

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 Разработка инженерно-технических решений, направленных на
снижение воздействия вибрации на работников

Обучающийся

Н.И. Калямин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.ф-м.н., доцент, Д.А. Романов

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

Тема ВКР «Разработка инженерно-технических решений, направленных на снижение воздействия вибрации на работников».

В разделе «Вибрация. Воздействие, нормирование, защита» рассмотрена классификация вибраций, воздействующих на человека, характеристика основных параметров вибрации, воздействие вибрации на организм человека, нормирование вибрации.

В разделе «Методы снижения воздействия вибрации» представлено описание основных методов снижения воздействия вибрации на человека и оборудование, использование средств индивидуальной защиты.

В разделе «Инженерно-технические решения, направленные на снижение воздействия вибрации на работников» разработаны инженерно-технические решения, направленные на снижение воздействия вибрации на работников и организационные мероприятия по снижению воздействия вибрации.

В разделе «Охрана труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, произведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, посчитана по формуле количественная оценка риска и определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации на окружающую среду и оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан

план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты, описаны вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС по характеру, описаны основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС, проводимые объектовым звеном ТП РСЧС в режиме повышенной готовности и в режиме ЧС на объекте, указаны адреса месторасположения сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС в данной организации (подразделения ЦУКС, АСС, ФПС ГПС МЧС России, УМВД России, станции/бригады скорой медицинской помощи и др.), описана организация оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 70 страницах и содержит 21 таблицу и 10 рисунков.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	8
Перечень сокращений и обозначений.....	9
1 Вибрация. Воздействие, нормирование, защита.....	10
2 Методы снижения воздействия вибрации	17
3 Инженерно-технические решения, направленные на снижение воздействия вибрации на работников	26
4 Охрана труда.....	34
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	41
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	49
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	55
Заключение	64
Список используемых источников	67

Введение

В настоящее время нефть по-прежнему является основным продуктом энергетической отрасли, а трубопроводы являются основным способом транспортировки нефти. Таким образом, безопасная эксплуатация трубопроводов является ключом к обеспечению транспортировки нефтепродуктов, а также ключом к гарантии нормальной работы других отраслей промышленности.

Сильные вибрации трубопроводов перекачки нефти и нефтепродуктов не только подвергают конструкцию трубопровода и его трубные части усталостным повреждениям, что приводит к ослаблению и разрыву соединительных деталей, искажению или даже повреждению измерительных приборов, но также вызывает шумовое загрязнение и вибрации, которые могут повлиять на безопасность персонала.

Чрезмерная вибрация может привести к серьезным авариям и значительным экономическим потерям, повлиять на эффективность транспортировки нефтепродуктов, вызвать большие потери энергии и, возможно, серьезно загрязнить окружающую среду.

Цель работы – разработка инженерно-технических решений, направленных на снижение воздействия вибрации на работников и организационных мероприятий по снижению воздействия вибрации.

Задачи:

- исследовать классификацию вибраций, воздействующих на человека,
- охарактеризовать основные параметры вибрации, воздействие вибрации на организм человека, нормирование вибрации;
- проанализировать основные методов снижения воздействия вибрации на человека и оборудование,
- предложить инженерно-технические решения, направленные на снижение воздействия вибрации на работников и организационные

мероприятия по снижению воздействия вибрации;

- составить реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения;
- провести идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах;
- определить мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте;
- определить антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду;
- оформить результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами;
- разработать для объекта защиты (организации) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций;
- описать вероятные (прогнозируемые) аварии и ЧС по характеру;
- описать организацию оповещения и информирования персонала объекта об угрозе и возникновении ЧС;
- составить сведения о необходимости наличия и наличии средств индивидуальной защиты для работников организации для защиты при ЧС;
- выполнить расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Активная виброзащита – вибрационная защита, использующая энергию дополнительного источника [1].

Вибрационная защита – совокупность средств и методов уменьшения вибрации, воспринимаемой защищаемыми объектами [1].

Виброизоляция – метод вибрационной защиты посредством устройств, помещаемых между источником возбуждения и защищаемым объектом [1].

Идентификация риска – процесс выявления, распознавания и регистрации рисков [5].

Опасность – источник, ситуация или действие, которые потенциально могут нанести вред человеку или привести к ухудшению здоровья или сочетание перечисленного.

Оценка профессиональных рисков – это выявление возникающих в процессе осуществления трудовой деятельности опасностей, определение их величины и тяжести потенциальных последствий [6].

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

Оценка риска – обобщенный процесс идентификации оценки и определения уровня риска.

Пассивная виброзащита – вибрационная защита, не использующая энергию дополнительного источника

Уровень риска – комбинация вероятности появления риска и тяжести его последствий.

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АТС – автоматические телефонные сети.

ВГСЧ – военизированная газоспасательная часть.

ГО – гражданская оборона.

ИСМ – интегрированная система менеджмента.

ПЭК – производственно-экологический контроль.

СИЗ – средство индивидуальной защиты.

СНПЗ – Сызранский нефтеперерабатывающий завод.

ТП РСЧС – территориальная подсистема Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

ТС – транспортное средство.

ЧС – чрезвычайная ситуация.

1 Вибрация. Воздействие, нормирование, защита

Объект исследования – АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ», которая обслуживает территорию АО «СНПЗ» Сызрань.

Существует две классификации воздействия вибрации: общая вибрация (вибрация всего тела) и локальная вибрация (в основном вибрация рук – кисти и предплечье).

Общая вибрация – это вибрация, которая передаётся на человеческое тело через опорную поверхность, которой обычно является сиденье или пол, например, при движении на транспортном средстве, включая тракторы или автопогрузчики.

Вибрация рук ограничивается кистями и предплечьем и обычно возникает в результате использования ручного электроинструмента, а также при управлении транспортными средствами или оборудованием. Это может быть вызвано ручными электроинструментами, такими как перфораторы, шлифовальные машины, бетоноломы; оборудованием с ручным управлением, таким как газонокосилки с электроприводом, бензопилы, триммеры для живой изгороди; или удержанием материалов, обрабатываемых машинами.

Ухудшение здоровья работников является результатом длительного контакта работника с вибрирующей поверхностью, оборудованием или инструментом.

Работники могут подвергаться воздействию вибрации при использовании механических или пневматических ручных инструментов или другого оборудования, а также при вождении крупногабаритных транспортных средств, строительных или сельскохозяйственных машин.

Вибрация, которая генерируется при использовании ручных инструментов с приводом от двигателя и передается от инструмента к системе «рука-рычаг», называется вибрацией, передаваемой на руки. Однако многие исследования [3] также продемонстрировали, что вибрация может передаваться через платформы, на которых стоят работники, и в этих

ситуациях точкой соприкосновения являются ступни.

Воздействие общей вибрации вызывает озабоченность специалистов по охране труда, поскольку оно связано с развитием ряда негативных последствий для здоровья работников, включая боли в спине и шее и, возможно, сердечно-сосудистые заболевания, развитие различных невропатий, проблем с пищеварением, головных болей, головокружения, морской болезни [3].

Локальная вибрация поражает, кровеносные сосуды, мышцы и суставы кисти, запястья и предплечья. Регулярное и частое воздействие локальной вибрации может привести к необратимым последствиям для здоровья, вызывая целый ряд состояний, известных под общим названием синдром вибрации кисти, а также специфические заболевания, такие как синдром запястного канала.

Вибрация всего тела может вызвать усталость, бессонницу, проблемы с желудком, головную боль и дрожь вскоре после или во время воздействия. Исследования показывают, что вибрация всего тела может увеличить частоту сердечных сокращений, поступление кислорода и частоту дыхания.

В некоторых случаях общая вибрация может усугубить проблемы со спиной, вызванные другой деятельностью.

Руководитель предприятия отвечает за обеспечение того, чтобы были приняты меры по устранению риска, связанного с вибрацией на работе, где это возможно, и в зонах их ответственности были приняты эффективные меры контроля, и чтобы эти меры были доведены до сведения всего персонала.

При изучении воздействия вибрации на организм человека необходимо учитывать несколько характеристик вибрации. Направление, вращение, частота, величина, точка входа и продолжительность – все это факторы, которые играют определенную роль в определении того, как вибрация передается по всему телу и, следовательно, как в результате меняется тело.

Для вибраций, передаваемых в направлении вдоль тела человека (например, для сидящих людей, где большая часть вибрации может

передаваться от сиденья к ягодицам):

- резонанс для брюшной полости, включая мягкие органы и дыхание, возникает примерно с частотой 4-8 Гц;
- резонансы позвоночника и верхней части туловища возникают с частотой 10-12 Гц;
- резонанс головы и шеи возникает частотой около 30 Гц;
- глазные яблоки резонируют на частоте 60-90 Гц [20].

Что касается передачи общей вибрации, то, как правило, чем выше частота вибрации, тем быстрее вибрация ослабляется по мере ее распространения по всему телу [20].

Абсолютный порог восприятия вертикальной вибрации для частот от 1 до 100 Гц составляет приблизительно $0,01 \text{ м/с}^2$. Удвоение величины в пределах этого диапазона приведет к приблизительно удвоению ощущения дискомфорта. Международная организация по стандартизации (ИСО) представила следующие руководящие принципы, касающиеся величины комфорта для пассажиров в общественном транспорте:

- $< 0,315 \text{ м/с}^2$ не доставляет дискомфорта;
- $0,315\text{-}0,63 \text{ м/с}^2$ немного неудобно;
- $0,5\text{-}1 \text{ м/с}^2$ довольно неудобно;
- $0,8\text{-}1,6 \text{ м/с}^2$ неудобно;
- $1,25\text{-}2,5 \text{ м/с}^2$ очень неудобно;
- $>2 \text{ м/с}^2$ крайне неудобно [20].

Общепризнано, что дискомфорт усиливается со временем воздействия, хотя точная взаимосвязь не является однозначной. Значение дозы вибрации может быть рассчитано для получения оценки общего воздействия с учетом продолжительности.

Тело более уязвимо к вибрации на определенных частотах. Считается, что низкочастотное движение, примерно от 5 до 20 Герц (циклов в секунду), потенциально более разрушительно, чем высокочастотное движение. Считается, что вибрация на частотах ниже 2 Гц и выше 1500 Гц наносит

меньший вред [19]. Чтобы учесть эту частотную зависимость, к измерениям величины вибрации применяется взвешивание по частоте [19].

Вибрация измеряется с помощью акселерометра, устройства, которое крепится к вибрирующей поверхности и выдает сигнал, пропорциональный ускорению. Средняя величина вибрации указывается после применения взвешивания по частоте.

Ущерб, причиняемый вибрацией, связан с общим воздействием вибрации, которому подвергается человек в течение рабочего дня. Это называется ежедневным воздействием вибрации. Для оценки ежедневного воздействия вибрации определяется восьмичасовое эквивалентное ускорение. Эта величина учитывает как величину вибрации, так и время, в течение которого происходит воздействие.

Ежедневное воздействие можно рассматривать как среднее распространение вибрации на рабочем месте за стандартный восьмичасовой рабочий день, скорректированное с учетом фактического общего времени воздействия (т.е. времени контакта или срабатывания). Чтобы избежать путаницы с величинами вибрации, принято добавлять «A(8)» после единиц измерения при указании ежедневного воздействия вибрации, например, 5 м/с^2 A(8) [1].

