

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: Технические средства уменьшения производственного шума.
Исследование и разработка шумоизолирующих кожухов

Обучающийся

А.А. Сошников

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Дерябин

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2024

Аннотация

Шум и вибрация на производстве относятся к ключевым элементам, оказывающим вредное влияние на здоровье и общее состояние сотрудников. Продолжительное воздействие эффектам этих факторов может стать причиной разнообразных болезней, понижения эффективности трудовой деятельности и росту числа несчастных случаев на рабочих местах. Шумовое загрязнение окружающей среды – неотъемлемое сопровождение деятельности промышленных предприятий. Особенности производственных технологий и оборудования обуславливают актуальность профилактики шума в промышленной среде, начиная с момента разработки проектирования объектов и продолжая в течение всего периода их использования.

Цель исследования – анализ и способы применения технических средств уменьшения производственного шума.

Объект исследования – ООО «Специализированное тампонажное управление».

Предмет исследования – внедрение технических средств уменьшения производственного шума на предприятии.

По структуре работа состоит из введения, семи разделов, заключения и списка используемых источников, включающего 26 источников.

В работе присутствует 6 рисунков, 17 таблиц.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Источники производственного шума.....	8
2 Технические средства уменьшения производственного шума.....	12
3 Разработка мероприятий по увеличению акустической эффективности шумоизолирующих кожухов.....	18
4 Охрана труда.....	27
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	32
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	37
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	40
Заключение.....	50
Список используемых источников.....	52

Введение

В России по статистике из всех патологий, приобретенных в процессе трудовой деятельности, тугоухость составляет около 9-12 % и занимает 3-е место в рейтинге профессиональных заболеваний после поражения нервной системы и опорно-двигательного аппарата, а также профессиональной пылевой патологии.

Шум и вибрация на производстве относятся к ключевым элементам, оказывающим вредное влияние на здоровье и общее состояние сотрудников. Продолжительное воздействие эффектам этих факторов может стать причиной разнообразных болезней, понижения эффективности трудовой деятельности и росту числа несчастных случаев на рабочих местах. Звуковые волны, происходящие во время работы производственных операций, определяются как промышленный шум. Степень помех и вреда, которую могут вызвать эти акустические вибрации, определяется множеством факторов, включая частоту звука, период его воздействия, силу звука, динамику изменений во времени, а также присутствие неслышимых элементов в звуке.

Шумовое загрязнение окружающей среды – неотъемлемое сопровождение деятельности промышленных предприятий. Особенности производственных технологий и оборудования обуславливают актуальность профилактики шума в промышленной среде, начиная с момента разработки проектирования объектов и продолжая в течение всего периода их использования.

Цель исследования – анализ и способы применения технических средств уменьшения производственного шума.

Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- охарактеризовать источники производственного шума;
- проанализировать возможности технических средств уменьшения производственного шума;

- предложить мероприятия по увеличению акустической эффективности шумоизолирующих кожухов;
- рассмотреть способы охраны труда и окружающей среды;
- охарактеризовать методы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объект исследования – ООО «Специализированное тампонажное управление».

Предмет исследования – внедрение технических средств уменьшения производственного шума на предприятии.

По структуре работа состоит из введения, семи разделов, заключения и списка используемых источников, включающего 26 источников.

В работе присутствует 6 рисунков, 17 таблиц.

Текст работы представлен на 54 страницах.

Термины и определения

Производственный экологический контроль – это «совокупность природоохранных мероприятий, проводимых на промышленном предприятии I–III класса опасности с целью минимизации рисков нанесения вреда окружающей среде» [3].

Средства индивидуальной защиты – «средства, используемые работником для предотвращения или уменьшения воздействия вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения» [25].

Средства коллективной защиты – это различные устройства и конструкции, которые используются для предотвращения или уменьшения воздействия на большое количество сотрудников вредных или опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения [2].

Шумоизолирующий кожух– это замкнутая со всех сторон оболочка, расположенная вокруг оборудования, являющегося источником шума [2].

Перечень сокращений и обозначений

ГИТ – государственная инспекция по труду.

Гц – герцы.

ДБа – децибелы.

ООО – общество с ограниченной ответственностью.

ПДУ – предельно допустимый уровень.

ПС – производственная среда.

ПЭК – производственный экологический контроль.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СКЗ – средства индивидуальной защиты.

СОУТ – система оценки условий труда.

ЧПЭ – чисты приведенный эффект.

1 Источники производственного шума

Звуковые волны, происходящие во время работы производственных операций, определяются как промышленный шум. Степень помех и вреда, которую могут вызвать эти акустические вибрации, определяется множеством факторов, включая частоту звука, период его воздействия, силу звука, динамику изменений во времени, а также присутствие неслышимых элементов в звуке.

В производственной среде возникающий шум может отличаться по уровню звукового давления, которое меняется со временем, и может быть разделён на несколько типов:

- «непрерывный. Постоянный гул, генерируемый работающими машинами, заводским оборудованием, двигателем, системами отопления и вентиляции. Измерить параметр можно за несколько минут с помощью измерителя шума;
- прерывистый. Акустические колебания с попеременно увеличивающейся и уменьшающейся амплитудой. Измеряется аналогично с помощью измерителя шума. Для получения точной оценки уровня замеры проводятся несколько раз, рассчитывается среднее значение;
- импульсный. Состоит из отдельных или серии звуковых волн продолжительностью менее 1 с. Импульсный поток преимущественно возникает в процессе строительства и взрывных работ. Звуковое давление акустических колебаний оценивается по пиковому значению» [2].

Восприимчивость слуха человека к звуку изменяется в зависимости от его частоты или тоновой высоты. Промышленный шум классифицируется в несколько категорий:

- «инфразвуковой. Частота колебаний – до 20 Гц. Оборудование на рабочих местах: компрессоры, дизельные двигатели, системы

вентиляции, кондиционирования воздуха, электропечи (трансстанции), транспортные средства. Характерная особенность инфразвука – его значительная длина волны, позволяющая распространяться на достаточно большие расстояния;

- слышимый шум в диапазоне частот 20-20000 Гц;
- ультразвуковой. Волна с частотой колебаний более 20 000 Гц – это шум, который возникает на рабочих местах, где используются сварочные аппараты, ультразвуковые скрубберы, диагностические устройства, станки и другие высокоскоростные устройства. Вредное воздействие ультразвука зависит от его интенсивности и частоты. Распространенный в промышленности диапазон от 16 до 60 кГц и интенсивность от 115 до 140 дБ» [6].

Источник звуковых колебаний может быть:

- «механический – гул, создаваемый машинами, устройствами с механическим, электрическим и пневматическим приводом;
- аэродинамические - движение газа и жидкости в трубопроводах, вентиляторах;
- технологический – шум, вызванный изменением консистенции материала (дробление, разрушение)» [26].

Вредные или неприятные эффекты зависят от:

- «уровня шума;
- степени воздействия;
- типа оснастки;
- расстояния между человеком и источником шума» [22].

Большая часть физических источников промышленного шума в окружающей среде включает в себя:

- «машины, приборы и инструменты;
- части технологических процессов, создающих аэродинамический шум (выброс пара под давлением);
- транспортные средства (автомобили, строительная техника)» [9].

Уровень шума обычно повышен на заводах, занимающихся обработкой материалов, в металлургии и машиностроении. В составе промышленного оборудования присутствуют элементы, создающие интенсивные акустические волны, такие как роторы, статоры, шестерни, вентиляторы и двигатели внутреннего сгорания, которые являются первопричинами шума и вибраций на производстве.

- «работающие станки, двигатели, компрессоры, насосы и другое оборудование создают вибрации и шум, которые передаются через воздух и конструкции зданий;
- транспортные средства, особенно грузовые автомобили и специальная техника;
- процессы, такие как сварка, шлифовка, обработка металлов» [11].

