.10.2024).
3. Красильников В.А., Крылов В.В. Введение в физическую акустику // учебное пособие для физ. спец. Вузов (издание 2-е переработанное) Москва : Наука, 2020. 400 с.
4. Мурзинов В.Л., Иванова И.А. Защита от шума и вибрации / учебное пособие для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 03.06.01 «Физика», направленность 01.04.06 «Акустика» / Воронеж: ВГТУ, 2017. 90 с.
5. Налоговый кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 117–ФЗ (часть вторая) от 05.08.2000 г. (ред. от 23.03.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 26.03.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28165/ (дата обращения: 18.10.2024).
6. Носов В.В., Ямилова А.Р. Метод акустической эмиссии / учебник для вузов / Издательство «Лань». 2021. 302с.
7. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ (ред. от 08.08.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5295 (дата обращения: 18.10.2024).

8. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116–ФЗ (ред. от 14.11.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 18.10.2024).

9. Об утверждении перечня видов расходов, связанных с соблюдением обязательных требований, установленных Федеральным законом «Об охране окружающей среды» и Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ от 30.10.2021 № 3092–р. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_399905/ (дата обращения: 18.10.2024).

10. Об утверждении перечня загрязняющих веществ, в отношении которых применяются меры государственного регулирования в области охраны окружающей среды и признании утратившими силу некоторых Постановлений Правительства РФ [Электронный ресурс] : Распоряжение Правительства РФ от 20.10.2023 № 2909-р (ред. от 05.06.2024). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_460257 (дата обращения: 18.10.2024).

11. Об антитеррористической защищенности объектов (территорий) (вместе с «Правилами разработки требований к антитеррористической защищенности объектов (территорий) и паспорта безопасности объектов (территорий)») [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 25 декабря 2013 г. № 1244. URL: <http://government.ru/docs/all/89889/> (дата обращения: 18.10.2024).

12. Об утверждении Порядка создания нештатных аварийно-спасательных формирований [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 23.12.2005 № 999 (ред. от 23.12.2022) (Зарегистрировано в Минюсте России 19.01.2006 № 7383). URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_57986/ (дата обращения: 18.10.2024).

13. Об утверждении Правил проведения эвакуационных мероприятий при угрозе возникновения или возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 19.09.2022 № 1654. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_427301/ (дата обращения: 18.10.2024).

14. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н (Зарегистрировано в Минюсте России 14.12.2021 № 66318). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 18.10.2024).

15. 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: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/ (дата обращения: 18.10.2024).

16. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 09.12.2014 № 997н (Зарегистрировано в Минюсте России 26.02.2015 № 36213). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_175841/ (дата обращения: 18.10.2024).

17. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Правила безопасной эксплуатации технологических трубопроводов Приказ Ростехнадзора от

21.12.2021 № 444 (Зарегистрировано в Минюсте России 01.06.2022 № 68666).
URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_418178/ (дата обращения: 18.10.2024).

18. Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Основные требования к проведению неразрушающего контроля технических устройств, зданий и сооружений на опасных производственных объектах» [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 01.12.2020 № 478 (Зарегистрировано в Минюсте России 24.12.2020 № 61795). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_372275/ (дата обращения: 18.10.2024).

19. Об утверждении требований к антитеррористической защищенности мест массового пребывания людей и объектов (территорий), подлежащих обязательной охране войсками национальной гвардии Российской Федерации, и форм паспортов безопасности таких мест и объектов (территорий) [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 25.03.2015 № 272 (ред. от 24.10.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_177496/ (дата обращения: 02.10.2024).

20. Правила технической эксплуатации резервуаров [Электронный ресурс] : Приложение 11. Обследование резервуаров методом акустической эмиссии (утв. и введены в действие Приказом ОАО "НК "Роснефть" 28.01.2004 № 9). URL: <https://meganorm.ru/Data1/49/49815/index.htm?ysclid=m2f5oamty3563094742> (дата обращения: 18.10.2024).

21. Самигуллин Г.Х. Магистральные трубопроводы. Проектирование. Сооружение. Эксплуатация: учебник / Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016. 207 с. URL: <https://www.iprbookshop.ru/78146.html> (дата обращения: 20.10.2024).

