

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки / специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль) / специализация)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему: Обеспечение защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений

Обучающийся

Р.С. Заляев

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент Е.А. Татаринцева

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2024

Аннотация

Вопросы обеспечения должной защиты граждан от негативного воздействия электромагнитных полей имеют высокую актуальность в наши дни. Эффективный и простой способ, обеспечивающий защиту здоровья граждан – это исполнение предписанных требований и регулярный мониторинг окружающего пространства для предотвращения превышений ПДУ излучения.

Целью исследования является применение экранирования магнитных полей с целью защиты от воздействия электромагнитных излучений.

Объект исследования – АО «Самаранефтегаз».

Предмет исследования – средства защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений.

Выпускная квалификационная работа содержит 57 листов материала, включает в себя 17 рисунков, 14 таблиц и 20 используемых источников.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Анализ нормативных требований в области защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений.....	8
2 Анализ безопасного производства работ при воздействии электромагнитных излучений.....	11
3 Мероприятия по обеспечению безопасности при воздействии электромагнитных излучений.....	21
4 Охрана труда.....	29
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	38
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	46
Заключение	53
Список используемой литературы и используемых источников.....	55
Приложение А Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления.....	58

Введение

На самочувствие человека и состояния его организма электромагнитные поля с некоторым уровнем интенсивности могут оказать значительное влияние. Работа многих органов и систем организма человека взаимосвязана с электрическими процессами. В первую очередь стоит назвать центральную и периферическую нервную систему, головной мозг. Воздействие на такие важные органы человека внешними электромагнитными полями может привести к изменениям на клеточном уровне, по мнению многих специалистов возможны также изменения функционирования мозга человека.

За счет действия внешних электромагнитных полей определенной интенсивности на человеческий организм может снижаться внимание, ухудшаться память, возможно повышение утомляемости, нарушение сна. Если человек длительное время подвергается постоянному воздействию электромагнитных полей, то указанные выше расстройства могут привести к более серьезным последствиям, среди которых вероятность изменения биохимического состава крови, появление головной боли, боли суставов, мышц, головокружение. Проведение в последние годы более глубоких исследований дает основания говорить о влиянии электромагнитных полей на рост новообразований (доброкачественных и злокачественных) в организме человека.

Вопросы обеспечения должной защиты граждан от негативного воздействия электромагнитных полей имеют высокую актуальность в наши дни. Эффективный и простой способ, обеспечивающий защиту здоровья граждан – это исполнение предписанных требований и регулярный мониторинг окружающего пространства для предотвращения превышений ПДУ излучения.

Целью исследования является применение экранирования магнитных полей с целью защиты от воздействия электромагнитных излучений.

Для достижения поставленной цели требуется выполнить следующий ряд задач:

- проанализировать нормативные требования в области защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений;
- изучить процесс безопасного производства работ при воздействии электромагнитных излучений;
- предложить мероприятия по обеспечению безопасности при воздействии электромагнитных излучений;
- рассмотреть вопросы охраны труда и окружающей среды;
- проанализировать защиту в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению безопасности.

Объект исследования – АО «Самаранефтегаз».

Предмет исследования – средства защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений.

Термины и определения

Коэффициент экранирования – отношение интенсивности электромагнитного поля, измеренной до установки непрерывного бесконечного экрана и после его установки.

Магнитный экран – средство для защиты электронного оборудования и биологических объектов от постоянных и переменных магнитных полей, а также электромагнитного поля радиочастотного диапазона.

Подстанция – вид электроустановки, который необходим для получения напряжения, а также для повышения или же его понижения в сети переменного тока.

Электромагнитное поле – «совокупность электрического и магнитного полей, которые могут, при определённых условиях, порождать друг друга, а по сути являются одной сущностью, формализуемой через тензор электромагнитного поля» [5].

Перечень сокращений и обозначений

ГТС – газотранспортная система.

КИПиА – контрольно-измерительные приборы и автоматика.

КО – коэффициент ослабления.

КЭ – коэффициент экранирования.

ЛЭП – линия электропередачи.

МП – магнитное поле.

МЭ – магнитный экран.

ОПО – опасный производственный объект.

ОРУ – открытые распределительные устройства.

ПДУ – предельно допустимый уровень.

ПС – подстанции.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

Э – экран.

ЭМП – электромагнитное поле.

1 Анализ нормативных требований в области защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений

Для изучения методов защиты сотрудников от воздействия электромагнитных излучений рассмотрим нормативные требования, действующие в Российской Федерации в данной области.

В Техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений уточняется, что здания и сооружения, строительство которых планируется на территории, где уровень напряженности электромагнитного поля, создаваемого линией электропередачи переменного тока промышленной частоты и (или) передающими радиотехническими объектами, превышает предельно допустимый, должны быть предусмотрены меры по снижению этого уровня в помещениях с пребыванием людей и на прилегающей территории путем соблюдения требований к санитарно-защитным зонам и экранирования от электромагнитного поля [19].

ГОСТ 12.4.305-2016 «распространяется на экранирующий комплект, который включает в себя комбинезон (костюм), средства защиты рук, ног, головы и лица, предназначенный для защиты работающих от воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона от 30 кГц до 60 ГГц. В состав экранирующих комплектов входят следующие элементы» [16]:

- «экранирующий комбинезон с капюшоном или костюм с капюшоном;
- экранирующий головной убор (в случае, если комбинезон или костюм без капюшона);
- экранирующие перчатки;
- экранирующие ботинки или чулки, носки, бахилы;
- щиток защитный лицевой;
- каска защитная» [16].

В вопросе исследования защиты ног для производственного персонала применяется ГОСТ 12.4.276-2014. Настоящий стандарт распространяется на «специальную обувь с верхом из кожи, а также комбинированным с

применением материалов, не поддерживающих горение, (далее - спецобувь), обеспечивающую защиту работающих от вредного воздействия электромагнитного поля промышленной частоты и поражения наведенным электричеством, а также полей радиочастотного диапазона (во всем используемом диапазоне радиочастот) и устанавливает общие технические требования. Спецобувь применяют в составе соответствующего защитного комплекта» [15].

СанПиН 1.2.3685-21 регулирует гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания, в частности определяет нормируемые электрические, магнитные, электромагнитные поля в помещениях жилых и общественных зданий и на селитебных территориях, предельно допустимые уровни электромагнитных полей на рабочих местах и местах размещения обслуживающего персонала [11].

«Если оборудование питается электроэнергией, то оно должно быть разработано, изготовлено и оснащено таким образом, чтобы предупредить все опасности электрического происхождения, что утверждается в ГОСТ 12.1.009-2017» [17]. В стандарте изложена «единая, открытая к развитию терминологическая система, описывающая организационные и технические мероприятия и средства, обеспечивающие защиту персонала от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества» [17].

ГОСТ 22261-94 распространяется на средства измерений электрических и магнитных величин общего применения, в частности определяет требования к нормируемым метрологическим характеристикам, параметрам входных и выходных цепей средств измерений, электропитанию, времени установления рабочего режима и продолжительности непрерывной работы средств измерений, средствам измерений при климатических и механических воздействиях, конструкции, надежности, электромагнитной совместимости, электрической прочности и сопротивлению изоляции [18].

Вывод по первому разделу

В первом разделе проведен анализ нормативных требований в области защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений. Обеспечение безопасности в процессе трудовой деятельности требует однозначности, четкости и единообразия определения области понятий и отражающих их терминов как по отдельности, так и в цельной понятийно-терминологической системе, что создает необходимость единого подхода нормативных требований в области защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений. В Российской Федерации существует ряд нормативных документов, регулирующих защиту персонала от воздействия электромагнитных излучений. Для обеспечения безопасности сотрудников на производстве важно проводить регулярные замеры уровней электромагнитного излучения и соблюдать установленные нормы.

2 Анализ безопасного производства работ при воздействии электромагнитных излучений

В текущем году одним из центральных направлений концепции обеспечения безопасности выбрана культура безопасности. Привлечение сотрудников к обеспечению безопасности на рабочих местах – одно из важных моментов в работе руководителей компаний, к функциям которых относится создание условий для обучения сотрудников, информирования по вопросам безопасности, вовлечение сотрудников к активному участию создания безопасности на рабочих местах. Современные сложные технологические процессы могут иметь высокий уровень рисков. Обязанностью сотрудников в сфере промышленной безопасности и руководителей является разработка программы обеспечения безопасности, анализ уровня рисков, оценка вероятности возникновения рисков, разработка методов управления рисками и их минимизация.

Наибольшее число травм фиксируется в электрических сетях (рисунок 1).

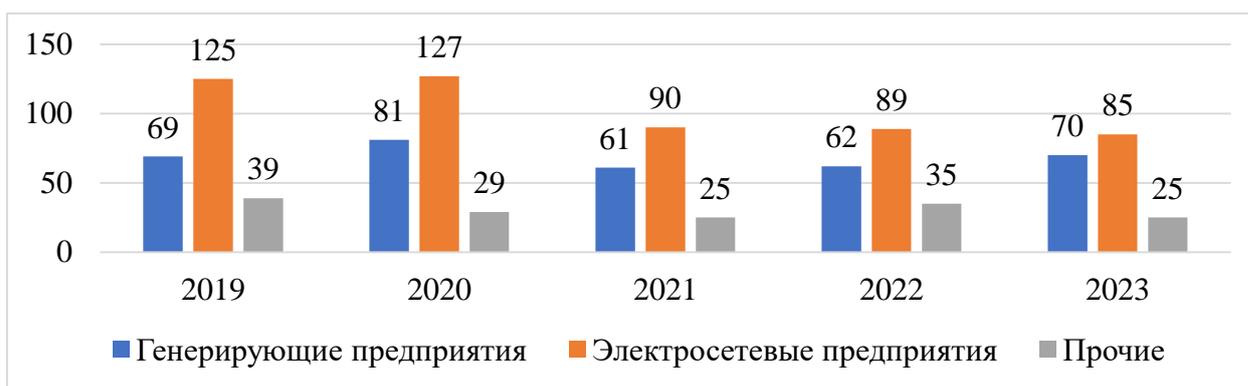


Рисунок 1 – Динамика травматизма в электроэнергетике РФ

При этом значительная их часть, составляющая 20 % и более, возникает в результате воздействия электрического тока и (или) электрической дуги на пострадавших.

Основные виды случаев травматизма и профзаболеваний в электроэнергетике РФ представлены на рисунке 2.