Максимальный уровень звукового давления при непродолжительном воздействии составляет 80 децибел, при высшем значении – работать нельзя. Российское законодательство строго определяет стандарты, касающиеся шума [23].

Есть несколько этапов идентификации и мониторинга производственного шума в организации.

На первом этапе исследования осуществляется подсчет и анализ оборудования и станков, способных быть причиной шума и вибрационных воздействий. Определяются также те процессы и действия, при осуществлении которых наблюдается повышенное создание шума и вибраций.

После того как источники шума и вибраций определены, производится замер их уровней с применением специализированных устройств, в числе которых звуковые дозиметры и приборы для анализа вибрации. Эти замеры осуществляются непосредственно на местах работы сотрудников, в помещениях поблизости от рабочих зон и на территории вокруг предприятия. Собранные данные затем сопоставляются с допустимыми значениями, предусмотренными соответствующими нормативами и законами.

Исходя из данных, полученных в результате измерений, производится оценка уровня влияния шума и колебаний на сотрудников с учетом длительности их трудовой деятельности, применяемых личных защитных средств и прочих параметров. Выявляются категории персонала с высоким уровнем риска подверженности шуму и тряске, а также определяются участки на территории компании с повышенным уровнем опасности.

В результате аналитики собранной информации разрабатываются меры для уменьшения шума и вибраций, включая инженерные решения (как, например, монтаж антивибрационных подставок или использование материалов для звукоизоляции), административные мероприятия (настройка рабочих процессов, обучение персонала) и предоставление сотрудникам индивидуальных средств защиты (таких как звукопоглощающие наушники или перчатки, снижающие вибрацию).

Также критически важно удостовериться в том, что проводится систематический надзор за выполнением утвержденных мероприятий, а также их обновление с учетом изменений в рабочих процессах и техническом оснащении предприятия.

После реализации стратегий по уменьшению уровней шума и вибрации, следует обеспечивать их непрерывное отслеживание и оценку эффективности. Это предполагает регулярное проведение измерений уровней шума и вибрации, проверку соблюдения предписаний по применению личных защитных средств, а также анализ здоровья сотрудников, на которых оказывается воздействие данных условий работы.

Вывод по первому разделу

В производственной среде возникающий шум может отличаться по уровню звукового давления, которое меняется со временем, восприимчивость слуха человека к звуку изменяется в зависимости от его частоты или тоновой высоты. Большая часть источников промышленного шума включает в себя: машины, приборы и инструменты; части технологических процессов, создающих аэродинамический шум; транспортные средства.

2 Технические средства уменьшения производственного шума

Для того, чтобы уменьшить воздействие производственного шума, существует ряд возможностей, среди которых: технические и организационные меры, а также индивидуальная защита работников.

Технические меры:

- «выбор оборудования с низким уровнем шума и вибрации;
- установка антивибрационных опор и амортизаторов для оборудования;
- применение звукопоглощающих материалов для изоляции шума и вибрации от источника;
- оптимизация технологических процессов для снижения уровня шума и вибрации;
- регулярное техническое обслуживание и ремонт оборудования для поддержания оптимального его состояния» [4].

Организационные меры

- «разработка и внедрение процедур по контролю за уровнем шума и вибрации на предприятии;
- обучение персонала по правилам безопасной работы в условиях повышенного шума и вибрации;
- регулирование режима работы и продолжительности рабочего времени с учетом уровней шума и вибрации;
- проведение медицинского контроля состояния здоровья работников, подверженных воздействию шума и вибрации» [8].

Индивидуальная защита работников:

- «выдача специальных средств индивидуальной защиты от шума и вибрации, таких как антивибрационные перчатки и звукоизолирующие наушники;
- обучение работников правилам использования и ухода за средствами индивидуальной защиты» [10].

В Приказе Министерства труда и социальной защиты РФ от 29 октября 2021 г. № 776н Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда говорится о том, что: «положение о системе управления охраной труда разработано в целях оказания содействия работодателям в соблюдении требований охраны труда посредством создания, внедрения и обеспечения функционирования системы управления охраной труда (далее – СУОТ) в организации, в разработке локальных нормативных актов, определяющих порядок функционирования СУОТ, в разработке мер, направленных на создание безопасных условий труда, предотвращение производственного травматизма и профессиональной заболеваемости. Работодатель устанавливает структуру и порядок функционирования СУОТ в локальном нормативном акте, принимаемом с учетом Примерного положения» [13].

В соответствии с данным документом СУОТ представляет собой единство:

- «организационной структуры управления организации (согласно штатному расписанию), предусматривающей установление обязанностей и ответственности в области охраны труда на всех уровнях управления;
- мероприятий, обеспечивающих функционирование СУОТ и контроль за эффективностью работы в области охраны труда;
- документированной информации, включающей локальные нормативные акты, регламентирующие мероприятия СУОТ, организационно-распорядительные и контрольно-учетные документы» [13].

Министерство труда и социальной защиты заявило о новом подходе к обеспечению работников средствами индивидуальной защиты. Этот подход предполагает отмену Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утверждённых Приказом Минздравсоцразвития

России от 01.06.2009 № 290н [14], и типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами», утверждённых Приказом Минздравсоцразвития России от 17.12.2010 № 1122н [16]. Типовые нормы были единственным существующим в этой области стандартом безопасности труда.

Ключевые различия от предыдущих норм представлены ниже:

- «в рамках гармонизации законодательства в области охраны труда происходит отмена отраслевых норма выдачи СИЗ;
- появилась возможность закрепить локальными нормативными актами многие положения;
- появилась обязанность работника эксплуатировать СИЗ по назначению;
- осуществлено законодательное закрепление внутренних локальных нормативных актов, описывающих все средства защиты, которые выдаются работникам;
- отпала необходимость согласовывать с государственной инспекцией по труду (далее – ГИТ) и уполномоченными должностными лицами Роструда нормы выдачи СИЗ;
- в новых правилах выделено несколько разделов по выдаче СИЗ: правила выдачи дежурных СИЗ, правила выдачи дерматологических СИЗ и смывающих средств, правила выдачи СИЗ с учетом климатических особенностей и сезонности, правила выдачи СИЗ работникам сторонних организаций» [1].

К опасным и вредным производственным факторам машиниста компрессорных установок относятся:

- «подвижные части производственного оборудования, передвигающиеся готовые изделия или детали, движущиеся транспортные средства могут привести к травмам;

- высокая температура поверхности оборудования, деталей оснастки может привести к ожогам кожного покрова;
- повышенный уровень шума;
- пониженная освещенность рабочего места;
- повышенная загазованность и запыленность воздуха;
- опасный уровень напряжения в электрической цепи, замыкание в которой может произойти через тело человека — к электротравме;
- пожаро- и взрывоопасность;
- физические перегрузки» [14].

Рассмотрим результаты СОУТ в ООО «Специализированное тампонажное управление» для машиниста компрессорных установок (таблица 1).

