

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 Радиационная безопасность при работе и хранении источников ионизирующего
излучения в лаборатории неразрушающего контроля

Обучающийся

А.В. Тестов

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.и.н., доцент, О. Г. Нурова

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т. Ю. Фрезе

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

Тольятти 2023

Аннотация

Выпускная квалификационная работа состоит из 65 с., 7 разделов., 4 рис., 18 табл., 25 источников.

Ключевые слова: охрана труда, ионизирующее излучение, лаборатория, оборудование, контроль.

Тема выпускной квалификационной работы – «Радиационная безопасность при работе и хранении источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля».

В первом разделе работы «Анализ организации работ с применением источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля» рассматривается соответствие выполняемым действиям лаборатории неразрушающего контроля требованиям действующих норм и правил, наличие условий радиационной безопасности для персонала и населения, обеспечение условий сохранности радиоактивных веществ. Описание процесса радиационного дозиметрического контроля.

Во втором разделе работы «Анализ мер индивидуальной защиты и личной гигиены» анализируется наличие и соответствие средств индивидуальной защиты законодательным требованиям в зависимости от вида и класса работ. Описывается процесс проведения дезактивации и применяемые дополнительные средства индивидуальной защиты.

В третьем разделе «Мероприятия по предупреждению радиационных аварий и ликвидации их последствий» исследуется система мер противоаварийной безопасности. Разрабатываются технические и организационные мероприятия, направленные на предотвращение аварии, предупреждение ее развития, ограничение масштабов и последствий аварии. Рассматриваются защита персонала и населения от повышенного радиационного воздействия в случае аварии. Описаны меры предупреждения к источникам излучения посторонних лиц и обеспечения сохранности источников.

В четвертом разделе «Охрана труда» В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах. В разделе так же разработано мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

В пятом разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Исследованы технологии на производстве и сделаны выводы о соответствии наилучшим доступным. Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В шестом разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан для объекта защиты (организации) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций.

В седьмом разделе оценивается эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение.....	5
Термины и определения	6
Перечень обозначений и сокращений.....	7
1 Анализ организации работ с применением источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля	8
2 Анализ мер индивидуальной защиты и личной гигиены.....	17
3 Мероприятия по предупреждению радиационных аварий и ликвидации их последствий.....	22
4 Охрана труда.....	28
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	36
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	43
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	47
Заключение	62
Список используемых источников.....	64

Введение

Использование качественной и исправной аппаратуры и соблюдение правил хранения и захоронения радиоактивных материалов имеет важное значение для обеспечения радиационной безопасности. Также важно, чтобы любые измерители радиации, используемые в обучении, были достаточно чувствительными, чтобы регистрировать даже минимальные дозы облучения или мощности дозы.

Разработка методов обеспечения радиационной играет важную роль в защите здоровья и безопасности персонала, а также в предотвращении негативных последствий для окружающей среды.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка методов обеспечения радиационной безопасности при работе и хранении источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить деятельность организации;
- изучить оснащение лаборатории неразрушающего контроля;
- проанализировать соответствие лаборатории требованиям действующих норм и правил;
- изучить условия радиационной безопасности для персонала и населения, обеспечение условий сохранности радиоактивных веществ;
- разработать технические и организационные мероприятия, направленные на предотвращение аварии, предупреждение ее развития, ограничение масштабов и последствий аварии;
- изучить охрану труда и охрану окружающей среды на предприятии;
- разработать план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций.

Термины и определения

В настоящей ВКР используются следующие термины и определения:

«Безопасные условия труда: условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни воздействия таких факторов не превышают установленных нормативов» [19].

«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» [19].

«Рабочее место – место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя. Общие требования к организации безопасного рабочего места устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений» [19].

«Условия труда: совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника» [19].

Перечень обозначений и сокращений

В настоящей ВКР используются следующие обозначения и сокращения:

ВКР – выпускная квалификационная работа;

КОС – канализационные очистные сооружения;

МАЭД – мощность амбиентного эквивалента дозы;

НК – неразрушающий контроль;

ООО – общество с ограниченной ответственностью;

ПВР – пункт временного размещения;

ПДК – предельно-допустимая концентрация;

РБ – радиационная безопасность;

СИЗ – средства индивидуальной защиты;

ТК РФ – Трудовой Кодекс Российской Федерации;

ФЗ – федеральный закон Российской Федерации;

1 Анализ организации работ с применением источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля

Рассмотрим объект исследования – лабораторию неразрушающего контроля.

Лаборатория неразрушающего контроля (НК) – это специальное подразделение, которое занимается исследованиями материалов и изделий без их повреждения. Главная задача лаборатории НК заключается в том, чтобы обнаружить дефекты и недостатки, которые могут находиться внутри материалов или изделий, не нарушая их целостности и безопасности.

Лаборатория НК применяет различные методы исследования, такие как ультразвуковой, радиографический, магнитный и вихретоковый контроль, для проверки изделий и материалов на наличие скрытых дефектов. Эти методы позволяют выявлять дефекты разного типа, такие как трещины, включения, поры, коррозию и др.

Лаборатории НК используются в различных отраслях промышленности, включая авиацию, машиностроение, нефтегазовую промышленность, металлургию и другие. Эти отрасли вынуждены использовать НК-лаборатории для того, чтобы удостовериться в безопасности и надежности своих изделий и материалов, что является особенно важным для гарантии качества и продолжительного срока эксплуатации изделий.

Лаборатория НК играет важную роль в обеспечении качества и безопасности продукции на различных этапах ее жизненного цикла. Это включает контроль качества на этапе производства, приемочный контроль на этапе поставки и контроль состояния изделий в процессе эксплуатации. Результаты исследований лаборатории НК используются для принятия решений по исправлению дефектов и повышению качества продукции.

Проведем анализ организации работ с применением источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля

Проведением испытаний и исследований занимается Лаборатория неразрушающего контроля.

«Неразрушающий контроль бывает визуальный и измерительный (дефектоскоп), ультразвуковой, капиллярный, магнитный и радиационный» [1].

