

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 Анализ планировки производства распределительных трансформаторов 1–3 габаритов на соответствие требованиям охраны труда и промышленной безопасности

Обучающийся

А.А. Черевко

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.б.н., доцент, Н.Г. Шерышева

(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)

О.А. Головач

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

Тольятти 2024

Abstract

The first section describes the production process of distribution transformers of different standard sizes (from 1 to 3 standard sizes) and a diagram of the technological process of manufacturing these transformers.

In the second section, the requirements for labor protection and industrial safety in the design and production of distribution transformers of dimensions from 1 to 3 are reviewed and analyzed. A study was also conducted to determine whether the project complies with the necessary labor protection standards and requirements. It should be noted that the analysis of microclimate indicators in a production area is an important aspect for creating comfortable conditions for workers and complying with the safety requirements of the production process.

The third section identifies and assesses the level of occupational risks in the enterprise's workplaces. Measures have been proposed to reduce the high level of risk.

The fourth section provides information on the types of waste generated at Togliatti Transformer LLC, their quantity and methods of disposal.

In the fifth section, an action plan has been prepared for the prevention and liquidation of emergency situations in organizations. An idea is given of possible accidents and emergency situations caused by the nature and sources at the facility. The main measures to prevent and eliminate identified predictable emergency situations are described.

The sixth section assesses the effectiveness of measures to ensure technosphere safety.

The final work consists of: an explanatory note on 74 pages, including 2 figures, a bibliography from 35 sources and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

Аннотация

В первом разделе описан процесс производства распределительных трансформаторов разных типоразмеров (от 1 до 3 типоразмера) и схема технологического процесса изготовления этих трансформаторов.

Во втором разделе рассмотрены и проанализированы требования по охране труда и промышленной безопасности при проектировании и производстве распределительных трансформаторов габаритов от 1 до 3. Также было проведено исследование на предмет соответствия проекта необходимым нормам и требованиям охраны труда. Следует отметить, что анализ показателей микроклимата в производственном помещении является важным аспектом для создания комфортных условий для работников и соблюдения требований безопасности производственного процесса.

Третий раздел идентифицирует и оценивает уровень профессиональных рисков на рабочих местах предприятия. Предложены меры по снижению высокого уровня риска.

В четвертом разделе представлена информация о видах отходов, образующихся на ООО «Тольяттинский трансформатор», их количестве и способах утилизации.

В пятом разделе подготовлен план мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в организациях. Дается представление о возможных авариях и чрезвычайных ситуациях, обусловленных характером и источниками на объекте. Описаны основные мероприятия по предупреждению и ликвидации выявленных прогнозируемых чрезвычайных ситуаций.

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

Работа состоит из 70 страниц, 2 рисунка, 17 таблиц и 32 источника литературы.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	6
Перечень обозначений и сокращений.....	7
1 Производство распределительных трансформаторов 1–3 габаритов.....	8
2 Требования охраны труда и промышленной безопасности при производстве распределительных трансформаторов 1–3 габаритов	17
3 Охрана труда.....	26
4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	33
5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	43
6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	49
Заключение	62
Список используемых источников.....	64

Введение

Особое внимание уделяется охране труда и промышленной безопасности в отраслях, где осуществляется производство распределительных трансформаторов 1–3 габаритов.

Анализ планировки производства в этой области является неотъемлемой частью обеспечения безопасности и охраны труда. В силу своей особенной формы и размеров, распределительные трансформаторы требуют определенных условий для работы и обслуживания, чтобы исключить риск возникновения несчастных случаев и обеспечить эффективность производственных процессов.

Цель дипломной работы – проанализировать планировку производства распределительных трансформаторов 1–3 габаритов с точки зрения соответствия требованиям охраны труда и промышленной безопасности.

Задачами данной работы является:

- идентификация опасных зон и установление правил безопасности на ОПО;
- анализ планировки производства распределительных трансформаторов 1–3 габаритов;
- разработка рекомендации по обеспечению системы управления охраной труда и промышленной безопасностью на производстве;
- оценка рисков и определение мер по их минимизации;
- разработка документов производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, в области охраны и использования водных объектов, в области обращения с отходами;
- разработка для объекта защиты (организации) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС;
- проведение оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Термины и определения

«Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально–экономические, организационно–технические, санитарно–гигиенические, лечебно–профилактические, реабилитационные и другие мероприятия» [24].

«Опасный производственный фактор – фактор производственной среды или трудового процесса, воздействие которого может привести к травме или смерти работника» [24].

«Постоянное рабочее место – место, на котором работающий находится большую часть (свыше 50 %, или более 2 ч непрерывно) своего рабочего времени. Если при этом работа осуществляется в различных пунктах рабочей зоны, постоянным рабочим местом считается вся зона» [24].

«Система электроснабжения (скор. СЭС) – совокупность источников и систем преобразования, передачи и распределения электрической энергии» [1].

«Экспертиза промышленной безопасности – это процесс подтверждения соответствия объекта требованиям и нормам безопасности, прописанным в федеральных нормах и правилах промышленной безопасности» [5].

«Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально–экономические, организационно–технические, санитарно–гигиенические, лечебно–профилактические, реабилитационные и иные мероприятия» [24].

«Система управления промышленной безопасностью – комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых организацией, эксплуатирующей опасные производственные объекты, в целях предупреждения аварий и инцидентов на опасных производственных объектах, локализации и ликвидации последствий таких аварий» [14].

Перечень обозначений и сокращений

ВН – высшего напряжения

ВРУ – входное распределительное устройство

ГРЩ – главный распределительный щит

НН – низшего напряжения

ООО – Общество с ограниченной ответственностью

ОПО – опасный производственный объект

ОТ – охрана труда

ПВХ – поливинилхлорид

ПУЭ – правила устройства электроустановок

СИЗ – средства индивидуальной защиты

СНиП – санитарные нормы и правила

ТП – трансформаторная подстанция

ЩР – щит распределительный

1 Производство распределительных трансформаторов 1–3 габаритов

Группа имеет одну производственную площадку, которая расположена в г. Тольятти по адресу: ул. Индустриальная, 1.

На рисунке 1 представлена схема расположения ООО «Тольяттинский Трансформатор».

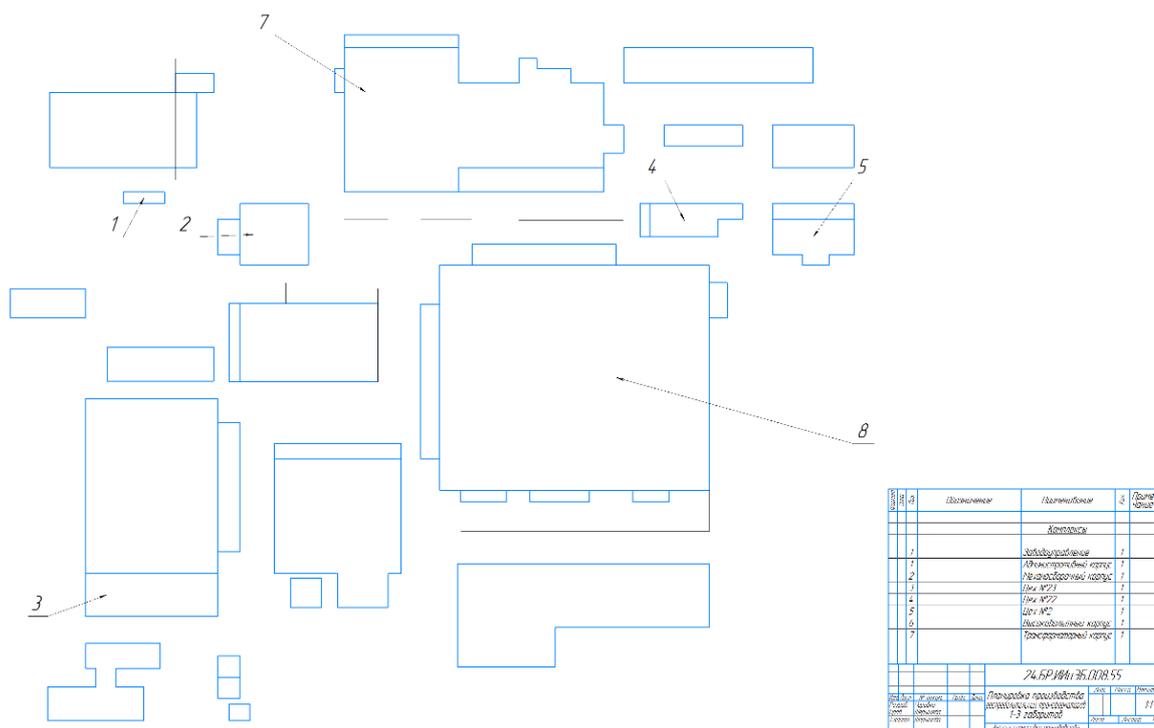


Рисунок 1 – Схематическое расположение ООО «Тольяттинский Трансформатор»

«Предприятие ООО «Тольяттинский Трансформатор» одним из крупнейших разработчиков и производителей электротехнического оборудования в России и странах СНГ.

Производство силовых высоковольтных трансформаторов является одним из ведущих направлений деятельности предприятия. Трансформаторы под маркой ООО «Тольяттинский Трансформатор» эксплуатируются на

электростанциях, в электрических сетях федерального и регионального уровня, в системах электроснабжения промышленных предприятий, в черной и цветной металлургии, на электрифицированном железнодорожном транспорте, в сельском хозяйстве и на других хозяйствующих объектах России и стран СНГ» [3].

«Проектируемый трансформатор должен удовлетворять определенным экономическим и техническим требованиям, иметь достаточную электрическую, механическую прочность и нагревостойкость» [9].

«Современный трансформатор – сложное устройство, состоящее из большого числа узлов, деталей и металлоконструкций. Основными узлами масляного трансформатора (с естественным масляным охлаждением) мощностью до 5 600 кВ·А являются:

- магнитопровод;
- обмотка высшего напряжения (ВН) и низшего напряжения (НН) с изоляционными деталями;
- бак и крышка;
- расширитель;
- вводы ВН и НН;
- переключатель;
- вспомогательная аппаратура для обслуживания и защиты трансформатора» [21].