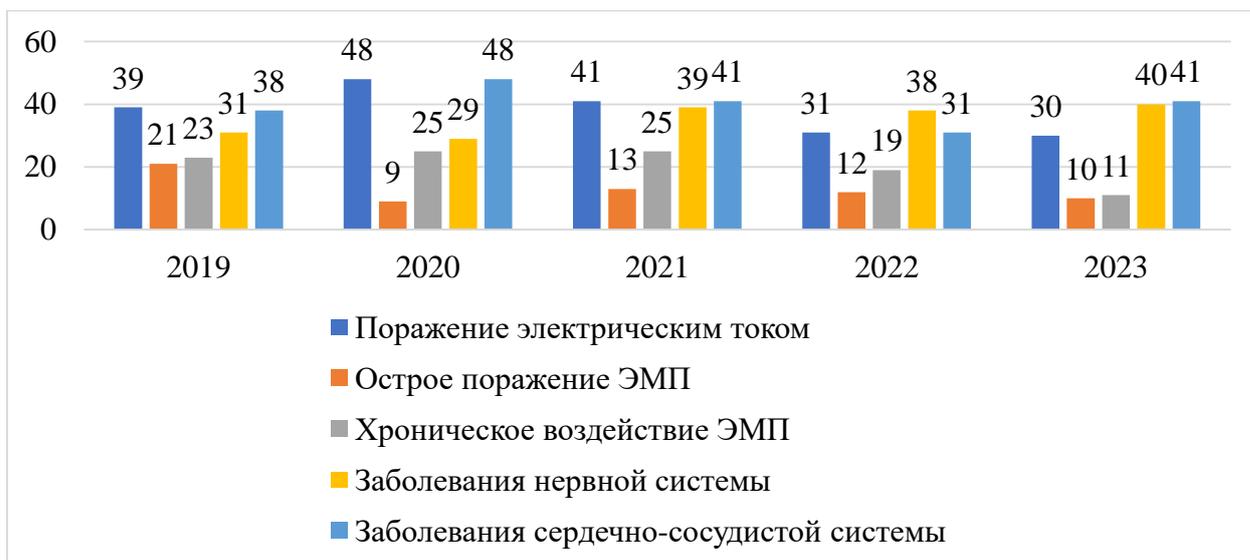


Рисунок 2 – Основные виды случаев травматизма и профзаболеваний в электроэнергетике РФ

Применительно к АО «Самаранефтегаз» также составлена статистика случаев травматизма и профзаболеваний на рисунке 3.

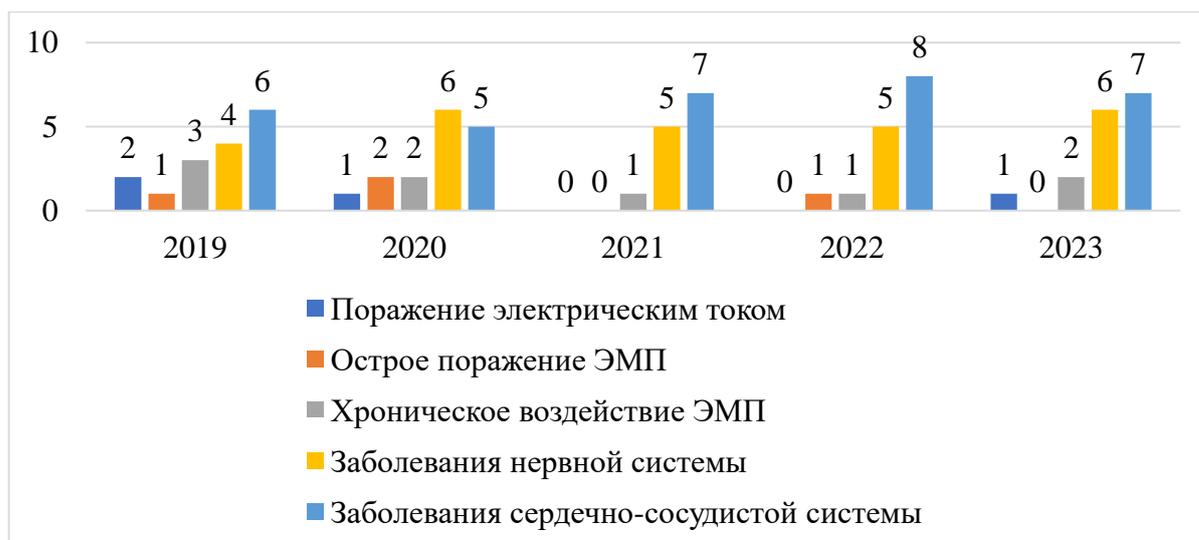


Рисунок 3 – Основные виды случаев травматизма и профзаболеваний в АО «Самаранефтегаз»

Таким образом, в качестве ОВПФ на рабочих местах, связанных с эксплуатацией трансформаторных станций и распределительных щитов в АО «Самаранефтегаз» помимо можно выделить:

- движущиеся части механизма;
- повышенный уровень шума и вибрации;
- повышенное напряжение в электрической цепи;
- воздействие электромагнитных излучений;
- физические и психофизиологические перегрузки.

Но после анализа производственного травматизма в России в целом и конкретно в рассматриваемой организации, можно отметить файл сильного воздействия такого фактора, как электромагнитные излучения. Поэтому необходимо более полно рассмотреть рабочие места, связанные с этим фактором.

Линии электропередач составляют инфраструктуру государства, обеспечивают непрерывное электроснабжение от генерирующих станций до конечного потребителя. Они представляют комплекс сооружений с проводами, мачтами, опорами, изоляторами, другими элементами, необходимыми для передачи электрической энергии на большие расстояния. С помощью ЛЭП электричество достигает жилых домов, промышленных предприятий, больниц и школ, что делает их краеугольным камнем в экономике и повседневной жизни общества.

Развитие ЛЭП проходило в несколько этапов:

- переход от низкого напряжения к высоковольтным линиям для сокращения потерь при передаче энергии;
- применение металлических башен вместо деревянных столбов для повышения срока службы;
- использование многоцепных линий для увеличения пропускной способности при минимизации занимаемой территории.

Однако линии электропередач несут потенциальную опасность. Существуют риски для здоровья, связанные с электромагнитными полями.

ЛЭП представляют угрозу для птиц, которые могут страдать от столкновений с проводами или короткого замыкания. Для предотвращения этих и других опасностей, падений опор или проводов в результате стихийных бедствий, необходимо регулярно проводить технический осмотр, техническое обслуживание.

Электромагнитные поля, их влияние на здоровье остаются основной областью общественного и научного интереса.

Высоковольтные линии создают вокруг себя электромагнитные поля, влияющие на биологические процессы человека. В научных кругах ведутся споры о степени этого влияния, но существуют исследования, указывающие на возможную связь длительного воздействия с риском развития заболеваний.

Опасность поражения электрическим током для работников, для прохожих, случайно оказавшихся вблизи. При контакте с элементами, находящимися под напряжением, или при подходе на опасное расстояние к ним, существует риск получения электрической травмы или даже смертельного исхода.

Для предотвращения несчастных случаев необходимо соблюдать меры предосторожности:

- обозначать опасные зоны предупредительными знаками,
- проводить регулярный инструктаж сотрудников,
- использовать СИЗ,
- соблюдать безопасную дистанцию от проводов.

Применение дистанционных систем мониторинга помогает в режиме реального времени отслеживать состояние линий, быстро реагировать на возможные поломки. Автоматизация управления электропередачами, внедрение систем предиктивного анализа способствуют предвидению потенциальных проблем, предотвращению серьезных инцидентов, связанных с перебоями в энергоснабжении.

Организация образовательных программ, установка предупредительных знаков и ограждений вокруг опасных зон исключает несанкционированный

доступ к элементам электросетей, что существенно снижает вероятность несчастных случаев.

В целом для эффективной защиты от ЭМП следует придерживаться следующих правил:

- «ограничивать время воздействия ЭМП;
- удаляться от источника излучения на максимальное расстояние;
- использовать режимы работы с наименьшей мощностью;
- минимизировать эксплуатацию высокочастотной техники;
- не использовать устройства с широкой полосой частот;
- уменьшать количество одновременно работающей бытовой техники;
- применять при подключении приборов к электросети заземляющую шину;
- устанавливать защитные экраны, металлические щиты, фольгу и пленку» [7].

На электрических подстанциях электромагнитные поля создаются трансформаторами, высоковольтными разъединителями, выключателями, воздушными электролиниями, показанными рисунком 1. В месте расположения открытого распределительного устройства имеются конструкции из проводников (ошиновки), проложенных до силовых трансформаторов. Такие ошиновки создают ЭМП.

«При обследовании персонала, обслуживающего ПС и воздушных линий напряжением 220, 330, 400 и 500 кВ, были отмечены изменения в здоровье. При напряжении 500 кВ у персонала жалобы носили неврологический характер (утомляемость, раздражительность, головная боль, снижение памяти и внимания, тремор век и пальцев рук), а также жалобы были на сердечно-сосудистую систему (тахикардия, артериальная гипертензия или гипотония, нарушение ритма и частоты сердечных сокращений, нерезко выраженные изменения состава крови) и желудочно-кишечный тракт» [20].



Рисунок 4 – Источники ЭМП на ПС

«Результаты периодических медицинских осмотров работников, работающих в условиях ЭМП промышленной частоты (110 и 220 кВ), выявили отсутствие профессиональных заболеваний, но показали, что наибольший удельный вес занимают болезни системы кровообращения, затем болезни глаз, далее заболевания органов пищеварения. В зоне действия высоковольтных установок потенциал человека относительно земли, а также ток, протекающий через человека, определяются вертикальной составляющей напряженности электрического поля. Для расчета напряженности электрического поля на территории ПС использовали методику, изложенную в работах» [4].

В качестве объекта исследований выбраны наиболее часто встречающиеся в эксплуатации двухтрансформаторные ПС 110-330 кВ мощностью 6,3-1000 МВА. Ошиновка ПС выполнена гибким проводом. Расчет выполнен с учетом минимальной высоты подвеса проводов и над дорогой. Разрез ПС показан на рисунке 5.