Рассмотрим подробнее радиационный метод неразрушающего контроля.

На рисунке 1 изображены материалы, подвергающиеся контролю и оборудование для радиографического контроля.



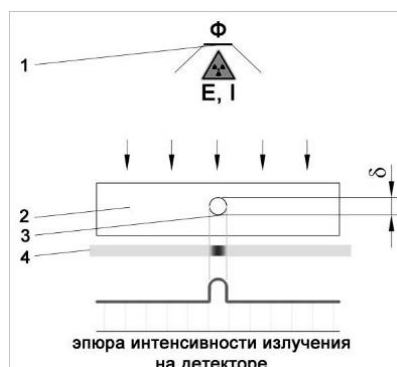
Рисунок 1 – Радиографический контроль

Процедура радиографического контроля базируется на закономерности, что интенсивность прошедшего через контролируемый объект рентгеновского (гамма) излучения зависит от материала поглотителя и его толщины. Если внутри объекта обнаружены дефекты, то поглощение излучения будет неоднородным. Путем регистрации этого распределения излучения на выходе, можно получить информацию о внутренней структуре контролируемого объекта [2].

Наиболее точным методом наблюдения за состоянием сварных швов в процессе сварки является рентгенографический контроль, который использует радиационный метод контроля качества. Он основан на эффекте поглощения рентген-лучей поверхностью, которая подлежит анализу [3].

Для проведения контроля необходимо настроить оборудование в соответствии с плотностью исследуемого образца. Затем сварочный шов готовят путем оббивки, обработки и зачистки. Изделие или деталь размещают между специальной фиксирующей сигнальной пленкой и излучателем, после чего рентген-лучи просвечивают шов. Проходя сквозь материал образца, лучи попадают на пленку, где ярко отображается изменение интенсивности излучения, говоря о наличии и месте дефектов. Этот метод является одним из самых точных способов контроля качества сварных швов, так как он позволяет обнаружить даже небольшие дефекты в структуре материала [3].

Для радиационного контроля используется общая схема, включающая источник ионизирующих излучений, объект контроля и регистрирующее устройство (детектор). Этот метод широко применяется в различных областях, включая промышленность, медицину и науку (рисунок2)» [3].



1 – источник излучения, 2 – объект контроля, 3 – несплошность, 4 – детектор

Рисунок 2 – Структурные элементы радиационного контроля

«При прохождении ионизирующего излучения через вещество происходит его ослабление, величина которого зависит от толщины, плотности контролируемого материала и энергии источника E излучения. Уменьшение интенсивности излучения определяется по формуле» [5]:

$$I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot d}, \quad (1)$$

«где I , I_0 – интенсивность излучения на поверхности объекта контроля и при выходе из него соответственно, $B_{\text{тм}}^2$;

d – толщина объекта контроля;

μ – коэффициент ослабления ионизирующего излучения в объекте контроля $1/\text{м}$ » [5].

$$\mu = f \cdot (E \cdot \rho) \quad (2)$$

«где E – энергия излучения,

ρ – плотность материала объекта контроля» [5].

«В качестве источников ионизирующего излучения используют радионуклиды, в результате распада которых получается линейчатый спектр излучения, рентгеновские трубки и ускорители, дающие непрерывный спектр тормозного излучения (рисунок 3)» [24].



а – гамма-дефектоскоп на основе радионуклида Se-75 РИД-Se4P, б – рентгеновский аппарат импульсного действия Арина-3, в- рентгеновский аппарат непрерывного излучения ICM SITE-X C2004, г – бетатрон

Рисунок 3 – Примеры источников ионизирующего излучения

«При выполнении работ с источниками ионизирующего излучения необходимо проводить подготовку работников, выполняющих работы с

источниками ионизирующего излучения, по вопросам обеспечения радиационной безопасности» [5].

Рассмотрим дозиметрические измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) рентгеновского излучения на рабочих местах персонала, определение зоны ограничения доступа при работе с дефектоскопами в неразрушающей лаборатории, которое представлено следующим оборудованием.

Аппараты рентгеновские импульсные наносекундные автономные (в количестве 5 штук):

- «Арина-3» заводской номер 426, 2002 г.;
- «Арина-3» заводской номер 427, 2002 г.;
- «Арина-3» заводской номер 2047, 2009 г.;
- «Арина-5» заводской номер 1097, 2009 г.;
- «Арина-5» заводской номер 1098, 2009 г.

Аппараты рентгеновские импульсные «Шмель-250» (в количестве 5 штук):

- заводской номер 956, 2010 г.;
- заводской номер 1074, 2012 г.;
- заводской номер 1181, 2014 г.;
- заводской номер 1186, 2014 г.;
- заводской номер 1187, 2014 г.

Аппараты рентгеновские переносные для промышленной дефектоскопии «РПД-200 С» (в количестве 4 штук).

Рентгеновские аппараты промышленного назначения «Егезсо 42 МР4» (в количестве 3 штук):

- заводской номер 14 1645–71, 2014 г.;
- заводской номер 14 1646–71, 2014 г.;
- заводской номер 14 1960–72, 2014 г.

Рентгеновский аппарат промышленного назначения «Егезсо 32 МЕ4-С» заводской номер 10 0978–18, 2010 г.

Рентгеновский аппарат промышленного назначения «Егезсо 65 МЕЗ» заводской номер 08 0017–49, 2008 г.

Аппарат рентгеновский переносной дефектоскопический «Март-200» заводской номер 348, 2016 г.

В рамках производственного контроля проводились дозиметрические измерения мощности амбиентного эквивалента дозы (МАЭД) рентгеновского излучения на рабочих местах персонала, определение зоны ограничения доступа.

Лабораторные испытания проводились лабораторией радиационной гигиены ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Самарской области», аттестат аккредитации Испытательной лаборатории (центра) РОСС КИ.0001.510137, дата включения в реестр 22.06.2015 г. с применением поверенных приборов и аттестованных методик выполнения измерений.