Существует три типа классификации структур обмоток трансформаторов – в зависимости от количества фаз, количества обмоток и соединений между обмотками, это:

- в зависимости от количества фаз;
- по количеству обмоток;
- в зависимости от соединений между обмотками.

Трансформаторы можно разделить на три категории в зависимости от количества фаз: однофазные, двухфазные и трехфазные. В однофазных

трансформаторах структура обмотки состоит из одной первичной обмотки и одной вторичной обмотки. Двухфазные трансформаторы имеют две одинаковые обмотки, расположенные на сердечнике под углом 90 градусов друг от друга. Сейчас они устарели, и вместо них используются трехфазные трансформаторы. Трехфазные трансформаторы имеют три отдельных набора первичных и вторичных обмоток.

Трансформаторы также можно классифицировать по количеству обмоток: однообмоточный трансформатор и двухобмоточный трансформатор. В однообмоточном трансформаторе первичная и вторичная обмотки намотаны на одном сердечнике.

Трансформаторы делят часть обмотки, и только оставшаяся часть обмотки действует как вторичная обмотка. В изолирующем трансформаторе первичная и вторичная обмотки электрически и магнитно изолированы друг от друга. Они используются в приложениях, где требуется электрическая изоляция.

«В комплект трансформатора входят его составные части. Перечни съемных и комплектующих составных частей, и деталей указываются в стандартах или технических условиях на конкретные типы и группы трансформаторов.

К комплекту трансформатора прилагается следующая техническая документация:

- паспорт трансформатора;
- паспорта комплектующих трансформатор изделий;
- необходимый инструктивный материал о правилах транспортирования, разгрузки, хранения, монтажа и ввода в эксплуатацию;
- чертежи важнейших составных частей, если это предусмотрено в стандартах или технических условиях на конкретные типы и группы трансформаторов» [22].

В таблице 1 представлены габариты трансформаторов.

Таблица 1 – Габариты трансформаторов

Габариты	Группа	Диапазон мощностей, кВА	Класс напряжения, кВ	
I	1	до 20	до 35 включительно	
	2	25–100		
II	3	160–250		
	4	400–630		
	5	1000		
III	6	1600–2500		–
	7	400–630		

«Трансформаторная промышленность производит различные трансформаторы, каждый из которых обладает уникальными возможностями и функциями, которые служат разным целям» [29].

«Трансформаторы общего назначения:

- трансформаторы класса напряжения 35 кВ с ППВ и РПН для электрических сетей и собственных нужд электростанций с различными сочетаниями напряжений мощностью от 1000 до 80 000 кВА;
- трансформаторы ТМГ классов напряжения 6 и 10 кВ мощностью от 100 до 1600 кВА;
- в серию аппаратов классом напряжения 500 кВ входят трансформаторы ОРТС–135000/500/220, автотрансформаторы АОРЦТ–135000/500/220, АОРЦТ–135000/500/110. АОДЦТН–167000/500/200;
- класс 330 кВ представлен трансформатором ТДЦ–250000/330 и автотрансформатором АТДЦТН–125000/330/110;

- трансформаторы и автотрансформаторы класса напряжения 220 кВ двух– и трехобмоточные мощностью от 40 000 до 400 000 кВА» [19].

В данной выпускной квалификационной работе будем рассматривать комплекс производства трансформаторов 1–3 габаритов.

«Основная характерная особенность эксплуатации распределительных трансформаторов I–го габарита – это образование нагрузки большим количеством электроприемников, которые включаются случайно, в зависимости от ряда факторов, в том числе, даже от естественного освещения. Такой характер нагрузки требует более тщательного подбора потерь хх и кз с целью минимизации расходов на трансформацию электроэнергии. Потому что из–за очень большого количества распределительных трансформаторов I–го габарита неверный выбор потерь хх и кз в масштабах всей страны приведет к колоссальным потерям электроэнергии

Другой особенностью эксплуатации является максимальная приближенность расположения трансформаторов к потребителю, что влечет за собой необходимость защиты от трансформатора от случайных механических воздействий. Это достигается размещением трансформатора на высоких опорах. Такая особенность размещения трансформаторов I–го габарита привела к изменению конструкции бака – на одной из «длинных» стенок отсутствуют гофры. А это в свою очередь изменяет тепловой режим при работе трансформатора: он нагревается более интенсивно по сравнению с таким же трансформатором, но с двумя гофрированными «длинными» стенками» [15].

Кроме того, ООО «Тольяттинский Трансформатор» изготавливает реакторное оборудование, столбовые подстанции и комплектующие изделия.

Требования к конструкции и ее отдельным частям:

- «материалы конструкции производственного оборудования не должны оказывать опасное и вредное воздействие на организм человека на всех заданных режимах работы и предусмотренных

условиях эксплуатации, а также создавать пожаровзрывоопасные ситуации;

- конструкция производственного оборудования должна исключать на всех предусмотренных режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих;
- если возможно возникновение нагрузок, приводящих к опасным для работающих разрушениям отдельных деталей или сборочных единиц, то производственное оборудование должно быть оснащено устройствами, предотвращающими возникновение разрушающих нагрузок, а такие детали и сборочные единицы должны быть ограждены или расположены так, чтобы их разрушающиеся части не создавали травмоопасных ситуаций;
- конструкция производственного оборудования и его отдельных частей должна исключать возможность их падения, опрокидывания и самопроизвольного смещения при всех предусмотренных условиях эксплуатации и монтажа (демонтажа). если из-за формы производственного оборудования, распределения масс отдельных его частей и(или) условий монтажа (демонтажа) не может быть достигнута необходимая устойчивость, то должны быть предусмотрены средства и методы закрепления, о чем эксплуатационная документация должна содержать соответствующие требования;
- конструкция производственного оборудования должна исключать падение или выбрасывание предметов (например, инструмента, заготовок, обработанных деталей, стружки), представляющих опасность для работающих, а также выбросов смазывающих, охлаждающих и других рабочих жидкостей;

- движущиеся части производственного оборудования, являющиеся возможным источником травмоопасности, должны быть ограждены или расположены так, чтобы исключалась возможность прикасания к ним работающего или использованы другие средства (например, двуручное управление), предотвращающие получение травм» [4].

Помещения трансформаторных подстанций должны соответствовать определенным требованиям для обеспечения безопасности работы персонала и надежности оборудования. В таблице 2 представлены требования к помещениям трансформаторных подстанций.

Таблица 2 –Требования к помещениям трансформаторных подстанций

Конструктив	Требования
Высота помещения тп	«чтобы обеспечить нормативные 800 мм от верха трансформатора до потолка, высота помещения тп (без учета приямка) должна составлять не менее 3,0 метров» [23].
Доступ в тп	«расположение и компоновка тп должны предусматривать возможность круглосуточного беспрепятственного доступа в них персонала эксплуатирующей организации» [23].
Отделка стен	«помещения ру: водоэмульсионная краска по шпатлевке и штукатурке. Камеры тп: просечной лист толщиной 2 мм поверх стеклоткани и минеральной ваты» [23].
Отделка потолка	«помещения ру: грунтовка по зачищенной поверхности бетона. Камеры тп: просечной лист толщиной 2 мм поверх стеклоткани и минеральной ваты» [23].
Двери и ворота	«размеры дверей в камеры трансформаторов: ширина 1,9–2,6 метра, высота 2,6–3,4 метра. Они должны открываться наружу» [23].
Защита от шума и электромагнитных волн	«необходимо предусмотреть шумо и виброзащиту стен и потолка. По результатам специализированных расчетов иногда может потребоваться защита от электромагнитных излучений, которая выполняется обшивкой внутренней поверхности помещений трансформаторов и грщ стальными листами в несколько слоев» [23].

Эти требования помогут обеспечить безопасность работы персонала и надежность работы трансформаторных подстанций.

Помещения трансформаторных подстанций должны быть оборудованы таким образом, чтобы предотвращать доступ посторонних лиц к высоковольтным устройствам и оборудованию.

«На выбор схемы распределения электроэнергии в цехах промышленных предприятий и ее конструктивное исполнение оказывают влияние следующие факторы:

- требования к бесперебойности питания (учет категории надежности электроснабжения ЭП);
- условия рабочей среды в цехе;
- размещение технологического оборудования по площади цеха;
- возможное место размещения трансформаторных подстанций» [23].

В разделе представлено описание производства распределительных трансформаторов 1–3 габаритов и планировка производства распределительных трансформаторов 1–3 габаритов.

Таким образом, производство распределительных трансформаторов различных габаритов является важной частью энергетической инфраструктуры и обеспечивает эффективное распределение электроэнергии. Качественные трансформаторы обеспечивают надежную работу электрооборудования и снижают риск аварийных ситуаций. Поэтому производство распределительных трансформаторов различных габаритов имеет большое значение для энергетической отрасли и общества в целом.

Габариты трансформатора должны быть оптимальными для удобства транспортировки и установки. Оптимальные габариты позволяют экономить место и ресурсы при транспортировке и хранении трансформаторов.

- трансформатор должен иметь прочную и надежную конструкцию, обеспечивающую защиту от внешних воздействий и надежное функционирование в течение длительного времени. Прочная конструкция гарантирует долгий срок службы трансформатора;

- габариты трансформатора должны соответствовать стандартам безопасности и нормативам по пожарной безопасности. Это включает в себя предусмотрение необходимых расстояний между трансформаторами и другими объектами, а также обеспечение безопасности при обслуживании и эксплуатации;
- оптимальные габариты трансформатора позволяют эффективно использовать доступное пространство на производстве или в электроустановке. Грамотное планирование габаритов позволяет оптимизировать процессы производства и эксплуатации;
- габариты трансформатора должны быть рассчитаны с учетом требований к вентиляции и охлаждению. Эффективная вентиляция и охлаждение обеспечивают стабильную работу трансформатора и предотвращают перегрев;
- при производстве трансформаторов необходимо учитывать требования по утилизации и переработке материалов конструкции. Экологический аспект важен при выборе материалов и технологий производства трансформаторов.

2 Требования охраны труда и промышленной безопасности при производстве распределительных трансформаторов 1–3 габаритов

Работа с неисправным оборудованием и инструментом запрещена. Ремонт без надлежащего разрешения также не допускается. Если оборудование не соответствует требованиям безопасности, рабочие не могут приступить к работе до тех пор, пока не будут устранены все дефекты, которые могут повлиять на безопасность производственного процесса.