Если общее время воздействия составляет ровно восемь часов, то ежедневное воздействие вибрации имеет то же значение, что и средняя величина вибрации. Например, если кто-то подвергается вибрации со скоростью 3 м/с^2 в общей сложности восемь часов в день, его ежедневное воздействие составит 3 м/с^2 в год A(8) [1]. Если время экспозиции составляет менее восьми часов, то их экспозиция составляет менее 3 м/с^2 A(8). Если ежедневное воздействие сотрудника составляет более восьми часов (на практике это редко, но возможно при работе в длительные смены), то его экспозиция превышает 3 м/с^2 в год A(8) [1].

Если часть оборудования имеет амплитуду вибрации 2 м/с^2 , то оборудование можно использовать в течение восьми часов до достижения

значения воздействия; если она имеет амплитуду вибрации $3,5 \text{ м/с}^2$, то можно использовать в течение четырех часов до достижения значения воздействия; если величина вибрации составляет 10 м/с^2 , то на данном оборудовании можно работать только в течение тридцати минут до достижения значения воздействия [4].

Для снижения вибрации важна эффективность инструмента: инструмент, выполнение работы с которым занимает много времени, может привести к более высокому воздействию вибрации, чем более эффективный инструмент с большим виброизлучением. Инструменты могут быть слишком мощными для данной работы, и это тоже может привести к воздействию неоправданно высоких уровней вибрации.

Вывод 1 по разделу.

В разделе рассмотрена классификация вибраций, воздействующих на человека, характеристика основных параметров вибрации, воздействие вибрации на организм человека, нормирование вибрации.

Отрасли промышленности, связанные с вибрацией, включают общее и тяжелое машиностроение, строительство и гражданскую инженерию, лесное хозяйство и садоводство.

Воздействие вибрации на человека и его реакция на нее широко классифицируются как общая вибрация, локальная (сегментарная, передаваемая рукам) вибрация и морская болезнь.

Общая вибрация возникает там, где работник опирается на вибрирующую поверхность.

В большинстве случаев это происходит, когда человек сидит на вибрирующем сиденье, стоит на вибрирующем полу или работает на вибрирующем транспортном или специальном средстве. Обычно общая вибрация возникает на транспорте и вблизи некоторых типов машин, и обычно это связано с частотой вибрации в диапазоне от 0,5 до 80 Гц [4]. Общая вибрация не имеет одного конкретного органа-мишени и ассоциируется с целым рядом проблем со здоровьем (К ним относятся боли в спине,

желудочно-кишечном тракте, репродуктивной системе, зрительные и вестибулярные расстройства).

Локальная вибрация передается от вибрирующей поверхности к части тела. Часто это воздействие также называют вибрацией от руки или передаваемой рукой, поскольку чаще всего это происходит при использовании вибрирующих инструментов, которые часто находятся в руках. Большинство инструментов вибрируют в диапазоне от 8 до 1000 Гц [4].

Заболевания костей и суставов (например, остеоартрит, дегенерация или деформация костей кистей, декальцинация, кисты и вакуоли) чаще всего связаны с ударной вибрацией в диапазоне приблизительно от 10 до 50 Гц [4].

2 Методы снижения воздействия вибрации

Основные меры по защите от вибрации условно можно свести к таким группам: технические, организационные и лечебно-профилактические.

Достижения в области материалов и производственных технологий привели к усовершенствованию конструкций станков и машин с ручным управлением с более низким уровнем вибрации.

Однако простая покупка новых станков и электроинструментов не может устранить или свести к минимуму воздействие вибрации. Все еще может существовать остаточный риск воздействия вибрации, которым необходимо управлять, если выбранный инструмент не подходит для данной работы, это может увеличить риск.

Как правило, электроинструменты, изготовленные для профессионального использования, можно узнать по их дизайну, внешнему виду и эксплуатационным характеристикам. Инструменты, предназначенные для «домашнего» использования могут иметь больший уровень вибрации. Работодателям следует позаботиться о том, чтобы просто не покупать самые дешевые инструменты, поскольку они могут быть относительно низкого качества, небезопасны в использовании и с более высоким уровнем вибрации.

Технические меры включают устранение вибраций в источнике и на пути их распространения. Решение об устранении или уменьшении вибрации в источнике принимается, начиная со стадии проектирования и изготовления машин. В их конструкции заложены решения, обеспечивающие безвибрационные условия работы: замена ударных процессов на безударные, использование пластиковых деталей, ременные передачи вместо цепных, шестерни с глобоидальным и шевронным зацеплением вместо цилиндрических, выбор оптимальных режимов работы, тщательная балансировка вращающихся деталей, повышение их класса точности изготовления и поверхности чистота отделки и многое другое [2].

Во время эксплуатации оборудования снижение вибраций достигается

за счет:

- современной затяжки крепежных элементов;
- устранения люфтов, зазоров;
- качественной смазки трущихся поверхностей;
- правильной регулировки частей оборудования.

В конструкциях, через которые происходит распространение вибраций, делаются зазоры, заполняемые вибро- и звукоизоляционными материалами; замена вибрирующего оборудования или процесса на безвибрационный [18].

Чтобы уменьшить вибрации по пути распространения, применяется: виброизоляция, виброгашение, виброгасящие устройства.

Виброизоляция в инженерной практике является одной из эффективных мер по снижению вибрации на пути ее распространения от источника вибрации. Виброизоляция бывает пассивной и активной.

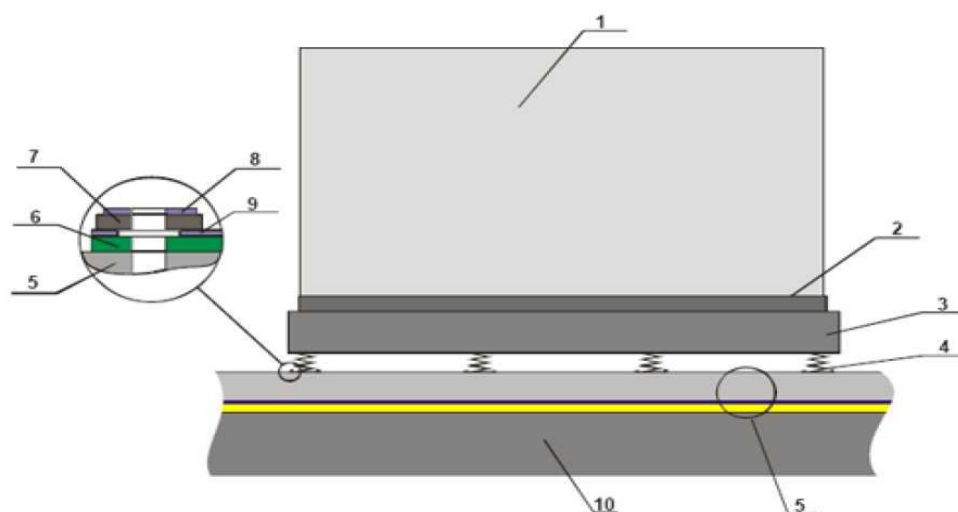
Пассивная виброизоляция применяется, если необходимо защитить рабочее место от вибраций оборудования и машин.

Виброизоляция называется активной, если для ее снижения используется дополнительный источник энергии.

Существует три различных типа оснований для активной виброизоляции оборудования:

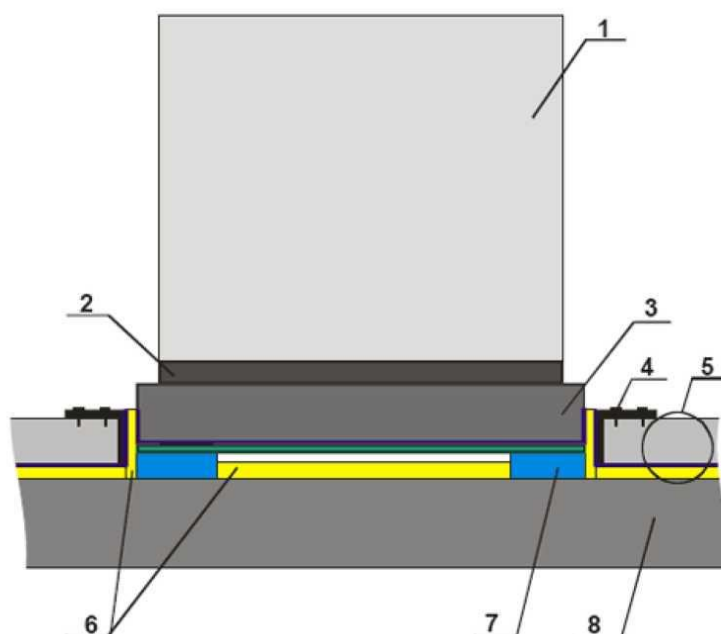
- виброизоляция с помощью пружинных виброизоляторов и виброизолирующего основания по типу «плавающего пола»;
- виброизоляция при помощи основания с упругими элементами из виброизолирующего материала (рисунок 2);
- виброизоляция при помощи основания с применением звукоизолирующего материала «Шумостоп» общей толщиной 60 мм.

На рисунке 1 представлена виброизоляция с помощью пружинных виброизоляторов и виброизолирующего основания по типу «плавающего пола».



1 – вибрирующее оборудование; 2 – рама; 3 – плита; 4 – пружинный виброизолятор; 5 – система «плавающего пола»; 6 – прокладка из виброгасящей резины; 7 – шайба из резины; 8 – шайба из стали; 9 – пластина опоры виброизолятора; 10 – основание пола

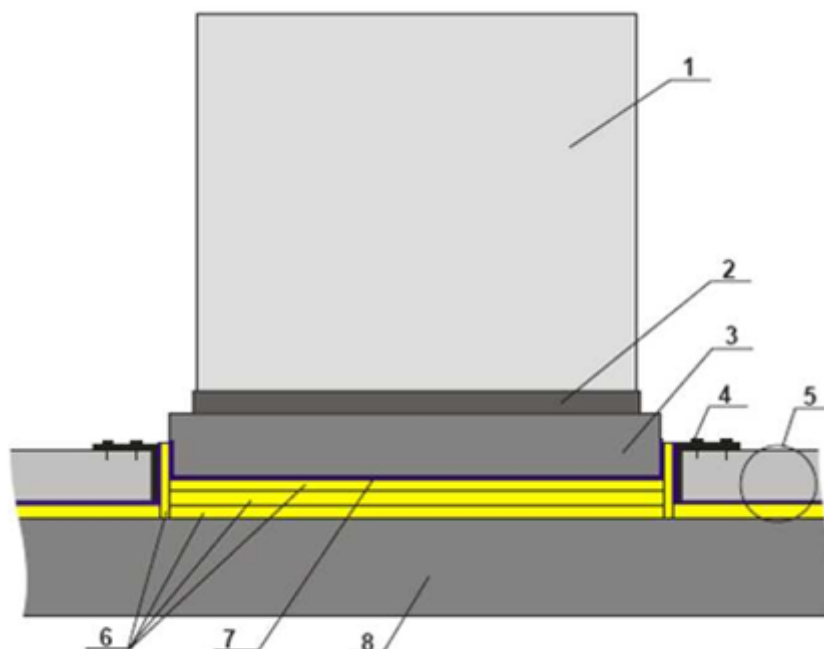
Рисунок 1 – Виброизоляция с помощью пружинных виброизоляторов и виброизолирующего основания по типу «плавающего пола»



1 – вибрирующее оборудование; 2 – рама; 3 – плита; 4 – уголок из металла; 5 – система «плавающего пола»; 6 – виброгасящая плита; 7 – виброизолирующий элемент; 8 – основание пола

Рисунок 2 – Виброизоляция при помощи основания с упругими элементами из виброизолирующего материала

На рисунке 3 представлена виброизоляция при помощи основания с применением звукоизолирующего материала «Шумостоп» общей толщиной 60 мм.