Нормативная документация на методики измерений, средства измерения: МВИ 1.2.3(2)-06 «Методика измерений мощности амбиентного эквивалента дозы (МЭД) в контрольных точках объектов», МВК 13.5 (10)-10 «Методика радиационной дозиметрического контроля производственных помещений и рабочих мест персонала», СанПиН 2.6.1.3164-14 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии» с помощью дозиметра рентгеновского и гамма-излучения ДКС АТ-1123 заводской номер 51910 (свидетельство о поверке 03-0450 02 до 21.08.2020 г.), дальномера лазерного BOSCH GLM 50С заводской номер 708528002 (свидетельство о поверке 300953/137691-2018 до 06.12.2019 г.), измерителя влажности и температуры ИВТМ-7 Р-02-И заводской номер 59880 (свидетельство о поверке 1912-02577 до 12.05.2020 г.).

Полученные результаты испытаний оформлены в виде протокола лабораторных испытаний 35748 от 09.09.2019 г.

Согласно протоколу 35748 от 09.09.2019 г.:

- средняя мощность дозы на рабочем месте дефектоскописта при работе с аппаратом рентгеновским импульсным наносекундным автономным «Арина-3» заводской номер № 426, 2002 г. на расстоянии 25 м. составляет 4,9 мк³в/ч (не более 10 мк³в/ч), что соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.3164-14 п. 6.1. Зона ограничения доступа для населения составляет 129 м. (в которой средняя мощность дозы при работе рентгеновского дефектоскопа может превышать 1 мк³в/ч);
- средняя мощность дозы на рабочем месте дефектоскописта при работе с аппаратом рентгеновским импульсным наносекундным автономным «Арина-5» заводской номер 1097, 2009 г. на расстоянии 25 м. составляет 5,5 мк³в/ч (не более 10 мк³в/ч), что соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.3164-14 п. 6.1. Зона ограничения доступа для населения составляет 138 м. (в которой средняя мощность дозы при работе рентгеновского дефектоскопа может превышать 1 мк³в/ч);
- средняя мощность дозы на рабочем месте дефектоскописта при работе с импульсным рентгеновским аппаратом «Шмель-250» заводской номер 956, 2010 г. на расстоянии 25 м. составляет 7,6 мк³в/ч, что соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.3164-14 п. 6.1. Зона ограничения доступа для населения составляет 178 м. (в которой средняя мощность дозы при работе рентгеновского дефектоскопа может превышать I при работе с п. 6.1. Зона превышать 1 мк³в/ч);
- средняя мощность дозы на рабочем месте дефектоскописта при работе с аппаратом рентгеновским переносным для промышленной дефектоскопии «РПД-200 С» заводской номер 1311, 2013 г. на расстоянии 50 м. составляет 6,0 мк³в/ч (не более 10 мк³в/ч), что соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.3164-14 п. 6.1. Зона ограничения доступа для населения составляет 272 м. (в которой

средняя мощность дозы при работе рентгеновского дефектоскопа может превышать $1 \text{ мк}^3\text{в/ч}$);

- средняя мощность дозы на рабочем месте дефектоскописта при работе с рентгеновским аппаратом для промышленного применения «Егезсо 42 МР4» заводской номер 14 1960-72, 2014 г. на расстоянии 20 м. составляет $5,7 \text{ мк}^3\text{в/ч}$, что соответствует требованиям СанПиН 2.6.1.3164-14 п. 6.1. Зона ограничения доступа для населения составляет 143 м. (в которой средняя мощность дозы при работе рентгеновского дефектоскопа может превышать $1 \text{ мк}^3\text{в/ч}$).

На основании вышеизложенного: Мощность амбиентного (МАЭД) рентгеновского излучения на рабочих местах персонала соответствует п. 6.1 СанПиН 2.6.1.3164-14 «Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии», СанПиН 2.6.1.2523-09 (НРБ-99/2009) [11], СП 2.6.1.2612-10 (ОСПОРБ-99/20Ю). Установлена зона ограничения доступа.

Рассмотрим условия обеспечения условий сохранности радиоактивных веществ в лаборатории. Условий сохранности радиоактивных веществ в лаборатории должны соответствовать СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)» Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 16 сентября 2013 г. № 43.

Данная лаборатория неразрушающего контроля относится к 3-му классу. Данные лаборатории созданы для выполнения экспериментов с минимальными («индикаторными») уровнями активности. В них проводятся основные аналитические, химические и биологические исследования с использованием радиоактивных изотопов в качестве индикаторов [11].

При работе с эманлирующими веществами, такими как радон, летучие и порошкообразные вещества, необходимо обеспечить максимальную безопасность персонала и окружающей среды. Для этого проводятся работы в

специальных боксах или вытяжных шкафах, которые позволяют изолировать вещество от окружающей среды.

Для дополнительной защиты персонала предусмотрены средства индивидуальной защиты, такие как респираторы, противогазы и специализированная пластиковая одежда. В лаборатории также имеются душевые и специальные помещения для хранения и фасовки радиоактивных веществ.

Каждое радиоактивное вещество хранится в индивидуальном экранирующем контейнере, который обеспечивает дополнительную защиту от излучения. Контейнеры хранятся в свинцовых сейфах с кодовым замком, что позволяет обеспечить максимальную безопасность и защиту от несанкционированного доступа. Все эти меры безопасности позволяют минимизировать риски для здоровья персонала и окружающей среды при работе с радиоактивными веществами [11].

Вывод по разделу 1.

В первом разделе работы «Анализ организации работ с применением источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля» рассматривается соответствие выполняемым действиям лаборатории неразрушающего контроля требованиям действующих норм и правил, наличие условий радиационной безопасности для персонала и населения, обеспечение условий сохранности радиоактивных веществ. В разделе описан процесс дозиметрического контроля, который соответствует нормативной документации.

В разделе так же описаны средства защиты персонала от радиоактивного загрязнения, описан порядок хранения и обеспечения сохранности радиоактивных веществ. В данной лаборатории неразрушающего контроля выполняются все необходимые предписания по обеспечению радиационной безопасности

2 Анализ мер индивидуальной защиты и личной гигиены

Рассмотрим меры индивидуальной защиты и личной гигиены лаборатории неразрушающего контроля при работе с установками ионизирующего излучения. Данные СИЗ выдаются согласно Типовым нормам [7].