Для обеспечения безопасности охраны труда и промышленной безопасности помещения должны:

- иметь надежные системы вентиляции и кондиционирования воздуха для обеспечения оптимальных условий температуры и влажности, а также для предотвращения перегрева оборудования;
- быть оборудованы соответствующими средствами пожаротушения и сигнализации для обеспечения безопасности в случае возгорания;
- иметь надежные заземленные полы и оборудование для предотвращения статического электричества и электростатических разрядов;
- иметь достаточное освещение и оборудование для обеспечения безопасного проведения работ и инспекций;
- соответствовать ограничениям по емкости трансформаторов и другого оборудования, установленных в соответствии с нормативными требованиями и стандартами безопасности;
- иметь доступ к системам связи и контроля для оперативной реакции на аварийные ситуации и обеспечения связи с оперативными службами.

Основные требования, предъявляемые к обеспечению безопасного ведения работ, это:

- обеспечение работников доступными и безопасными рабочими местами, оборудованными соответствующими средствами защиты;
- проведение регулярных инструктажей по охране труда с сотрудниками, работающими на производстве трансформаторов;
- обучение персонала правилам эксплуатации оборудования, управлению аварийными ситуациями и первой помощи;
- проведение регулярных проверок состояния оборудования и систем автоматического контроля, а также испытаний на соответствие стандартам безопасности;
- соблюдение правил пожарной безопасности и обеспечение наличия средств тушения пожаров на производстве;
- проведение обязательных медицинских осмотров сотрудников, работающих на производстве трансформаторов, для выявления возможных профессиональных заболеваний и состояния здоровья.

Трансформаторная подстанция на участке является главным энергосиловым оборудованием, которое обслуживает электромонтёр.

Трансформаторная подстанция предназначена для приема электрической энергии на напряжении 10 кВ, понижения напряжения до 0,4 кВ и распределения электроэнергии к электроприёмникам.

«Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда возлагаются на работодателя.

Работники обязаны проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ в электроустановках.

Работники должны проходить обучение по оказанию первой помощи пострадавшему на производстве до допуска к самостоятельной работе» [9].

«При создании, техническом перевооружении и реконструкции ПС должно быть предусмотрено развитие:

- схем энергосистемы;
- электрических сетей района, города;

- схем внешнего энергоснабжения;
- схем развития сетей» [17].

Принимается двухтрансформаторная трансформаторная подстанция с использованием масляных трансформаторов ТМЗ 1000 кВА 10/0,4 кВ (трансформаторы собственных нужд). Масляные трансформаторы являются наиболее распространенным типом трансформаторов. Однако их использование в промышленных зданиях ограничено из-за присутствия там масла и, следовательно, риска возгорания. По нормам и правилам масляные трансформаторы допускается устанавливать в зданиях мощностью до 3200 кВА. Поскольку в них используется масло, под каждым трансформатором необходимо поставить емкость с маслом. Расстояние от двери трансформаторной камеры до ближайшего окна или двери другого помещения должно быть не менее 1 м, если в трансформаторе находится 60 кг масла.

«Опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества подразделяются в соответствии с критериями» [5].

«Требования промышленной безопасности должны соответствовать нормам в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, санитарно-эпидемиологического благополучия населения, охраны окружающей среды, экологической безопасности, пожарной безопасности, охраны труда, строительства, а также обязательным требованиям, установленным в соответствии с законодательством Российской Федерации о техническом регулировании» [5].

Для анализа соответствия планировки требованиям охраны труда и промышленной безопасности при производстве промышленных трансформаторов 1–3 габаритов необходимо учитывать следующие аспекты:

- размещение оборудования и рабочих мест в соответствии с эргономическими требованиями, чтобы предотвратить травматизм персонала;

- наличие системы вентиляции и кондиционирования воздуха для поддержания комфортного микроклимата в помещении, что важно для здоровья и производительности работников;
- обеспечение оборудование и инструментария для работы с трансформаторами 1–3 габаритов, соответствующего требованиям техники безопасности.

«Обоснование безопасности опасного производственного объекта направляется организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности при регистрации опасного производственного объекта в государственном реестре» [5].

«При проектировании производственных процессов и принятии решения о размещении конкретного технологического оборудования по каждому производственному помещению проектной организацией и работодателем должны быть определены и учтены вредные и (или) опасные производственные факторы, которые могут генерироваться технологическим оборудованием при осуществлении производственных процессов и в аварийных ситуациях» [8].

Компоновка и размещение ТП должны предусматривать возможность круглосуточного беспрепятственного доступа в нее персонала энергоснабжающей организации.

«Стационарное технологическое оборудование должно устанавливаться на прочные основания или фундаменты.

При сооружении фундаментов, размещении на них оборудования, подготовке фундаментных болтов необходимо руководствоваться проектной документацией, а также требованиями технической (эксплуатационной) документации организации–изготовителя.

Допускается применение бесфундаментной установки оборудования на виброгасящих опорах» [8].

Что касается анализа показателей микроклимата в помещении, важно учитывать следующие факторы:

- температурный режим в помещении должен находиться в допустимых пределах, чтобы не создавать дискомфорта для работников;
- влажность воздуха должна быть контролируема и находиться в норме, чтобы избежать пересушивания или перегрева рабочего окружения;
- уровень освещенности помещения должен соответствовать нормам, чтобы обеспечить комфортные условия для работы и предотвратить возможные заболевания, вызванные недостаточной освещенностью;
- качество воздуха в помещении должно отвечать стандартам по содержанию вредных для здоровья веществ, чтобы обеспечить безопасные условия труда;
- звуковой уровень в рабочем помещении должен быть на уровне, приемлемом для нормального функционирования работников и не превышать допустимые нормы шума.

Проведение систематического мониторинга и анализа указанных выше факторов позволит обеспечить безопасные и комфортные условия работы на производстве промышленных трансформаторов 1–3 габаритов.

«Силовые трансформаторы должны выдерживать в эксплуатации ударные толчки током.

Масляные трансформаторы (заполненные минеральным маслом) мощностью 25 кВ А и более должны быть снабжены расширителем или другой защитой, предохраняющей масло от непосредственного контакта с окружающим воздухом» [20].

«Для обеспечения достаточного охлаждения трансформатора, необходимо чтобы помещение, в котором трансформатор работает, было снабжено вентиляционными отверстиями для привода и отвода охлаждающего воздуха. Недостаточная циркуляция воздуха может вести к

понижению номинальной мощности трансформатора. В помещении необходимо исключить возможность капания воды на трансформатор» [25].

«Для трехобмоточных режимов трехобмоточных масляных трансформаторов расчетные превышения температуры отдельных элементов не должны превышать значений, указанных в таблице 3» [20].

Таблица 3 – Температуры отдельных элементов

Элемент трансформатора	Превышение температуры, °С
«Обмотки (средние превышения температуры, класс нагревостойкости изоляции а)» [20]:	–
«При естественной или принудительной циркуляции с ненаправленным потоком масла через обмотку» [20].	65
«При принудительной циркуляции с направленным потоком масла через обмотку» [20].	70
«Масло в верхних слоях (исполнение герметичное или с расширителем)» [20].	60
«Поверхности магнитной системы и элементов металлоконструкций» [20].	75

«Температура нагрева элементов высоковольтного оборудования (кроме заменяемого элемента предохранителей) не должна превышать максимально допустимых для них значений во всех предусмотренных режимах работы оборудования (номинальном режиме, режиме перегрузок, при протекании токов короткого замыкания)» [18].

«Трансформаторы предназначены для внутренней установки, в чистом и сухом помещении, без опасности попадания воды.

Номинальное рабочее расположение трансформатора в пространстве вертикальное.

В помещении установки трансформатора необходимо обеспечить воздухообмен для удаления тепла, выделенного при работе, для гарантии соблюдения нормальных рабочих условий и предотвращения превышения допустимой температуры трансформатора» [20].

«Чем выше температура масла, тем больше воды растворяется в нем. При снижении температуры масла растворимость воды снижается, и освободившиеся молекулы воды сливаются в мельчайшие (от единиц до десятков микрон) капли, образуя эмульсию. Появление эмульгированной воды приводит к резкому ухудшению диэлектрических свойств масла, и в первую очередь, к снижению электрической прочности изоляционной конструкции в целом» [16].

Проанализировав условия работ по обслуживанию трансформаторной подстанции, предлагаем произвести замену масляных трансформаторов ТМЗ 1000 кВА 10/0.4кВ на сухие трансформаторы с открытой обмоткой ТСЗГЛ (с кожухом, защищенного исполнения).

Сухие трансформаторы – современное решение для эффективной и безопасной передачи электроэнергии. Они отличаются от традиционных масляных трансформаторов преимуществами, которые делают их незаменимыми во многих отраслях промышленности и применениях [27].

Сухие трансформаторы с открытой обмоткой обладают преимуществами перед другими трансформаторами:

- обладают высокой степенью безопасности, так как не содержат смазок и масел. Это делает их намного менее восприимчивыми к пожарам и искрообразованию;
- обладают высокой эффективностью. Они имеют минимальные потери энергии благодаря использованию специальных материалов и конструкционных решений;
- сухие трансформаторы достаточно компактны. Они обладают небольшими габаритами и весом, что облегчает их транспортировку и установку;
- не требуют регулярного обслуживания и обладают длительным сроком службы. Они устойчивы к воздействию пыли, влаги и других

агрессивных факторов окружающей среды, что позволяет им работать стабильно в различных условиях;

– отличаются низким уровнем шума и электромагнитных помех.

«Трансформатор сухого типа не использует жидкий хладагент. Вместо масла циркулирующий воздух защищает катушки – обмотки и изоляцию – от перегрева. Производители трансформаторов имеют несколько вариантов компонентов, используемых для изоляции, обмоток и материалов сердечника. Качество материалов и конструкции определяют диапазон рабочих температур и, в конечном итоге, срок службы трансформатора» [30].