Таблица 1 – Результаты СОУТ в ООО «Специализированное тампонажное управление» на рабочем месте машиниста компрессорных установок

Профессия	Классы (подклассы труда)													Итог	
	химический	биологический	аэрозоли преимущественно фиброгенного	шум	инфразвук	ультразвук воздушный	вибрация общая	вибрация локальная	неионизирующие излучения	ионизирующие излучения	микроклимат	световая среда	тяжесть трудового процесса		напряженность трудового процесса
Машинист компрессорных установок	2	-	-	3.2	-	-	3.1	-	-	-	2	2	3.1	-	3.2

По итогам таблицы 1 мы получаем вывод о том, что класс условий труда машиниста компрессорных установок – 3.2. Основные параметры, влияющие

на это – параметра шума и вибрации. Производственный шум – это сочетание звуков, возникающих в ходе производственной деятельности и негативно влияющих на человеческий организм. Повышенный уровень шума может вызывать профессиональные заболевания у рабочих и является частой причиной производственных травм. Средства индивидуальной защиты для машиниста компрессорных установок представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Средства индивидуальной защиты для машиниста компрессорных установок

Наименование	Нормы выдачи на год
Комбинезон хлопчатобумажный	1 шт.
Белье нательное	2 комплекта
Туфли кожаные	1 пара
Сапоги резиновые	1 пара
Сапоги кирзовые	1 пара
Рукавицы комбинированные	дежурные
Очки защитные	до износа
Противошумные наушники	до износа

Средства коллективной защиты для машиниста компрессорных установок:

- «средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест;
- средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест;
- средства защиты от воздействия механических факторов;
- средства защиты от пониженных или повышенных температур поверхностей оборудования, материалов и заготовок» [5].

Выводы по второму разделу

Исследование и уменьшение шумов и вибраций на производстве критично для защиты здоровья и безопасности сотрудников на работе. Для того, чтобы уменьшить воздействие производственного шума, существует ряд

возможностей, среди которых: технические и организационные меры, а также индивидуальная защита работников.

Реализация совокупности инженерных, административных и личных защитных мер помогает уменьшить воздействие этих вредных факторов на состояние здоровья работников, улучшить условия труда и уменьшить вероятность получения травм и развития профессиональных заболеваний. Сотрудники предприятий в сфере энергетики могут сталкиваться с повышенным шумом как с негативным аспектом рабочей среды. Важно регулярно обновлять комплекс технических и организационных мер для минимизации воздействия этого фактора. Постоянное наблюдение и анализ уровней шума и вибрации, а также усовершенствование способов их ослабления, служат важными элементами успешного управления данной проблематикой.

3 Разработка мероприятий по увеличению акустической эффективности шумоизолирующих кожухов

Сотрудники предприятий в сфере энергетики могут сталкиваться с повышенным шумом как с негативным аспектом рабочей среды. Важно регулярно обновлять комплекс технических и организационных мер для минимизации воздействия этого фактора. К этим мерам относятся применение материалов для звукоизоляции стен, потолков и полов в рабочих помещениях, монтаж шумопоглощающих барьеров или перегородок. Применение устройств, генерирующих антифазные звуковые волны для уменьшения шума, также дает положительные результаты. Кроме того, используются виброизоляционные подвески для машин и оборудования, а также акустические панели [8].

Но, прежде чем внедрять то или иное мероприятие по снижению шума, необходимо найти причину повышения данного фактора. Чаще всего это физический износ оборудования, его неисправность. Поэтому техническими регламентами предусмотрены регулярное техническое обслуживание и смазка.

В качестве организационных мероприятий можно выделить правильную организацию рабочего графика, грамотное использование СИЗ, обучение без отрыва от производства, обеспечение контроля за соблюдением правил безопасности.

Для своевременного внедрения технических мероприятий, необходимы постоянные измерения уровня шума [4].

В ООО «Специализированное тампонажное управление» используются компрессоры, повышающие трансформаторы. Все это оборудование создает повышенный шумовой фон.

Для наглядности представления результатов расчета распространения шума была построена карта шума производственного цеха ООО

«Специализированное тампонажное управление», представленная на рисунке 1.

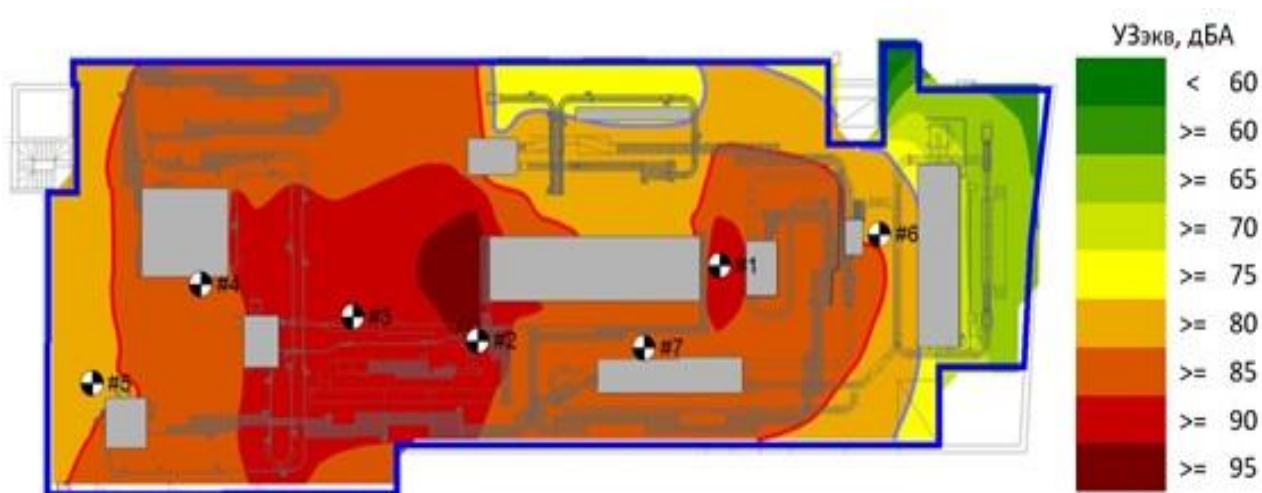


Рисунок 1 – Карта шума производственного цеха ООО «Специализированное тампонажное управление»

Результаты расчета уровней шума в расчетных точках представим в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты расчета уровней шума в расчетных точках

№ РТ	Уровень звука, дБА	Предельно допустимые уровни звука (ПДУ), дБА	Превышение ПДУ, дБА
1	90,3	80	10,3
2	95	80	15
3	93,6	80	13,6
4	87,3	80	7,3
5	82,4	80	2,4

В настоящем исследовании рассматривается рабочее место машиниста компрессорных установок. С целью снижения шумового давления для оборудования, находящегося в близости от данного персонала, предлагается использование защитных кожухов. Новый образец защитного кожуха позволит снизить класс условий труда с 3.2 на 3.1.

Защитный кожух от шума для двигателя – это «специальное устройство, предназначенное для снижения уровня шума, производимого двигателем. Кожух обычно изготавливается из звукопоглощающих материалов, таких как пенополиуретан или стекловата» [25].

Защитный кожух служит для уменьшения уровня шума, что имеет значительное значение на производственных территориях. Кроме сокращения негативного влияния производственной среды, он также предоставляет дополнительную защиту аппаратуры от внешних повреждений, загрязнений и воздействия влаги [10].

Защитный кожух от шума для двигателя является очень полезным устройством, особенно если требуется снижение уровня шума до разрешенных нормативами значений. Он может быть установлен на различные типы двигателей, включая бензиновые и дизельные.

Разработка и выбор средств защиты от шума производится на основании акустического расчета, включающего в себя определенные этапы (рисунок 2).