1 – вибрирующее оборудование; 2 – опорная рама; 3 – плита; 4 – уголок из металла; 5 – система «плавающего пола»; 6 – виброгасящие плиты «Шумостоп»; 7 – слой полиэтилена; 8 – основание пола

Рисунок 3 – Виброизоляция при помощи основания с применением звукоизолирующего материала «Шумостоп» общей толщиной 60 мм

Исследуемые основания для виброизоляции оборудования имеют следующие частоты собственных вертикальных колебаний:

- 1 вариант (рисунок 1) – 2 Гц;
- 2 вариант (рисунок 2) – 12 Гц;
- 3 вариант (рисунок 3) – 20 Гц.

Эффективность исследуемых оснований для виброизоляции оборудования представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Эффективность исследуемых оснований для виброизоляции оборудования

Частоты вибрация оборудования	1 вариант (рисунок 1) – 2 Гц	2 вариант (рисунок 2) – 12 Гц	3 вариант (рисунок 3) – 20 Гц
12,5 Гц	Передаваемая вибрация на фундамент снижается	Происходит резонанс вибраций и резкое усиление передаваемой вибрации на фундамент	Передаваемая вибрация на фундамент не снижается
24,2 Гц	Передаваемая вибрация на фундамент снижается	Передаваемая вибрация на фундамент снижается	Происходит резонанс вибраций и резкое усиление передаваемой вибрации на фундамент
50 Гц	Передаваемая вибрация на фундамент снижается	Передаваемая вибрация на фундамент снижается	Передаваемая вибрация на фундамент снижается

Виброизоляция ослабляет передачу вибраций от источника к основанию, полу, рабочему месту и т.д. за счет устранения жестких связей между ними и установки эластичных элементов (виброизоляторов).

Средства защиты от вибраций делятся на: коллективные и индивидуальные.

Если технические средства не позволяют достичь гигиенических норм на рабочем месте, то необходимо использовать средства индивидуальной защиты: виброзащитные перчатки и виброзащитную обувь, наколенники, коврики, нагрудники и специальные костюмы. Виброзащитные свойства применяемых эластичных материалов нормированы в октавных диапазонах 8...2000 Гц и должны находиться в пределах 1...5 дБ при толщине вставки 5 мм и 1...6 дБ при толщине вставки 10 мм. Сила давления при оценке виброзащитных свойств рукавиц варьируется от 50 до 200 Н. Виброзащитные рукавицы должны быть гигиеничными, не препятствовать выполнению технологических операций и не вызывать раздражения кожи (ГОСТ 12.4 002-97 «Средства индивидуальной защиты рук от вибрации. Общие технические требования»).

Существует несколько различных типов «антивибрационных» перчаток, но они не особенно эффективны в снижении частотно-взвешенной вибрации,

и могут усиливать вибрацию на некоторых частотах. Однако перчатки и другая теплая одежда могут быть полезны для защиты работников, подвергающихся воздействию вибрации, от холода, помогая поддерживать циркуляцию крови.

Виброизолирующая обувь изготавливается из кожи (или искусственных заменителей) и снабжена стельками из эластопластических материалов для защиты от вибрации на частотах выше 11 Гц.

Эффективность виброзащитной обуви стандартизирована на частотах 16 Гц, 31,5 Гц и 63 Гц и должна составлять 7... 10 дБ. Требования к изготовлению виброзащитной обуви и методы определения эффективности защиты приведены в ГОСТ 12.4.024-76 «Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования».

Организационные и профилактические меры по снижению вредного воздействия вибрации включают рациональный режим труда и отдыха, а также применение лечебно-профилактических мероприятий. При работе с инструментом с колебаниями до 1200 в минуту работникам требуется 10-минутный перерыв после каждого часа работы; при работе с инструментом с частотой колебаний 4000 и более в минуту требуется получасовой перерыв после каждого часа работы.

Необходимо избегать воздействия вибрации более чем на 65% рабочего времени. Согласно санитарным нормам, запрещается работать с пневматическим инструментом при температуре ниже 16 °С, влажности 40-60% и скорости воздуха более 0,3 м/с.

При работе с вибрирующим инструментом для предотвращения заболеваний масса инструмента, удерживаемого в руках, не должна превышать 10 кг, а сила давления, действующая на вибрирующее оборудование, не должна превышать 200 Н.

Для снижения вибрации оборудования необходимо внедрить соответствующие программы технического обслуживания оборудования, регулярно затачивать и заменять такие предметы, как стамески и абразивные

диски, чтобы оборудование работало эффективно и время воздействия на сотрудников было минимально возможным [20].

Надзор за состоянием здоровья заключается в наличии процедур для выявления заболеваний, связанных с работой, на ранней стадии и принятия мер в соответствии с результатами. Основными целями являются охрана здоровья сотрудников (включая выявление и защиту людей, подверженных повышенному риску), а также проверка долгосрочной эффективности мер контроля.

В случае вибрации всего тела не существует надежных и воспроизводимых методов определения ранних последствий проблем со спиной, которые могут быть связаны с вибрацией. Боль в спине распространена среди населения в целом, и нет четкой разницы между болью в спине, связанной с вибрацией, и болью, возникающей независимо от условий труда. Однако ценную информацию можно было бы получить с помощью простых мер медицинского наблюдения, таких как самоотчет, анкетирование, мониторинг и исследование симптомов. Хорошей практикой является внедрение такого типа системы, позволяющей сотрудникам своевременно сообщать о болях в пояснице. Наблюдение за состоянием здоровья в этой форме не приводит к постановке диагноза, однако оно позволяет собирать информацию от сотрудников, и при проверке это может помочь выявить потенциальные проблемы на рабочем месте.

Режим медицинского наблюдения за болью в пояснице должен включать структурированную систему самоотчета о симптомах и, при необходимости, вопросники. Эта система должна позволять людям описывать симптомы, от которых они страдают или страдали в прошлом.

Там, где это возможно, за любой надзор за состоянием здоровья должен отвечать специалист по охране труда. Работодатель может внедрить простую ежегодную анкету для всех тех операторов мобильной техники, которые были определены как подверженные высокому риску, без какой-либо другой

поддержки. Этот вопросник следует заполнять ежегодно в рамках текущей программы мониторинга симптомов, о которых сообщают сотрудники.

Лица с симптомами, указывающими на воздействие локальной вибрации, например, покалывание и/или онемение в пальцах, потеря чувствительности и ловкости рук, побледнение пальцев и боль в пальцах и конечностях, или другие нарушения кровообращения, должны быть направлены к медицинскому специалисту с соответствующей подготовкой и опытом для оценки.

Выводы по разделу.

В разделе представлено описание основных методов снижения воздействия вибрации на человека и оборудование, использование средств индивидуальной защиты.

Определено, что основные меры по защите от вибрации: технические, организационные и лечебно-профилактические. Технические меры включают устранение вибраций в источнике и на пути их распространения.

Показано, что эффективность методов виброизоляции производственного оборудования зависит от частоты вибрации данного оборудования.

Определено, что передача вибрации производственного оборудования может повыситься при неправильном выборе схемы оснований для виброизоляции оборудования.

3 Инженерно-технические решения, направленные на снижение воздействия вибрации на работников

В этом разделе описана нефтебаза АО «СНПЗ» Сызрань. Станция в основном включает в себя зону выгрузки, зону хранения и зону передачи. Поскольку поршневой насос расположен в зоне передачи, объектом исследования являются трубопроводы в зоне передачи.

Область передачи в основном включает в себя три вида оборудования: возвратно-поступательный насос (поршневой насос), центробежный насос и фильтр. Область передачи включает в себя пять видов трубопроводов: главную впускную трубу, главную выпускную трубу, канализационную трубу, впускную трубу насоса и выпускную трубу насоса. Плотность сырой нефти составляет 900 кг/м^3 , а коэффициент эластичности нефти при температуре транспортировки составляет 2190 МПа [19].

Для разработки инженерно-технических решений, направленного на снижение воздействия вибрации трубопроводов на работников АО «СНПЗ» был проведен эксперимент для анализа вибрации труб на предприятии.

Анализ вибрации труб выполняется при помощи моделирования и включает в себя следующие этапы:

- создание модели фундамента трубопровода: (ввести основные параметры трубопровода, такие как внутреннее давление, толщина, материал трубы, не включая ограничения трубопровода);
- установка моделей ограничений в соответствии с фактическими инженерными нагрузками;
- установка условий нагрузки (объединить нагрузку в соответствии с фактической нагрузкой на трубу, такой как давление, температура);
- гармонический анализ (вызвать модуль гармонического анализа в программном обеспечении CAESAR II и ввести несбалансированную возбуждающую силу, рассчитанную по уравнению).

Простая модель трубы разделяется на секцию прямой трубы и секцию колена, где длина прямой трубы составляет 4,4 м, а угол колена установлен на 90°, 60° и 45°. Направление потока жидкости в трубопроводе – справа налево [4].

Давление нагнетания насоса составляет 0,9 МПа, передающей средой является вода, температура составляет 15 °С, а входной расход составляет 1283 л/ч.

Модель фундамента трубопровода и модель ограничений показана на рисунке 4.

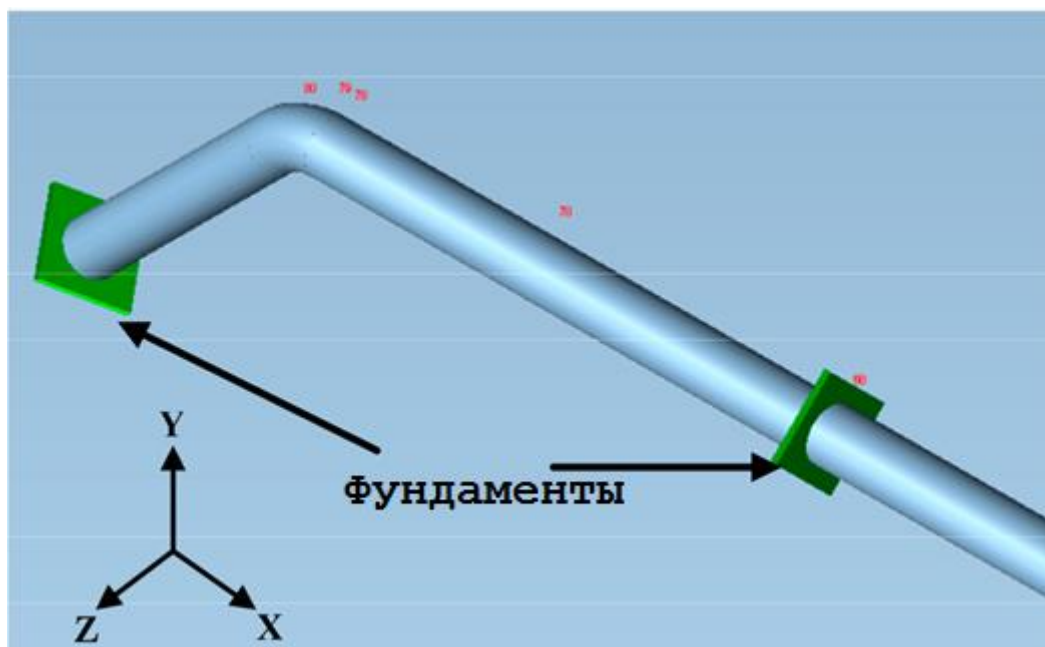


Рисунок 4 – Модель фундамента трубопровода и модель ограничений простой трубы, созданная программным обеспечением CAESAR II

На рисунке 4, прямая труба соединена с отводом, а оси прямой трубы и отвода находятся в плоскости Z-X. Насос обеспечивает пульсирующий поток при различных скоростях потока и давлениях для всей экспериментальной системы, система сбора и анализа сигналов (включая тензодатчики, датчики ускорения и перемещения) измеряет различные контрольные точки испытательного участка при каждом рабочем режиме.