В итоге, сухие трансформаторы являются превосходным выбором для передачи и распределения электроэнергии в самых различных условиях. Их высокая эффективность, безопасность, экологичность, надежность и долговечность делают их незаменимыми компонентами в энергетической промышленности, городской инфраструктуре и других отраслях, где требуется надежная и безопасная передача электроэнергии.

В разделе рассмотрены требования охраны труда и промышленной безопасности к планировке производства производстве распределительных трансформаторов 1–3 габаритов. Проанализированы показатели микроклимата в помещении.

При производстве распределительных трансформаторов 1–3 габаритов необходимо строго соблюдать требования охраны труда и промышленной безопасности. Это включает в себя обеспечение безопасных условий труда для работников, использование специальной защитной одежды и средств индивидуальной защиты, а также обучение персонала правилам безопасной работы с оборудованием. Важно также проводить регулярные проверки и обслуживание оборудования, чтобы предотвратить возможные аварийные ситуации. Соблюдение всех указанных требований позволит обеспечить безопасность работников и качество производства распределительных трансформаторов.

При планировке трансформаторов необходимо учитывать следующие требования к габаритам:

- габариты трансформатора должны обеспечивать удобство монтажа и обслуживания. Трансформатор должен иметь достаточное пространство вокруг себя для доступа к разъемам, клеммам и другим узлам;
- трансформатор должен иметь достаточно прочную и устойчивую конструкцию, чтобы выдерживать нагрузки при транспортировке, установке и эксплуатации;
- габариты трансформатора должны соответствовать требованиям безопасности, чтобы исключить возможность контакта с электрическими частями при обслуживании;
- необходимо предусмотреть достаточное расстояние между трансформаторами и другими электрическими устройствами для обеспечения безопасности и предотвращения возможных помех;
- габариты трансформатора должны соответствовать требованиям вентиляции и охлаждения, чтобы обеспечить эффективное теплоотведение и избежать перегрева;
- при планировке трансформаторов необходимо учитывать требования к местоположению их установки, чтобы обеспечить удобство доступа для обслуживания и обеспечить безопасность эксплуатации.

3 Охрана труда

Охрана труда в организации играет ключевую роль в обеспечении безопасности и здоровья сотрудников, а также повышении их производительности. Для эффективной охраны труда необходимо провести оценку профессионального риска, которая включает в себя следующие этапы:

- идентификация опасностей;
- оценка рисков;
- принятие мер по управлению рисками;
- контроль и мониторинг;
- обучение и информирование работников.

На рисунке 2 представлены несчастные случаи по видам происшествий.

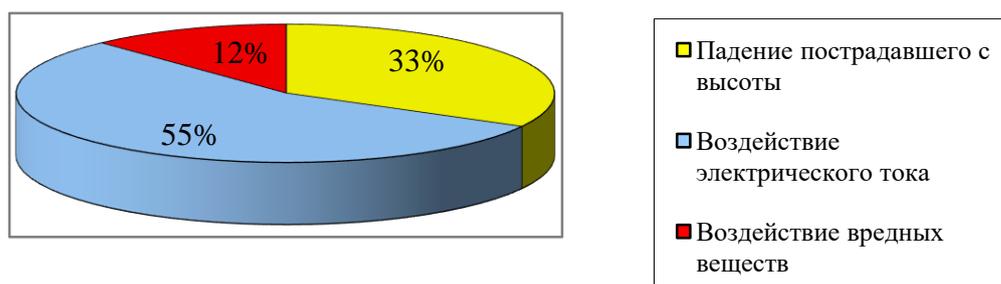


Рисунок 2 – Диаграмма общего количества несчастных случаев по видам происшествий

При анализе несчастных случаев с 2019 по 2023 год выяснилось, что наиболее распространенным видом несчастного случая является воздействие электричества 55% всех случаев. На втором месте находится падение с высоты, на которое приходится (33%), а на третьем — воздействие загрязняющих веществ (12%).

«Любое рабочее место, которое использует или обрабатывает электричество в своей повседневной деятельности, должно уделять приоритетное внимание безопасности своих сотрудников» [31].

Контроль за условиями труда на рабочих местах, соблюдением требований охраны труда и своевременным устранением выявленных нарушений осуществляется с помощью «системы управления охраной труда» [10], включающей три уровня.

Для каждого идентифицированного риска необходимо разработать соответствующие меры по их управлению и предотвращению. Это может включать в себя обучение персонала, улучшение технических процессов, внедрение новых технологий и систем контроля качества [7].

«Перечень опасных работ, выполняемых работниками, рекомендуется определять с учетом особенностей осуществляемой работодателем производственной деятельности» [29].

«Профессиональные риски в зависимости от источника их возникновения подразделяются на риски травмирования работника и риски получения им профессионального заболевания» [24].

Идентификация производственных рисков на предприятии является неизменным этапом в обеспечении безопасности и непрерывности производственного процесса. Она позволяет своевременно выявлять потенциальные угрозы и разрабатывать эффективные стратегии их управления, что способствует повышению качества продукции и улучшению рабочих условий на предприятии. В качестве объектов исследования выбраны рабочие места для электросварщика ручной сварки, электромонтера по ремонту обмоток и изоляции электрооборудования и кладовщика. Реестр рисков представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Энергия открытого пламени, выплесков металлов, искр и брызг расплавленного металла и металлической окалины	13.6	Ожог роговицы глаза
Неприменение сиз или применение поврежденных сиз, не сертифицированных сиз, не соответствующих размерам сиз, сиз, не соответствующих выявленным опасностям, составу или уровню воздействия вредных факторов	2.1	Травма или заболевание вследствие отсутствия защиты от вредных (травмирующих) факторов, от которых защищают сиз
Поверхности, имеющие высокую температуру (воздействие конвективной теплоты)	13.9	Ожог кожных покровов работника вследствие контакта с поверхностью имеющую высокую температуру
Вредные химические вещества в воздухе рабочей зоны	9.1	Отравление воздушными взвешями вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны
Электрический ток	27.4	Воздействие электрической дуги
Электрический ток	27.1	Контакт с частями электрооборудования, находящимися под напряжением
Электрический ток	27.3	Нарушение правил эксплуатации и ремонта электрооборудования, неприменение сиз

«При выборе метода оценки уровня профессиональных рисков рекомендуется учитывать наличие у выбираемого метода следующих свойств:

- соответствие особенностям (сложности) производственной деятельности работодателя;
- предоставление результатов в форме, способствующей повышению осведомленности работников о существующих на их рабочих местах опасностях и мерах управления профессиональными рисками;
- обеспечение возможности прослеживания, воспроизводимости и проверки процесса и результатов» [29].

«Оценку уровня профессиональных рисков рекомендуется выполнять с различной степенью глубины и детализации с использованием одного или нескольких методов разного уровня сложности» [12].

«Меры управления профессиональными рисками (мероприятия по охране труда) направляются на исключение выявленных у работодателя опасностей или снижение уровня профессионального риска» [20].

Точная идентификация потенциальных опасностей и их анализ являются основой принятия соответствующих мер по предотвращению аварий и минимизации рисков.

Для оценки риска могут использоваться различные методы, такие как количественная и качественная оценка, определение частоты и тяжести возможных последствий, а также оценка вероятности возникновения риска. Это позволяет расставить приоритеты в отношении мер риска и разработать планы предотвращения и контроля.

В таблице 5 проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах и проведена их оценка риска.

Таблица 5 – Анкеты работников организации

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
электромонтер по ремонту обмоток и изоляции электрооборудования	2	2.1	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	средний
	27	27.1	вероятно	4	катастрофическая	5	20	высокий
	27	27.3	возможно	3	катастрофическая	5	15	средний

Продолжение таблицы 5

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
электросварщик ручной сварки	13	13.6	весьма вероятно	5	крупная	4	20	высокий
	13	13.9	возможно	3	крупная	4	12	средний
	9	9.1	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	средний
	27	27.4	маловероятно	2	катастрофическая	5	10	средний
кладовщик	21	21.2	вероятно	4	приемлемая	1	4	низкий
	24	24.4	вероятно	4	приемлемая	1	4	низкий

Чтобы предотвратить и уменьшить несчастные случаи, а также иметь безопасную систему, необходимо иметь план предотвращения профессиональных рисков, в котором выполняются следующие шаги: Идентификация рисков, оценка рисков, планирование профилактических мероприятий, обучение персонала, здравоохранение. мониторинг со стороны медицинского персонала и изучение возможностей для улучшения.

Важно контролировать те риски, которые могут представлять угрозу, и отслеживать их. Мониторинг необходим для внесения улучшений в план профилактики посредством постоянного совершенствования, которое позволяет знать, какие риски можно предотвратить и как их устранить.

Преимущества плана предотвращения рисков в действии:

- обеспечение здоровья и безопасности сотрудников;
- выявление рисков в организации и способность к их предотвращению;
- сокращение медицинских расходов;
- предотвращение прогулов сотрудников по причине профессиональных травм или заболеваний.

Результаты оценки риска необходимы для планирования правильного управления. Проанализировав профессиональные риски видно, что наиболее опасные риски – это ожог роговицы глаз электросварщика ручной сварки из-за воздействия энергии открытого пламени и разбрызгивания искр и металла в процессе газовой сварки, а также соприкосновение электромонтера по ремонту обмоток и изоляции электрооборудования с металлическими частями оборудования, находящегося под напряжением.

«В целях улучшения функционирования СУОТ определяются и реализуются мероприятия (действия), направленные на улучшение функционирования СУОТ, контроля реализации процедур и исполнения мероприятий по охране труда, а также результатов расследований аварий (инцидентов), несчастных случаев на производстве, микроповреждений (микротравм), профессиональных заболеваний, результатов контрольно-надзорных мероприятий органов государственной власти, предложений, поступивших от работников и (или) их уполномоченных представителей, а также иных заинтересованных сторон» [11].

Электрозащитные средства для электроустановок это:

- изолирующий шланги всех видов;
- изолирующие клещи;
- указатели напряжения;
- устройства и приспособления для обеспечения безопасности работ при измерениях и испытаниях в электроустановках (указатели напряжения для проверки совпадения фаз, клещи электроизмерительные, устройства для прокола кабеля и т.п.);
- специальные средства защиты, устройства и приспособления, изолирующие для работ под напряжением в электроустановках напряжением 110 кВ и выше (кроме штанг для переноса и выравнивания потенциала).