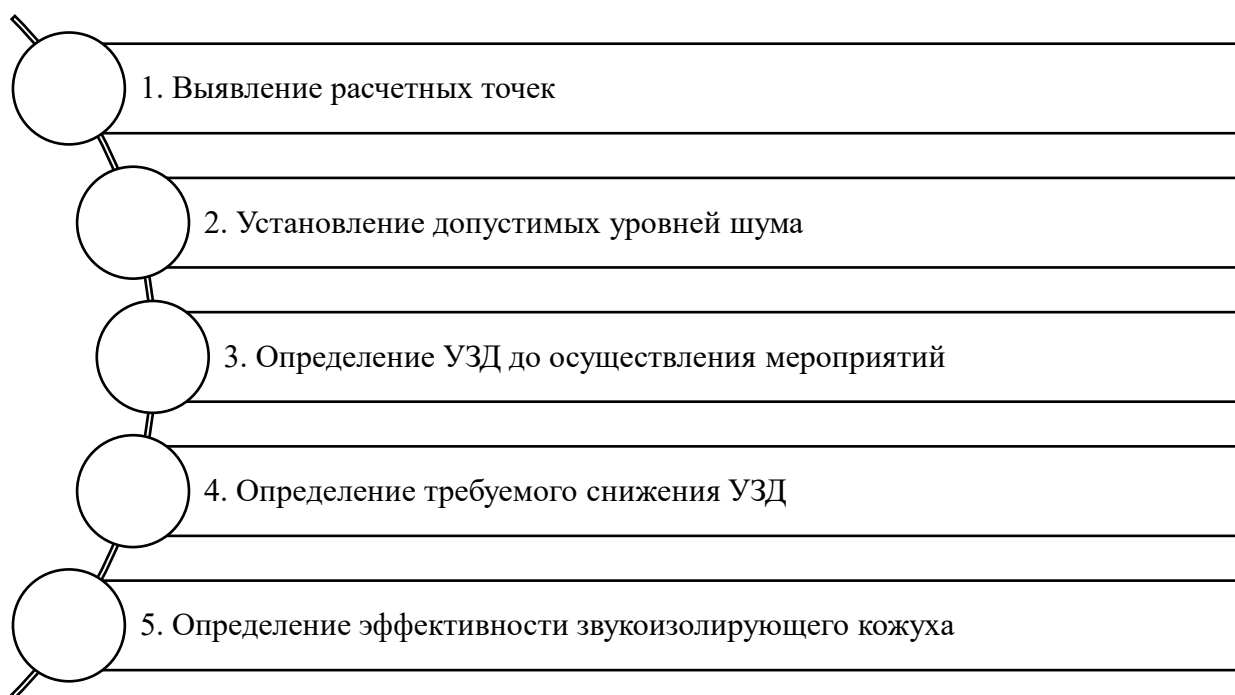


Рисунок 2 – Этапы акустического расчета звукоизолирующего кожуха

Расчетные точки выбираются на рабочих местах в производственных помещениях на высоте 1,2 – 1,5 м от уровня пола.

Рассмотрим технические решения, которые возможно применить в ООО «Специализированное тампонажное управление» для снижения воздействия шума (таблица 4).

Таблица 4 – Технические решения, направленные на снижение шумового воздействия

Название	Описание	Преимущества	Недостатки
«Звукоизолирующий кожух с системой виброизоляции технологического оборудования» [20]	«Изобретение относится к звукоизоляции оборудования со средствами широкополосного шумоглушения и может быть использовано во всех отраслях народного хозяйства в качестве средства защиты от шума» [20]	«Технический результат – повышение эффективности глушения шума» [20]	Небольшие сложности при монтаже
Звукоизолирующий кожух / Гагарин Д.Р.	«Полезная модель относится к средствам защиты от шума и может быть использована для звукоизоляции» [18]	«Повышение звукоизоляции оболочки кожуха и снижение расхода звукопоглощающего материала» [18]	«Низкая звукоизолирующая способность, особенно, в области низких и средних частот» [18]
Звукоизолирующий кожух / Белов Е.В.	«Изобретение относится к технике глушения шума и может быть использовано для звукоизоляции электрических машин» [19]	Повышение эффективности звукоизоляции	«Сравнительно невысокая эффективность шумоглушения за счет отсутствия глушителей шума в отверстиях кожуха, предназначенных для соблюдения теплового баланса» [19]

Анализируя приведенные технические решения, в настоящем исследовании выбор был остановлен на звукоизолирующем кожухе с системой виброизоляции технологического оборудования за авторством О.С. Кочетова.

«Изобретение относится к звукоизоляции оборудования со средствами широкополосного шумоглушения и может быть использовано во всех отраслях народного хозяйства в качестве средства защиты от шума. Звукоизолирующий кожух с системой виброизоляции технологического оборудования выполнен в форме прямоугольного параллелепипеда, охватывающего технологическое оборудование» [20].

Этот кожух состоит из специальных материалов, обладающих высокими звукоизолирующими свойствами. Он способен поглощать и снижать уровень звука, генерируемого работой технического оборудования, предотвращая его проникновение в окружающую среду.

Кроме того, внутри кожуха установлена система виброизоляции, которая предотвращает передачу вибрации от оборудования на окружающие конструкции и поверхности. Это важно, так как вибрация может приводить к повреждению окружающего оборудования и структур, а также создавать дополнительный шум.

Прямоугольная форма кожуха обеспечивает полное охватывание технологического оборудования, что позволяет максимально снизить уровень шума и вибрации. Кроме того, эта форма облегчает монтаж и демонтаж кожуха, а также доступ к оборудованию для обслуживания и ремонта.

Такой звукоизолирующий кожух с системой виброизоляции является эффективным решением для снижения шума и вибрации, генерируемых технологическим оборудованием, и подходит для различных промышленных и коммерческих приложений.

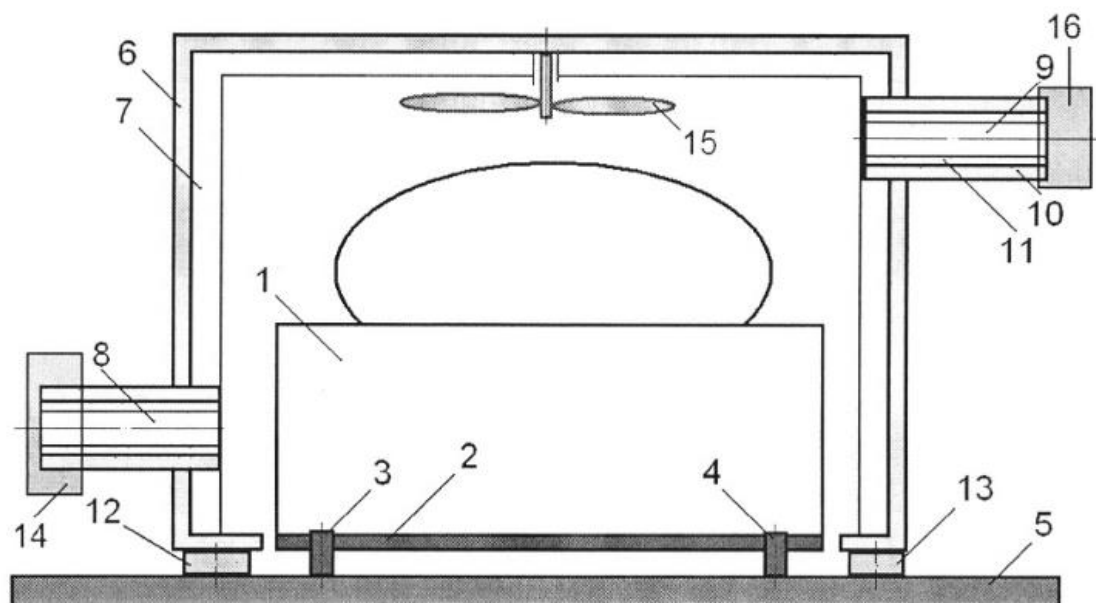
«Технологическое оборудование установлено на четыре виброизолирующие опоры, которые базируются на перекрытии здания» [20]. Виброизолирующие опоры обычно состоят из специальных амортизационных

материалов, которые поглощают и смягчают вибрацию, а также предотвращают передачу ее на перекрытие и другие конструкции здания. Таким образом, виброизолирующие опоры позволят не только снизить вибрационный фактор, но и уменьшить износ оборудования.