Результаты анализа обеспечения лаборанта-рентгеноструктурщика бесплатными индивидуальными средствами защиты сведены в таблицу 1.

Таблица 1 – Анализ обеспечения лаборанта-рентгеноструктурщика бесплатными индивидуальными средствами защиты

Работник	ГОСТ на специальную одежду, обувь и средство защиты	Наименование специальной одежды, обуви и средства защиты	Отметка о выдаче
Лаборант-рентгеноструктурщик	ГОСТ 12.4.280–2014	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [14].	Выдан
	ГОСТ 12.4.280–2014	«Халат и брюки для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [15].	Выданы
	ГОСТ 12.4.029-76	Фартук из просвинцованной резины	Выдан
	ГОСТ 12.4.217–2001	Обувь специальная защитная от радиоактивных веществ и ионизирующих излучений	Выдана
	ГОСТ 12.4.252–2013	Перчатки резиновые или из полимерных материалов	Выданы
	ГОСТ Р 51193-2009	«Очки из освинцованного стекла» [16].	Выданы
	ГОСТ 12.4.034–2017	«Средство индивидуальной защиты органов дыхания, фильтрующее» [17].	Выданы

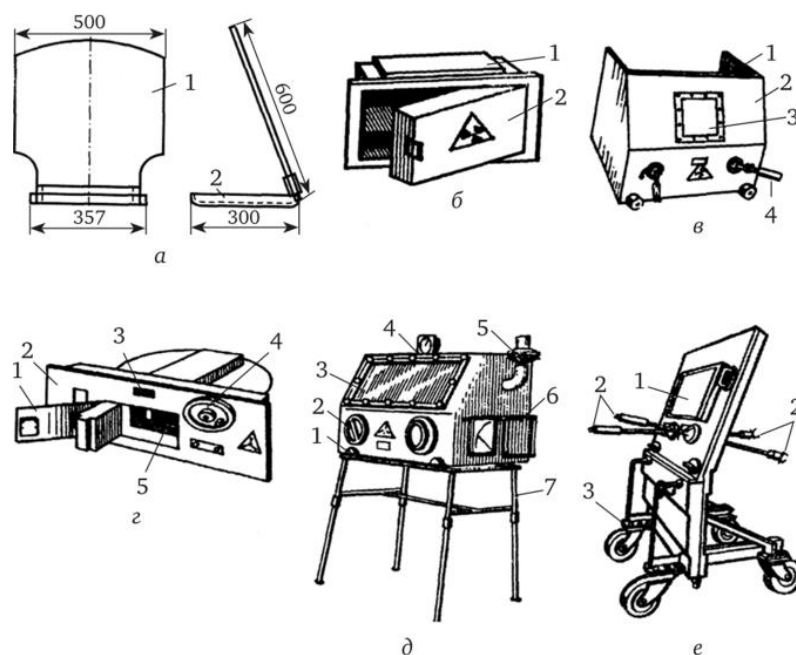
Важное значение для защиты от радиационного облучения персонала принадлежит средствам коллективной защиты.

«ГОСТ 12.4.120–83 «ССБТ. Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования», утвержденный постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 31 января

1983 г. № 516, приводит классификацию и требования к средствам коллективной защиты от ионизирующих излучений» [14].

Согласно указанному стандарту средства коллективной защиты от ионизирующих излучений подразделяются на целый ряд классификационных групп.

На рисунке 4 представлены конструкции устройств для защиты от ионизирующего излучения.



а – экран из органического стекла; б – сейф стационарный стенной защитный; в – экран настольный передвижной с двумя захватами; г – сейф стационарный стенной защитный поворотный; д – бокс защитный перчаточный на одно рабочее место; е – передвижной защитный экран

Рисунок 4 – Конструкции устройств для защиты от радиации:

В зависимости от их назначения средства коллективной защиты от ионизирующего облучения могут быть разделены на несколько типов. Существуют средства защиты от внешнего облучения, которые предназначены для защиты от излучения, и средства защиты от внутреннего облучения, которые защищают от воздействия радионуклидов, проникших в организм через дыхательные пути, пищеварительную систему или кожу.

Также существуют средства защиты от комбинированного облучения, которые предназначены для защиты от внешнего и внутреннего облучения одновременно. Кроме того, существуют средства защиты общего применения, которые могут быть использованы для защиты от ионизирующего облучения в широком спектре ситуаций и условий [14].

«В соответствии с их назначением, средства коллективной защиты от ионизирующего облучения подразделяются на средства защиты от внешнего облучения, средства защиты от внутреннего облучения, средства защиты от комбинированного воздействия (внешнего и внутреннего облучения) и средства защиты общего назначения» [14].

«В зависимости от конструктивного исполнения средства защиты от внешнего облучения закрытыми источниками ионизирующих излучений подразделяются на оградительные и предупредительные устройства. Оградительные устройства, в свою очередь, подразделяются на сухие, жидкостные и смешанные, а сухие устройства – на стационарные и передвижные» [14].

«Средства защиты общего назначения включают устройства автоматического контроля, устройства дистанционного управления, средства защиты при транспортировании и временном хранении радиоактивных веществ, знаки безопасности и емкости для радиоактивных отходов» [14].

Кроме того, большое значение придается средствам индивидуальной защиты персонала от радиационного облучения.

Средства индивидуальной защиты от ионизирующего излучения являются неотъемлемой частью мер по обеспечению безопасности работников в области ядерной энергетики, медицины, промышленности и других сферах, где существует риск воздействия радиации на человека.

Одежда, обувь, перчатки и другие средства индивидуальной защиты от ионизирующего излучения должны соответствовать определенным стандартам, устанавливающим требования к их конструкции и материалам.

«ГОСТ 12.4.217-2001 ССБТ. Средства индивидуальной защиты от радиоактивных веществ и ионизирующих излучений. Требования и методы испытаний, принятый Межгосударственным Советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол № 20 от 1 ноября 2001 г.), устанавливает классификацию средств индивидуальной защиты от ионизирующих излучений. Эти средства включают в себя средства индивидуальной защиты органов дыхания, специальную одежду, специальную обувь, средства защиты рук, лица, глаз и головы» [13].