Определение и оценка рисков на рабочих местах имеют важное значение для обеспечения безопасной и здоровой рабочей среды. Они позволяют не только предотвращать несчастные случаи и профессиональные заболевания, но и повышать производительность и эффективность работы. Также они способствуют соблюдению требований законодательства и нормативных актов в области охраны труда.

Проведение систематической оценки профессиональных рисков и принятие соответствующих мер позволит обеспечить безопасные условия труда и защитить здоровье работников в организации.

Это обеспечивает сохранение здоровья работника, что дает ему мотивацию эффективно выполнять свою работу и способствовать экономическому развитию организации.

В данном разделе был составлен реестр рисков для рабочих мест производственного подразделения, определены уровни риска и определены мероприятия по устранению высокого уровня рисков на рабочих местах работников.

Исходя из проведенной оценки профессиональных рисков и мероприятий по их устранению, можно сделать вывод о необходимости постоянного внимания к вопросам охраны труда на производстве. Регулярное обучение сотрудников правилам безопасности, использование средств индивидуальной защиты, а также обновление оборудования и технологий – все это является неотъемлемой частью обеспечения безопасности и здоровья работников. Профессиональные риски необходимо рассматривать как важный аспект деятельности предприятия, и предпринимать соответствующие меры для их устранения или минимизации. Только таким образом можно обеспечить комфортные и безопасные условия труда для всех сотрудников и повысить эффективность производства.

4 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Любая производственная деятельность оказывает антропогенное воздействие на окружающую среду.

«Окружающая среда – это совокупность природных, искусственных, рукотворных, физических, химических и биологических элементов, которые делают возможным существование, преобразование и развитие живых организмов» [28].

«Руководство организации ООО «Тольяттинский Трансформатор», понимая свою ответственность перед заинтересованными сторонами, принимает на себя следующие обязательства:

- разработать, внедрить и постоянно улучшать систему экологического менеджмента в соответствии с требованиями стандарта ISO 14001;
- действовать в соответствии с требованиями природоохранного законодательства РФ и другими принятыми организацией требованиями, связанными с ее экологическими аспектами;
- рационально использовать природные ресурсы, последовательно сокращать вредные воздействия на окружающую среду;
- внедрять передовые научные разработки и технологии с целью поэтапного сокращения потребления природных ресурсов, материалов и энергии при максимально возможном выпуске продукции;
- осуществлять модернизацию действующего технологического оборудования с учетом применения современных ресурсосберегающих и малоотходных технологий;
- принимать и реализовывать передовые управленческо–производственные решения с обязательным учетом экологических аспектов намечаемой деятельности, производимой продукции и оказываемых услуг;

- осуществлять периодическое информирование всех заинтересованных сторон (общественность, органы государственного экологического контроля РФ и др.) о деятельности организации в области охраны окружающей среды;
- обеспечить вовлечение всего персонала организации в деятельность по охране окружающей среды путём систематического обучения и повышения компетентности» [3].

Контроль за соблюдением нормативов ПДВ вредных веществ с источников выбросов на контрольных точках для предприятий I категории опасности проводятся 1 раз в квартал. Также, регулярно производятся замеры загрязняющих веществ, согласно плану–графика предприятия:

- в местах их выделения;
- после очистных установок;
- на границе санитарно–защитной зоны;
- в атмосферном воздухе селитебной зоны населённого пункта.

Анализ средств защиты окружающей среды любой производственный процесс сопровождается загрязнением воздушной среды пылью, различными примесями, газами и т.д.

Система станций биологической очистки сточных вод представляет собой комплекс мероприятий, направленных на очистку сточных вод от содержащихся в них примесей с использованием микроорганизмов активного ила. В связи со значительной активностью активного ила проводится биологическая очистка сточных вод с целью удаления из них соединений азота, фосфора и других органических веществ.

Бытовые сточные воды содержат множество веществ, часто растительного происхождения, таких как растительные остатки, масла и бумага. Бытовые сточные воды могут содержать минеральные примеси. Их особенностью является состав бактериального компонента, вызывающего заболевания при попадании в организм человека.

«Результаты измерений в режиме «on-line» передаются по защищённым каналам связи в информационно-управляющий комплекс. Информационно-управляющий комплекс выполняет функции конфигурирования измерения источников выбросов, первичной обработки данных, архивирования, управления, визуализации, контроля состояния системы измерения. Результаты концентраций загрязнителей в информационно аналитическом центре используются в программах расчетов рассеивания и переноса загрязнителей с учетом текущего состояния атмосферы. Экологическая информация о предприятии в необходимом формате передается в государственные надзорные органы» [2].

Усилия Компании по снижению энергопотребления и повышению энергетической эффективности оказывают влияние на снижение выбросов парниковых газов и тем самым способствуют борьбе с изменением климата.

Чтобы свести вероятность возникновения и размер ущерба от происшествий к минимуму и защитить природу необходимо:

- соответствовать высоким стандартам безопасности;
- регулярно осуществлять экологические проверки объектов органами власти и учреждениями;
- применять превентивную защиту окружающей среды с помощью современных систем, которые постоянно адаптируются к новейшим достижениям;
- непрерывно проводить измерения выбросов в системах.

Мониторинг воздушного бассейна ООО «Тольяттинский трансформатор» производится ежедневно. Данные записываются в «Журнал мониторинга воздушного бассейна».

«Чтобы справиться с проблемой экологического ущерба, предприятия, как важные участники защиты окружающей среды, должны увеличить свои инвестиции в охрану окружающей среды и активно брать на себя экологическую ответственность при развитии своей экономики» [32].

Определим антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду. Для этого составим таблицу 6.

Таблица 6 – Антропогенная нагрузка на окружающую среду

Наименование объекта	Подразделение	Воздействие на атмосферный воздух (выбросы, перечислить виды выбросов)	Воздействие на водные объекты (сбросы, перечислить виды сбросов)	Отходы (перечислить виды отходов)
ООО «Гольяттинский трансформатор»	ООО «Гольяттинский трансформатор»	Азота диоксид, азота оксид, сера диоксид	Сточные воды сбрасываются в канализацию	Бумажные отходы, картон, лампы люминесцентные, отходы пищевые, шлак сварочный; фильтры очистки, смет с территории Предприятия малоопасный; Лампы ртутные
Количество в год		50..80 мг	80000 м ³	1000 т

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Данные сведем в таблицу 7.

Таблица 7 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
номер	наименование		
1	ООО «Гольяттинский трансформатор»	Технология очистки сточных вод, загрязненных нефтепродуктами	Соответствует

«Производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль) осуществляется в целях обеспечения выполнения в процессе хозяйственной и иной деятельности мероприятий по охране окружающей среды, рациональному использованию и восстановлению природных ресурсов, а также в целях соблюдения требований в области охраны окружающей среды, установленных законодательством в области охраны окружающей среды» [6].

Результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план–график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Азота диоксид
Азота оксид
Сера диоксид

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов и результаты производственного контроля в области обращения с отходами представлены в таблицах 9, 10 и 11 соответственно.

Таблица 9 – Результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Источник		Наименование загрязняющего вещества	Предельно допустимый выброс или временно согласованный выброс, мг/м ³	Фактический выброс, мг/м ³	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	точка № 1	1	трансформаторная подстанция	азота диоксид	0,019	0,031	–	30.03.2024	–	–
1	точка № 1	2		азота оксид	0,03	1,5	–	30.03.2024	–	–
1	точка № 1	3		сера диоксид	1,37	10	–	30.03.2024	–	–
Итого	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Таблица 10 – Результаты проведения проверок работы очистных сооружений, включая результаты технологического контроля эффективности работы очистных сооружений на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков

Тип очистного сооружения	Год ввода в эксплуатацию	Сведения о стадиях очистки, с указанием сооружений очистки сточных вод, в том числе дренажных, вод, относящихся к каждой стадии	Объем сброса сточных, в том числе дренажных, вод, тыс. м ³ /сут.; тыс. м ³ /год			Наименование загрязняющего вещества или микроорганизма	Дата контроля (дата отбора проб)	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³			Эффективность очистки сточных вод, %	
			проектный	допустимый, в соответствии с разрешительным документом на право пользования водным объектом	фактический			проектное	допустимое, в соответствии с разрешением на сброс веществ и микроорганизмов в водные объекты	фактическое	проектная	фактическая
МАФ–У	2019	Механическая фильтрация с удалением крупных видимых твердых частиц с размером 1–100 мкм	250	150	68	Взвешенные Вещества	09.04.2024	25	30,7	28	95	95

Таблица 11 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2023 г.

Наименование видов отходов	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				
обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	9 19 204 02 60 4	4	–	0,078	0,078	–	–	–
лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	1	–	0,0069	0,0069			

Продолжение таблицы 11

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн								
всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения			
0,078	–	–	0,078	–	–			
0,0069	–	–	0,0069	–	–			
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
0,078	0,078		–	–	–		–	–
0,0069	0,0069		–	–	–		–	–

ООО «Тольяттинский Трансформатор» имеет лицензию на осуществление деятельности по сбору, использованию, обезвреживанию, транспортировке, размещению опасных отходов, выданную Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Общее количество площадок накопления отходов на территории предприятия – 41; из них открытых – 36, закрытых – 5. Всего на предприятии образовывается 3530,960 т отходов в год.

В разделе представлено антропогенное влияние организации на окружающую среду, рассмотрены документы по производственному экологическому контролю.

Основными материалами для разработки проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение явились:

- акты по результатам проверки природоохранной деятельности и природоохранного законодательства;
- стандарты и технические регламенты, касающиеся обращения с различными типами отходов;
- сведения о фактическом образовании, использовании и размещении отходов за 2023 год;
- статистические данные об объемах отходов, образующихся в организации;
- сведения об ожидаемом образовании отходов за 2023 год;
- нормативные документы о допустимых уровнях загрязнения окружающей среды;
- информация о существующих технологиях переработки отходов и их эффективности.

5 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

ООО «Тольяттинский Трансформатор», завод, включающий в себя Тольяттинский электротехнический завод, расположен на юго–востоке промышленной площадки Центрального района г. Тольятти.