Внутри защитного кожуха устанавливается вентилятор, который обеспечивает циркуляцию воздуха в соответствии с требуемыми параметрами микроклимата. Также на вентиляторе установлены фильтры для очистки воздуха от пыли. Для регулирования интенсивности циркуляции воздуха, на вентиляторе предусмотрена регулировка скорости вращения.

Чтобы вентиляционная система не производила аэродинамический шум, на вентиляционных каналах предусмотрены глушители шума.

Итак, предлагаемое техническое решение позволяет повысить эффективность глушения шума (рисунок 3).



«1 – технологическое оборудование, 2 – основание технологического оборудования, 3, 4, 12, 13 – виброизолирующие опоры, 5 – перекрытие здания, 6 – звукоизолирующий кожух, 7 – звукопоглощающий элемент, 8, 9 – вентиляционные каналы, 10 – внутренние стенки вентиляционных каналов, 11 – звукопоглощающий материал, 14, 16 – глушители шума, 15 – вентилятор» [20]

Рисунок 3 – Звукоизолирующий кожух с системой виброизоляции технологического оборудования

«При колебаниях звукоизолирующего ограждения упругий элемент воспринимает вертикальные нагрузки, ослабляя тем самым динамическое воздействие на ограждение и перекрытие производственного здания. Горизонтальные колебания гасятся за счет нестесненного расположения упругого элемента, что дает ему определенную степень свободы колебаний в горизонтальной плоскости» [20].

С учетом данных мероприятий была построена карта шума производственного цеха ООО «Специализированное тампонажное управление», представленная на рисунке 4.

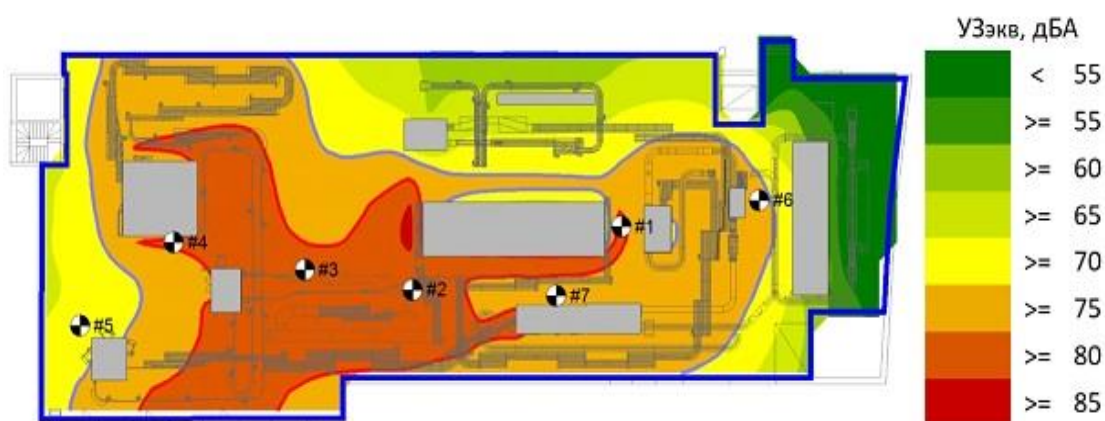


Рисунок 4 – Карта шума производственного цеха ООО «Специализированное тампонажное управление» с учетом предлагаемых мероприятий

Таблица 5 – Результаты расчета уровней шума после предлагаемых мероприятий

№ РТ	Уровень звука, дБА	Предельно допустимые уровни звука (ПДУ), дБА	Превышение ПДУ, дБА	Класс условий труда		Категория профессионального риска
				2	Допустимый	
1	76,9	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
2	83,1	80	3,1	3.1	Вредный	Малый (умеренный)
3	82,0	80	2	3.1	Вредный	Малый (умеренный)

Продолжение таблицы 5

№ РТ	Уровень звука, дБА	Предельно допустимые уровни звука (ПДУ), дБА	Превышение ПДУ, дБА	Класс условий труда	Категория профессионального риска	№ РТ
4	78,3	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
5	73,2	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
6	76,0	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)
7	77,5	80	0	2	Допустимый	Пренебрежительно малый (переносимый)

Сравним замеры шума на рабочем месте машиниста компрессорных установок в ООО «Специализированное тампоначное управление» до и после внедрения мероприятий (рисунок 5).

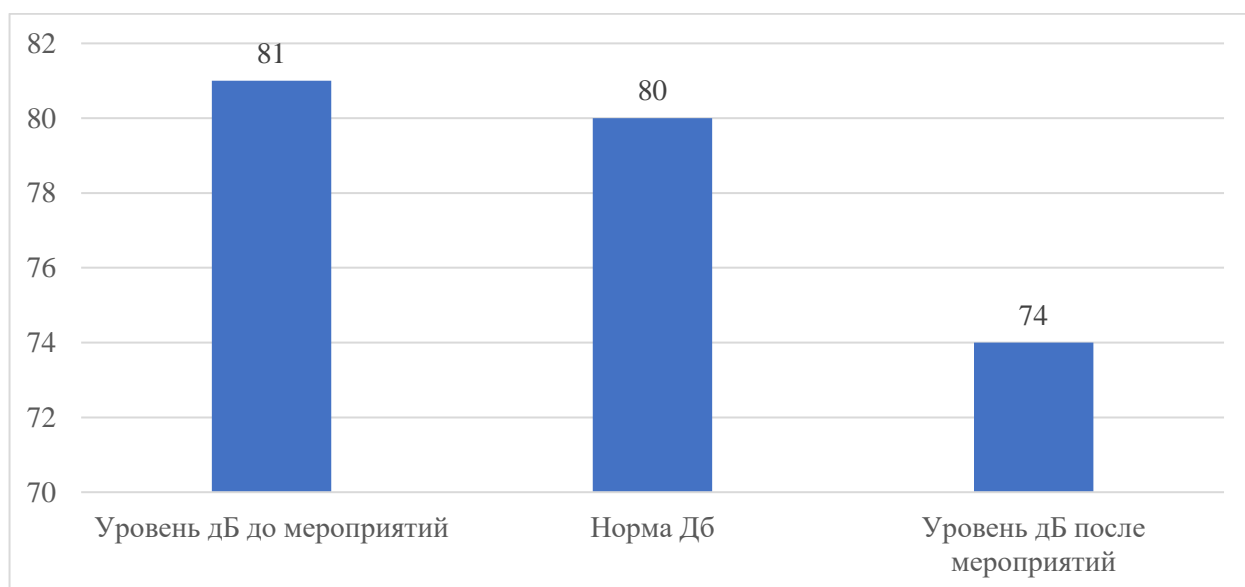


Рисунок 5 – Сравнение замеры шума на рабочем месте машиниста компрессорных установок в ООО «Специализированное тампоначное управление» до и после внедрения мероприятий

Как видно из рисунка 5, произошло снижения уровня шума на 5 дБ.

Выводы по третьему разделу

В третьем разделе исследования предложены мероприятия по снижению уровня воздействия вредных производственных факторов на предприятиях энергетического комплекса. Рассмотрены технические и организационные мероприятия для борьбы с шумом и вибрациями и обеспечения регламентированных уровней шума рабочей зоны энергетических предприятий. Исследовались различные стадии проектирования звукоизолирующего кожуха. Обсуждались разнообразные инженерные подходы, применимые в компании «Специализированное тампонажное управление» для уменьшения шумовых эффектов. Предпочтение было отдано конструкции звукоизолирующего кожуха с системой подавления вибраций технического оборудования, созданной О.С. Кочетовым, способствующий повышению эффективности глушения шума.

4 Охрана труда

Система управления охраной труда – это «комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, на основе которых формируется политика, определенные цели и регламенты. В автоматизированном виде она должна соответствовать основным требованиям охраны труда и другим информационным системам, а также обладать возможностью взаимодействия и интеграции со всеми принципами и механизмами управления предприятием» [7] (рисунок 6).