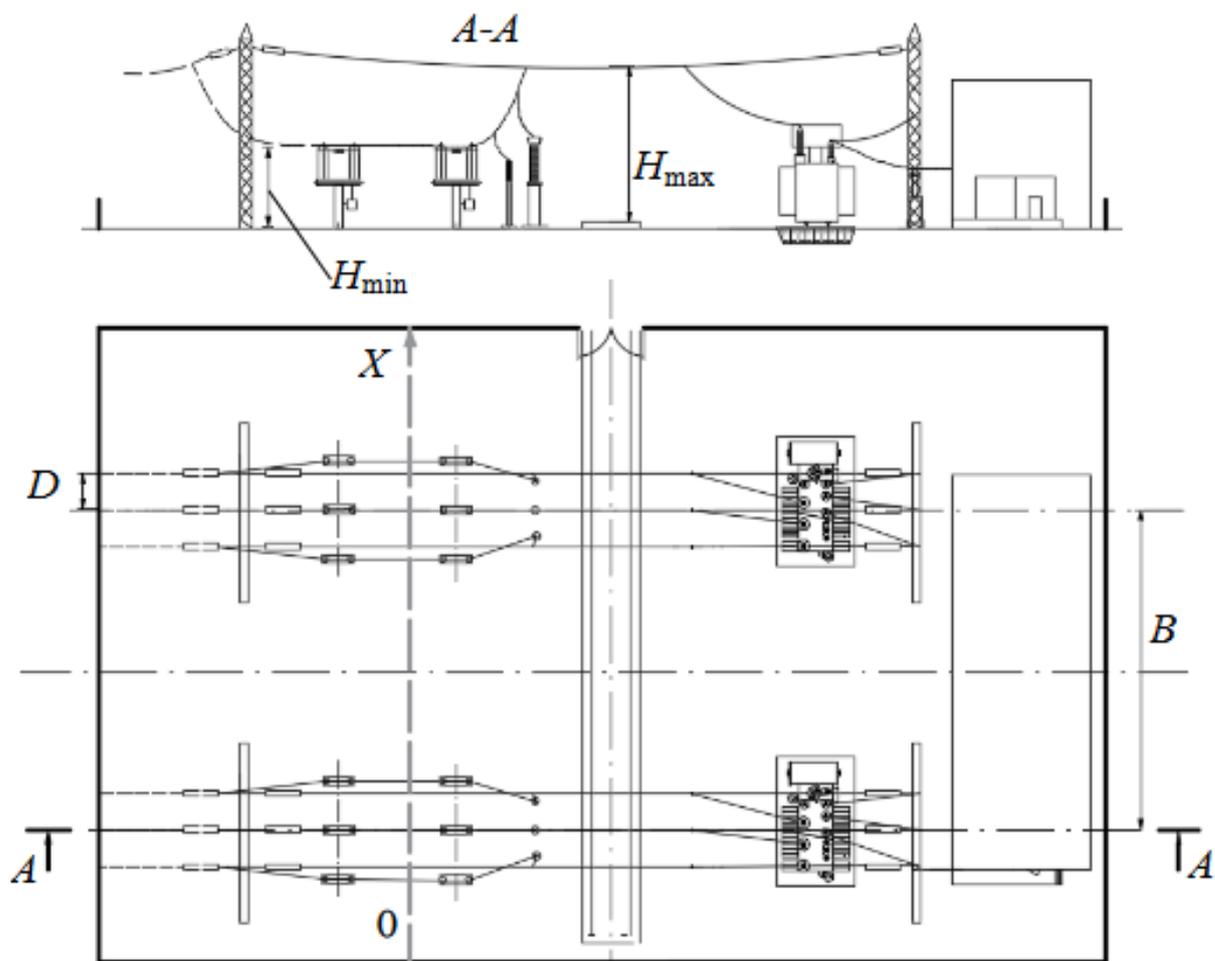


Рисунок 5 – План и разрез ПС

Представлено расчетное обоснование для подстанции с напряжением 330 кВ. На данной подстанции установлены два трансформатора общей мощностью по 1000 МВА каждый. Расстояние между фазами составляет 4 метра, а минимальная высота их подвеса равна 8 метрам. Высота над уровнем дороги достигает 16 метров. Ошиновка выполнена с использованием провода АС 2х400, при этом расстояние между осями анкерных блоков составляет 30 метров.

Результаты расчетов электрической напряженности представлены на рисунке 6 для минимальной высоты подвешивания провода, а на рисунке 7 – для высоты над дорогой.

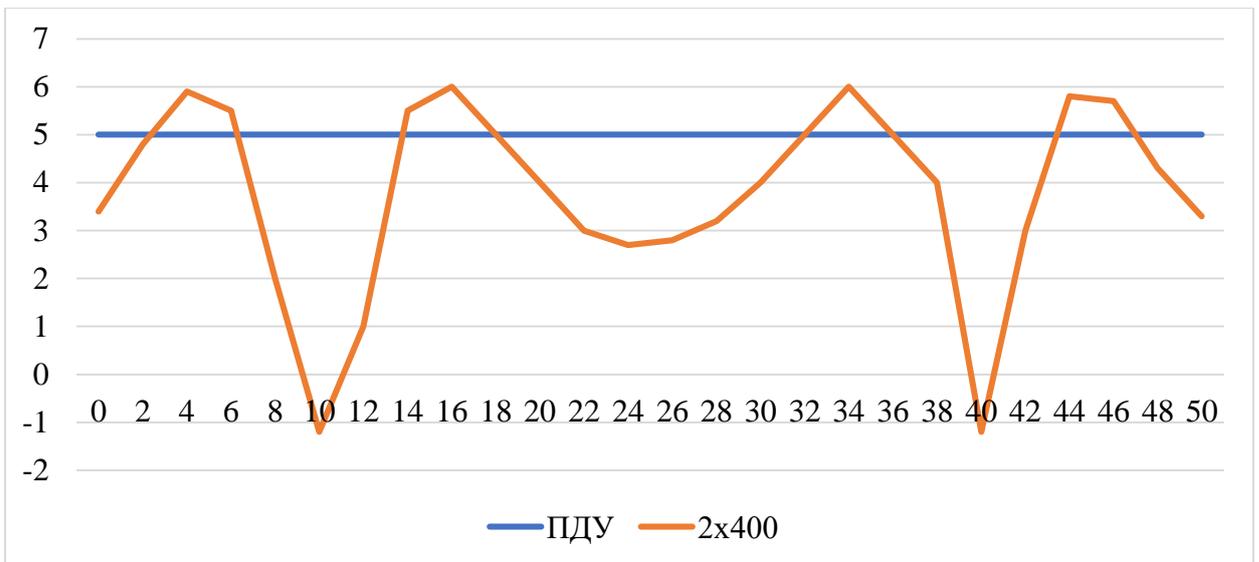


Рисунок 6 – Результаты расчета напряженности электрического поля для минимальной высоты подвеса

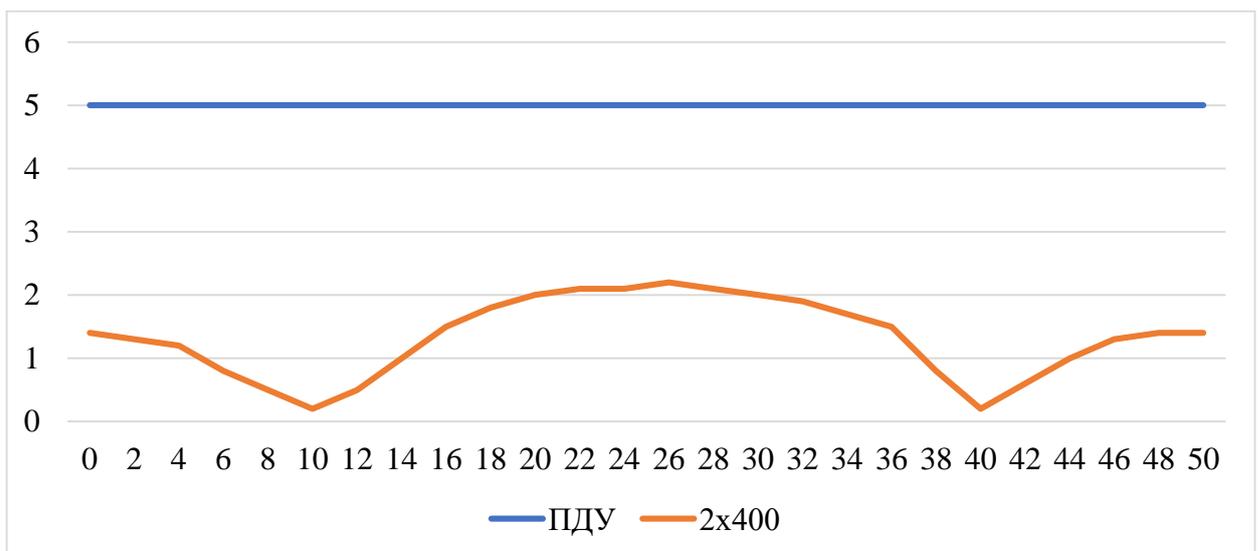


Рисунок 7 – Результаты расчета напряженности электрического поля над дорогой

Оси блоков линии-трансформатора находятся в точках с координатами 10 и 40. В результате расчетов напряженности электрического поля в зависимости от мощности трансформаторов для напряжений 110, 220 и 330 кВ были представлены на рисунке 8 для минимальной высоты подвеса проводов и на рисунке 9 – для высоты над проезжей частью.

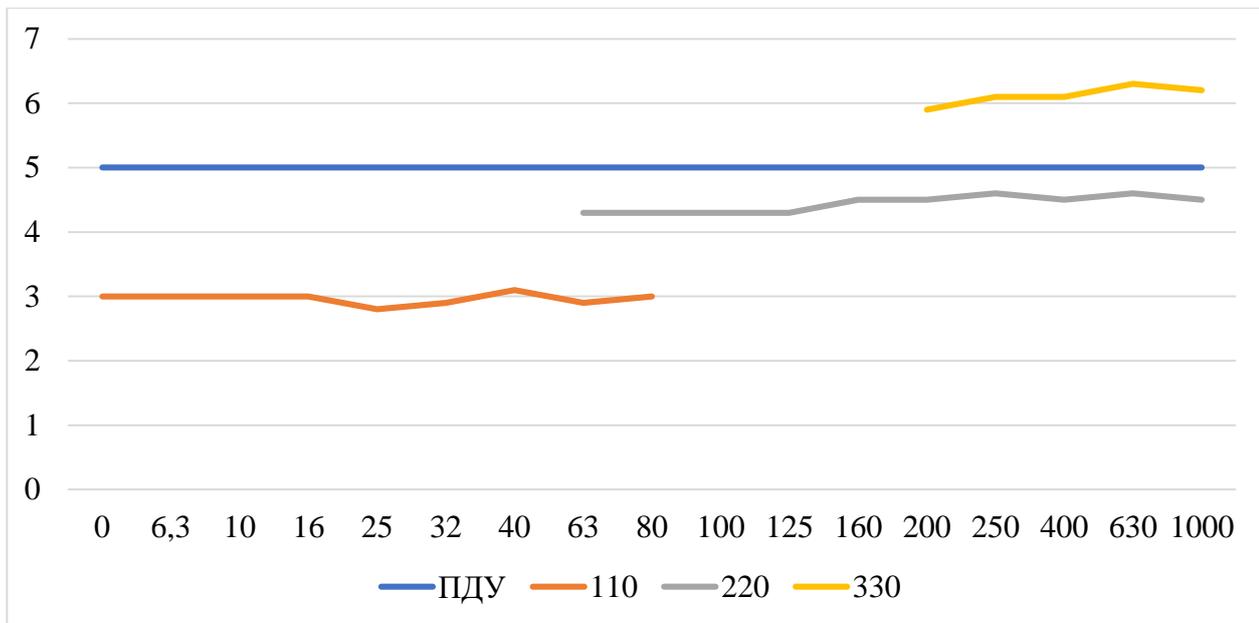


Рисунок 8 – Результаты вычисления электрического поля в зависимости от мощности трансформаторов при напряжении 110, 220 и 330 кВ для наименьшей высоты подвеса