Готовность к чрезвычайным ситуациям и стихийным бедствиям при установке трансформатора имеет решающее значение для обеспечения безопасности работников, целостности оборудования и предотвращения серьезных проблем. Для защиты трансформаторной системы важно иметь систему предотвращения аварий и следующие меры:

- план эвакуации и укрепление зданий: разработка плана эвакуации и проведение тренировок сотрудников по действиям в случае чрезвычайных ситуаций – важные меры для быстрого и безопасного эвакуирования персонала в случае необходимости. Также нужно укреплять здания и конструкции, чтобы минимизировать возможные разрушения от аварий;
- средства пожаротушения: обеспечение доступа к средствам пожаротушения, а также обучение персонала и организация регулярных пожарных учений помогут в быстрой ликвидации пожарных происшествий на предприятии;
- технические средства защиты: использование технических средств защиты, таких как автоматические системы пожаротушения, дымоудаления, системы сигнализации и контроля доступа, помогут в превентивном обеспечении безопасности на предприятии;
- обучение и тренировки персонала: регулярное обучение и проведение тренировок сотрудников по действиям в чрезвычайных ситуациях и авариях – необходимая мера для подготовки персонала к правильным действиям в экстренных ситуациях;

- система мониторинга и контроля: систематическое мониторинг состояния оборудования, технических параметров и условий работы на предприятии поможет предотвратить возможные аварийные ситуации и своевременно выявить возможные угрозы.

Эффективная система защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях на трансформаторном предприятии требует комплексного подхода, включающего в себя управление рисками, обучение персонала, использование современных технологий и соблюдение стандартов безопасности.

Одними из возможных причин возникновения аварийной ситуации в системе электроснабжения предприятия могут быть:

- длительные отключения энергоснабжения, паро–водоснабжения;
- разгерметизация аппаратов и насосов;
- разрушение конструкции реакторов стадии окисления;
- отказы работы приборов контроля и автоматики (КИАиА);
- нарушение значений критических параметров процесса;
- ошибки эксплуатационного персонала;
- воздействие природных и других внешних факторов.

В качестве основных причин, способствующих возникновению аварии, рекомендуется рассматривать:

- ошибки производственного персонала;
- выход параметров за критические значения;
- отказы оборудования;
- внешнее воздействие природного и техногенного характера;
- террористические акты.

В соответствии с Приказом Ростехнадзора от 26.12.2012 г. № 781 рекомендуется разрабатывать ПЛА на уровне «А» со следующей структурой:

- «краткая характеристика опасности технологических блоков, входящих в состав ОПО (цеха, отделения, установки,

производственного участка и другие объекты), в которой представляются степень опасности и характер воздействия веществ на организм человека, индивидуальные средства защиты, количество опасных веществ в блоке и участвующих в создании поражающих факторов для наиболее опасного по последствиям сценария аварии, поражающие факторы аварии (ударная волна, тепловое излучение, токсическое поражение), размер зон действия поражающих факторов для наиболее опасного по последствиям сценария развития аварии» [13];

- «принципиальные технологические схемы блоков, входящих в состав ОПО (структурного подразделения, цеха, отделения, установки, производственного участка)» [13];
- «планы расположения основного технологического оборудования блоков, входящих в состав ОПО, на которых указываются места расположения основного технологического оборудования, границы технологических блоков, отсекающая запорная арматура, средства противоаварийной защиты, пульта (устройства) управления, автоматические извещатели, средства связи и оповещения, а также инструменты, материалы, средства индивидуальной защиты, имеющие непосредственное отношение к локализации и ликвидации аварии, эвакуационные выходы, маршруты эвакуации, пути подъезда, места установки и маневрирования спецтехники, убежища и места укрытий» [13].

«На план расположения оборудования технологических блоков могут дополнительно наноситься места наиболее вероятного возникновения аварий, размеры и границы зон действия поражающих факторов и другие характеристики» [13].

«В качестве планов расположения оборудования технологических блоков целесообразно использовать планы расположения оборудования объектов, в состав которых входят эти блоки» [13].

«Оперативная часть ПЛА уровня «А», которая разрабатывается по каждому блоку ОПО для руководства действиями руководящего персонала, работников ОПО, членов специализированных служб и НАСФ» [13].

В таблице 12 представлен перечень пунктов временного размещения.

Таблица 12 – 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
Центральный район				
1	МБОУ средняя общеобразовательная школа № 1 городского округа Тольятти	ул. Мира, 121, т.26–80–93	240	145
4	МБОУ средняя общеобразовательная школа № 4 городского округа Тольятти (корпус №1)	ул. М. Горького, 88, т.25–12–87	200	63
17	МБОУ средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 16 имени Н.Ф. Семизорова городского округа Тольятти (корпус №1)	ул. Баныкина, 4, т.48–58–00	200	133

В таблице 13 представлены действия персонала объекта при ЧС.

Таблица 13 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
ООО «Гольяттинский трансформатор»	Сотрудники организации	Вызов экстренных служб (СМП, пожарная служба, полиция).
		Помощь в эвакуации из здания.
		Проведение эвакуации по установленным планам и правилам.
		Оказание первой медицинской помощи пострадавшим.
		Сообщение руководству обстановки на месте ЧС.
		Соблюдение инструкций и указаний экстренных служб.
		Сотрудничество с экстренными службами и участие в проведении мероприятий, направленных на ликвидацию ЧС.

В целях создания условий для эффективных действий системы управления, взаимодействия сил и средств по ликвидации последствий ЧС комиссией по ЧС на объекте запланированы и выработаны следующие мероприятия:

- в защитном сооружении №1 оборудован пункт управления, полностью дублирующий систему управления руководства завода;
- разработка и утверждение планов действий при чрезвычайных ситуациях;
- проведение учебных тренировок и практических учений с персоналом по действиям в чрезвычайных ситуациях;
- организация системы мониторинга и контроля за состоянием объектов и оборудования, обеспечивающих безопасность работников и посетителей;
- установка систем предупреждения и оповещения о чрезвычайных ситуациях;

- обеспечение наличия необходимого оборудования и материальных ресурсов для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций;
- проведение регулярного технического обслуживания и проверки работоспособности систем безопасности и противопожарной защиты;
- обучение персонала действиям при возникновении различных видов чрезвычайных ситуаций;
- разработка процедур и инструкций по взаимодействию с экстренными службами и координации их действий при ЧС;
- проведение анализа и оценки рисков для предупреждения возможных чрезвычайных ситуаций и разработка планов мероприятий по минимизации последствий;
- внедрение системы мониторинга и анализа чрезвычайных ситуаций для оперативного реагирования и принятия необходимых мер.

В этом разделе был проведен анализа возможных чрезвычайных ситуаций или отказов на объекте и разработан план локализации и ликвидации таких ситуаций.

Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях играет ключевую роль в обеспечении безопасности работников и сохранении производственных процессов. Надлежащая подготовка персонала к действиям в случае чрезвычайных ситуаций, наличие планов эвакуации и мероприятий по предотвращению аварий – все это необходимо для минимизации рисков и последствий нештатных ситуаций. Также важно иметь соответствующее оборудование для тушения пожаров, эвакуации и первой медицинской помощи. Четко продуманные и отработанные меры по защите в чрезвычайных и аварийных ситуациях способствуют обеспечению безопасности персонала и сохранению производственных ресурсов.

6 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Использование сухих трансформаторов, таких как ТСЗГЛ–К/10УЗ, может принести несколько экономических преимуществ:

- экономия на обслуживании: сухие трансформаторы не требуют использования охлаждающих жидкостей, что упрощает их эксплуатацию и уменьшает расходы на обслуживание и регулярную замену масла;
- исключение воздействия вредных химических веществ – трансформаторного масла (канцероген);
- более низкие эксплуатационные затраты: сухие трансформаторы обычно имеют более длительный срок службы и требуют меньше технического обслуживания, что позволяет снизить общие эксплуатационные расходы;
- эффективность: сухие трансформаторы обладают высокой эффективностью и могут снизить потери энергии при передаче электроэнергии, что в конечном итоге приведет к экономии затрат на электроэнергию;
- устойчивость к перегрузкам: сухие трансформаторы обычно имеют более высокую устойчивость к перегрузкам и коротким замыканиям, что может снизить вероятность простоев и увеличить надежность системы электроснабжения.

Рассчитаем экономический эффект от внедрения нового электрооборудования ГПП 110/10 кВ ООО «Тольяттинский Трансформатор».

В таблице 14 предоставлен план мероприятий по улучшению условий и охраны труда по выполнению предложенной рекомендации.

Таблица 14 – План мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Наименование мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Содержание мероприятий по улучшению условий и охраны труда	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Ответственный исполнитель	Источник финансирования	Сумма финансирования, руб
Трансформатор сухого ТСЗГЛ–К/10У3	Отсутствие химических веществ канцерогенного действия и уменьшение статических нагрузок при технической эксплуатации и электрооборудования	01.07.2024	шт.	1	Технический директор	Собственные средства	500000

В таблице 15 даны исходные данные для проведения расчетов санитарно–гигиенической эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 15 – Исходные данные для расчета санитарно–гигиенической эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение.	Единицы измерения	До внедрения мероприятий	После внедрения мероприятий
«Количество производственных помещений, которые не отвечают требованиям безопасной их эксплуатации» [26]	Б ₁	шт.	3	2
«Общее число производственных помещений» [26]	Б	шт	15	15

Продолжение таблицы 15

Наименование показателя	Условное обозначение.	Единицы измерения	До внедрения мероприятий	После внедрения мероприятий
«Количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям» [26]	К ₁	РМ	295	290
«Общее количество рабочих мест» [26]	К ₃	РМ	755	755
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям» [26]	Ч ₁	чел.	388	354

Увеличение числа производственных помещений (ΔB), отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации:

$$\Delta B = \frac{B_1 - B_2}{B} \cdot 100\% = \frac{3 - 2}{15} \cdot 100\% = 7\% \quad (1)$$

B_1, B_2 – количество производственных помещений, которые не отвечающих требованиям безопасной их эксплуатации до и после внедрения мероприятий, шт.,

B – общее число производственных помещений, шт.