Этот стандарт устанавливает требования к дизайну средств индивидуальной защиты и материалам, используемым для их производства. В случае небольшой радиоактивной загрязненности, в качестве основной специальной одежды могут использоваться халаты, шапочки и комбинезоны из некрашеной хлопчатобумажной ткани, которые легко очищаются от радиоактивных загрязнений, но не всегда обеспечивают надежную защиту от попадания радиоактивных веществ.

«Для этой цели рекомендуется использовать пленочную одежду, такую как нарукавники, фартуки, халаты и костюмы, изготовленные из хлорвинила, полиэтилена или резины некоторых сортов» [13].

Для защиты рук используются медицинские резиновые перчатки, а при работе с веществами, обладающими значительной активностью, рекомендуется использовать перчатки из просвинцованной резины с гибкими нарукавниками.

Чтобы защитить ноги от загрязнения, рекомендуется использовать специальную обувь, такую как ботинки с верхом из искусственной кожи или лавсановой ткани, сапоги из специальной резины и чуни из резины. Дополнительная специальная обувь, такая как пластиковые чулки, бахилы, резиновые бахилы и галоши, может использоваться для защиты этой обуви и ног в целом.

При выборе средств индивидуальной защиты необходимо учитывать условия работы, уровень радиационной опасности и индивидуальные

особенности работника. Также важно правильно использовать и хранить средства индивидуальной защиты, а также регулярно проверять их на соответствие установленным стандартам и требованиям.

При проведении огневых и газоопасных работ работник, обязан применять индивидуальный газоанализатор-сигнализатор. При срабатывании индивидуального газоанализатора-сигнализатора работник обязан прекратить выполнение работ, предупредить об этом членов бригады, поставить в известность лицо, ответственное за проведение работ, потребовать анализ газовоздушной среды. По результатам анализа работы могут быть возобновлены только после устранения причин роста загазованности и достижения ее уровня ниже ПДК (300 мг/м³).

Вывод по разделу 2.

Во втором разделе работы анализируется наличие и соответствие средств индивидуальной защиты законодательным требованиям в зависимости от вида и класса работ. В лаборатории неразрушающего контроля используются средства индивидуальной и коллективной защиты. Дополнительные СИЗы так же используются при необходимости, в соответствии с выполняемыми работами. В лаборатории выполняется дезактивация в соответствии с регламентом, ведется дезактивационный журнал.

3 Мероприятия по предупреждению радиационных аварий и ликвидации их последствий

Рассмотрим мероприятия по предотвращению радиационных аварий и ликвидации их последствий.

«Предупредительные меры, которые необходимо принимать для предотвращения радиационных аварий и нерадиационных происшествий, включают в себя:

- независимую калибровку пучков излучения несколькими медицинскими физиками с последующей проверкой результатов измерений. результаты дозиметрического планирования также должны подвергаться перепроверке;
- обучение персонала опознаванию технологических ошибок и сбоев;
- разработку программ и методик проведения тренировок для персонала по ликвидации последствий аварий и происшествий;
- подготовку подробных описаний всех этапов радиационно-терапевтических процедур и установление эффективной коммуникации между специалистами различных профилей.

Кроме того, необходимо также:

- анализировать письменно все случаи радиационных аварий и действия персонала по ликвидации или смягчению их последствий;
- регулярно проверять состояние системы пожарной безопасности и ее наличие;
- регулярно проверять исправность и комплектность гамма-терапевтического аппарата и другого радиационно-технического оборудования;
- регулярно контролировать уровень знаний персонала и проводить официальную аттестацию сотрудников по действиям в случае радиационных аварий, пожаров и задымлений» [4].

«В производственных помещениях подразделения неразрушающего контроля должны быть средства по предупреждению и ликвидации нештатных ситуаций, пожара и радиационных аварий:

- аварийный комплект для ликвидации последствий радиационных аварий;
- комплект для оказания первой медицинской помощи;
- комплект оборудования для ликвидации пожара и задымления (огнетушители, песок, покрывала);
- вывешенная на стене помещения выписка из инструкции по действиям персонала при возникновении радиационных аварий и других нештатных ситуаций» [4].

«В состав аварийного комплекта средств для ликвидации последствий радиационных аварий должны входить:

- комплект защитной одежды, включая хирургические перчатки, пластиковые бахилы, шапочку и респиратор;
- средства дезактивации, включая впитывающие материалы для вытирания загрязнённых рабочих поверхностей, детергенты и фильтровальную бумагу;
- инструменты для дистанционного сбора использованных впитывающих материалов и загрязнённых предметов;
- пластиковые мешки для сбора, временного хранения и удаления твердых радиоактивных отходов;
- комплект аварийных знаков радиационной опасности на устойчивых штативах, выставляемых у места радиационной аварии;
- инструкция по дезактивации загрязнённых рабочих поверхностей различного типа» [23].

В качестве технического решения предлагается провести в лаборатории неразрушающего контроля ремонтные работы и установить напольную и настенную стяжку из магнезиально-баритового покрытия.

В качестве долговечного монолитного слоя пола для обеспечения радиационной безопасности и защиты населения от сверхнормативного воздействия всех видов источников ионизирующих излучений рекомендуется использовать магнезиально-баритовую стяжку [21].

Результаты экспериментальной оценки кратности ослабления излучения образцами магнезиально-баритовых материалов АЛЬФАПОЛ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты экспериментальной оценки кратности ослабления излучения образцами магнезиально-баритовых материалов АЛЬФАПОЛ

Радионуклид	Кратность ослабления штукатурки «АЛЬФАПОЛ ШТ-БАРИТ» (толщина 10мм)
Кобальт – 60	1,37
Цезий – 137	1,09
Натрий – 22	1,22
Барий – 133	1,80
Кобальт – 57	5,00
Америций – 241	10,00
Радионуклид	Кратность ослабления составом «АЛЬФАПОЛ М-БАРИТ» (толщина 10мм)
Кобальт – 60	1,37
Цезий – 137	1,09
Натрий – 22	1,22
Барий – 133	1,80
Кобальт – 57	5,00
Америций – 241	10,00

Радиационно-защитная баритовая штукатурка – это специальный состав, предназначенный для защиты помещений от ионизирующего

излучения. Она используется для обработки стен и потолков, а также для устройства перегородок и облицовки различных конструкций.