Для проведения натурного эксперимента создана испытательная труба, которая оснащена датчиками ускорения и имеет шесть точек измерения и насос, который расположен на фундаменте.

Точки измерения 1, 2, 3, 4 и 5 (обозначаемые как TS1, TS2, TS3, TS4 и TS5) находятся на трубе, а точка измерения 3 является средней точкой измерения на изгибе трубы. Зажатые поддерживаемые ограничения прямой секции трубы и секции колена (возьмем, к примеру, колено под углом 60°) показаны на рисунке 5. На изгибе имеется только одна точка измерения TS3.

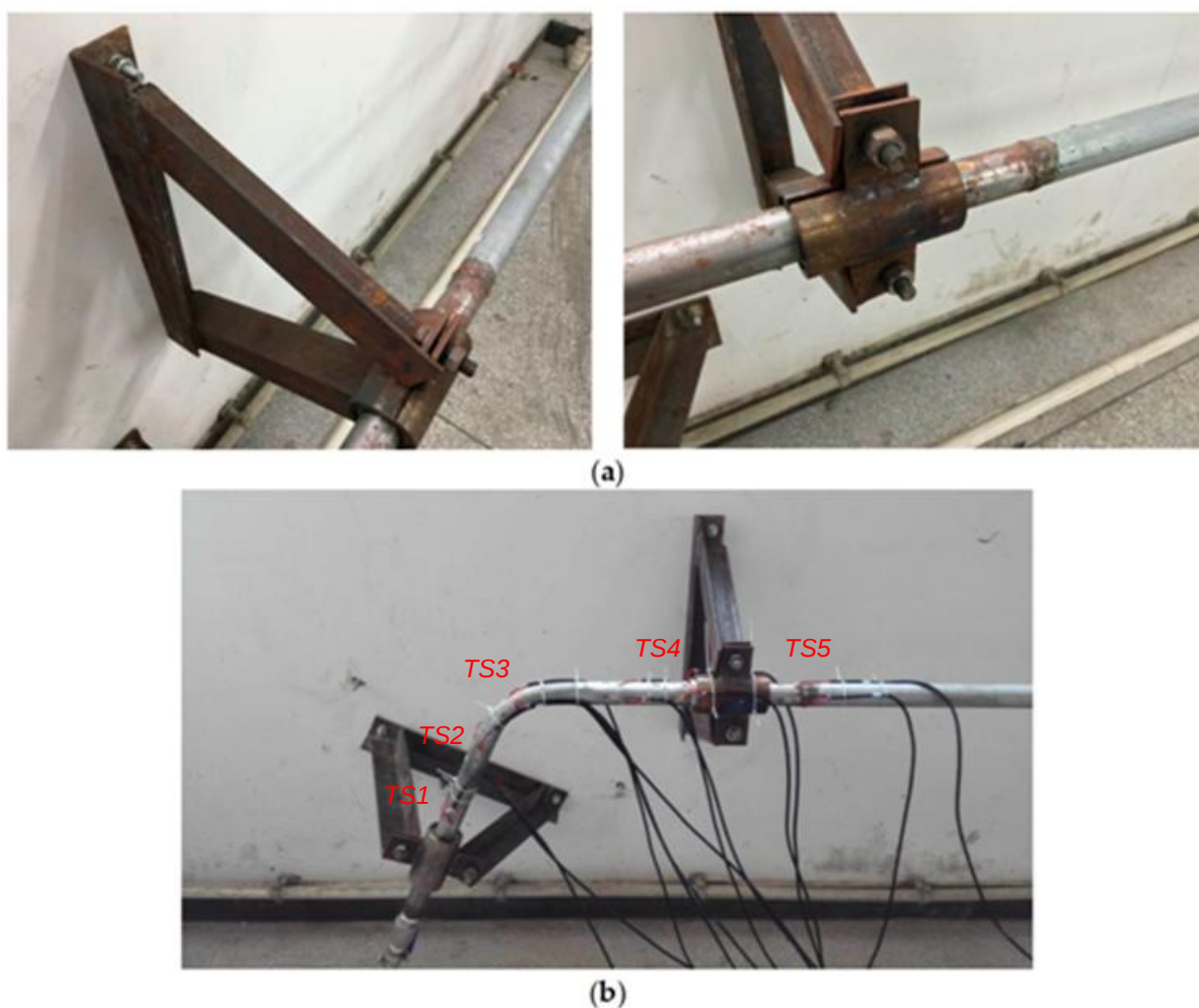


Рисунок 5 – Физическая карта ограничений с зажатой опорой: (а) прямой участок трубы; (б) коленный участок трубы.

В эксперименте используются три различные структуры: углы трубы составляют 45° , 60° и 90° соответственно. Входной конец прямой трубы и

выходной конец колена соединены гибким шлангом с внутренним диаметром 25 мм и закреплены с помощью зажима. Фиксированный участок прямой трубы соединен с двумя концами колена жесткими ленточными соединениями, чтобы заменить колено под разными углами (в результате использования гибкого шланга расход воды в дозирующем насосе приведет к вибрации гибкого шланга, эта вибрация неизбежно передается на испытательную прямую трубу, который относится к нагрузке внешнего возбуждения и оказывает определенное влияние на данные испытаний прямого сечения) [19]. Перед анализом вибрации трубопроводов в зоне передачи сначала следует выяснить причину вибрации. Одна из них вызвана непосредственно насосом, другая – вибрацией, вызванной пульсацией давления.

В эксперименте по датчикам (рисунок 5) было определено, что наиболее высокая частота вибрации регистрировалась на изгибе трубы. Колебания выходной трубы насоса происходит во время работы поршневого насоса, согласно данным испытаний, когда расход одного насоса составляет $220 \text{ м}^3/\text{ч}$, а минимальный расход составляет 71,4% от нормальной производительности насоса, то есть $157,08 \text{ м}^3/\text{ч}$. Поэтому в данном исследовании для примера взята выпускная труба насоса, исследуется вибрация трубы в случае расхода от $150 \text{ м}^3/\text{ч}$ до $220 \text{ м}^3/\text{ч}$. В результате полевых исследований установлено, что фундамент насоса утрамбован при использовании железобетона жесткость большая, и основание насоса прочно соединено с корпусом насоса. После осмотра не было обнаружено ослабление анкерных болтов.

Ограничения трубопровода в основном включают: выход насоса, клапан, фланец, седло клапана, грунт. Насос и оборудование с трубой соединены фланцами. Обычно фланец насоса используется в качестве аналога фиксированной точки (якоря), что означает, что линейное смещение и угловое смещение в трех направлениях ограничены, и ограничение может быть применено к фланцу без смещения, как показано на рисунке 6.

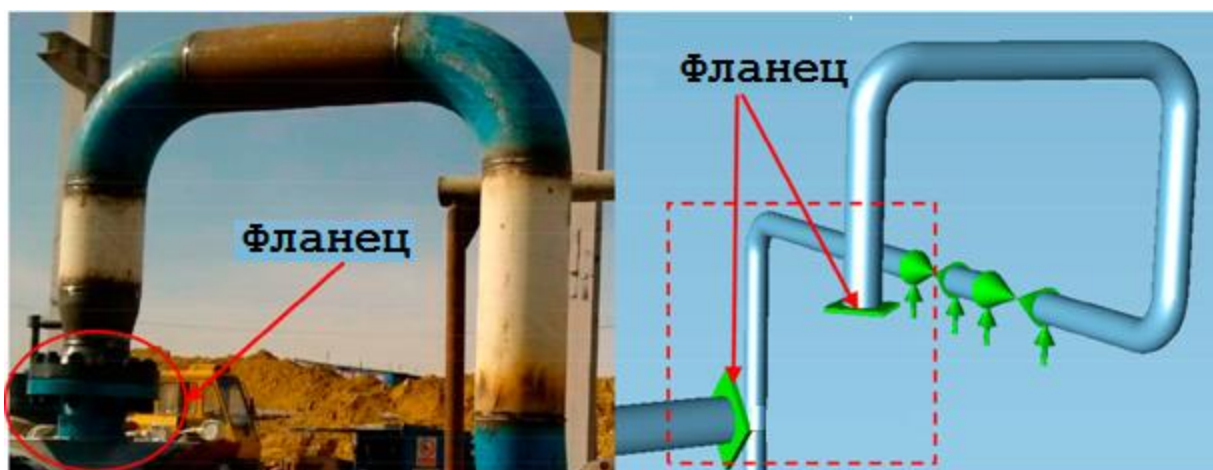


Рисунок 6 – Фланцы

По результатам моделирования было определено, что выпускная труба насоса имеет наибольшую амплитуду вибрации, поэтому основное внимание в исследовании снижения вибрации будет уделяться выпускной трубе насоса.

Многие трубопроводы проложены по мягким грунтам. Фундамент обладает низкой несущей способностью и большой деформацией после нагружения. Трубопровод легко может треснуть, искривиться из-за оседания фундамента. Устройство фундамента выпускной трубы насоса показано на (рисунок 7).



Рисунок 7 – Фундамент насосов до мероприятий

Проектное решение виброизоляции насосов представлено на рисунке 8.

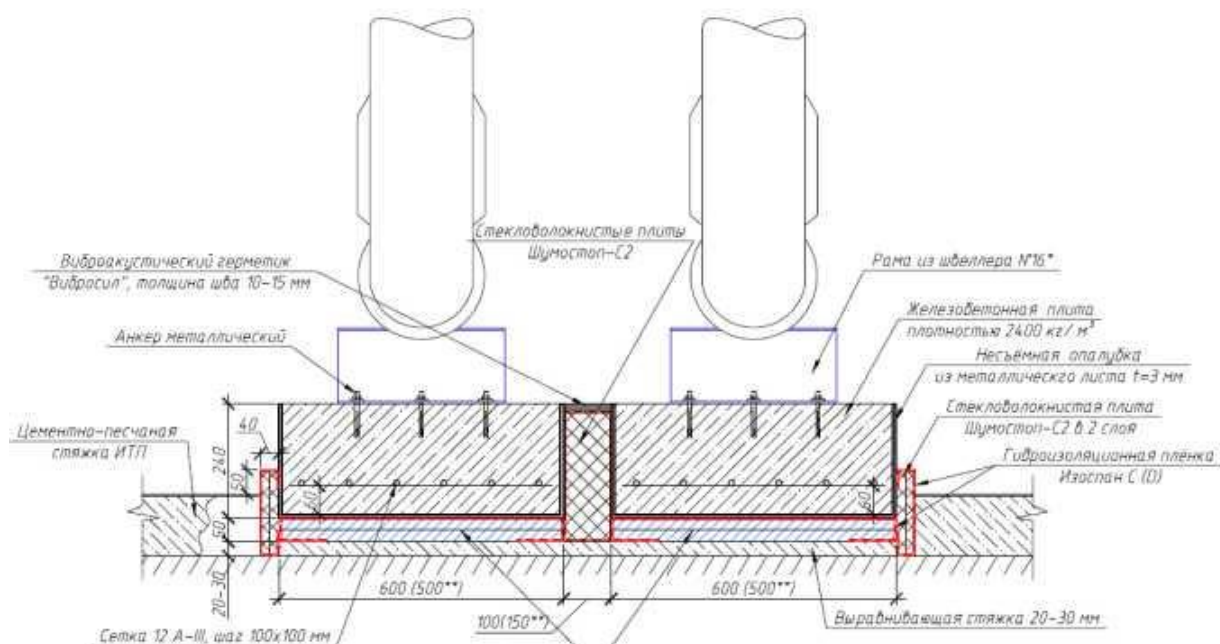


Рисунок 8 – Проектное решение виброизоляции насосов

Обычно в непосредственной близости от изгиба трубы добавляются подвесы (рисунок 9).