22. Требования к квалификации и оценке персонала. Часть 6. Метод акустической эмиссии [Электронный ресурс] : ГОСТ Р ИСО 18436-6-2012. Национальный стандарт Российской Федерации. Контроль состояния и диагностика машин (утв. и введен в действие Приказом Росстандарта от 29.11.2012 № 1275-ст). URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200096450?ysclid=m2f5mgdb7428201592> (дата обращения: 18.10.2024).

23. 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.

Приложение А
Паспорт безопасности АО «Транснефть – Приволга»

АО «Транснефть – Приволга»

(наименование объекта (территории))

г. Самара

(наименование населенного пункта)

2024 г.

I. Общие сведения об объекте (территории)

Средне-Поволжское управление Федеральной службы по экологическому,
технологическому и атомному надзору

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

443035, г. Самара, ул. Нагорная, 136а

телефон: (846) 971-03-57, электронная почта:

samara@srpov.gosnadzor.gov.ru

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

49.50.1 «Транспортирование по трубопроводам нефти и нефтепродуктов»

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

Категория опасности – 1 в соответствии с Постановлением Правительства
РФ от 25 декабря 2013 г. № 1244 [11]

(категория объекта (территории))

Общая площадь – 10000

(общая площадь объекта (территории), кв. метров, протяженность периметра, метров)

1026301416371

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого имущества)

Бузлаев Дмитрий Юрьевич, телефон: +7 (846) 250-02-41, адрес электронной
почты: privolga@sam.transneft.ru

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

Васильев Евгений Геннадьевич, телефон: (846) 971-03-57, электронная
почта: samara@srpov.gosnadzor.gov.ru

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

II. Сведения о работниках объекта и иных лицах, находящихся на объекте

1. Режим работы объекта (территории)

Продолжение Приложения А

круглосуточно

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

2. Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории) 7000. (человек)

3. Среднее количество находящихся на объекте в течение рабочего дня работников объекта, работников, осуществляющих охрану объекта, арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте, 4000 (человек)

4. Среднее количество находящихся на объекте в нерабочее время, ночью, в выходные и праздничные дни работников объекта, работников, осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте (территории), 3000 (человек)

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

арендаторы отсутствуют

(полное и сокращенное наименование организации, основной вид деятельности, общее количество работников, расположение рабочих мест на объекте, занимаемая площадь (кв. метров), режим работы, ф.и.о., номера телефонов руководителя организации, срок действия аренды и (или) иные условия нахождения на объекте (территории))

III. Сведения о потенциально опасных участках и (или) критических элементах объекта (территории) (таблица А.1, таблица А.2).

Таблица А.1 – Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
здания насосных станций	1000	10 000	атака беспилотных летательных средств, взрывы, подрывы, другие разрушение объектов	разрушение зданий, инфраструктуры, пожар, негативное влияние на экологию
надземные и подземные трубопроводы	200	2000	атака беспилотных летательных средств, взрывы, подрывы, другие разрушение объектов	разрушение инфраструктуры, пожар, негативное влияние на экологию

Продолжение Приложения А

Таблица А.2 – Критические элементы объекта (территории) (при наличии)

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
оборудование, насосных станций, работающего под давлением	1000	10 000	атака беспилотных летательных средств, взрывы, подрывы, другие разрушение объектов	разрушение зданий, инфраструктуры, пожар, негативное влияние на экологию
надземные и подземные трубопроводы	200	2000	атака беспилотных летательных средств, взрывы, подрывы, другие разрушение объектов	разрушение инфраструктуры, пожар, негативное влияние на экологию

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

КПП, с воздуха

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

взрывное устройство, огнестрельное оружие, БПЛА с взрывчатым веществом

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

1. Предполагаемые модели действий нарушителей

размещение взрывных устройств на объекте, скидывание взрывчатых веществ с воздуха

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте, возможность размещения на объекте взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц,

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

разрушение инфраструктуры, пожар, взрывы, человеческие жертвы, негативное влияние на экологию

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

Продолжение Приложения А

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

Таблица А.3 – Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
1000	разрушение зданий на территории объекта, разрушение магистральных трубопроводов, разрушение коммуникации	1 000 000 000

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

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

сотрудники Росгвардии, МЧС

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

инженерно-технические средства охраны, огнестрельное оружие, комплексы радиоэлектронного воздействия на каналы управления БПЛА