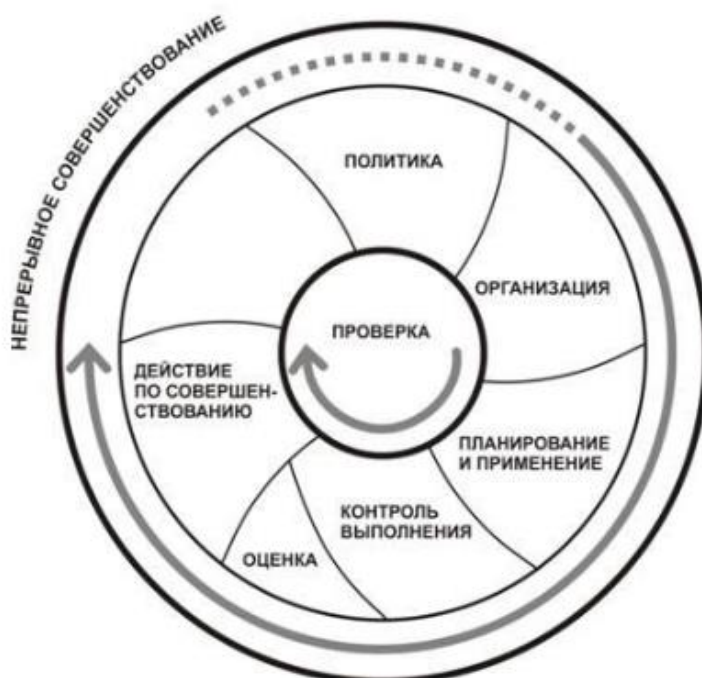


Рисунок 6 – Основные элементы системы управления охраной труда

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

В таблице 6 проанализирована информация о рисках рабочих мест машиниста компрессорных установок, конструктора и слесаря ООО «Специализированное тампонажное управление».

Таблица 6 – Реестр рисков

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
20	Повышенный уровень шума и другие неблагоприятные характеристики шума	20.1	Снижение остроты слуха, тугоухость, глухота, повреждение мембранной перепонки уха, связанные с воздействием повышенного уровня шума и других неблагоприятных характеристик шума
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках

Продолжение таблицы 6

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1	Психозэмоциональные перегрузки

В таблице 6 показаны те виды опасностей, которые в наибольшей степени вероятности могут присутствовать на выбранных для анализа рабочих местах машиниста компрессорных установок, конструктора и слесаря ООО «Специализированное тампонажное управление». С учетом степени вероятности и тяжести последствий выбранные для анализа рабочие места представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Анкета для рабочих мест машиниста компрессорных установок, конструктора и слесаря ООО «Специализированное тампонажное управление»

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Машинист компрессорных установок	8	8.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	20	20.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	24	24.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Конструктор	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	24	24.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
Слесарь	3	3.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	9	9.3	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий
	12	12.1	Вероятно	4	Незначительная	2	8	Низкий

Продолжение таблицы 7

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
	13	13.1	Вероятно	4	Крупная	4	16	Средний
	23	23.1	Маловероятно	2	Незначительная	2	4	Низкий
	20	20.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий

В таблице 8 представлена оценка вероятности тяжести последствия происшествия.

Таблицы 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.	3
4 Вероятно	- зависит от случая, высокая степень возможности реализации; - часто слышим о подобных фактах.	4
5 Весьма вероятно	- обязательно произойдет; - практически несомненно; - регулярно наблюдаемое событие.	5

Таблица 9 предоставляет оценку уровня серьезности последствий и описывает возможные следствия.

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; - 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; - быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Выводы по четвертому разделу

В четвертом разделе приведена информация о наличии опасностей в профессии машиниста компрессорных установок, конструктора и слесаря на предприятии ООО «Специализированное тампонажное управление». Также дана количественная оценка уровня риска данных профессий.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Отчет об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля (ПЭК) – это «документ, в котором содержится актуальная информация о ряде принятых мер, снижающих негативное воздействие предприятия на окружающую среду и входящих в программу производственного экологического контроля» (ПЭК) [12]. Производственный экологический контроль – это «совокупность природоохранных мероприятий, проводимых на промышленном предприятии I–III класса опасности с целью минимизации рисков нанесения вреда окружающей среде» [3].

Таблица 10 представляет информацию об антропогенной нагрузке, оказываемой ООО «Специализированное тапонажное управление» на окружающую среду.

Таблица 10 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

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

К данной нагрузке относятся выбросы вредных веществ в атмосферу, сбросы загрязненных стоков в водные объекты, накопление отходов и токсичных веществ на территории предприятия и другие виды воздействия.

Негативное воздействие таких выбросов и сбросов может привести к загрязнению воздуха, воды и почвы, а также к проблемам для здоровья человека и животных. Для предотвращения негативных последствий

необходимо принимать меры по сокращению выбросов и сбросов вредных веществ, а также по переработке и утилизации отходов. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

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

Выбросы в атмосферу на данном предприятии минимальны или отсутствуют вовсе. Это может быть обусловлено использованием современных технологий и оборудования, строгим соблюдением всех экологических норм и требований, а также внедрением мер по снижению выбросов и экологической ответственности предприятия. В любом случае, отсутствие источников выбросов в атмосферу является положительным фактором для окружающей среды и здоровья людей. Это говорит о ответственном отношении к окружающей среде и стремлении к экологической чистоте производства.

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов в ООО «Специализированное тампонажное управление» представлены в таблице 12.

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

Таблица 12 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	Код по ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
2	3	4	5	6	7	8	9	10
Отходы коммунальные, подобные коммунальным на производстве и при предоставлении услуг населению	7 30 000 00 00 0	IV	0	8	8	0	0	0

Результаты проведения проверок работы очистных сооружений в ООО «Специализированное тампонажное управление» показали, что все системы функционируют корректно и эффективно (таблица 13).

Таблица 13 – 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
ЛОС очистки	2022	Механическая очистка, Поток ПНУ-БМ (2)-180	0,35; 85	0,2; 60	0,07; 25	Взвешенные вещества	19.03.2024	0,05	0,05	0,045	98,7	98,7

Качество очистки сточных вод соответствует установленным стандартам, а все установки работают стабильно без сбоев. На данный момент не выявлено никаких нарушений в работе очистных сооружений, что говорит о высоком уровне технического обслуживания и контроля за состоянием оборудования.

Выводы по пятому разделу

Пятый раздел работы содержит информацию о проанализированных сведениях проведения инвентаризации выбросов в ООО «Специализированное тампонажное управление». Для снижения антропогенной нагрузки предприятия на окружающую среду необходимо использовать современные технологии и методы производства, осуществлять переработку отходов, соблюдать стандарты экологической безопасности и проводить регулярные проверки и контроль за соблюдением экологических требований. Такие меры помогут минимизировать негативное воздействие предприятия на окружающую среду и сохранить экологическое равновесие.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

У каждого предприятия, включая ООО «Специализированное тампонажное управление», с производственной деятельностью имеется определенная вероятность возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций, связанных с потенциальными рисками. Риски являются достаточно разнообразными, в зависимости от аспектов производства.

Каждое предприятие должно постоянно обновлять и внедрять новейшие меры предотвращения возникновения рисков. Одним из первоочередных действий является внедрение обучающих программ для профилактики аварий, инспекция оборудования, соблюдение разработанными нормативными актами стандартов, создание планов действий при аварии и регулярные тренировки персонала по этим планам. Также для предприятий рекомендовано обращение к специализированным организациям, которые проводят аудит безопасности.

Производственные риски имеют свойство меняться со временем, поэтому система управления рисками должна быть постоянно обновляемой и адаптируемой.