Рисунок 9 – Подвесы Трубы до мероприятий по снижению вибрации

Виброизоляция подвесов трубопроводов представлена на рисунке 10.

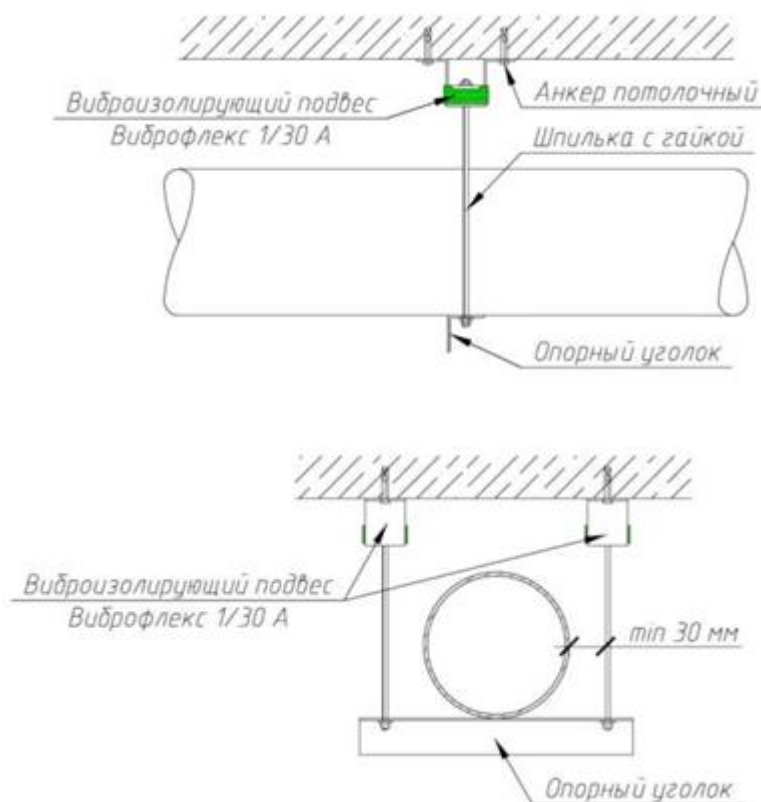


Рисунок 10 – Виброизоляция подвесов трубопроводов

Добавление виброизоляции подвеса в месте изгиба трубы может эффективно уменьшить амплитуду вибрации трубопровода.

Также снижение вибрации может быть достигнуто за счет увеличения жесткости трубопровода. Чем больше жесткость и выше собственная частота трубы, тем меньше вероятность того, что она вызовет резонанс.

Вывод по разделу.

В разделе проведен анализ факторов, влияющих на вибрацию трубопровода: расход, давление, температура, плотность сырой нефти и осадка фундамента, а также

Предложены меры по снижению вибрации.

В разделе предложен метод анализа вибрации трубопроводной системы поршневого насоса с помощью моделирования и натурного эксперимента в

помещении.

По датчикам в процессе эксперимента определено, что максимальная вибрация трубы в основном создается в изгибе, а несбалансированная сила возбуждения оказывает большое влияние на вибрацию выходного патрубка насоса (скорость увеличения до 140%) и основного выходного патрубка (скорость увеличения до 360%).

Показано, что изменение расхода поршневого насоса и плотность сырой нефти мало влияют на амплитуду вибрации трубы (горизонтальная амплитуда и вертикальная амплитуда увеличиваются с увеличением давления).

Установлено, что добавление виброизоляции насоса, подвесов и опор трубопроводов в месте изгиба трубы может эффективно уменьшить амплитуду вибрации трубопровода.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составим реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, и проведём идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций на рассматриваемом объекте [8].

Не существует единого окончательного метода идентификации опасности. Используемые методы зависят от цели анализа опасности и имеющейся на данный момент информации.

Следует использовать систематический, прозрачный и всеобъемлющий процесс идентификации опасности, основанный на подробном и точном описании условий труда. Идентификация опасности должна учитывать все режимы работы и все ожидаемые виды деятельности [10].

Источники информации об опасностях на рабочих местах:

- данные плановых инспекций, специальной оценки условий труда, производственного контроля;
- обзор происшествий, травм, отчетов по оказанию первой помощи;
- отчеты по техническому обслуживанию оборудования повышенной опасности;
- рабочие процедуры и инструкции;
- руководства по эксплуатации;
- опрос сотрудников;
- статистические данные по травмам, обращениям за медицинской помощью, использование аптечек первой помощи;
- ответы на запросы об опасностях оборудования от производителей;
- предупреждения о происшествиях от других предприятий отрасли;
- оценка рисков, проведенная другими предприятиями отрасли.

На данном этапе определены опасности и круг лиц, которые могут от них пострадать и каким образом.

Перечень опасностей (классификатор) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень опасностей [8]

№	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиженные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскользывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
3	Перепад высот, отсутствие ограждения на высоте свыше 5 м	3.2	Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности
		3.4	Падение из-за внезапного появления на пути следования большого перепада высот
		3.5	Падение с транспортного средства
6	Обрушение наземных конструкций	6.1	Травма в результате заваливания или раздавливания
7	Транспортное средство, в том числе погрузчик	7.1	Наезд транспорта на человека
		7.2	Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия
9	Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвесями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
	Образование токсичных паров при нагревании	9.5	Отравление при вдыхании паров вредных жидкостей, газов, пыли, тумана, дыма и твердых веществ
10	Химические реакции веществ, приводящие к пожару и взрыву	10.1	Травмы, ожоги вследствие пожара или взрыва
11	Недостаток кислорода в воздухе рабочей зоны в замкнутых технологических емкостях, из-за вытеснения его другими газами или жидкостями	11.1.	Развитие гипоксии или удушья из-за вытеснения его другими газами или жидкостями
12	Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия (АПФД)	12.1	Повреждение органов дыхания частицами пыли
		12.3	Повреждение органов дыхания вследствие воздействия воздушных взвесей вредных химических веществ
13	Материал, жидкость или газ, имеющие высокую температуру	13.1	Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру
		13.3	Тепловой удар при длительном нахождении в помещении с высокой температурой воздуха

Продолжение таблицы 2

№	Опасность	ID	Опасное событие
13	Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.4	Тепловой удар при длительном нахождении вблизи открытого пламени
		13.5	Ожог кожных покровов и слизистых оболочек вследствие воздействия открытого пламени
		13.6	Ожог роговицы глаза
	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
		13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
14	Охлажденная поверхность, охлажденная жидкость или газ	14.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма, обморожение мягких тканей из-за контакта с поверхностью, имеющую низкую температуру, с охлажденной жидкостью или газом
15	Высокая влажность окружающей среды, в рабочей зоне, в том числе, связанная с климатом (воздействие влажности в виде тумана, росы, атмосферных осадков, конденсата, струй и капель жидкости)	15.1	Заболевания вследствие переохлаждения организма
16	Высокая или низкая скорость движения воздуха, в том числе, связанная с климатом	16.1	Заболевания вследствие перегрева или переохлаждения организма
		16.2	Травмы вследствие воздействия высокой скорости движения воздуха
22	Груз, инструмент или предмет, перемещаемый или поднимаемый, в том числе на высоту	22.1.	Удар работника или падение на работника предмета, тяжелого инструмента или груза, упавшего при перемещении или подъеме
23	Физические перегрузки при чрезмерных физических усилиях при подъеме предметов и деталей, при перемещении предметов и деталей, при стереотипных рабочих движениях и при статических нагрузках, при неудобной рабочей позе, в том числе при наклонах корпуса тела работника более чем на 30°	23.1.	Повреждение костно-мышечного аппарата работника при физических перегрузках
27	Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением

Продолжение таблицы 2

№	Опасность	ID	Опасное событие
27	Искры, возникающие вследствие накопления статического электричества, в том числе при работе во взрывопожароопасной среде	27.6	Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды
28	Насилие от враждебно настроенных работников /третьих лиц	28.1.	Психофизическая нагрузка

В обязательном порядке проводится идентификация опасностей и оценка профессиональных рисков для тех работников, которые имеют непостоянные рабочие места, а также нарушителей трудовой дисциплины.

Методика проведения оценки профессиональных рисков является рекомендованной, так что необходимо самостоятельно определить и утвердить ее [9].

Оценка вероятности риска представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка вероятности

Степень вероятности		Характеристика	Коэффициент, А
1	Весьма маловероятно	- Практически исключено - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	1
2	Маловероятно	- Сложно представить, однако может произойти - Зависит от следования инструкции - Нужны многочисленные поломки/отказы/ошибки	2
3	Возможно	- Иногда может произойти - Зависит от обучения (квалификации) - Одна ошибка может стать причиной аварии/инцидента/несчастного случая	3
4	Вероятно	- Зависит от случая, высокая степень возможности реализации - Часто слышим о подобных фактах - Периодически наблюдаемое событие	4
5	Весьма вероятно	- Обязательно произойдет - Практически несомненно - Регулярно наблюдаемое событие	5

Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- Групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - Несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - Авария; - Пожар	5
4	Крупная	- Тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - Профессиональное заболевание. - Инцидент	4
3	Значительная	- Серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - Инцидент	3
2	Незначительная	- Незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь. - Инцидент, - Быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- Без травмы или заболевания; - Незначительный, быстроустраняемый ущерб	1

Для оценки уровня эскалации риска травмирования работника на основании вероятности наступления опасного события и возможных последствий реализации риска используется матрица, рекомендуемая Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков» [9].

Количественная оценка риска рассчитывается по формуле 1.

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

где A – коэффициент вероятности;

U – коэффициент тяжести последствий.