Сокращение количества рабочих мест (ΔK), условия труда на которых не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям:

$$\Delta K = \frac{K_1 - K_2}{K_3} \cdot 100\% = \frac{295 - 290}{755} \cdot 100\% = 0,7\% \quad (2)$$

Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям:

$$\Delta\text{Ч} = \frac{\text{Ч}_1 - \text{Ч}_2}{\text{ССЧ}} \cdot 100\% = \frac{388 - 354}{868} \cdot 100\% = 3,9\% \quad (3)$$

где K_1, K_2 – количество рабочих мест, условия труда на которых не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий,

K_3 – общее количество рабочих мест,

$\text{Ч}_1, \text{Ч}_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.,

ССЧ– годовая среднесписочная численность работников, чел.

В таблице 16 даны исходные данные для проведения расчетов социальной эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 16 – Исходные данные для расчета социальной эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение.	Единицы измерения	До внедрения мероприятий	После внедрения мероприятий
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям	Ч _і	чел.	388	354
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве за последние 5 лет	Ч _{нс}	чел.	2	0
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Д _{нс}	дн	88	0
Число случаев профессиональных заболеваний	З	шт.	5	1
Количество дней временной нетрудоспособности из–за болезни	Д _з	дн.	105	7
Количество случаев заболевания за последние 5 лет	К _з	шт.	8	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	Ф _{план}	дни	247	247

Коэффициент частоты травматизма:

$$\Delta K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (4)$$

$$K_{\text{ч1}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} = \frac{2 \cdot 1000}{868} = 2,3, \quad (5)$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}} = \frac{0 \cdot 1000}{868} = 0. \quad (6)$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_{\text{т}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}}, \quad (7)$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} = \frac{88}{2} = 44, \quad (8)$$

$$K_{\text{т2}} = \frac{Д_{\text{нс}}}{Ч_{\text{нс}}} = \frac{0}{0} = 0. \quad (9)$$

где $Ч_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.,

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.,

$Д_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.

Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$):

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч2}}}{K_{\text{ч1}}} \cdot 100\% = 100\% - \frac{0}{2,3} \cdot 100\% = 100\% \quad (10)$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$):

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т2}}}{K_{\text{т1}}} \cdot 100\% = 100\% - \frac{0}{44} \cdot 100\% = 100\% \quad (11)$$

где $K_{\text{ч1}}, K_{\text{ч2}}$ — коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий,

$K_{т1}$, $K_{т2}$ — коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий.

Уменьшение коэффициента частоты профессиональной заболеваемости из-за неудовлетворительных условий труда:

$$\Delta K_3 = \frac{Z_1 - Z_2}{ССЧ} \cdot 100\% = \frac{5 - 0}{868} \cdot 100\% = 0,58\% \quad (12)$$

Сокращение коэффициента тяжести заболевания:

$$\Delta K_{з.т.} = \frac{D_{з1}}{K_{з1}} - \frac{D_{з2}}{K_{з2}} = \frac{105}{5} - \frac{7}{1} = 14 \quad (13)$$

где Z_1 , Z_2 — число случаев профессиональных заболеваний соответственно до и после внедрения мероприятий,

$D_{з1}$, $D_{з2}$ — количество дней временной нетрудоспособности из-за болезни соответственно до и после внедрения мероприятий,

$K_{з1}$, $K_{з2}$ — количество случаев заболевания соответственно до и после внедрения мероприятий.

Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ}, \quad (14)$$

$$ВУТ1 = \frac{100 \cdot 88}{868} = 10,2, \quad (15)$$

$$ВУТ2 = \frac{100 \cdot 0}{868} = 0. \quad (16)$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

$$\Phi_{факт} = \Phi_{план} - ВУТ, \quad (17)$$

$$\Phi_{\text{факт1}} = 247 - 10,2 = 236,8, \quad (18)$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 247 - 0 = 247. \quad (19)$$

Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда:

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} = 247 - 236,8 = 10,2 \quad (20)$$

Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу:

$$\varepsilon_{\text{ч}} = \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \text{Ч}_1 = \frac{10,2 - 0}{247} \cdot 388 = 16 \quad (21)$$

где $D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.; ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел.,

$\Phi_{\text{план}}$ – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.,

$\Phi_{\text{факт1}}$, $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни.,

ВУТ_1 , ВУТ_2 – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия, дни,

$\Phi_{\text{факт1}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни; $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

Ключевым расчётным показателем в экономической эффективности Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий по улучшению условий труда.

В таблице 17 даны исходные данные для проведения расчетов экономической эффективности мероприятий по охране труда.

Таблица 17 – Исходные данные для расчета экономической эффективности мероприятий по охране труда

Наименование показателя	Условное обозначение	Единицы измерения.	До внедрения мероприятий	После внедрения мероприятий
Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно–гигиеническим требованиям	$Ч_i$	чел.	388	354
Время оперативное	t_o	мин	10	9,5
Время обслуживания рабочего места	$t_{ом}$	мин	5	4,5
Время на отдых	$t_{отл}$	мин	3	1
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб/час	450	450
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	4	4
Продолжительность рабочей смены	T	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	μ		1,6	1,6
Страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	$t_{страх}$	%	0,42	0,42
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.	0	500000

Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени на выполнение операции:

$$П_{гр} = \frac{t_{шт1} - t_{шт2}}{t_{шт1}} \cdot 100\% \quad (22)$$

Суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл:

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл}, \quad (23)$$

$$t_{шт1} = t_{o1} + t_{ом1} + t_{отл1} = 10 + 5 + 3 = 18 \text{ мин.}, \quad (24)$$

$$t_{шт2} = t_{o2} + t_{ом2} + t_{отл2} = 9,5 + 4,5 + 1 = 15 \text{ мин.}, \quad (25)$$

$$П_{гр} = \frac{t_{шт1} - t_{шт2}}{t_{шт1}} \cdot 100\% = \frac{18 - 15}{18} \cdot 100\% = 16,7\% \quad (26)$$

Прирост производительности труда за счет экономии численности работников в результате повышения трудоспособности:

$$П_{Эч} = \frac{\Delta_{ч} \cdot 100\%}{ССЧ_1 - \Delta_{ч}} = \frac{16 \cdot 100\%}{868 - 16} = 1,88\% \quad (27)$$

где $t_{шт1}$ и $t_{шт2}$ — суммарные затраты времени (включая перерывы на отдых) на технологический цикл до и после внедрения мероприятий,

t_o — оперативное время, мин.,

$t_{отл}$ — время на отдых и личные надобности,

$t_{ом}$ — время обслуживания рабочего места,

$\Delta_{ч}$ — сумма относительной экономии (высвобождения) численности работающих (рабочих) по всем мероприятиям, чел.,

$ССЧ_1$ — среднесписочная численность работающих до проведения мероприятий, чел.

Общий годовой экономический эффект ($\Delta_{г}$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{мз} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (28)$$

Среднедневная заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}), \quad (29)$$

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} &= T_{\text{час1}} \cdot T_1 \cdot S_1 \cdot (100\% + k_{\text{допл1}}) = 450 \cdot 8 \cdot 1 \cdot \\ &(100\% + 4\%) = 3744 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (30)$$

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} &= T_{\text{час2}} \cdot T_2 \cdot S_2 \cdot (100\% + k_{\text{допл2}}) = 450 \cdot 8 \cdot 1 \cdot \\ &(100\% + 4\%) = 3744 \text{ руб.} \end{aligned} \quad (31)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$P_{\text{мз}} = \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \mu, \quad (32)$$

$$\begin{aligned} P_{\text{мз1}} &= \text{ВУТ}_1 \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} \cdot \mu = 10,2 \cdot 3744 \cdot 1,6 = \\ &61102,1 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (33)$$

$$P_{\text{мз2}} = \text{ВУТ}_2 \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} \cdot \mu = 0 \cdot 3744 \cdot 1,6 = 0 \text{ руб.} \quad (34)$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\mathcal{E}_{\text{мз}} = 61102,1 - 0 = 61102,1 \text{ руб.} \quad (35)$$

где $P_{\text{мз1}}$, $P_{\text{мз2}}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб.,

ВУТ — потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год до и после проведения мероприятия,

$\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.,

μ — коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате,

$T_{\text{чс.}}$ — часовая тарифная ставка, руб/час,

$k_{\text{допл.}}$ — коэффициент доплат за условия труда, %,

T — продолжительность рабочей смены, час,

S — количество рабочих смен.

Коэффициент, материальных последствий от несчастных случаев равен 2,0.

Среднегодовая заработная плата:

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}}, \quad (36)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год1}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} \cdot \Phi_{\text{план}} = 3744 \cdot 247 = 924768 \text{ руб.} \quad (37)$$

$$\text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = \text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} \cdot \Phi_{\text{план}} = 3744 \cdot 247 = 924768 \text{ руб.} \quad (38)$$

Годовая экономия за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда:

$$\begin{aligned} \text{Э}_{\text{усл тр}} &= (Ч_1 - Ч_2) \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - (Ч_1 - Ч_2) \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} = 34 \cdot \\ &924768 - 34 \cdot 924768 = 0 \end{aligned} \quad (39)$$

где $\text{ЗПЛ}_{\text{дн}}$ — среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.,

$\Phi_{\text{план}}$ — плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.,

$\text{ЗПЛ}_{\text{год}}$ — среднегодовая заработная плата работника, руб.,

$Ч_1, Ч_2$ — численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после проведения мероприятий, чел.

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ($\mathcal{E}_{\text{страх}}$) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда. Определяется она произведением годовой экономии затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда и тарифом взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве.

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} = 0 \cdot 0,004 = 0 \text{ руб} \quad (40)$$

«Где $t_{\text{страх}}$ — страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [19].

$$\mathcal{E}_{\Gamma} = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} = 61102,1 + 0 + 0 = 61102,1 \quad (41)$$

Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту. Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости.

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{Z_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\Gamma}} = \frac{500000}{61102,1} = 8,2 \text{ лет} \quad (42)$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$E_{\text{ед}} = \frac{1}{T_{\text{ед}}} = \frac{1}{8,2} = 0,121 \quad (43)$$

где $Z_{\text{ед}}$ – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.,

$T_{\text{ед}}$ – срок окупаемости единовременных затрат, год.