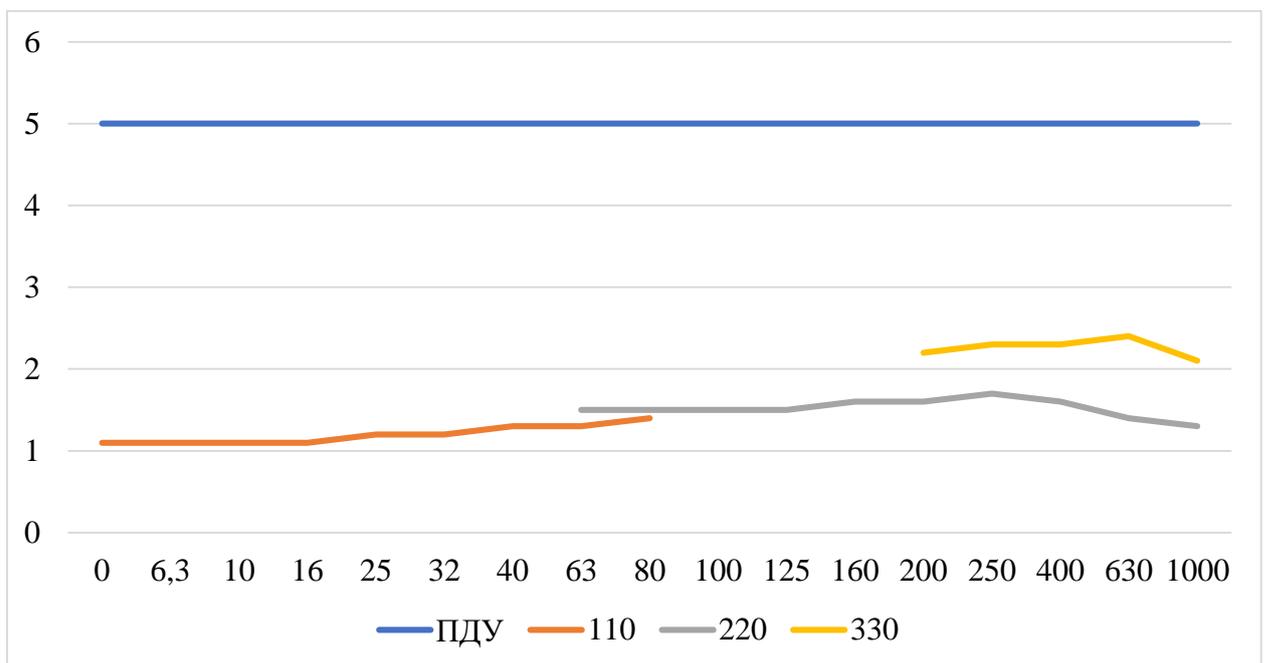


Рисунок 9 – Результаты вычисления электрического поля в зависимости от мощности трансформаторов при напряжении 110, 220 и 330 кВ над дорогой

Таким образом, сделаем выводы по проведенному расчету:

- наличие безопасных условий труда в следствие не превышения предельно допустимого уровня (ПДУ) напряженности электрического поля на территории подстанции с рабочим напряжением 110 и 220 кВ;
- на территории подстанции с рабочим напряжением 330 кВ безопасные условия труда с допустимым уровнем напряженности расположены на расстоянии 4-х метров от крайних фаз; выполнение работ, требующих приближения к фазам (расстояние менее 4-х метров) должно производиться с использованием средств защиты;
- зоны работ, расположенные над дорогами, имеют необходимый уровень безопасности для всех напряжений;
- территории за пределами подстанций имеют допустимым уровень напряженности, в следствие чего в расчете расстояний санитарной зоны разрешается не учитывать этот параметр для зон нежилой застройки.

Вывод по второму разделу

Во втором разделе проведен анализ безопасного производства работ при воздействии электромагнитных излучений. Линии электропередач составляют инфраструктуру государства, обеспечивают непрерывное электроснабжение от генерирующих станций до конечного потребителя. Однако линии электропередач несут потенциальную опасность. Существуют риски для здоровья, связанные с электромагнитными полями. В АО «Самаранефтегаз» при напряжении 330 кВ для обеспечения безопасных условий труда по напряженности электрического поля допускается приближение на расстояние 4 м от крайней фазы, при меньшем расстоянии необходимо применение средств защиты.

3 Мероприятия по обеспечению безопасности при воздействии электромагнитных излучений

В предыдущем разделе было установлено, что в АО «Самаранефтегаз» при напряжении 330 кВ для обеспечения безопасных условий труда разрешено приближаться на расстояние 4 метра от крайней фазы электрического поля. При меньшем расстоянии требуется использование средств защиты. Рассмотрим данные средства.

В последние годы прилагаются определенные усилия для решения задач по экранированию любого вида магнитного поля (МП) – постоянного или переменного. Такие устройства, как трансформаторные подстанции, щитовые, сильные магниты, различные датчики должны экранироваться с использованием специальных материалов.

Многие материалы, используемые для экранирования, в числе которых краски, специальные ткани, пленки, не обеспечивают снижения МП. В исследовательских работах предлагаются иные способы экранирования МП, например использование феррита, медного экрана, специального сплава с аморфными веществами, применение нано-кристаллического сплава и др. Однако в источниках не представлены достоверные сведения по коэффициентам экранирования названных способов.

В следствие чего было принято решение о практическом проведении исследования свойств некоторых материалов по обеспечению экранирования МП для крупных и малых объектов.

Данный раздел работы посвящен практическим исследованиям (испытания) экранирования магнитных полей с использованием сплавов, содержащих аморфные вещества, нано-кристаллические вещества. Такие способы экранирования рассматривались для постоянного и переменного МП с уровнем 500 нТл – 20 мкТл с некоторыми частотами в пределах 16 Гц - 300 кГц.

При проведении испытаний было решено задействование стандартного испытательного стенда, содержащего ряд таких узлов (рисунок 10):

- «источник питания постоянного тока (для формирования уровня выходного сигнала);
- генератор сигнала, совмещенный с осциллографом Rigol DS1074Z-S (для формирования синусоидального сигнала требуемой частоты и его последующего контроля);
- усилитель сигнала низкой частоты;
- катушка индуктивности;
- измерительный прибор NFA1000 (для контроля уровня МП и его направленности)
- экранированный ящик (из 5 слоев ленты, изготовленной из аморфных сплавов);
- образец тестируемого материала;
- катушка Гельмгольца (добавилась в процессе тестирования)» [1].

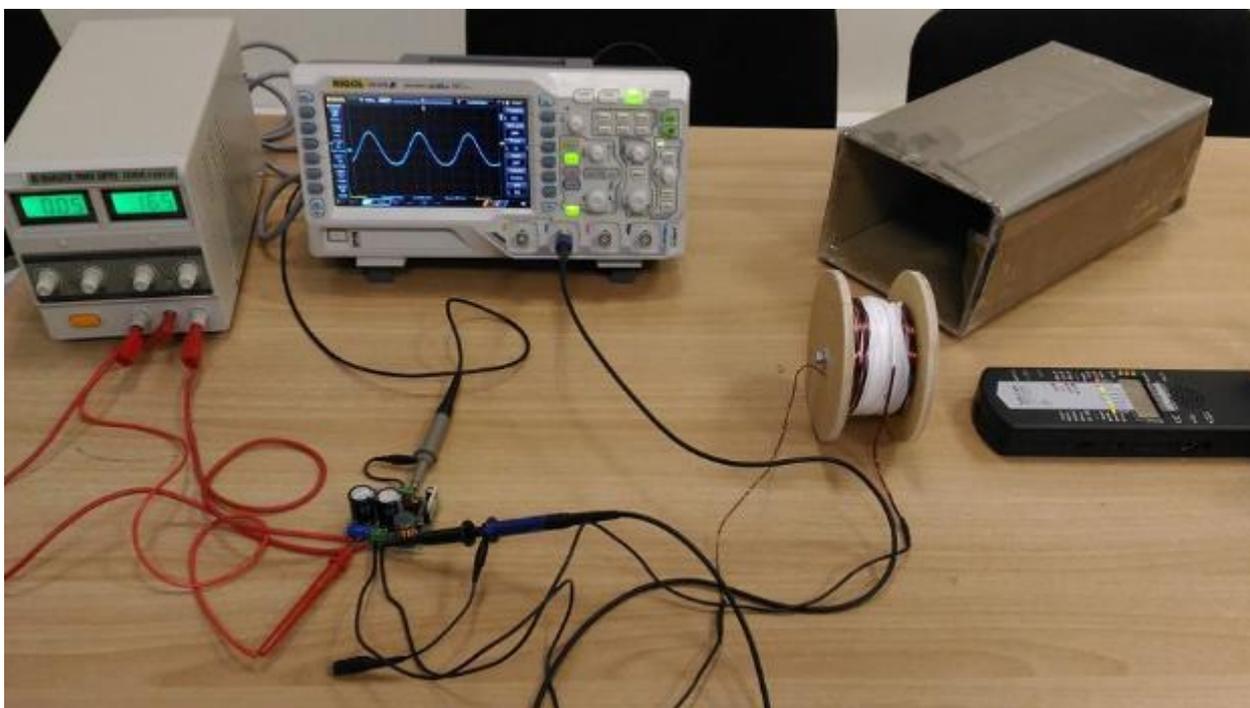


Рисунок 10 – Испытательный стенд

На испытаниях менялся уровень напряжения на выходе источника питания, за счет чего катушка индуктивности обеспечивала различные магнитные поля. Для создания частоты в нужных пределах использовался генератор, применение осциллографа позволяло контролировать уровни сигналов, замеры производились прибором, помещенным в экранированный короб, которая была расположена напротив сердечника катушки. Экранирующий магнитное поле материал (образцы 1, 2) помещался на короб, также экранированию подвергался и источник магнитного поля.

Рассматриваемые два параметра (магнитная индукция при частоте 50 Гц и расстояние до катушки – источника магнитного потока) находятся в следующей зависимости друг от друга (рисунок 11).