Матрица рисков с двумя переменными представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Матрица рисков с двумя переменными

Риск			Вероятность				
			1	2	3	4	5
			Весьма маловероятно	Маловероятно	Возможно	Вероятно	Весьма вероятно
Тяжесть	1	Приемлемая	1	2	3	4	5
	2	Незначительная	2	4	6	8	10
	3	Значительная	3	6	9	12	15
	4	Крупная	4	8	12	16	20
	5	Катастрофическая	5	10	15	20	25

Оценка значимости рисков представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Оценка значимости рисков

Интервал значений риска	1<R<8		9<R<17	18<R<25
Значимость риска	Низкий (незначительный)		Средний	Высокий

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета (таблица 7-9) в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков». Рабочие места выбираются таким образом, чтобы получить максимально достоверное представление об опасностях, существующих на данном рабочем месте. Из рабочих мест с идентичным характером выполняемых работ и аналогичными условиями труда выбирается одно-два рабочих места. Дополнительно следует учитывать присущие рабочему месту опасности возникновения профессиональных заболеваний, которые по каким-либо причинам отсутствуют в карте специальной оценки условий труда.

Таблица 7 – Анкета на рабочем месте газоспасателя АСФ

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Газоспасатель АСФ	3	3.1	4	4	2	2	8	Низкий
		3.2	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	3	3	2	2	6	Низкий
	6	6.1	2	2	5	5	10	Средний
	7	7.1	2	2	4	4	8	Низкий
		7.2	4	4	4	4	16	Средний
	9	9.1	3	3	3	3	9	Средний
		9.5	3	3	3	3	9	Средний
	10	10.1	3	3	3	3	9	Средний
	11	11.1	1	1	3	3	3	Низкий
	12	12.1	2	2	2	2	4	Низкий
		12.3	2	2	2	2	4	Низкий
	13	13.1	4	4	3	3	12	Средний
		13.3	3	3	3	3	9	Средний
		13.4	3	3	2	2	6	Низкий
		13.5	4	4	3	3	12	Средний
	14	14.1	3	3	2	2	6	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	3	3	3	3	9	Средний
	23	23.1	3	3	3	3	9	Средний
	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.6	2	2	5	5	10	Средний

Таблица 8 – Анкета на рабочем месте командира формирования

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Командир формирования	3	3.1	4	4	2	2	8	Низкий
		3.2	4	4	3	3	12	Средний
		3.4	3	3	2	2	6	Низкий
	6	6.1	2	2	5	5	10	Средний
	7	7.1	2	2	4	4	8	Низкий
		7.2	4	4	4	4	16	Средний
	9	9.1	3	3	3	3	9	Средний
		9.5	3	3	3	3	9	Средний
	10	10.1	3	3	3	3	9	Средний
	11	11.1	1	1	3	3	3	Низкий
	12	12.1	2	2	2	2	4	Низкий
		12.3	2	2	2	2	4	Низкий

Продолжение таблицы 8

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
-	13	13.1	4	4	3	3	12	Средний
		13.3	3	3	3	3	9	Средний
		13.4	3	3	2	2	6	Низкий
		13.5	4	4	3	3	12	Средний
	14	14.1	3	3	2	2	6	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	3	3	3	3	9	Средний
	23	23.1	3	3	3	3	9	Средний
	27	27.1	4	4	5	5	20	Высокий
		27.6	2	2	5	5	10	Средний

Таблица 9 – Анкета на рабочем месте водителя

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Водитель автомобиля АСФ	3	3.1	3	3	2	2	6	Низкий
		3.2	3	3	2	2	6	Низкий
	7	7.2	4	4	4	4	16	Средний
	15	15.1	3	3	3	3	9	Средний
	22	22.1	2	2	3	3	6	Низкий
	27	27.6	2	2	5	5	10	Средний
	28	28.1	2	2	3	3	6	Низкий

Опасности, связанные с вредными факторами, которые могут привести к возникновению профессиональных заболеваний, а также результаты оценки, которые относятся к таким опасностям, должны быть представлены в материалах специальной оценки условий труда.

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер [8].

Необходимо использовать превентивные меры управления профессиональными рисками (наблюдение за состоянием здоровья работника, осведомление и консультирование об опасностях и профессиональных рисках

на рабочих местах, инструктирование и обучение по вопросам системы управления профессиональными рисками и др.).

Меры управления рисками представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Меры управления рисками

Опасность	Выполняемая работа	Источник опасности	Меры управления риском
Падение с высоты или из-за перепада высот на поверхности	Проведение аварийно-спасательных работ	Высота рабочего места, перепад высот	Выполнение требований приказа по ОТ, использование средств защиты при работе на высоте
Травма в результате заваливания или раздавливания	Проведение аварийно-спасательных работ	Конструкции здания или сооружения	Контроль состояния конструкций при проведении работ, утверждение и ознакомление работников сигналам отхода
Травмирование в результате дорожно-транспортного происшествия	Следования к месту пожара, аварии или ЧС	Транспортные средства, состояние дорожного покрытия	Проведение занятий с водительским составом пожарных машин, использование звуковых сигналов, ограничение скорости движения
Ожог при контакте незащищенных частей тела с поверхностью предметов, имеющих высокую температуру	Проведение аварийно-спасательных работ	Высокая температура поверхности предметов	Выполнение требований приказа по ОТ, использование средств защиты рук
Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	Проведение аварийно-спасательных работ	Части оборудования, находящиеся под напряжением	Контроль со стороны РТП отключения электроснабжения аварийными службами
Ожог, пожар или взрыв при искровом зажигании взрывопожароопасной среды	Проведение аварийно-спасательных работ	Взрывопожароопасная среда	Контроль среды при помощи газоанализатора, применение искробезопасного инструмента

После завершения процедуры оценки уровней профессиональных рисков в организации необходимо вести постоянную работу по контролю уровней рисков, установленных по результатам внедрения защитных мер.

Оценка риска должна быть пересмотрена работодателем, если:

- произошли значительные изменения в вопросах, к которым оэа оценка риска относится;
- есть другая причина полагать, что оценка риска больше не действительна, и что после пересмотра, работодатель должен соответствующим образом изменить оценку риска.

Это означает, что работодатель должен пересматривать оценку риска всякий раз, когда выявляются какие-либо изменения в оборудовании или в технологических процессах, которые могут привести к воздействию вибрации, или если есть какие-либо сомнения в эффективности внедренных мер контроля.

В любом случае работодатель должен пересматривать оценку риска если есть сомнения в том, что меры контроля остаются эффективными или существует вероятность появления более совершенных методов работы или оборудования.

Вывод по разделу.

В разделе определено, что для осуществления обязанностей по обеспечению безопасности и охране труда работодателю рекомендуется проводить оценку профессионального риска работников и выполнять комплекс мероприятий, направленных на снижение существующего риска до безопасных значений.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Проведена оценка антропогенной нагрузки АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» на окружающую среду (таблица 11).

Таблица 11 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ»	Административное здание	Газообразные	Бытовые сточные воды, ливневые стоки	Органические, коммунальные
Количество в год		0,55 т	-	101,05 т

АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» воздействует на окружающую среду при нарушениях в процедурах обращения с опасными отходами, при проведении мероприятий по утилизации, обезвреживанию или утилизации отходов.

Результаты анализа технологии на производстве АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты соответствия технологий на производстве [11]

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
1	Административный отдел	Планирование и подготовка работ	Соответствует
2	Отдел обеспечения безопасности	Работы по предназначению	Не соответствует
3	Отдел техники	Эксплуатация и ремонт техники и оборудования	Не соответствует
4	Отдел снабжения	Снабжение объектов предприятия средствами защиты, оборудованием и инструментами	Соответствует

Результаты производственного контроля в области охраны

атмосферного воздуха представлены в таблице 13.

Таблица 13 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Номер	Наименование загрязняющего вещества
1	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)
2	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)
3	Углерод оксид
4	Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)
5	Бензин (нефтяной, малосернистый) (в пересчете на углерод)

АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» по обеспечению безопасности на территории АО «СНПЗ» в месте дислокации загрязняет атмосферу в результате работы двигателей пожарных автомобилей в процессе сдачи-приёмки дежурства.

Инструментальный контроль за состоянием природных сред от воздействия отходов производства и потребления, необходимо проводить только в случае технологических отказов по результатам технического мониторинга объекта.

В рамках исполнения ст. 67 Федерального закона от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [7], а также в целях соответствия процедурам интегрированной системы менеджмента (ИСМ) предприятием ежегодно проводится производственно-экологический контроль (далее – ПЭК) согласно программе.

Вся информация о фактах превышения ПДК направлялась в адрес надзорных органов.

Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены в таблице 14.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 15.

Результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблице 16.

Таблица 14 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	номер	наименование							
1	1	Административное здание	1	Вентиляционная труба	Марганец и его соединения (в пересчете на марганца (IV) оксид)	0,000215	0,000215	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0.000351	0.000351	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Углерод оксид	0.003108	0.003108	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Свинец и его неорганические соединения (в пересчете на свинец)	0.000007	0.000007	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет

Продолжение таблицы 14

№ п/п	Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
	номер	наименование	Номер	Наименование							
2	2	Ремонтный пост	2	Строительная техника	Взвешенные вещества	0,000356	0,000356	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Пыль неорганическая	0.000238	0.000238	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Азота диоксид	0.0001564	-	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Азот (II) оксид	8.0E-5	8.0E-5	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет
					Углерод (Сажа)	0.00092	-	-	21.03.2021	-	Контроль осуществляется 1 раз в 5 лет

Таблица 15 – 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 очистног о сооружен ия	Год ввода в эксплуат ацию	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 загрязняющег о вещества или микроorganiz ма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектн ый	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактиче ский			проект ное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроorganiz мов в водные объекты	фактич еское	проектна я	фактич еская
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	16	17
Очистные сооружения отсутствуют												

Таблица 16 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

№ строки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификационному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства)	4 71 101 01 52 1	1	0	0	0,010	0	0	0,010
2	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный) [12]	7 33 100 01 72 4	4	0	0	11,25	0	11,25	0

Продолжение таблицы 16

№ стр оки	Наименование видов отходов	Код по федеральному классификацион ному каталогу отходов, далее - ФККО	Класс опасности отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образова но отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателе й и юридических лиц, тонн	Утилизиро вано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
				хранение	накопление				
3	Смет с территории предприятия [12]	7 33 390 01 71 4	4	0	0	13,00	0	13,00	0

Продолжение таблицы 16

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
11	12	13	14	15	16
0,010	-	-	0,010	-	-
11,25	-	11,25	-	-	-
13,00	-	-	-	-	13,00

Отходы, образующиеся на исследуемом предприятии, подлежат утилизации на территории предприятия-изготовителя или вывозу на полигоны промышленных отходов и организованному обезвреживанию в специальных, отведенных для этой цели местах.

С целью снижения антропогенного воздействия АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» необходимо проводить контроль за содержанием мест временного хранения (накопления) производственных отходов.

Вывод по разделу.

В разделе определена оценка антропогенной нагрузки АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» на окружающую среду

АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» по обеспечению безопасности на территории АО «СНПЗ» в месте дислокации загрязняет атмосферу в результате работы двигателей пожарных автомобилей в процессе сдачи-приёмки дежурства.

С целью снижения антропогенного воздействия АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» необходимо проводить контроль за содержанием мест временного хранения (накопления) производственных отходов.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Возможными чрезвычайными и аварийными ситуациями на О АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» являются:

- пожары и загорания электрооборудования электроснабжения;
- аварии, связанные с прекращением электроснабжения объекта;
- аварии, связанные с прекращением водоснабжения объекта;
- загорание в помещениях АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ»;
- загорание на территории АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» (ТС, сухой травы, деревьев, отходов);
- стихийные бедствия: снежные заносы, которые могут значительно осложнить нормальное жизнеобеспечение населения и нарушить ритм работы объектов экономики;
- отказ оборудования [17].

Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень сил и средств, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС и места их постоянной дислокации

Силы и средства, привлекаемых для ликвидации возможных ЧС	Место их нахождения
Полиция	Улица Молодогвардейская, 34
Станция скорой помощи	Улица Больничная, 2
Служба пожаротушения	Улица Садовая, 54
Аварийная газовая служба	Улица Водников, 26
Аварийная бригада городских энергетических сетей	Улица Ленинская, 168
Водообеспечивающая организация	Улица Луначарского, 56
Организация теплоснабжения	Улица Степана Разина, 89

При вызове аварийных служб необходимо назвать:

- наименование объекта;
- место возникновения пожара;
- свою фамилию.

Мероприятия, проводимые в ходе выполнения операций по устранению последствий чрезвычайных и аварийных ситуаций:

- обеспечение медицинской помощью осуществляется силами и средствами бригад скорой медицинской помощи;
- организация питания личного состава формирований осуществляется за счет средств АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» путем организованной доставки его и оплаты за питание.

В целях предупреждения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и снижения их последствий, а так же защиты персонала АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» осуществляется планирование и проведение заблаговременных мероприятий организационного и материально-технического характера. В соответствии с Федеральным законом от 21 декабря 1994г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» [16], постановлением Правительства РФ от 30 декабря 2003г. № 794 «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» выполняются следующие мероприятия:

- определены задачи по обеспечению безопасности персонала и учащихся на территории школы и защиты от террористических актов;
- организована подготовка персонала в области защиты от ЧС;
- организован процесс обучения учащихся основам безопасности жизнедеятельности и поведения в чрезвычайных ситуациях;
- ежегодно разрабатывается План основных мероприятий АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» в области гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на объектах на текущий год;
- разработан паспорт антитеррористической защищенности АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ»;

- смонтирована система мониторинга пожарной обстановки;
- ведется организационная работа по созданию запасов средств индивидуальной защиты для обеспечения персонала [15].

Режимы функционирования, при возникновении ЧС на территории АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ», вводятся руководителем организации.

Управление работами по локализации и ликвидации аварий на объекте осуществляется руководителем предприятия [15].

Действия дежурного персонала при возникновении ЧС представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Действия дежурного персонала при возникновении ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Дежурный персонал объекта, служба электроснабжения	Дежурный электроперсонал	Производят отключение силовых и осветительных сетей и электроустановок на объекте
Служба оперативного реагирования на аварии, ЧС и пожары на объекте	ВГСЧ	Тушение пожара, ликвидация ЧС и обеспечение эвакуации людей и материальных ценностей
Аварийная служба водоснабжающей организации	Дежурный диспетчер	Производит подъем давления водопроводной сети по запросу служб пожаротушения
Служба безопасности объекта и Полиция	Члены службы безопасности объекта, дежурный по отделу полиции	Организация охраны имущества и материальных ценностей. Перекрытие дороги. Организация оцепления места пожара с целью исключения нахождения в зоне пожара людей, не связанных с работой по его ликвидации
Медицинский персонал организации, служба 03	Медицинский персонал	Оказание первой медицинской помощи и доставка пострадавших в лечебные учреждения

Оповещение рабочих и служащих АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» осуществляется диспетчерской службой предприятия согласно разработанной схеме оповещения.

О факте возникновения чрезвычайной ситуации оповещение населения города осуществляется подачей сигнала «Внимание, всем!» посредством

объектовых локальных систем оповещения, включением электросирен, передачей текстовой информации по местному телеканалу, уличными громкоговорителями, рассылкой СМС операторами мобильной связи.

Порядок представления информации по формам донесений установлен следующий: информация от подразделений предприятия, по имеющимся средствам связи, через дежурного диспетчера немедленно доводится до органов управления.

Связь с другими структурами ГО и ЧС осуществляется по телефонным линиям АТС города Сызрань и всеми доступными средствами связи [18]. При выходе из строя сотовой связи (посыльными).

В целях выполнения требований Федерального закона от 12.02.1998г. № 28-ФЗ «О гражданской обороне» [14] в АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» создана эвакуационная комиссия.

Общее руководство эвакуацией населения округа организуется и осуществляется органами местного самоуправления, а непосредственная организация эвакуационных мероприятий персонала АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» – директором предприятия и эвакуационной комиссией.

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта представлена в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта

Номер ПВР	Наименование организаций (учреждений), развертывающих пункты временного размещения	Адрес расположения, телефон	Количество предоставляемых мест	
			посадочных мест	койко-мест
4	МБОУ СОШ №12	ул. Красноармейская, 93а	200	133
5	МБОУ СОШ №42	ул. Урицкого, 1б	200	120
6	МБОУ СОШ №70	ул. Коммунистическая, 7	200	130
7	МБОУ СОШ №137	ул. Урицкого, 3	150	100
15	МБОУ СОШ №13	ул. Чапаевская, 74	150	100

Эвакуацию персонала из потенциально опасных зон спланировано осуществлять самостоятельно пешим порядком, а в случае необходимости – с привлечением автотранспорта, предоставляемого органом местного самоуправления. Посадка осуществляется на ближайших остановках маршрутного транспорта, по указанию эвакуационной комиссии города Сызрань.

Основной маршрут: движение в составе колонны до улицы Молодогвардейская, далее налево, следовать до улицы Венцека, на улице Венцека повернуть направо, следовать до улицы Чапаевская – до МБОУ СОШ №13.

Запасной маршрут: движение в составе колонны до улицы Молодогвардейская, далее направо, следовать до переулка Репина, на переулке Репина повернуть направо, следовать до улицы Галактионовская, на улице Галактионовская повернуть направо и следовать по улице Галактионовская до улицы Пионерская, далее повернуть направо и следовать по улице Пионерская до улицы Чапаевская, повернуть направо и следовать до МБОУ СОШ №13.

Маршруты вывоза (вывода) из зон ЧС определяются эвакуационной комиссией района муниципального образования по основным магистралям и транспортным маршрутам, исходя из минимального расстояния вывоза (вывода) людей из зон ЧС.

Предприятие обеспечено финансовыми ресурсами с учетом возможных страховых компенсаций ущерба.

Материальные ресурсы:

- средства индивидуальной защиты;
- аптечки первой помощи;
- оперативный автобус;
- мобильные радиостанции.

Использование средств индивидуальной защиты в случае угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации – работники АО

«Средне-Волжский штаб ВГСЧ» обеспечены средствами индивидуальной защиты органов дыхания и зрения фильтрующего типа (противогазы) на случай угрозы или возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации техногенного характера на ближайших опасных объектах области.

Данный запас средств индивидуальной защиты органов дыхания и зрения хранится в помещениях склада специальной одежды и выдается сотрудниками по приказу руководителя.

Вывод по разделу.

В разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ».

Определено, что основные угрозы на территории АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» – пожары и загорания.

Управление работами по локализации и ликвидации аварий на объекте осуществляется руководителем предприятия.

Оповещение рабочих и служащих АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» осуществляется диспетчерской службой предприятия согласно разработанной схеме оповещения.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В работе в качестве объекта исследования используется нефтебаза АО «СНПЗ» Сызрань.

Предложено добавление виброизоляции насоса подвесов и опор трубопроводов в месте изгиба трубы, что эффективно уменьшит амплитуду вибрации трубопровода.

План реализации данных мероприятий представлены в таблице 20.

Таблица 20 – План реализации мероприятий по снижению вибрации трубопроводов на объекте

Мероприятие	Дата	Ответственное лицо
Обеспечить виброизоляцию насоса подвесов и опор трубопроводов в месте изгиба трубы	2023 год	Главный инженер
Провести ревизию оборудования и механизмов (насосы, клапаны, краны и других ЗПУ)	2023 год	Главный инженер
Заменить повреждённые или ветхие участки трубопроводов	2023 год	Главный инженер
Произвести ремонт или замену оснований (фундаментов), опор и подвесов трубопроводов	2023 год	Начальник ремонтного цеха

Поскольку поршневой насос расположен в зоне передачи, объектом исследования являются трубопроводы в зоне передачи. Область передачи в основном включает в себя три вида оборудования: возвратно-поступательный насос (поршневой насос), центробежный насос и фильтр. Кроме того, эта область включает в себя пять видов трубопроводов: главную впускную трубу, главную выпускную трубу, канализационную трубу, впускную трубу насоса и выпускную трубу насоса.

Прогнозирование объёмов разливов нефтепродуктов:

- стационарные объекты хранения нефтепродуктов – 100% объема максимальной емкости одного объекта хранения;

- железнодорожный состав – 50% общего объема цистерн в железнодорожном составе;
- трубопровод при порыве – 25% максимального объема прокачки в течение 6 часов и объем нефтепродуктов между запорными задвижками на поврежденном участке трубопровода;
- трубопровод при проколе – 2% максимального объема прокачки в течение 14 дней.

При порыве из расчета 25% максимального объема прокачки в течение 6 часов и объем нефтепродуктов между запорными задвижками на поврежденном участке трубопровода рассчитывался по формуле 2:

$$M_{\Sigma} = M_n + M_{n_{пор}}, m \quad (2)$$

Масса нефтепродуктов между задвижками определяется по формуле 3:

$$M_n = \pi \times D^2 \times L \times \frac{\rho_n}{4}, m \quad (3)$$

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

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

D – диаметр трубопровода, м;

L – длина участка между задвижками, м;

ρ_n – плотность нефтепродукта, т/м³.

Масса нефтепродуктов, вытекающих из отверстия «порыв», определяется по формуле 4:

$$M_{n_{пор}} = \Gamma_{загр} \times 6 \times 0,25 / 24, m \quad (4)$$

$$M_n = 3,14 \times 0,123 \times 20 \times \frac{1040}{4} = 2008,34, m$$

$$M_{n_{пор}} = 10000 \times 6 \times 0,25 / 24 = 625 m$$

$$M_{\Sigma} = 2008,34 + 625 = 2633,34 m$$

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

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

где P_a – полный ущерб от аварий, руб.;

$P_{n.n.}$ – 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.

Прямые потери от аварий рассчитываются по формуле 6:

$$P_{n.n.} = P_{o.ф.} + P_{тм.ц.}, \quad (6)$$

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

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

$$P_{n.n.} = 105000 + 3000000 = 3105000 \text{ руб.}$$

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

$$P_{o.ф.} = P_{o.ф.у.} + P_{o.ф.н.}, \quad (7)$$

где $\Pi_{o.ф.у.}$ – потери предприятия в результате уничтожения основных фондов, руб.;

$\Pi_{o.ф.п.}$ – потери предприятия в результате повреждения основных фондов, руб.

$$\Pi_{o.ф.} = 75000 + 30000 = 105000 \text{ руб.}$$

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

$$\Pi_{o.ф.у.} = \sum_{i=1}^n (S_{oi} - (S_{mi} - S_{yi})) , \quad (8)$$

где n – число видов уничтоженных основных фондов;

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

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

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

$$\Pi_{o.ф.у.} = (100000 - (75000 - 50000)) = 75000 \text{ руб.}$$

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

$$\Pi_{o.ф.п.} = \sum_{i=1}^n S_{pi} , \quad (9)$$

где n – число видов поврежденных основных фондов;

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

$$\Pi_{o.ф.п.} = 30000 \text{ руб.}$$

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

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

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

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

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

$П_{cj}$ – ущерб, причиненный j -му виду продукции, приобретенной предприятием, а также сырью и полуфабрикатам, руб.

$$П_{т.м.ц.} = 2000000 + 1000000 = 3000000 \text{ руб.}$$

Социально-экономические потери отсутствуют:

$$П_{сэ} = 0$$

Косвенный ущерб, вследствие аварий рассчитывается по формуле 11:

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

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

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

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

$П_{н.п.т.л.}$ – убытки третьих лиц из-за недополученной ими прибыли, руб. [13]

$$\Pi_{н.г.} = 13166720 + 1905000 + 2000000 + 500000 = 17571720 \text{ руб.}$$

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

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

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.