По результатам проведенных расчетов можно сделать следующие выводы:

- общий годовой экономический эффект составил 61102,1 руб.;
- срок окупаемости затрат составил 8,2 лет;
- коэффициент экономической эффективности затрат составил 0,21.

Внедрение трансформатора сухого ТСЗГЛ–К/10У3, трансформаторов напряжения 3–ЗНОЛП, ограничителей перенапряжений ОПН–П10/12/20, которые имеют ряд преимуществ, связанных с надежным электроснабжением потребителей и улучшают условия труда (отсутствие химических веществ канцерогенного действия и уменьшение статических нагрузок при технической эксплуатации электрооборудования) на рабочем месте электрослесаря по ремонту оборудования распределительных устройств позволило улучшить условия труда рабочих и снизить трудоемкость производства.

В целом, использование сухого трансформатора ТСЗГЛ–К/10У3 может быть экономически целесообразным за счет снижения эксплуатационных расходов, повышения эффективности и надежности системы электроснабжения.

Заключение

Обеспечение безопасности при обслуживании электрооборудования и осветительных приборов крайне важно для предотвращения электроопасных ситуаций.

В первом разделе приведено описание процесса производства распределительных трансформаторов различных размеров (от 1 до 3 габаритов) и планировка производственного процесса для данных трансформаторов.

При изготовлении распределительных трансформаторов разных типоразмеров сначала подготавливают материалы и комплектующие. Затем собирается корпус трансформатора, устанавливаются обмотки, сердечник и другие элементы. Затем трансформатор тестируется и настраивается на требуемые свойства. Наконец, готовое изделие собирается и упаковывается для отправки заказчику. Качество каждого этапа производства контролируется специалистами, что обеспечивает надежность и эффективность трансформаторов.

Во втором разделе были рассмотрены и проанализированы требования к охране труда и промышленной безопасности при планировке и производстве распределительных трансформаторов размерами от 1 до 3 габаритов.

Проектирование и изготовление распределительных трансформаторов габаритов от 1 до 3 требует строгого соблюдения требований охраны труда и техники безопасности. Сюда входит обязательное обучение работников технике безопасности, обеспечение специальной защитной одеждой и средствами индивидуальной защиты, контроль за состоянием и обслуживанием оборудования, а также обучение работников правилам безопасной работы с электрооборудованием.

Также было проведено исследование соответствия планировки предъявляемым стандартам и требованиям охраны труда. Необходимо

отметить, что важным аспектом является анализ показателей микроклимата в производственном помещении, чтобы обеспечить комфортные условия для работников и соблюдать требования безопасности производственного процесса.

В третьем разделе проведена идентификация и оценка уровня профессиональных рисков на рабочих местах предприятия. Были предложены мероприятия по снижению высокого уровня риска.

Высокий производственный риск был выявлен у электромонтера по ремонту обмоток и изоляции электрооборудования основные риски с которыми он может столкнуться:

- риск поражения электрическим током;
- риск контакта с опасными веществами;
- риск травмирования при работе с инструментами и оборудованием.

В четвертом разделе дана оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду. Представлены данные по видам образующихся отходов, их количеству, способов утилизации на ООО «Тольяттинский трансформатор».

В пятом разделе разработан план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций. Дано представление о вероятных авариях и ЧС по характеру и источникам на объекте. Описаны основные мероприятия по предупреждению и ликвидации идентифицированных прогнозируемых ЧС.

В шестом разделе определена экономическая и социальная эффективность использование сухого трансформатора ТСЗГЛ–К/10УЗ.

Список используемых источников

1. Монаков В. К., Кудрявцев Д. Ю. Электробезопасность. Теория и практика. Монография. 2–е издание. М.: Инфа–Инженерия, 2023. 184 с.
2. Мониторинг и снижение негативного воздействия на окружающую среду предприятия [Электронный ресурс] : URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/14165/1/%D0%91%D0%BE%D0%B3%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%95.%D0%91._%D0%A2%D0%91%D0%BC%D0%BF-1707%D0%B0.pdf (дата обращения: 10.03.2024).
3. О компании [Электронный ресурс] : URL: (transformator.com.ru) (дата обращения 10.03.2024).
4. О принятии технического регламента Таможенного союза О безопасности колесных транспортных средств [Электронный ресурс] : Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 № 877 (ред. от 27.09.2023) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_125114/b248e4eaf8d3821f775a8a03bbe0c149a2493eec/?ysclid=ltjkf0rfs6591797415 (дата обращения: 10.03.2024).
5. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116–ФЗ (последняя редакция) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 10.03.2024).
6. Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон № 7 – ФЗ (ред. от 25.12.2023) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 10.03.2024).

7. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению [Электронный ресурс] Приказ Минтруда России от 24.01.2014 № 33н (ред. от 27.04.2020) URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_158398/ (дата обращения: 10.03.2024).

8. Об утверждении Правил по охране труда при размещении, монтаже, техническом обслуживании и ремонте технологического оборудования [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 27.11.2020 № 833н URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-mintruda-rossii-ot-27112020-n-833n/prilozhenie/v/?ysclid=ltnxc2ijjx216961487> (дата обращения: 10.03.2024).

9. Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 15.12.2020 № 903н (ред. от 29.04.2022) URL: (garant.ru) (дата обращения: 10.03.2024).

10. Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 30.05.2012 № 524 (ред. от 24.12.2022) URL: <https://base.garant.ru/70183568/?ysclid=ludk0rmdyj513943691> (дата обращения: 10.03.2024).

11. Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда [Электронный ресурс] Приказ Минтруда России от 29.10.2021 № 776н URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_403335/ (дата обращения: 10.03.2024).

12. 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://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_406016/ (дата обращения: 10.03.2024).

13. Об утверждении рекомендаций по разработке планов локализации и ликвидации аварий на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ Ростехнадзора от 26.12.2012 № 781 URL: <https://tk-servis.ru/uploads/files/ntd/ntd-60-20181021-171641.pdf?ysclid=lu7yn87cff101575135> (дата обращения: 10.03.2024).

14. Определение главных геометрических размеров трансформатора [Электронный ресурс] : URL: (studfile.net) (дата обращения: 10.03.2024).

15. Особенности условий эксплуатации и конструкции масляных распределительных трансформаторов I-го габарита [Электронный ресурс] : URL: http://transformator.ru/press_center/news/2020y/pervyy-gabarit-osobennosti-i-problemy/ (дата обращения: 10.03.2024).

16. Оценка технического состояния силовых трансформаторов по результатам традиционных испытаний и измерений [Электронный ресурс] : URL: https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/36214/1/978-5-321-02466-9_2015.pdf (дата обращения: 10.03.2024).

17. Подстанции напряжением 35 кВ и выше. Условия создания. Нормы и требования [Электронный ресурс] : СТО 70238424.29.240.10.003-2011 URL: <https://ohranatruda.ru/upload/iblock/484/4293806950.pdf?ysclid=ltnwo6d43d217964388> (дата обращения: 10.03.2024).

18. Правила работы с высоковольтным оборудованием [Электронный ресурс] : URL: <https://goload.ru/pravila-raboty-s-vysokovoltnymi-ustanovkami/> (дата обращения: 10.03.2024).

19. Продукция Тольяттинского трансформатора [Электронный ресурс] : URL:

https://www.transformator.com.ru/upload/iblock/092/Katalog_TT_2020.pdf (дата обращения: 10.03.2024).

20. Трансформаторы силовые. Общие технические условия – технические нормативы по охране труда в России [Электронный ресурс] : URL: (ohranatruda.ru) (дата обращения: 10.03.2024).

21. Трансформаторы сухие распределительные [Электронный ресурс] : URL: https://www.electroshield.ru/upload/iblock/a08/re_142.084_tsl_tslz_electroshield.ru.pdf (дата обращения: 10.03.2024).

22. Трансформаторы: Метод. пособ. / Самар. гос. техн. ун-т; Сост. Э.Т. Галян. Самара, 2007 [Электронный ресурс] : URL: <http://em.samgtu.ru/sites/em.samgtu.ru/files/pictures/transform.pdf> (дата обращения: 10.03.2024).

23. Требования к помещениям трансформаторных подстанций [Электронный ресурс] : URL: <https://www.trusteng.ru/architect/trebovaniya-k-pomeshheniyam-transformatornyh-podstancij?ysclid=lu7y30h04l212607460> (дата обращения: 10.03.2024).

24. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30 декабря 2001 г. № 197–ФЗ (ТК РФ). URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 10.03.2024).

25. Установка трансформатора в помещении [Электронный ресурс] : URL: <https://invar-eltrans.ru/index.php/marketing-news/raschet-ventilyatsii-pomeshcheniya?ysclid=lutggudzee630126168> (дата обращения: 10.03.2024).

26. Фрезе, Т.Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. Выполнение раздела выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» : электронное учебно-методическое пособие / Т.Ю. Фрезе. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2022

27. Электроснабжение цехов промышленных предприятий [Электронный ресурс] : URL: <https://extxe.com/22568/jelektrosnabzhenie-cehov-promyshlennyh-predpriyatij/?ysclid=ludm601dхо629564585> (дата обращения: 10.03.2024).

28. Rakotoarimanana Zy Misa Harivelo 1 and Rakotoarimanana Zy Harifidy A Review of Environmental Protection and Sustainable Development [Electronic resource] : URL: <https://www.mdpi.com/2571-8800/5/4/35> (date of the application: 10.03.2024).

29. Dry Transformer: The Ultimate FAQs Guide – Daelim [Electronic resource] : URL: <https://www.daelimtransformer.com/dry-transformer-daelim.html> (date of the application: 10.03.2024).

30. Emergency Transformer Replacementsh [Electronic resource] : URL: <https://elscotransformers.com/transformers/dry-type-transformers/> (date of the application: 10.03.2024).

31. Emphasize the Importance of Electrical Safety in the Workplace [Electronic resource] : URL: <https://safetyculture.com/topics/electrical-safety/> (date of the application: 10.03.2024).

32. Lijuan Wu, Chenglin Qing, Shanyue Jin, Environmental protection and sustainable development [Electronic resource] : URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fenvs.2022.966479/full> (date of the application: 10.03.2024).