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

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

а) объектовые и локальные системы оповещения

СГС «Линсис», входит в состав территориальной системы оповещения. Система громкоговорящей связи «Линсис» может быть интегрирована с АТС, ОПС, СКУД, системой радиосвязи, системой оповещения ГО и ЧС

(наличие, марка, характеристика)

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

автономные дизель-генераторы

(наличие, количество, характеристика)

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

Продолжение Приложения А

СКУД (система контроля и управления доступом) PERCo на каждом объекте, входящем в состав группы, эксплуатации трубопроводного транспорта

(наличие, марка, количество)

г) стационарные и ручные металлоискатели

стационарный арочный металлодетектор «Радар», на каждом объекте, входящем в состав группы, эксплуатации трубопроводного транспорта

(наличие, марка, количество)

д) телевизионные системы охраны

система видеонаблюдения с цифровым видеорегистратором GF-DV1602AHDV2 на 16 каналов (возможность записи и архивирования видео/аудио сигналов), на каждом объекте, входящем в состав группы, эксплуатации трубопроводного транспорта

(наличие, марка, количество)

е) системы охранного освещения

VL-PERIMETER, на каждом объекте, входящем в состав группы, эксплуатации трубопроводного транспорта, в соответствии с локальными нормативами

(наличие, марка, количество)

2. Меры по физической защите объекта (территории):

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

2-3 на каждом на каждом объекте, входящем в состав группы, эксплуатации трубопроводного транспорта

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

на каждом объекте, входящем в состав группы, эксплуатации трубопроводного транспорта, разное количество. Например, ЛПДС Красный Яр – 6, ПНПС Самара-1 – 5

в) электронная система пропуска

Электронная проходная CARDDEX, на КПП каждого объекта, входящем в состав группы, эксплуатации трубопроводного транспорта

(наличие, тип установленного оборудования)

Продолжение Приложения А

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

4500, 64%, в соответствии с Приказом МЧС России от 23.12.2005 № 999
[12]

(человек, процентов)

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

а) наружное противопожарное водоснабжение

тип: централизованные системы водоснабжения с пожарными гидрантами,
способ подачи воды: самотёчный или напорный (с использованием
насосного оборудования), расположение гидрантов: тупиковое или
кольцевое

(наличие, тип, характеристика)

б) внутреннее противопожарное водоснабжение

самостоятельная система противопожарного кольцевого водопровода
водопровода, давление в которой не менее 0,6 МПа

(наличие, тип, характеристика)

в) автоматическая установка пожарной сигнализации

адресно-аналоговая СП – Контакт. Раннее обнаружение возгораний,
надёжность кольцевых шлейфов, низкий уровень ложных тревог и
постоянный контроль работоспособности устройств

(наличие, тип, характеристика)

г) автоматическая установка пожаротушения

АУП (пенная) PROFIREX-Control

(наличие, тип, характеристика)

д) система противодымной защиты

автоматическая система, блокирует распространение дыма и газов в
соседние помещения, обеспечивает приток свежего воздуха для дыхания
людей при эвакуации. Состоит из вентиляторов, противопожарных люков,
дверей, окон, экранов и штор, клапанов дымоудаления и противопожарных
клапанов, огнестойких воздуховодов и исполнительных механизмов

(наличие, тип, характеристика)

е) система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре

СОУЭ 3-го типа. Такая система включает речевое оповещение,
световые указатели «Выход» и направления движения.

(наличие, тип, характеристика)
Продолжение Приложения А

ж) противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов

эвакуационные выходы: ширина не менее 0,8 м, высота не менее 1,9 м.

(количество, параметры)

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

В наличии №951/01/24 от 12.01.2024

(наличие, реквизиты документа)

VII. Выводы и рекомендации

Безопасность объектов на достаточном высоком уровне. В качестве рекомендаций – постоянный контроль, мониторинг опасностей и совершенствование систем защит.

VIII. Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

50 лиц, допущенных к работе со сведениями, составляющими государственную тайну. Принимаются меры по обеспечению режима секретности и сохранности секретных сведений: установлены системы контроля доступа, видеонаблюдения, охранных сигнализаций

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

согласно перечню ПВР каждого объекта, располагающегося вблизи территории

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

отсутствует

(другие сведения)