Возможные аварии в ООО «Специализированное тампонажное управление»:

- взрыв;
- пожар;
- разрушение конструкции и оборудования.

Профилактические мероприятия в систему управления рисками создают возможность обеспечения безаварийной работы предприятия. В этом также есть экономическая выгода, так как постоянный контроль оборудования позволяет выявлять технические неисправности на раннем этапе [21].

Для создания укрытия при аварии, на предприятии создаются пункты временного размещения. Перечень пунктов временного размещения в ООО «Специализированное тампонажное управление» отражен в таблице 14.

Таблица 14 – Перечень пунктов временного размещения

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			Посадочных мест	Койко-мест
1	ООО «Специализированное тампоначное управление»	Республика Саха (Якутия) п. Светлый, ул. В. Воропая, д.22а	450	445

Действия персонала ООО «Специализированное тампоначное управление» при ЧС представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
ООО «Специализированное тампоначное управление»	Обнаруживший ЧС	Сообщение о ЧС. Сообщение по телефону соответствующим службам, оповещение персонала
ООО «Специализированное тампоначное управление»	Ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Эвакуация персонала
ООО «Специализированное тампоначное управление»	Ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Пункты размещение эвакуированных. Размещение эвакуированных в заранее согласованных зданиях
ООО «Специализированное тампоначное управление»	Электрик, ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Отключение эл.энергии. В случае тушения пожара водой и после эвакуации
ООО «Специализированное тампоначное управление»	Ответственные за ЧС и пожарную безопасность	Организация встречи спасательных подразделений. Информация спасательным подразделениям о ходе эвакуации

Для ООО «Специализированное тампоначное управление» разработан план эвакуации, который содержит несколько важных положений:

- «общие положения. Здесь перечислены ссылки на основные

законодательные нормы, оговорено обязательное исполнение всеми сотрудниками данной инструкции» [24];

- «передача информации по пожарной/аварийной ситуации. Здесь приведен перечень признаков воспламенения и развития пожара, описан порядок передачи сведений пожарному подразделению, сотрудникам, ответственным за пожаробезопасность» [24];
- «перечень действий сотрудников при эвакуации. Здесь оговорены меры, необходимые для предотвращения развития пожара, для сохранения здоровья и жизни сотрудников, также приводится последовательность обязательных действий сотрудников, назначенных руководством ответственного за пожаробезопасность» [24];
- «первичные средства ликвидации возгорания. Здесь представлен порядок запуска в действие углекислого или порошкового огнетушителя, указаны места их расположения и местонахождение водяных пожарных кранов» [24].

«Сигнал оповещения является командой для проведения мероприятий по гражданской обороне и защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера органами управления и силами гражданской обороны и единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также для применения населением средств и способов защиты» [15].

Выводы по шестому разделу

Шестой раздел работы содержит информацию о тех видах аварий, которые возможны в ООО «Специализированное тампонажное управление». Дано описание тех современных технологий, которые будут наиболее эффективны при проведении аварийно-спасательных работ.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Таблица 16 представляет план действий для улучшения охраны условий труда в ООО «Специализированное тампонажное управление».

Таблица 16 – План мероприятий по улучшению охраны условий труда

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
ООО «Специализированное тампонажное управление»	Внедрение защитного кожуха для снижения шума	Изобретение позволяет повысить эффективность глушения шума	15.08.2024 – 01.04.2025	Отдел главного инженера Отдел метрологии Отдел охраны труда

Таблица 17 содержит исходные данные, необходимые для расчета экономической эффективности.

Таблица 17 – Исходные данные для расчета

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

Продолжение таблицы 17

«Количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации» [17].	B_i	шт.	1	0
«Количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [17].	K_i	PM	6	0
«Общее количество рабочих мест» [17].	K_3	PM	202	202
«Общее число производственных помещений» [17].	B	шт	31	31
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [17].	$\Phi_{\text{план}}$	дни	247	247
«Ставка рабочего» [17]	$T_{\text{чс}}$	руб/час	180	
«Коэффициент доплат» [17].	$k_{\text{допл.}}$	%	4	0
«Продолжительность рабочей смены» [17].	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [17].	S	шт	2	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [17].	μ		2	
Единовременные затраты	$Z_{\text{ед}}$	руб.	1915500	

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

$$\Delta M = \frac{M_1 - M_2}{M} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где « M_1 , M_2 – число единиц производственного оборудования, не соответствующего требованиям безопасности, до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности;

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

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

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

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где « B_1, B_2 – количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям их безопасной эксплуатации, до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности;

B – общее число производственных помещений» [17].

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

«Сокращение количества рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [17]:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где « K_1, K_2 – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям, до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности;

K_3 – общее количество рабочих мест» [17].

$$\Delta K = \frac{6-0}{202} \cdot 100 \% = 2,97\%$$

«Уменьшение численности занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [17]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ_1} \cdot 100 \%, \quad (4)$$

где « $Ч_1, Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям, до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности;

ССЧ₁ – годовая среднесписочная численность работников до проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [17].

«Уменьшение численности занятых ($\Delta\text{Ч}$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [17]:

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% \quad (5)$$

«ССЧ– годовая среднесписочная численность работников, чел» [17].

$$\text{Ч} = \frac{6 - 0}{202} \cdot 100\% = 2,9$$

«Коэффициент частоты травматизма» [17]:

$$\text{К}_\text{ч} = \frac{\text{Ч}_\text{нс} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} \quad (6)$$

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

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

$$\text{К}_{\text{ч}1} = \frac{1 \cdot 1000}{202} = 4,95$$

$$\text{К}_{\text{ч}2} = \frac{0 \cdot 1000}{202} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [17]:

$$K_T = \frac{D_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (7)$$

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

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

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

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

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

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

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

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [17] (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T2}}{K_{T1}} \quad (9)$$

где K_{T1} , K_{T2} – «коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [17].

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{14} = 100$$

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

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{НС}}}{\text{ССЧ}} \quad (10)$$

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

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

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 14}{202} = 6,93 \text{ дн.}$$

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 0}{202} = 0 \text{ дн.}$$

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

$$\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ПЛАН}} - \text{ВУТ} \quad (11)$$

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

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

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

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

$$\Delta\Phi_{\text{ФАКТ}} = \Phi_{\text{ФАКТ2}} - \Phi_{\text{ФАКТ1}} \quad (12)$$

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

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

$$\text{Э}_ч = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{ФАКТ1}}} \cdot \text{Ч}_1 \quad (13)$$

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

$$\text{Э}_ч = \frac{6,93 - 0}{240,1} \cdot 1 = 0,03$$

«Общий годовой экономический эффект ($\text{Э}_Г$) от мероприятий» [17]:

$$\text{Э}_Г = \text{Э}_{\text{МВ}} + \text{Э}_{\text{УСЛ.ТР}} + \text{Э}_{\text{СТРАХ}} \quad (14)$$

«Среднедневная заработная плата» [17]:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{ДН}} = \text{Т}_{\text{час}} \cdot \text{Т} \cdot \text{S} \cdot (100\% + \text{k}_{\text{допл}}) \quad (15)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

$$P_{\text{МЗ}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{ДН}} \cdot \mu \quad (16)$$

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

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

$$P_{\text{МЗ1}} = 9,63 \cdot 2995,2 = 28843,78 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{МЗ2}} = 0 \cdot 2880 \cdot 2 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [17]:

$$\text{Э}_{\text{МЗ}} = P_{\text{МЗ1}} - P_{\text{МЗ2}} \quad (17)$$

«где $P_{\text{МЗ1}}$, $P_{\text{МЗ2}}$ – материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.» [17].