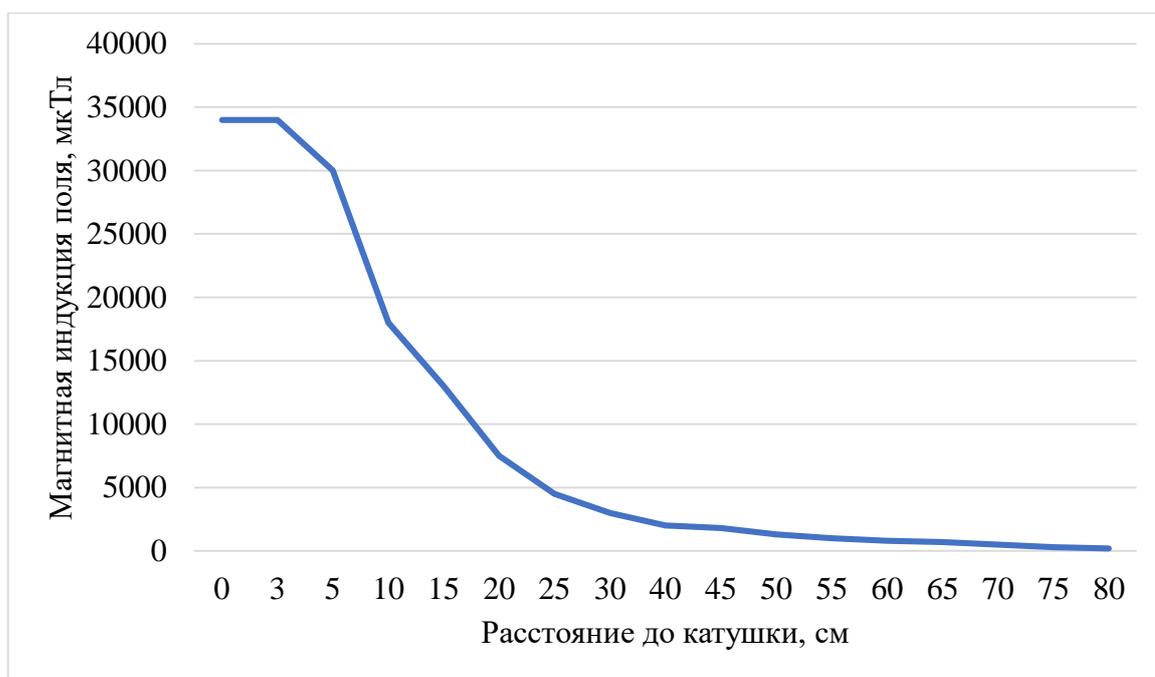


Рисунок 11 – Зависимость уровня магнитной индукции на частоте 50 Гц от расстояния до излучающей катушки

Для испытания предлагается использование магнитного экрана согласно патенту №2627928. «Магнитный экран состоит из скрепленных между собой деталей в виде рулонов магнитомягкой ленты, ось намотки которых перпендикулярна торцевым поверхностям, при этом внутренняя полость

магнитного экрана образована плоскими участками рулонов и сдвинутыми в осевом направлении витками ленты. Технический результат – увеличение коэффициента экранирования» [8]. «Основной задачей является максимальное подавление МП промышленной частоты (50 Гц) и основных гармоник (100, 150 Гц). Изделие собрано из лент аморфного сплава, имеющих толщину около 30 микрон. Максимальное ослабление достигается при полной изоляции (укрытии) защищаемого объекта или источника МП» [8].

Анализ графика позволяет увидеть следующее: снижения магнитной индукции можно добиться простым способом – увеличением расстояния до источника МП.

Были выполнены замеры при частоте 50 Гц. Однако стоит отметить, что имеющиеся при проведении испытаний условия затрудняли замеры поля с уровнем более 20 мкТл в следствие ограниченного расстояния до экранированного короба от катушки. Создающая сигнал система функционировала на пределе потенциальных возможностей (рисунок 12).

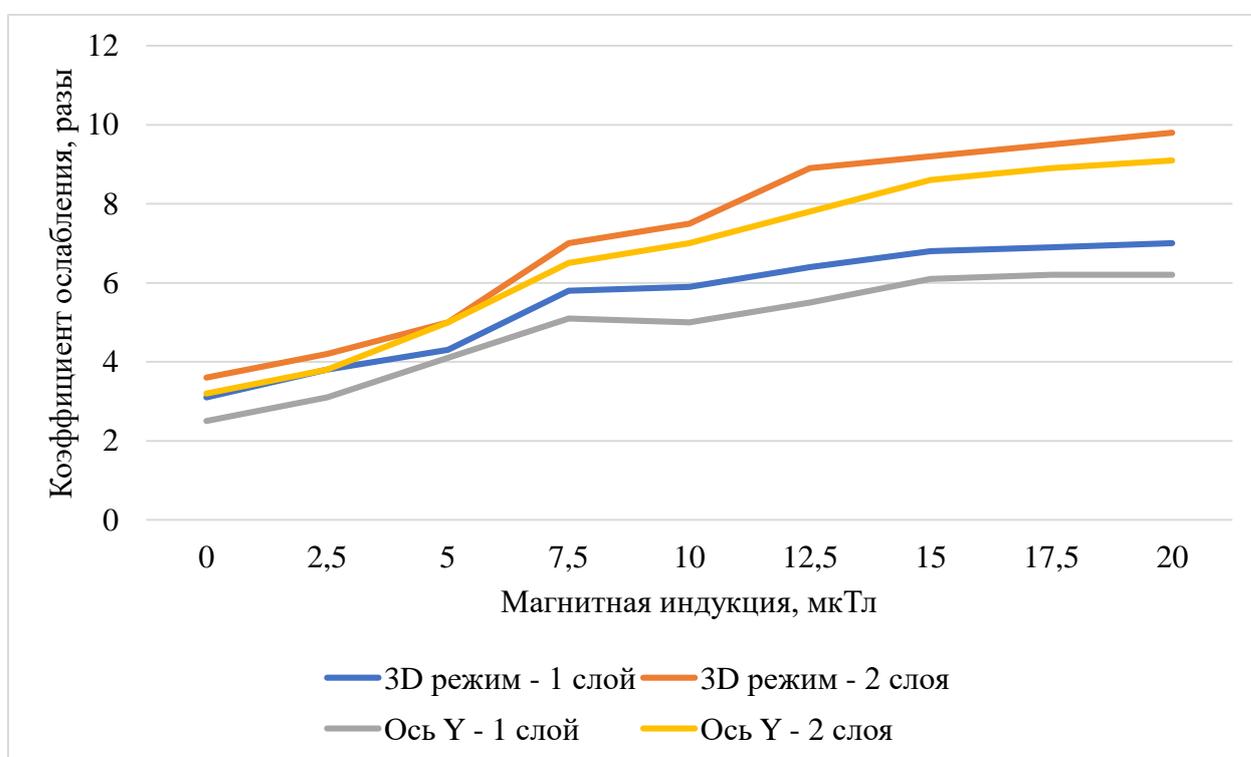


Рисунок 12 – Экранирование измерительного прибора (объекта)

Анализ графика позволяет отметить практически те же качества КО (с минимальным улучшением) при использовании второго слоя в экранирующем материале, т.е. использование многослойности не обеспечивает должного увеличения КО, хотя стоимость материалов возрастает.

В процессе практического исследования следует отметить такие факторы: если применялся для экранирования материал, имеющий высокую магнитную проницаемость в соответствии с рассматриваемым патентом, проходило огибание объекта экранирования силовыми линиями магнитного поля и вдоль самого экрана (Э). Одновременно с этим значения индукции в двух точках, расположенных одна (А) в непосредственной близости у катушки и другая в противоположной стороне (Б), были почти одинаковы (рисунок 13).

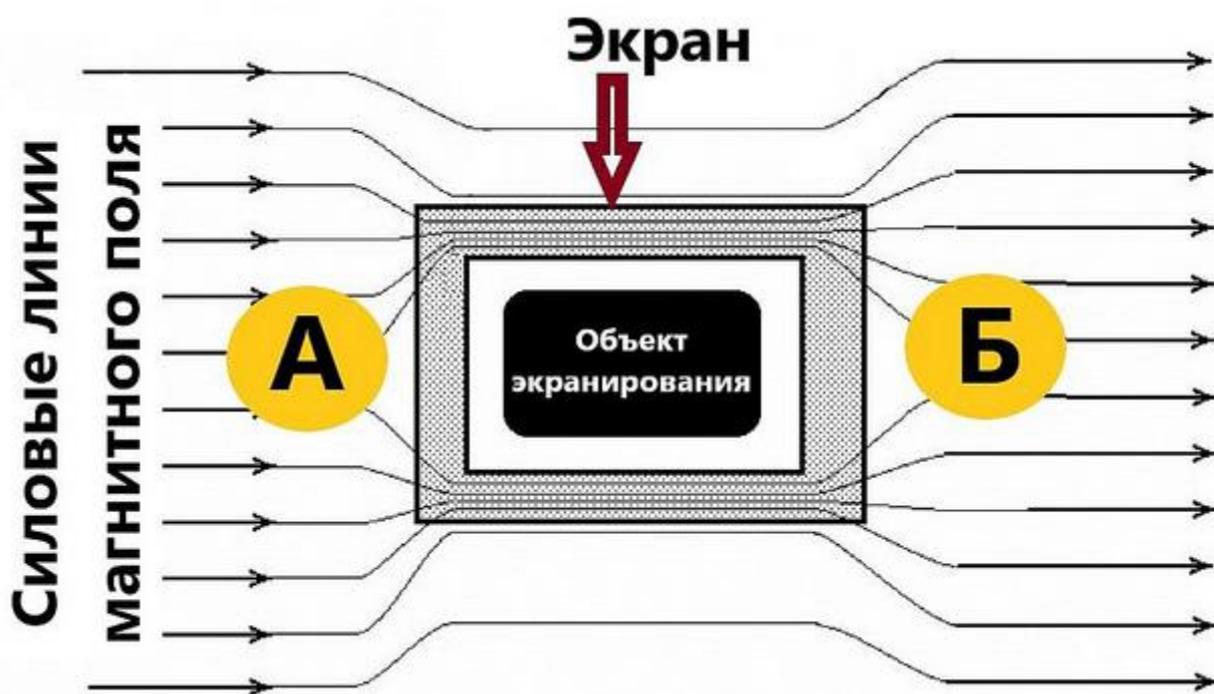


Рисунок 13 – Принцип работы технического устройства

В протоколе испытаний отражена следующая информация: в опытах использовалась электросеть переменного тока напряжением 220 В для магнитного экрана; силу тока в рамке при выборе такого режима изменяли

ручным способом, для чего использовался трехпозиционный переключатель. Внешний вид магнитного экрана показан на рисунке 14.



Рисунок 14 – Внешний вид магнитного экрана

Для испытаний были отобраны три типа магнитных экранов в форме цилиндров различного диаметра (40, 100, 220 мм). Экранирующий материал наносился в несколько слоев в зависимости от длины образцов.

Порядок проведения испытаний:

- «включить активную магнитную рамку в сеть 220 В;
- установить минимальное значение тока в рамке и зафиксировать его значение по показаниям токовых клещей;
- измерить напряжение на выходе датчика магнитного поля – U_0 ;
- поместить датчик магнитного поля в экран, измерить напряжение на выходе датчика – U_{Ω} ;
- рассчитать коэффициент экранирования – K_{Ω} ;
- повторить действия для среднего и максимального значения тока в рамке» [14].

Коэффициент экранирования рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{э}} = 20 \cdot \log \left(\frac{U_0}{U_{\text{э}}} \right) \quad (1)$$

Результаты испытаний представлены в таблице 1 и на рисунке 15.

Таблица 1 – Результаты испытаний

Ток в рамке, А	U ₀ , мкВ	U _э , мкВ	K _э , раз	K _э , дБ
Диаметр экрана 100 мм (5,4 слоев)				
5,7	41	1,2	34,2	30,7
44	329	4,5	73,1	37,3
169	1300	33	39,4	31,9
Диаметр экрана 230 мм (2,35 слоев)				
5,7	42	4,6	9,1	19,2
44	326	63	5,2	14,3
169	1300	870	1,5	3,5
Диаметр экрана 40 мм (13,54 слоев)				
5,7	41,4	1,2	34,5	30,8
44	330	2	165	44,3
169	1290	4,6	280,4	49

Расчет коэффициента экранирования представлен на рисунке 15.