Одним из главных преимуществ баритовой штукатурки является высокая эффективность защиты. Барий, который является основным компонентом этого материала, обладает высокими абсорбционными свойствами по отношению к ионизирующему излучению. Барий способен поглощать как гамма-излучение, так и бета-частицы, которые являются основными источниками радиации в помещениях.

Кроме того, баритовая штукатурка является экологически чистым материалом, который не содержит вредных компонентов. Это обеспечивает безопасность для здоровья людей и не наносит ущерба окружающей среде.

Данный состав может быть применен для изготовления контейнеров для утилизации твердых радиоактивных отходов (ТРО) и для отверждения жидких радиоактивных отходов (ЖРО) на различных объектах, таких как радиологические отделения медицинских учреждений, рентгенофлюорографические комплексы, рентген кабинеты, кабинеты томографии, стоматологические кабинеты с наличием рентгеновского оборудования, исследовательские и испытательные центры, производственные цеха и лаборатории, атомные станции и жилые помещения [21].

Для изоляции рентген-кабинетов и других помещений с источниками ионизирующего излучения может быть использована смесь сухой напольной магнезиально-баритовой радиационно-защитной стяжки в сочетании с радиационно-защитной штукатуркой. Толщина слоя такого состава может варьироваться от 5 до 100 мм [21].

«АЛЬФАПОЛ М-БАРИТ» – радиационно-защитная баритовая штукатурка, предназначенная для защиты от сверхнормативного воздействия всех видов источников ионизирующих излучений в соответствии с нормами и правилами по обеспечению радиационной безопасности в РФ. Она может

использоваться для устройства экранирующей стяжки пола в помещениях перед укладкой любых отделочных покрытий.

Рассмотрим меры предупреждения к источникам излучения посторонних лиц и обеспечения сохранности источников.

Меры предупреждения к источникам излучения посторонних лиц и обеспечения сохранности источников ионизирующего излучения являются крайне важными для обеспечения безопасности в радиационных условиях. Вот несколько мер, которые можно принять для защиты людей и оборудования от излучения:

- установка предупредительных знаков и ограждений вокруг источников излучения. Это может включать знаки, указывающие на опасность радиации, а также конкретные предупреждающие знаки, указывающие на наличие радиоактивных материалов или устройств;
- организация зон, доступ к которым ограничен для посторонних лиц, но находятся под наблюдением обученного персонала. Это поможет предотвратить случайный контакт с радиоактивными материалами и устройствами;
- установка датчиков, измеряющих уровень радиации в определенных зонах и обнаруживающих несанкционированный доступ. Эти датчики могут быть связаны с системой автоматического управления доступом;
- регулярные проверки и испытания оборудования на наличие утечек радиоактивных материалов или источников излучения. регулярный мониторинг поможет выявить проблемы в ранней стадии и предотвратить несанкционированный доступ;
- обучение персонала, который работает с радиоактивными материалами и устройствами, техникам безопасности и процедурам охраны труда. Это включает обучение техникам защиты от излучения, использованию средств индивидуальной защиты и техникам безопасной работы с оборудованием;

- использование защитных материалов, таких как свинец или бетон, для создания барьеров, которые могут помочь предотвратить распространение радиации вокруг источников излучения;
- создание четкой политики по обработке, хранению и утилизации радиоактивных материалов. Это включает правильную маркировку и хранение радиоактивных материалов, а также утилизацию отработанных материалов в соответствии с нормативными документами.

Вывод по разделу 3.

В третьем разделе рассматриваются мероприятия, направленные на защиту персонала от излучения – ионизирующего, радиационного.

В качестве защиты персонала и населения от повышенного радиационного воздействия в случае аварии в дополнение к имеющимся средствам защиты предлагается использование в качестве покрытия в лаборатории радиационно-защитной баритовой штукатуркой «АЛЬФАПОЛ М-БАРИТ».

Данная штукатурка разрешена к использованию Нормами и Правилами по обеспечению радиационной безопасности в РФ и имеет соответствующие сертификаты.

В разделе так же описаны меры предупреждения к источникам излучения посторонних лиц и обеспечения сохранности источников.

4 Охрана труда

При реализации полномочий, предусмотренных статьёй 214 ТК, Минтруд обязывает работодателей руководствоваться Типовым положением о СУОТ с учётом специфики своей деятельности [19]. В связи с чем Типовое положение содержит указание на возможную вариативность отдельных его норм при условии соблюдения государственных нормативных требований охраны труда (письмо Минтруда России от 31.10.2016 г. № 15–1/10/В-8028).

В соответствии с этим были составлены карты оценки рисков лаборанта-рентгеноструктурщика, заведующего лабораторией и химика лаборанта.

В соответствии с этой картой можно составить таблицу опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций лаборанта-рентгеноструктурщика представленных в таблице 3.

Таблица 3 – Реестр рисков

Опасность	ID	Опасное событие
Химическая опасность	1	Воздействие на кожные покровы чистящих и дезинфицирующих веществ
Электрическая опасность	2	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека
Опасности, вызванные излучением:	3	Повышенный уровень ионизирующего излучения в рабочей зоне
Опасность, связанная с аномальным состоянием воздушной зоны	4	Повышенная концентрация токсических компонентов, защитных материалов на рабочих поверхностях и в воздухе рабочих помещений
Опасность вызванные монотонностью работы	5	Психоэмоциональные нагрузки, стрессы
Опасность вызванные монотонностью работы	6	Перенапряжение зрительного анализатора

В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н проведем идентификацию опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах.

По результатам проведенной идентификации на каждом рабочем месте заполняется Анкета в соответствии Приказом Минтруда России от 28.12.2021 № 926 «Об утверждении Рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков»:

- необходимо определить оценку вероятности по таблице 4 для идентифицированной опасности [4];
- необходимо определить оценку тяжести последствия по таблице 5 для идентифицированной опасности [4].