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

$$\text{Э}_{\text{МЗ}} = 28843,78 - 0 = 28843,78 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [17]:

$$ЗПЛ_{\text{год}} = ЗПЛ_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}} \quad (18)$$

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

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

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

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

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{\text{год1}} - ЗПЛ_{\text{год2}}) \quad (19)$$

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

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{СТРАХ}} = \mathcal{E}_{\text{УСЛ.ТР}} \cdot t_{\text{стр}} \quad (20)$$

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

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

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

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

$$T_{ед} = \frac{З_{ед}}{Э_{г}} \quad (21)$$

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

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [17]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} \quad (22)$$

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

$$E_{ед} = \frac{1}{2,75} = 0,36$$

Выводы по седьмому разделу

В седьмом разделе работы сформулированы выводы, указывающие на то, что реализация предложенного мероприятия, а именно установка защитного кожуха для уменьшения уровня шума, способствует увеличению эффективности его подавления. В результате ожидается годовой экономический эффект в объеме 695,748.1 тысяч рублей, а период окупаемости затрат составит 2,75 лет.

Заключение

В производственной среде возникающий шум может отличаться по уровню звукового давления, которое меняется со временем, восприимчивость слуха человека к звуку изменяется в зависимости от его частоты или тоновой высоты. Большая часть источников промышленного шума включает в себя: машины, приборы и инструменты; части технологических процессов, создающих аэродинамический шум; транспортные средства.

Исследование и уменьшение шумов и вибраций на производстве критично для защиты здоровья и безопасности сотрудников на работе. Реализация совокупности инженерных, административных и личных защитных мер помогает уменьшить воздействие этих вредных факторов на состояние здоровья работников, улучшить условия труда и уменьшить вероятность получения травм и развития профессиональных заболеваний. Постоянное наблюдение и анализ уровней шума и вибрации, а также усовершенствование способов их ослабления, служат важными элементами успешного управления данной проблематикой.

В третьем разделе исследования предложены мероприятия по снижению уровня воздействия вредных производственных факторов на предприятиях энергетического комплекса. Рассмотрены технические и организационные мероприятия для борьбы с шумом и вибрациями и обеспечения регламентированных уровней шума рабочей зоны энергетических предприятий. Исследовались различные стадии проектирования звукоизолирующего кожуха. Обсуждались разнообразные инженерные подходы, применимые в компании «Специализированное тампонажное управление» для уменьшения шумовых эффектов. Предпочтение было отдано конструкции звукоизолирующего кожуха с системой подавления вибраций технического оборудования, созданной О.С. Кочетовым, способствующий повышению эффективности глушения шума.

В четвертом разделе приведена информация о наличии опасностей в профессии машиниста компрессорных установок, конструктора и слесаря на предприятии ООО «Специализированное тампонажное управление». Также дана количественная оценка уровня риска данных профессий.

Пятый раздел работы содержит информацию о проанализированных сведениях проведения инвентаризации выбросов в ООО «Специализированное тампонажное управление».

Шестой раздел работы содержит информацию о тех видах аварий, которые возможны в ООО «Специализированное тампонажное управление». Дано описание тех современных технологий, которые будут наиболее эффективны при проведении аварийно-спасательных работ.

В седьмом разделе работы сформулированы выводы, указывающие на то, что реализация предложенного мероприятия, а именно установка защитного кожуха для уменьшения уровня шума, способствует увеличению эффективности его подавления. В результате ожидается годовой экономический эффект в объеме 695,748.1 тысяч рублей, а период окупаемости затрат составит 2,75 лет.

Список используемых источников

1. Андрианова А. В., Пигузов Г. В. Переход на единые типовые нормы // Экостандарт. 2023. № 8. С. 9-19.
2. Волкова И. П. Анализ параметров шума и вибрации. Их негативное воздействие на работников // Проблемы и перспективы развития России. 2022. №6. С. 22-28.
3. Гладских В. И. Основы промышленной экологии. М. : Academia, 2021. 239 с.
4. Горбунова О. А., Павлов Г. И. Разработка проектно-конструкторских решений снижения шума на предприятиях // Экология и промышленность России. 2019. №10. С. 44–49.
5. Егорова Л. Г., Суходоев В. А., Логунова О. С. Модуль обработки информации в автоматизированной системе контроля производственной безопасности на промышленном предприятии // Вестник Череповецкого государственного университета. 2020. № 4 (97). С. 19–31.
6. Ерофеева О. А. Анализ воздействия шума и вибрации на человеческий организм // Научно-исследовательский центр Technical Innovations. 2021. № 5. С. 22-26.
7. Земсков А. Н., Лискова М. Ю. Пути обеспечения безопасных условий труда на основе автоматизации контроля производственных процессов // Известия Тульского государственного университета. 2018. №1. С. 82–88.
8. Иванов Н. И. Инженерная акустика. Теория и практики борьбы с шумом. М. : Логос, 2020. 432 с
9. Катин В. Д. О нормировании производственного шума // Экология и устойчивое развитие России. 2023. №1. С. 111-114.
10. Колосов Ю. В., Барановский В. В. Защита от вибраций и шума на производстве. СПб : СПбГУ ИТМО, 2021. 38 с.
11. Маслова Л. Ф. Производственный шум. Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2020. 36 с.

12. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7 (ред. от 14.07.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 12.03.2024).

13. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 29.10.2021 г. № 776н. URL: <https://base.garant.ru/403211292/> (дата обращения: 12.04.2024).

14. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Электронный ресурс] : Приказ от 01.06.2009 №290н (ред. от 12.01.2015). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902161801> (дата обращения: 10.04.2024).

15. Об утверждении Положения о системах оповещения населения [Электронный ресурс] : Приказ Министерства РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий от 31.07.2020 № 578. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565649076> (дата обращения: 05.04.2024).

16. Об утверждении типовых норм бесплатной выдачи работникам смывающих и (или) обезвреживающих средств и стандарта безопасности труда «Обеспечение работников смывающими и (или) обезвреживающими средствами» [Электронный ресурс] : Приказ от 17.12.2010 №1122н (ред. от 23.11.2017). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902253149> (дата обращения: 12.04.2024).

17. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.04.2024).

18. Патент 110675. Российская Федерация. Звукоизолирующий кожух / Гагарин Д.Р., Зинин А.В.; правообладатель ГБОУ ВО Уральский

государственный лесотехнический университет; 2011116337/12; заявл. 25.04.2011; опубл. 27.11.2011. Бюлл. №33. 10 с.

19. Патент 47979. Российская Федерация. Звукоизолирующий кожух / Белов Е.В.; правообладатель Белов Е.В.; 2005113053; заявл. 28.04.2005; опубл. 10.09.2005. Бюлл. №3. 10 с.

20. Патент 2667923. Российская Федерация. Звукоизолирующий кожух с системой виброизоляции технологического оборудования / Кочетов О.С.; правообладатель Кочетов О.С.; 2017131680; заявл. 11.09.2017; опубл. 25.09.2018. Бюлл. №27. 9 с.

21. Попков Б. В. Задачи надежности современной промышленности. М. : Инфра-Инженерия, 2021. 320 с.

22. Семенов И. П. Производственный шум. Минск : БГМУ, 2023. 60 с.

23. Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.003-2014 от 01.11.2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200118606> (дата обращения: 15.04.2024).

24. Терехов А. Л., Сафонов А. Л. Повышение безопасности производственных процессов // Труд и социальные отношения. 2020. № 4. С. 163-174.

25. Тупов В. Б. Снижение шума от оборудования. М. : Изд-во МЭИ, 2020. 232 с.

26. Хоменко А. О., Якшина Н. В., Мушников В. С., Ильин С. М., Самарская Н. А., Чекмарева М. А. Влияние виброакустических факторов на безопасность и здоровье работников промышленных предприятий // Экономика труда. 2022. № 12. С. 2175-2196.