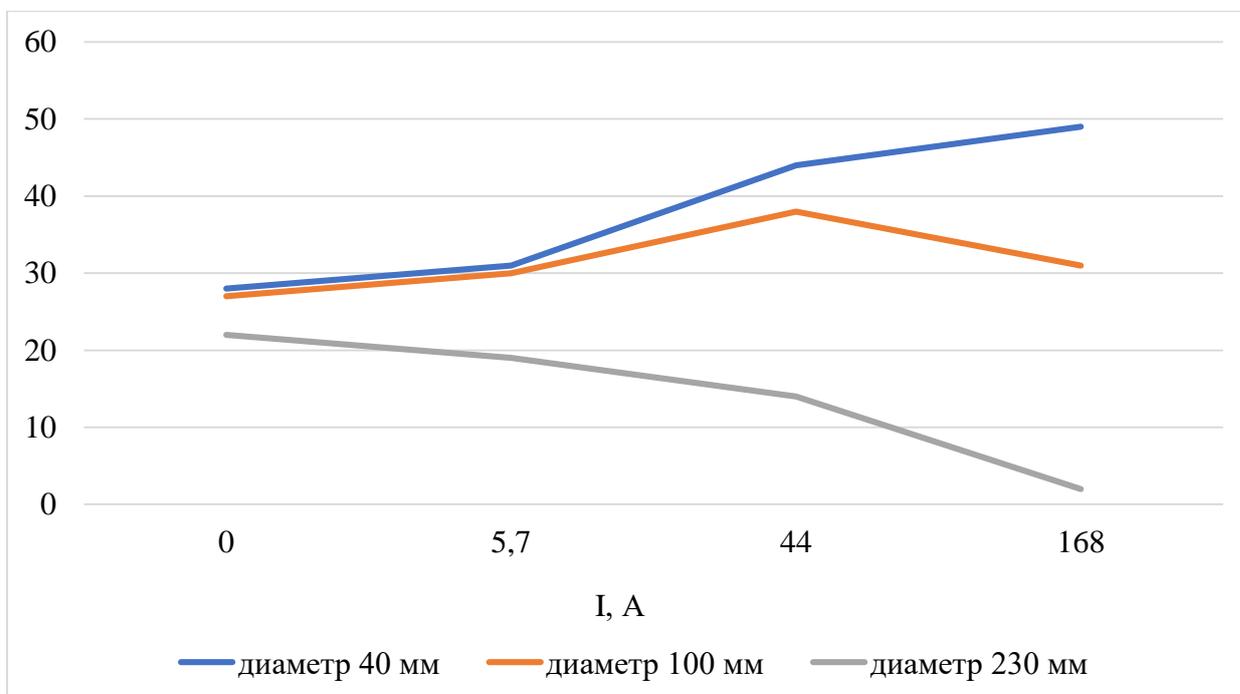


Рисунок 15 – Коэффициент экранирования

Таким образом, за счет высокого $K_{\text{Э}}$ предлагаемого магнитного экрана, его можно применять в том числе для снижения постоянных магнитных полей в таких приложениях, как:

- «защита корпусов и элементов высокочувствительного измерительного или приемо-передающего оборудования (учитывающего даже колебания магнитного поля земли);
- защиты помещений, в которых требуется крайне низкий уровень внешних шумов» [8].

Предлагаемое техническое решение предлагается устанавливать на рабочих местах, связанных с эксплуатацией трансформаторных станций и распределительных щитов.

Вывод по третьему разделу

Данный раздел работы посвящен практическим исследованиям (испытания) экранирования магнитных полей с использованием сплавов, содержащих аморфные вещества, нано-кристаллические вещества. При проведении испытаний было решено задействовать стандартного испытательного стенда. Анализ предварительных испытаний позволяет увидеть следующее: снижения магнитной индукции можно добиться простым способом – увеличением расстояния до источника МП.

Для испытаний были отобраны три типа магнитных экранов в форме цилиндров различного диаметра (40, 100, 220 мм). Экранирующий материал наносился в несколько слоев в зависимости от длины образцов. Результаты тестирования продемонстрировали, что благодаря высокому значению коэффициента экранирования ($K_{\text{Э}}$) предлагаемого магнитного экрана, его можно использовать для снижения постоянных магнитных полей при защите корпусов и компонентов высокочувствительных измерительных или приемо-передающих устройств, а также для защиты помещений, где необходима исключительно низкая степень внешних «шумов», включая колебания магнитного поля Земли.

4 Охрана труда

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» [10], проведем идентификацию опасностей выбранных рабочих мест (таблица 2).

Таблица 2 – Реестр рисков для рабочих мест

№ опасности	Опасность	ID	Опасное событие
3	Скользкие, обледенелые, зажиренные, мокрые опорные поверхности	3.1	Падение при спотыкании или поскальзывании, при передвижении по скользким поверхностям или мокрым полам
8	Подвижные части машин и механизмов	8.1	Удары, порезы, проколы, уколы, затягивания, наматывания, абразивные воздействия подвижными частями оборудования
9	Воздействие на кожные покровы обезжиривающих и чистящих веществ	9.3	Заболевания кожи (дерматиты)
13	Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.8	Тепловой удар от воздействия окружающих поверхностей оборудования, имеющих высокую температуру
24	Монотонность труда при выполнении однообразных действий или непрерывной и устойчивой концентрации внимания в условиях дефицита сенсорных нагрузок	24.1.	Психозмоциональные перегрузки
27	Электромагнитное воздействие параллельной воздушной электрической линии	27.1	Контакт с частями электрооборудования

«Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [13].

В таблице 3 представлен процесс определения потенциальных опасностей на рабочих местах, выбранных для исследования в компании АО «Самаранефтегаз».

Таблица 3 – Анкета для рабочих мест АО «Самаранефтегаз»

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Инженер КИПиА	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	24	24.1	Маловероятно	2	Приемлемая	2	4	Низкий
	27	27.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий
Дефектоскопист нефтепроводов	3	3.1	Весьма вероятно	5	Значительная	3	15	Средний
	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	9	9.1	Возможно	3	Значительная	3	9	Средний
	13	13.1	Маловероятно	2	Катастрофическая	5	10	Средний
Энергодиспетчер (диспетчер энергостанций/энергосистем)	8	8.1	Вероятно	4	Приемлемая	2	8	Низкий
	27	27.1	Весьма вероятно	5	Крупная	4	20	Высокий

Из таблицы 3 видно, что работа инженера КИПиА и энергодиспетчера связаны с высоким риском воздействия электрического тока.

В связи с этими рисками, в данной области обязательны строгие нормы охраны труда и специальные меры безопасности, такие как использование защитной одежды, регулярное обучение и сертификация, а также соблюдение технологий работы с электрооборудованием.

В таблице 4 представлена оценка вероятности тяжести последствия происшествия.

Таблица 4 – Оценка вероятности

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

«В результате анализа анкет необходимо выявлять основные риски, которые включают взаимодействие с компонентами электрооборудования и несоблюдение инструкций по его использованию. Далее планировать мероприятия для уменьшения потенциала этих рисков» [9]. Оценка степени тяжести последствий представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Оценка степени тяжести последствий

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
5	Катастрофическая	- групповой несчастный случай на производстве (число пострадавших 2 и более человек); - несчастный случай на производстве со смертельным исходом; - пожар.	5

Продолжение таблицы 5

Тяжесть последствий		Потенциальные последствия для людей	Коэффициент, U
4	Крупная	- тяжелый несчастный случай на производстве (временная нетрудоспособность более 60 дней); - профессиональное заболевание; - инцидент.	4
3	Значительная	- серьезная травма, болезнь и расстройство здоровья с временной утратой трудоспособности продолжительностью до 60 дней; - инцидент.	3
2	Незначительная	- незначительная травма - микротравма (легкие повреждения, ушибы), оказана первая медицинская помощь; - быстро потушенное загорание.	2
1	Приемлемая	- без травмы или заболевания; - незначительный, быстроустраняемый ущерб.	1

Современные требования в области промышленной безопасности предъявляют к руководству компаний, к специалистам повышенные требования к уровню знаний и умений, поскольку совершенствование технологий, повышение производственной культуры, эффективности системы управления рисками являются залогом безопасности на предприятии.

Мероприятия по снижению уровня риска приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Мероприятия по снижению уровня риска

Опасность	Опасное событие	Мероприятие по устранению
Электрический ток	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением	«Изоляция токоведущих частей электрооборудования, применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [2]

Продолжение таблицы 6

Опасность	Опасное событие	Мероприятие по устранению
Электрический ток	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение СИЗ	«Применение СИЗ, соблюдение требований охраны труда, вывод неисправного электрооборудования из эксплуатации, своевременный ремонт и техническое обслуживание электрооборудования, применение ограждений, сигнальных цветов, табличек, указателей и знаков безопасности» [2]

Для рабочих мест, связанных с воздействием электромагнитных полей в качестве СИЗ предлагается применение АО «Самаранефтегаз» Эп-1 «Энерго-Фарадей» (рисунок 16). Комплект предназначен для работ в зоне влияния электрического поля высоковольтных электроустановок переменного тока напряжением до 1150 кВ при напряженности более 5кВ/м.



Рисунок 16 – Комплект Эп-1 «Энерго-Фарадей»

Комплект защищает от:

- «воздействия электрического поля промышленной частоты;
- воздействия тока смещения, вызванного переменным электромагнитным полем;
- воздействия интенсивного электромагнитного излучения, возникающего при разряде между контактами разъединителей;
- разрядов электрического тока при прикосновении к заземленным или изолированным предметам, частям оборудования, а также траве и мелкому кустарнику» [6].

Состав комплекта:

- «экранирующий комбинезон с капюшоном / экранирующая куртка с капюшоном, экранирующие брюки;
- экранирующий накасник;
- экранирующие перчатки;
- кожаные экранирующие ботинки;
- х/б белье (фуфайка, кальсоны)» [6].

Комплект создает замкнутое экранированное пространство вокруг тела человека – индивидуальную «клетку Фарадея», практически исключая проникновение электрического поля внутрь.

Все компоненты сделаны из проводящих материалов и соединены каналами с высокой проводимостью и электропроводящими контактами. Это позволяет комплекту шунтировать тело человека, гарантируя безопасное рассеивание токов электростатической или емкостной природы. Огнестойкая ткань одежды надежно защищает от искровых разрядов.

Конструкция комплекта и используемые при его изготовлении материалы могут выдерживать до 25 циклов «стирка-сушка» в течение всего срока службы. Однослойная конструкция одежды из ткани с воздухопроницаемостью $200 \text{ дм}^3/\text{м}^2 \cdot \text{с}$ сделала ее легче и более комфортной.