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

Недополученная прибыль в результате простоя рассчитывается по формуле 13:

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

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.

$$\Pi_{н.п.} = 2633,34 \cdot (25000 - 20000) = 13166720 \text{ руб.}$$

Экологический ущерб составит (формула 14):

$$\Pi_{экол} = Э_о \cdot \Pi_{экол}, \quad (14)$$

где $Э_о$ – ущерб от засорения или повреждения территории обломками, осколками, зданий, сооружений, оборудования, руб.

$$П_{экол} = 250000 \text{ руб.}$$

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

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

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

$П_{р}$ – расходы на расследование аварии, руб.

$$П_{л.а.} = 1000000 + 500000 = 1500000 \text{ руб.}$$

$$П_{а} = 3105000 + 0 + 17571720 + 250000 + 1500000 + 0 = 22426720 \text{ руб.}$$

Выполним расчет экономического эффекта от реализации предложенных мероприятий.

Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий приведена в таблице 21.

Таблица 21 – Стоимость затрат на реализацию предложенных мероприятий

Виды работ	Стоимость, руб.
Обеспечить виброизоляцию насоса подвесов и опор трубопроводов в месте изгиба трубы	200000
Провести ревизию оборудования и механизмов (насосы, клапаны, краны и других ЗПУ)	100000
Заменить повреждённые или ветхие участки трубопроводов	50000
Произвести ремонт или замену оснований (фундаментов), опор и подвесов трубопроводов	50000
Итого:	400000

Годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

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

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

Π – ущерб от аварий на опасных производственных объектах, руб.

$$\mathcal{E} = 22426720 - 4000000 = 22026720 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты:

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

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.

$$\mathcal{Z} = 50000 + 0,16 \cdot 400000 = 114000 \text{ руб.}$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность приведенных затрат:

$$\mathcal{E}_z = \frac{\mathcal{E}}{\mathcal{Z}}. \quad (18)$$

$$\mathcal{E}_z = \frac{22026720}{114000} = 196,73$$

Общая (абсолютная) экономическая эффективность инвестиций на реализацию мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E} - C)}{K} = \frac{(22026720 - 50000)}{400000} = 54,94 \quad (19)$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий по обеспечению промышленной безопасности:

$$T_{ед} = \frac{З}{Э}, \quad (20)$$

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

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

$Э$ – годовой экономический эффект от проведения мероприятий по обеспечению промышленной безопасности, руб.

$$T_{ед} = \frac{400000}{22026720} = 0,02 \text{ лет}$$

Вывод по разделу.

В разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на территории АО «СНПЗ» Сызрань.

За счёт снижения воздействия вибрации на трубопроводы предприятия предложенные мероприятия предотвратят аварии на объекте, связанные с разливом нефтепродуктов. Подводя итог можно сказать, что при затратах на реализацию предложенных мероприятий 400000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 22426720 руб. Из чего можно сделать вывод, что предложенные мероприятия эффективны.

Заключение

В первом разделе рассмотрена классификация вибраций, воздействующих на человека, характеристика основных параметров вибрации, воздействие вибрации на организм человека, нормирование вибрации.

Отрасли промышленности, связанные с вибрацией, включают общее и тяжелое машиностроение, строительство и гражданскую инженерию, лесное хозяйство и садоводство.

Воздействие вибрации на человека и его реакция на нее широко классифицируются как общая вибрация, локальная (сегментарная).

Во втором разделе представлено описание основных методов снижения воздействия вибрации на человека и оборудование, использование средств индивидуальной защиты.

Определено, что основные меры по защите от вибрации: технические, организационные и лечебно-профилактические. Технические меры включают устранение вибраций в источнике и на пути их распространения.

Показано, что эффективность методов виброизоляции производственного оборудования зависит от частоты вибрации данного оборудования.

Определено, что передача вибрации производственного оборудования может повыситься при неправильном выборе схемы оснований для виброизоляции оборудования.

В третьем разделе предложен метод анализа вибрации трубопроводной системы поршневого насоса с помощью моделирования и натурного эксперимента в помещении.

Определено, что максимальная вибрация трубы в основном создается в изгибе, а несбалансированная сила возбуждения оказывает большое влияние на вибрацию выходного патрубка насоса (скорость увеличения до 140%) и основного выходного патрубка (скорость увеличения до 360%);

Показано, что изменение расхода поршневого насоса и плотность сырой нефти мало влияют на амплитуду вибрации трубы (горизонтальная амплитуда и вертикальная амплитуда увеличиваются с увеличением давления);

Установлено, что добавление виброизоляции насоса, подвесов и опор трубопроводов в месте изгиба трубы может эффективно уменьшить амплитуду вибрации трубопровода.

В четвёртом разделе определено, что для осуществления обязанностей по обеспечению безопасности и охране труда работодателю рекомендуется проводить оценку профессионального риска работников и выполнять комплекс мероприятий, направленных на снижение существующего риска до безопасных значений.

В разделе составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах, определены мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочих местах.

В пятом разделе определена оценка антропогенной нагрузки АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» на окружающую среду

АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» по обеспечению безопасности на территории АО «СНПЗ» в месте дислокации загрязняет атмосферу в результате работы двигателей пожарных автомобилей в процессе сдачи-приёмки дежурства.

С целью снижения антропогенного воздействия АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» необходимо проводить контроль за содержанием мест временного хранения (накопления) производственных отходов.

В шестом разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС для объекта защиты АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ».

Определено, что основные угрозы на территории АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» – пожары и загорания.

Управление работами по локализации и ликвидации аварий на объекте осуществляется руководителем предприятия.

Оповещение рабочих и служащих АО «Средне-Волжский штаб ВГСЧ» осуществляется диспетчерской службой предприятия согласно разработанной схеме оповещения.

В седьмом разделе выполнен расчет эффективности предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности на территории АО «СНПЗ» Сызрань.

За счёт снижения воздействия вибрации на трубопроводы предприятия предложенные мероприятия предотвратят аварии на объекте, связанные с разливом нефтепродуктов. Подводя итог можно сказать, что при затратах на реализацию предложенных мероприятий 400000 руб. снижается риск аварии, последствия которой оцениваются в 22426720 руб. Из чего можно сделать вывод, что предложенные мероприятия эффективны.

Список используемых источников

1. Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 1. Общие требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 31192.1-2004. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/44137/?ysclid=lguzxei4i0925473041> (дата обращения: 21.12.2022).
2. Дроздова Л. Ф., Кирпичников В. Ю., Кудаев А. В., Куклин Д. А. Снижение вибрации стен технологического помещения // Noise Theory and Practice. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-vibratsii-sten-tehnologicheskogo-pomescheniya> (дата обращения: 27.03.2023).
3. Захаров К. А. Результаты оценки рисков эксплуатационного воздействия вибрации от технологического оборудования на конструкции здания производственного корпуса // Academy. 2018. №6 (33). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rezultaty-otsenki-riskov-ekspluatatsionnogo-vozdeystviya-vibratsii-ot-tehnologicheskogo-oborudovaniya-na-konstruktsii-zdaniya> (дата обращения: 27.03.2023).
4. Кочетов О. С., Сажин В. Б., Сажина М. Б., Костылева А. В., Голубева М. В., Боброва Е. О. Расчет на ПЭВМ динамических характеристик пневматической виброзащитной системы человека-оператора // Успехи в химии и химической технологии. 2007. №1 (69). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raschet-na-pevm-dinamicheskikh-harakteristik-pnevmaticheskoy-vibrozaschitnoy-sistemy-cheloveka-operatora> (дата обращения: 27.03.2023).
5. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.230.4-2018. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/69666/?ysclid=le2drhy8rg837348689> (дата обращения: 21.12.2022).

6. Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Реестр риска. Общие положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 51901.21-2012. URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/54073/?ysclid=le2dn4qknc405806336> (дата обращения: 18.01.2023).

7. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901808297> (дата обращения: 17.01.2023).

8. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=409457&ysclid=ld8jp94kat939272210> (дата обращения: 18.01.2023).

9. Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 28.12.2021 № 926. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523&ysclid=ld8jqdwcm8100411018> (дата обращения: 17.01.2022).

10. Об утверждении Рекомендаций по классификации, обнаружению, распознаванию и описанию опасностей [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31.01.2022 № 36. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=414162&ysclid=ld8mh9t1uh805514136> (дата обращения: 02.01.2023).

11. Об утверждении формы отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля [Электронный ресурс] : Приказ Минприроды России от 14.06.2018 № 261 (ред. от 23.06.2020). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=377676&ysclid=ldsbgkxui183890770> (дата обращения: 18.01.2023).

12. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 16.01.2023).

13. Об обязательном страховании гражданской ответственности владельца опасного объекта за причинение вреда в результате аварии на опасном объекте [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 27.07.2010 № 225-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320310?ysclid=l88xmcwnqp746040625> (дата обращения: 12.04.2023).

14. О гражданской обороне [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 12.02.1998г. № 28-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/901701041?ysclid=ld8o366cez263882703> (дата обращения: 15.01.2023).

15. О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.12.2003 № 794. URL: <https://base.garant.ru/186620/?ysclid=ld8lsnhwip819330648> (дата обращения: 04.01.2023).

16. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 21.12.1994 № 68-ФЗ. URL: <https://sudrf.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 19.12.2022).

17. О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 21.05.2007 № 304 (ред. от 20.12.2019). URL: <https://base.garant.ru/12153609/?ysclid=ld8lpcbhhg377716161> (дата обращения: 17.07.2022).

18. Скворцов О. Б. Вибрационный мониторинг и прочность конструктивных элементов с учетом инерционных свойств материалов при

воздействии широкополосной вибрации // Инженерный журнал: наука и инновации. 2020. №6 (102). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vibratsionnyy-monitoring-i-prochnost-konstruktsionnyh-elementov-s-uchetom-inertsionnyh-svoystv-materialov-pri-vozdeystvii> (дата обращения: 27.03.2023).

19. Токарев А. П., Валеев А. Р., Зотов А. Н. Снижение вибрации трубопроводной обвязки насосов на нефтеперекачивающих станциях при помощи виброизоляторов с отрицательной жесткостью // Транспорт и хранение нефтепродуктов. 2018. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-vibratsii-truboprovodnoy-obvyazki-nasosov-na-nefteperekachivayuschih-stantsiyah-pri-pomoschi-vibroizolyatorov-s> (дата обращения: 27.03.2023).

20. Чернов Н. С., Мурановский В. П. Устройство для снижения вибрации и шума в трубопроводных системах энергетических установок. Разработка и исследование // Noise Theory and Practice. 2015. №1 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ustroystvo-dlya-snizheniya-vibratsii-i-shuma-v-truboprovodnyh-sistemah-energeticheskikh-ustanovok-razrabotka-i-issledovanie> (дата обращения: 27.03.2023).