Ботинки, изготовленные из натуральной кожи, дополнены огнестойкими вставками и вентиляционными клапанами для обеспечения комфорта при использовании.

Вывод по четвертому разделу

В четвертом разделе был составлен перечень рисков для позиций инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике, дефектоскописта нефтепроводов и энергодиспетчера в АО «Самаранефтегаз». Также была разработана анкета для этих профессий. Оценка рисков выполнена на основе вероятности их возникновения и потенциальных последствий, а также предложены меры по снижению уровня рисков.

Для рабочих мест, связанных с воздействием электромагнитных полей в качестве СИЗ предлагается применение АО «Самаранефтегаз» Эп-1 «Энерго-Фарадей». Комплект предназначен для работ в зоне влияния электрического поля высоковольтных электроустановок переменного тока напряжением до 1150 кВ при напряженности более 5кВ/м.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Анализ выбросов АО «Самаранефтегаз» представлена на рисунке 17.



Рисунок 17 – Данные выбросов в деятельности АО «Самаранефтегаз»

«На основе действующего законодательства в целях соблюдения требований экологии, хозяйствующие субъекты из числа юридических лиц и индивидуальных предпринимателей обязаны зарегистрировать в государственном органе те используемые в деятельности объекты, которые создают негативное влияние на окружающее пространство» [3].

Антропогенная нагрузка на окружающую среду представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух	Воздействие на водные объекты	Отходы
АО «Самаранефтегаз»	-	-	Стоки бытовые	ТКО, отходы бумажные, смет с территории малоопасный
Количество в год	-	1000 м ³ /год	8 т	Количество в год

Это объясняется тем, что в ходе технологических операций данная организация не осуществляет прямого выброса значительных объёмов в окружающую среду. Сведения о применяемых на объекте технологиях представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
-	ООО «РИД»	Водоснабжение	Соответствует
		Вентиляция	

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Номер	Наименование загрязняющего вещества
1	—

Результаты производственного контроля показаны в Приложении А.

Выводы по пятому разделу

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия АО «Самаранефтегаз».

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Паспорт безопасности

АО «Самаранефтегаз»

(наименование объекта (территории))

г. Самара

(наименование населенного пункта)

2024 г.

Общие сведения об объекте (территории):

АО «Самаранефтегаз»

(наименование органа (организации), в ведении которого находится объект

(территория), адрес, телефон, факс, адрес электронной почты)

443071, Самарская область, город Самара, Волжский пр-т., д.50

Тел./факс: 8 (846) 333-02-32. sng-profkom@samng.rosneft.ru

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

06.10.1

(основной вид деятельности органа (организации), в ведении которого

находится объект (территория)

1

(категория объекта (территории))

9850 м²

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

1026300956990

(сведения о государственной регистрации права на объект недвижимого

имущества)

Мынин Д.Ю.

(ф.и.о. должностного лица, осуществляющего непосредственное руководство

деятельностью работников на объекте, служебный и (или) мобильный

телефоны, факс, адрес электронной почты)

Лунин Д.А.

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

Сведения о работниках (сотрудниках) объекта (территории) и иных
лицах, находящихся на объекте (территории)

Режим работы объекта (территории)

пн-пт с 8.00 до 17.00

(продолжительность, начало и окончание рабочего дня)

Общее количество работников (сотрудников) объекта (территории)
4854. (человек).

Среднее количество находящихся на объекте (территории) в течение
рабочего дня работников (сотрудников) объекта (территории), работников
(сотрудников), осуществляющих охрану объекта (территории), арендаторов и
иных лиц, осуществляющих безвозмездное пользование имуществом,
находящимся на объекте (территории), 4355 (человек).

Среднее количество находящихся на объекте (территории) в нерабочее
время, ночью, в выходные и праздничные дни работников (сотрудников)
объекта (территории), работников (сотрудников), осуществляющих охрану
объекта (территории), арендаторов и иных лиц, осуществляющих
безвозмездное пользование имуществом, находящимся на объекте
(территории), 499 (человек)

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

Арендаторы отсутствуют

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

нахождения на объекте

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

Потенциально опасные участки объекта (территории) (при наличии) представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Потенциально опасные участки объекта

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Участок нефтепровода	112	1140	Разрушение объектов, важных для жизни населения	Ущерб жизни и здоровью человека, имущественный ущерб, экологический ущерб, нарушение общественной безопасности
Участок ЛЭП	24	680		

Критические элементы объекта (территории) (при наличии) представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Критические элементы объекта

Наименование	Количество человек, находящихся на участке, человек	Общая площадь, кв. метров	Характер террористической угрозы	Характер возможных последствий
Металлообрабатывающий цех	43	900	Разрушение объектов, важных для жизни населения	Ущерб жизни и здоровью человека, имущественный ущерб, экологический ущерб, нарушение общественной безопасности
Инструментальный склад, склад заготовок	2	123		

Возможные места и способы проникновения на объект (территорию)

Проходная

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

Взрывные устройства, БПЛА, оружие, поджигательные смеси

Прогноз последствий совершения террористического акта на объекте:

Предполагаемые модели действий нарушителей:

Взрыв и пожар

(краткое описание основных угроз совершения террористического акта на объекте (территории), возможность размещения на объекте (территории) взрывных устройств, захват заложников из числа работников и иных лиц, находящихся на объекте (территории), наличие рисков химического, биологического и радиационного заражения (загрязнения)

Возможные последствия совершения террористического акта на объекте (территории)

Площадь возможной зоны разрушения – 700-7500 м²

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

Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте (территории) представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Оценка социально-экономических последствий совершения террористического акта на объекте

Возможные людские потери, человек	Возможные нарушения инфраструктуры	Возможный экономический ущерб, рублей
500-700	Разрушение технологического оборудования, здания	150 млн.руб.

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

Силы, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Управление МВД России по Самарской области, Управление ФСБ России по Самарской области, ГУ МЧС России по Самарской области, ЧОП «Контур безопасности», штатный персонал
Средства, привлекаемые для обеспечения антитеррористической защищенности объекта (территории)

Территория ограждена по периметру, КТС GSM с подключением на ПЦО УВО г. Самара, охранно-пожарная сигнализация, видеокамеры на территории объекта, металлодетекторы, рентгенотелевизионные установки

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

Меры по инженерно-технической защите объекта (территории):

– объектовые и локальные системы оповещения:

Охранно-пожарная сигнализация - установлен и функционирует КПС, обеспечивающий передачу сигнала тревоги на пульт ЦУС ГО МЧС РФ по Самарской области; Центральный вход/выход оснащен автоматической пропускной системой с датчиками
(наличие, марка, характеристика)

– резервные источники электро-, тепло-, газо- и водоснабжения, систем связи:

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

– технические системы обнаружения несанкционированного проникновения на объект, оповещения о несанкционированном проникновении на объект или системы физической защиты: периметральная сигнализация, видеокамеры на территории объекта
(наличие, марка, количество)

- стационарные и ручные металлоискатели:

Стационарные (Поиск-3М2) и ручные (Garrett Superwand)
(наличие, марка, количество)

- телевизионные системы охраны:

Система охранная телевизионная (СОТ), телевизионная система замкнутого типа, предназначенная для получения телевизионных изображений и извещений о тревоге с охраняемого объекта, 240 наружных видеокамер марки Mastermann СТК2-2.32, 36 внутренних видеокамер марка Ezviz С6N
(наличие, марка, количество)

- системы охранного освещения:

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

Меры по физической защите объекта (территории):

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

Для прохода людей оборудованный системой контроля электронного доступа – 6, для
проезда автомобилей – 3

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

Для выхода людей – 12, для автомобилей 3

- электронная система пропуска:

в наличии, центральный вход в здание, система контроля и управления доступом (СКУД)

(наличие, тип установленного оборудования)

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

Физическая охрана осуществляется ЧОП «Контур безопасности», в

штате подразделения охраны – 120 человек

(человек, процентов)

Меры по обеспечению пожарной безопасности объекта (территории):

– наружное противопожарное водоснабжение:

Пожарный водопровод – кольцевой

(наличие, тип, характеристика)

– внутреннее противопожарное водоснабжение:

Внутренние пожарные краны

(наличие, тип, характеристика)

– автоматическая установка пожарной сигнализации:

Установлен и функционирует КПС, обеспечивающий передачу сигнала тревоги на пульт ЦУС ГО МЧС РФ по Самарской области. Здание оснащено извещателями пожарными дымовыми, извещателями пожарными линейными, извещателями пожарными ручными, блоками резервного питания, модулями акустическими настенными, приборами приемно-контрольными, блоками резервного питания

(наличие, тип, характеристика)

– автоматическая установка пожаротушения:

СП-012

(наличие, тип, характеристика)

– система противодымной защиты:

ВЭРС-АСД-01(У)

(наличие, тип, характеристика)

– система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре:

Система оповещения 3 типа INKEL 9000 серия, 16 зон в базовом варианте с возможностью расширения, цифровой магнитофон INTER-M PV-6232, микрофонная консоль IRM-916, контроллер IECS-9216, матричный коммутатор IPX-9116, аттенюаторы INTER-M АТТ-03/30,

таймер IPW-9242, блок питания IPD-9359 и зарядное устройство IPB-9207

(наличие, тип, характеристика)

– противопожарное состояние путей эвакуации и эвакуационных выходов:

12 эвакуационных выхода, соответствуют
(количество, параметры)

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

Договор № 032459811 от 11.02.24 г.

(наличие, реквизиты документа)

Выводы и рекомендации

Отсутствуют

Дополнительная информация с учетом особенностей объекта (территории)

Отсутствует

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

Отсутствует

(наличие на объекте (территории) локальных зон безопасности)

Отсутствует

(другие сведения)

Вывод по шестому разделу

В шестом разделе составлен паспорт безопасности АО «Самаранефтегаз».

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Таблица 13 представляет план действий для повышения уровня охраны труда в АО «Самаранефтегаз».

Таблица 13 – План действий для повышения уровня охраны труда в АО «Самаранефтегаз».

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
АО «Самаранефтегаз»	Магнитные экраны из аморфных и нанокристаллических сплавов	Средства коллективной защиты от воздействия электромагнитных полей	15.03.2025-01.07.2025	Отдел главного инженера Отдел охраны труда
	Костюм Эп-1 «Энерго-Фарадей»	Средства индивидуальной защиты от воздействия электромагнитных полей	15.03.2025-25.04.2025	

Информация, необходимая для анализа экономической выгоды предложенных инициатив, содержится в таблице 14.

Таблица 14 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [12].	Ч _і	чел.	6	0
«Годовая среднесписочная численность работников» [12].	ССЧ	чел.	215	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [12].	Ч _{нс}	чел.	1	0

Продолжение таблицы 14

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [12].	Д _{нс}	дн	14	0
«Планный фонд рабочего времени в днях» [12].	Ф _{план}	дни	247	247
«Ставка рабочего» [12]	Т _{чс}	руб/час	112	
«Коэффициент доплат» [12].	<i>k</i> _{допл.}	%	10	0
«Продолжительность рабочей смены» [12].	Т	час	8	
«Количество рабочих смен» [12].	S	шт	1	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [12].	μ	-	2	
Единовременные затраты	З _{ед}	руб.	94000	

«Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [12]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100\% \quad (2)$$

«ССЧ– годовая среднесписочная численность работников, чел» [12].

$$\Delta Ч = \frac{6 - 0}{215} \cdot 100 = 3 \text{ чел.}$$

«Коэффициент частоты травматизма» [12]:

$$K_{ч} = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (3)$$

$$K_{ч_1} = \frac{1 \cdot 1000}{215} = 4,65$$

$$K_{q_2} = \frac{0 \cdot 1000}{215} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [12]:

$$K_T = \frac{D_{HC}}{Ч_{HC}} \quad (4)$$

«где $Ч_{HC}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [12].

$$K_{T_1} = \frac{14}{1} = 14$$

$$K_{T_2} = \frac{0}{0} = 0$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма» [12] (ΔK_q):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}}, \quad (5)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{4,65} = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма» [12] (ΔK_T):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}}, \quad (6)$$

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

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [12]:

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{НС}}{ССЧ}, \quad (7)$$

$$BUT_1 = \frac{100 \cdot D_{НС}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 14}{215} = 6,5 \text{ дн / чел.}$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{НС}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 0}{215} = 0 \text{ дн / чел.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [12]:

$$\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ПЛАН} - BUT, \quad (8)$$

$$\Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 6,5 = 240,5 \text{ дн.}$$

$$\Phi_{ФАКТ_2} = 247 - 0 = 247 \text{ дн.}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [12]:

$$\Delta\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ФАКТ_2} - \Phi_{ФАКТ_1}, \quad (9)$$

$$\Delta\Phi_{ФАКТ} = 247 - 240,5 = 6,5 \text{ дн.}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [12]:

$$\mathcal{E}_q = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{ФАКТ_1}} \cdot \mathcal{U}_1 = \frac{6,5 - 0}{240,5} \cdot 1 = 0,03 \text{ дн.} \quad (10)$$

«Ф_{факт1} – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [12];

«Общий годовой экономический эффект (Э_Г) от мероприятий» [12]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (11)$$

«Среднедневная заработная плата» [12]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}), \quad (12)$$

$$ЗПЛ_{ДН1} = 112 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 10\%) = 985,6 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{ДН2} = 112 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 0\%) = 896 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [12]:

$$P_{МЗ} = BUT \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot \mu, \quad (13)$$

$$P_{МЗ_1} = 6,5 \cdot 985,6 = 6406,4 \text{ руб.}$$

$$P_{МЗ_2} = 0 \cdot 896 \cdot 2 = 0 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [12]:

$$\mathcal{E}_{МЗ} = P_{МЗ_1} - P_{МЗ_2} \quad (14)$$

«Где $P_{мз1}$, $P_{мз2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [12].

« $T_{чс}$ — часовая тарифная ставка, руб/час» [12].

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 6406,4 - 0 = 6406,4 \text{ руб.}$$

«Среднегодовая заработная плата» [12]:

$$ЗПЛ_{год1} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 985,6 \cdot 211 = 207961,6 \text{ руб.}$$

$$ЗПЛ_{год2} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 896 \cdot 209 = 187264 \text{ руб.} \quad (15)$$

«Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот» [12]:

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{год1} - ЗПЛ_{год2}) \quad (16)$$

«где $ЗПЛ_{дн}$ — среднедневная зар.плата одного работающего, руб» [12].

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = (6 - 0) \cdot (207961,6 - 187264) = 124185,6 \text{ руб.}$$

«Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование» [12]:

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{стп} = 124185,6 \cdot 1 = 124185,6 \text{ руб.} \quad (17)$$

«где $t_{страх}$ — страховой тариф» [12].

$$\mathcal{E}_Г = 6406,4 + 124185,6 + 124185,6 = 254777,6 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий» [12]:

$$T_{ед} = \frac{Z_{ед}}{\mathcal{E}_2} = \frac{94000}{254777,6} = 0,37 \text{ руб./год} \quad (18)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [12]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} = \frac{1}{0,37} = 2,7$$

«где $T_{ед}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год» [12].

Выводы по седьмому разделу

Предлагаемые в седьмом разделе мероприятия вследствие внедрения магнитного экрана из аморфных и нанокристаллических сплавов для защиты от воздействия электромагнитных полей, а также применение костюмов Эп-1 «Энерго-Фарадей» АО «Самаранефтегаз». Экономический эффект от предлагаемого к внедрению решения, которое повышает уровень безопасности, оценивается в 254777,6 тысяч рублей.

Заключение

В первом разделе проведен анализ нормативных требований в области защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений. Обеспечение безопасности в процессе трудовой деятельности требует однозначности, четкости и единообразия определения области понятий и отражающих их терминов как по отдельности, так и в цельной понятийно-терминологической системе, что создает необходимость единого подхода нормативных требований в области защиты персонала от воздействия электромагнитных излучений. В Российской Федерации существует ряд нормативных документов, регулирующих защиту персонала от воздействия электромагнитных излучений. Для обеспечения безопасности сотрудников на производстве важно проводить регулярные замеры уровней электромагнитного излучения и соблюдать установленные нормы.

Во втором разделе проведен анализ безопасного производства работ при воздействии электромагнитных излучений. Линии электропередач составляют инфраструктуру государства, обеспечивают непрерывное электроснабжение от генерирующих станций до конечного потребителя. Однако линии электропередач несут потенциальную опасность. Существуют риски для здоровья, связанные с электромагнитными полями.

Третий раздел работы посвящен практическим исследованиям (испытания) экранирования магнитных полей с использованием сплавов, содержащих аморфные вещества, нано-кристаллические вещества. При проведении испытаний было решено задействовать стандартного испытательного стенда. Анализ предварительных испытаний позволяет увидеть следующее: снижения магнитной индукции можно добиться простым способом – увеличением расстояния до источника МП. Для испытаний были отобраны три типа магнитных экранов в форме цилиндров различного диаметра (40, 100, 220 мм). Экранирующий материал наносился в несколько слоев в зависимости от длины образцов. Результаты испытаний показали, что

за счет высокого Кэ предлагаемого магнитного экрана, его можно применять в том числе для снижения постоянных магнитных полей при защите корпусов и элементов высокочувствительного измерительного или приемопередающего оборудования (учитывающего даже колебания магнитного поля земли) и защите помещений, в которых требуется крайне низкий уровень внешних «шумов».

В четвертом разделе был составлен перечень рисков для позиций инженера по контрольно-измерительным приборам и автоматике, дефектоскописта нефтепроводов и энергодиспетчера в АО «Самаранефтегаз». Также была разработана анкета для этих профессий. Оценка рисков выполнена на основе вероятности их возникновения и потенциальных последствий, а также предложены меры по снижению уровня рисков. Для рабочих мест, связанных с воздействием электромагнитных полей в качестве СИЗ предлагается применение АО «Самаранефтегаз» Эп-1 «Энерго-Фарадей». Комплект предназначен для работ в зоне влияния электрического поля высоковольтных электроустановок переменного тока напряжением до 1150 кВ при напряженности более 5кВ/м.

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена оценка антропогенного воздействия АО «Самаранефтегаз».

В шестом разделе составлен паспорт безопасности АО «Самаранефтегаз».

Предлагаемые в седьмом разделе мероприятия вследствие внедрения магнитного экрана из аморфных и нанокристаллических сплавов для защиты от воздействия электромагнитных полей, а также применение костюмов Эп-1 «Энерго-Фарадей» АО «Самаранефтегаз». Экономический эффект от предлагаемого к внедрению решения, которое повышает уровень безопасности, оценивается в 254777,6 тысяч рублей.

Список используемой литературы и используемых источников

1. Аполлонский С. М. Основы электромагнитной безопасности. СПб. : Лань, 2021. 290 с.
2. Беляков Г. И. Охрана труда и техника безопасности : учебник бакалавриата. Люберцы : Юрайт, 2019. 404 с.
3. Голицын А. Н. Основы промышленной экологии. М. : Academia, 2021. 239 с.
4. Кечиев Л. Н. Электромагнитная несовместимость. М. : Грифон, 2022. 165 с.
5. Кирикова О. А. Защита от электромагнитных полей. М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2024. 144 с.
6. Комплект Эп-1 «Энерго-Фарадей» [Электронный ресурс] : Официальный сайт ГК Энергоконтракт. URL: <https://energocontract.ru/catalog/elektromagnitnye-polya/energo-faradej/ep-1-energo-faradej> (дата обращения: 01.09.2024).
7. Лоскутова А. А. Возможности обеспечения безопасности на предприятиях // Международный студенческий научный вестник. 2018. № 1. С. 45-49.
8. Магнитный экран и способ его изготовления. Костылев В.И. // Патент Российской Федерации 2627928. 2017. Бюлл. №23.
9. Минько В. М. Охрана труда : учебник. М. : Academia, 2018. 240 с.
10. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727092790> (дата обращения: 25.08.2024).
11. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [Электронный ресурс] : Постановление Главного Государственного санитарного врача РФ №2 от

28.01.2021 (ред. от 30.12.2022). URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>
(дата обращения: 15.08.2024).

12. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс]: Методические указания по выполнению раздела / Т.Ю. Фрезе. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014>
(дата обращения: 05.09.2024).

13. Секирников В. Е. Охрана труда: учебник. М. : Academia, 2019. 205 с.

14. Сенченко В. А. Измерение физических факторов производственной среды на рабочих местах: технические и экономические аспекты // СанЭпидемконтроль. 2020. № 6. С. 27–39.

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты ног. Обувь специальная для защиты от электромагнитных полей. Общие технические требования и методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.276-2014 от 01.12.2015. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114237>
(дата обращения: 10.08.2024).

16. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Комплект экранирующий для защиты персонала от электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Общие технические требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.305-2016 от 01.09.2017. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200142751> (дата обращения: 11.08.2024).

17. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.1.009-2017 от 01.01.2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200161311>
(дата обращения: 21.08.2024).

18. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ 22261-94 от 01.01.1996. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200023321> (дата обращения: 05.08.2024).

19. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 23.12.2009 (ред. от 02.07.2023). URL: <https://docs.cntd.ru/document/902192610> (дата обращения: 14.08.2024).

20. Широков Ю. А. Производственная санитария и гигиена труда. СПб.
: Лань, 2020. 564 с.

Приложение А

Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления

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

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

Продолжение приложения А

Продолжение таблицы А.1

Размещено отходов на эксплуатируемых объектах, тонн					Наличие отходов на конец года, тонн	
Всего	Хранение на собственных объектах размещения отходов, далее - ОРО	Захоронение на собственных ОРО	Хранение на сторонних ОРО	Захоронение на сторонних ОРО	Хранение	Накопление
17	18	19	20	21	22	23
0	0	0	0	0	0	0