Таблица 4 – Оценка вероятности

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

Таблица 5 – Оценка степени тяжести последствий

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

Необходимо посчитать по формуле 1 количественную оценку риска.

$$R = A \cdot U - \text{оценка риска} \quad (1)$$

Определить значимость оценки риска.

Оценка риска, R:

- 1–8 (низкий);
- 9–17 (средний);
- 18–25 (высокий).

Заполненная анкета представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Анкета

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, A	Коэффициент, A	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Лаборанта-рентгено-Структурщика	Химическая опасность	Воздействие на кожные покровы чистящих и дезинфицирующих веществ	3	1	1	1	3	Низкий
	Электрическая опасность	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека	4	1	1	2	8	Низкий
	Опасности, вызванные излучением:	Повышенный уровень ионизирующего излучения в рабочей зоне	9	1	1	3	27	Высокий
	Опасность, связанная с аномальным состоянием воздушной зоны	Повышенная концентрация токсических компонентов, на рабочих поверхностях и в воздухе рабочих помещений	4	1	1	2	8	Низкий

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Заведующий лабораторией	Опасность вызванные монотонностью работы	Психоэмоциональные нагрузки, стрессы	4	1	1	2	8	Низкий
	Опасность вызванные монотонностью работы	Перенапряжение зрительного анализатора	3	1	1	1	3	Низкий
	Опасность, связанная с аномальным состоянием воздушной зоны	Повышенная концентрация токсических компонентов, на рабочих поверхностях и в воздухе рабочих помещений	4	1	1	2	8	Низкий
Химик-лаборант	Химическая опасность	Воздействие на кожные покровы чистящих и дезинфицирующих веществ	5	1	1	3	15	Средний
	Электрическая опасность	Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека	4	1	1	2	8	Низкий

Продолжение таблицы 6

Рабочее место	Опасность	Опасное событие	Степень вероятности, А	Коэффициент, А	Тяжесть последствий, U	Коэффициент, U	Оценка риска, R	Значимость оценки риска
Химик-лаборант	Опасности, вызванные излучением:	Повышенный уровень ионизирующего излучения в рабочей зоне	4	1	1	2	8	Низкий
	Опасность, связанная с аномальным состоянием воздушной зоны	Повышенная концентрация токсических компонентов, на рабочих поверхностях и в воздухе рабочих помещений	4	1	1	2	8	Низкий

Мероприятия по устранению высокого уровня профессионального риска на рассмотренных местах перечислены в таблице 7.

Таблица 7 – Мероприятия по устранению опасностей на рабочих местах

Опасность	Мероприятия по устранению опасностей
Воздействие на кожные покровы чистящих и дезинфицирующих веществ	Приобретение сертифицированных дезинфицирующих и моющих средств
Повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может пройти через тело человека	1. Инструкция по ОТ для лаборанта-рентгеноструктурщика №103 2. ИОТ для персонала лаборатории неразрушающего контроля №105. 3. Контроль за исправность заземления, зануления электрооборудования. Регулярное проведение ТО
Повышенный уровень ионизирующего излучения в рабочей зоне	1. Соблюдение оптимального технологического процесса. 2. Обучение безопасным приемам работы (стажировка). 3. Обеспечение СИЗ. 4 Регулярное проведение ТО эксплуатируемого оборудования. 5. Проведение замеров ионизирующего излучения в рамках производственного контроля.
Повышенная концентрация токсических компонентов, защитных материалов на рабочих поверхностях и в воздухе рабочих помещений	1. Обеспечение персонала СИЗ, спец. одеждой. 2. Ежедневная влажная уборка помещений. 3. Регулярная генеральная уборка помещений. 4 Проведение замеров параметров воздуха рабочей зоны в рамках производственного контроля.
Психоэмоциональные нагрузки, стрессы	1.Соблюдение режима труда и отдыха. 2. Соблюдение графика отпусков
Перенапряжение зрительного анализатора	1.Соблюдение режима труда и отдыха.

«Охрана труда – это система законодательных, социально-экономических, организационных, технических, гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, обеспечивающих безопасность, сохранение здоровья, и работоспособности человека в процессе труда» [12].

«Правила техники безопасности содержат обязательные требования, которым должны удовлетворять предприятия в целом, производственные помещения, все виды оборудования и технологические процессы с точки зрения безопасности труда. Важнейшие из этих правил регламентированы ГОСТами группы «Система стандартов безопасности труда» (ССБТ)» [13].

«Опасные и вредные производственные факторы по природе действия на организм человека подразделяют на физические (движущиеся машины и оборудование, повышенная или пониженная температура, давление, степень освещенности, электрические токи, вредные излучения, шум, вибрации), химические, биологические (микро- и макроорганизмы), психофизические» [18].

Непосредственно ответственными за соблюдение требований ТБ являются руководители службы контроля и лица, выполняющие контроль. Служба ТБ осуществляет периодическую проверку знаний в области ТБ, соблюдение требований ТБ при контроле особо опасными методами.

Вывод по разделу 4.

В четвертом разделе «Охрана труда» В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах. В разделе так же разработано мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Каждое предприятие, вне зависимости от сферы своей деятельности, должно соблюдать требования законодательства в области охраны окружающей среды. Ни одно строительство не обходится без экологических изысканий. Ни один объект не эксплуатируется без экологических испытаний.

«Объекты, оказывающие негативное воздействие на окружающую среду, в зависимости от уровня этого воздействия подразделяются на четыре категории» [10].

«При присвоении объекту категории учитываются уровень токсичности, канцерогенные и мутагенные свойства загрязняющих веществ, содержащихся в выбросах, сбросах загрязняющих веществ, а также классы опасности отходов производства и потребления» [10].

«За эти виды негативного воздействия на окружающую среду взимается плата:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками;
- сбросы загрязняющих веществ в водные объекты;
- хранение, захоронение отходов производства и потребления (размещение отходов)» [10].

Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 № 644 «Об утверждении Правил холодного водоснабжения и водоотведения и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации»

Каждое предприятие обязано предоставить в местную организацию водопроводно-канализационного хозяйства декларацию о составе и свойствах сточных вод.

В дальнейшем предприятие обязано подтверждать соответствие этой декларации.

В случае несоответствия предприятия заявленной декларации, а также в случае превышения максимально допустимых значений с предприятия

взимается плата за негативное воздействие на работу централизованных систем водоотведения.

Оценка деятельности предприятия проводится согласно двум перечням:

- «Перечень загрязняющих веществ, рекомендуемых к определению в сточных водах абонентов в целях осуществления контроля за сбросом запрещенных веществ»;
- «Перечень максимальных допустимых значений нормативных показателей общих свойств сточных вод и концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, установленных в целях предотвращения негативного воздействия на работу централизованных систем водоотведения».

Определим антропогенную нагрузку организации, технологического процесса на окружающую среду. Для этого составим таблицу 8.

Таблица 8 – 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)
Лаборатория неразрушающего контроля	Лаборатория неразрушающего контроля	Автостоянка	Сброс в канализацию сточных вод организации	Лампы люминесцентные, отходы пищевые, бумажные отходы, картон незагрязненный
Количество в год		50 г/с	10 м ³	0,5 т

Определим соответствуют ли технологии на производстве наилучшим доступным. Данные сведем в таблицу 9.

Таблица 9 – Сведения о применяемых на объекте технологиях

Структурное подразделение (площадка, цех или другое)		Наименование технологии	Соответствие наилучшей доступной технологии
Номер	Наименование		
Лаборатория НК	Лаборатория НК	Отсутствуют	-

Лаборатория неразрушающего контроля обращается с отходами производства и потребления согласно Федеральному закону от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» и утверждённому классификатору отходов [10].

Для юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, в результате хозяйственной и (или) иной деятельности которых образуются отходы, устанавливаются нормативы образования отходов и лимиты на их размещение.

Для того чтобы оценить степень воздействия предприятия на окружающую среду, нужны экологические испытания, состоящие из отбора проб и последующего определения в них количества загрязняющих веществ.

В таблице 10 представлен перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов.

Таблица 10 – Перечень загрязняющих веществ, включенных в план-график контроля стационарных источников выбросов

Наименование загрязняющего вещества
Углерода оксил

В таблице 11 представлены результаты контроля стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух.

Результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов представлены в таблице 12.

Все сведения об обращении с отходами представим в таблице 13.

Таблица 11 – 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, г/с	Фактический выброс, г/с	Превышение предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса в раз (гр. 8 / гр. 7)	Дата отбора проб	Общее количество случаев превышения предельно допустимого выброса или временно согласованного выброса	Примечание
Номер	Наименование	Номер	Наименование							
1	Лаборатория неразрушающего контроля	1	Стоянка автотранспорта	Углеводороды	200	50	-	2022 г.	0	-
Итог	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-

Таблица 12 – 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
КОС (канализационные очистные сооружения)	1989	-	73000 м ³ /год	73000 м ³ /год	73000 м ³ /год	-	2023	-	-	-	90%	90%

Таблица 13 – Сведения об образовании, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления за отчетный год 2022 г.

Наименование видов отходов	ФККО	Класс опасности и отходов	Наличие отходов на начало года, тонн		Образовано отходов, тонн	Получено отходов от других индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, тонн	Утилизировано отходов, тонн	Обезврежено отходов, тонн
			Хранение	Накопление				
Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	4 71 101 01 52 1	I	0	0,1	0,1	0	0	0
Бумага и изделия из бумаги, утратившие потребительские свойства	4 05 000 00 00 0	IV	0	0,4	0,4	0	0	0

Передано отходов другим индивидуальным предпринимателям и юридическим лицам, тонн					
Всего	для обработки	для утилизации	для обезвреживания	для хранения	для захоронения
0,5	0	-	0,1	0	0,4

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	0	0	0	0	0	0

Отчет ПЭК должен быть сформирован в соответствии с требованиями, установленными приказом Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 18 февраля 2022 г. № 109 «Об утверждении требований к содержанию программы производственного экологического контроля, порядка и сроков представления отчета об организации и о результатах осуществления производственного экологического контроля».

Проведена внеплановая проверка Федеральной службой по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор).

По результатам проверки сделаны следующие выводы: «в ходе проведения проверки нарушения лицензионных требований не выявлены».

Акт проверки № 4.4-3625вн-А/0215-2022 от 27.12.2022 г.

Вывод по разделу 5.

В пятом разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Она включает в себя анализ и контроль выбросов в атмосферный воздух, учет и обращение с отходами предприятия.

Согласно результатам контроля атмосферного воздуха, на предприятии не зафиксированы превышения допустимых выбросов. Это указывает на то, что меры, предпринимаемые предприятием для снижения воздействия на атмосферу, эффективны и соответствуют установленным нормам.

Отходы, генерируемые предприятием, строго учитываются и обращаются в соответствии с нормативной документацией. Это включает их правильную классификацию, разделение на опасные и неопасные, а также использование соответствующих методов обращения, включая их переработку, утилизацию или захоронение.

Это свидетельствует о том, что предприятие осознает важность экологической безопасности и прилагает усилия для минимизации своего воздействия на окружающую среду.

6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В соответствии с Федеральным законом от 21.12.1994 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» работодателю необходимо производить защитные мероприятия при угрозе жизни и здоровью сотрудников организации, населению [8].

Рассмотрим так же действия персонала в случае аварийной ситуации в лаборатории неразрушающего контроля, так как это является наиболее вероятной аварийной ситуацией для предприятия.

В случае возникновения аварийной ситуации в лаборатории неразрушающего контроля необходимо, чтобы персонал знал, как себя правильно вести, чтобы защитить свою жизнь и здоровье и предотвратить нанесение вреда окружающей среде. Вот некоторые действия, которые должен совершить персонал:

- сначала следует немедленно остановить работу и вызвать экстренную службу;
- если возможно, следует вывести всех людей из здания, а также обеспечить эвакуацию людей из близлежащих зданий;
- если на месте аварии остаются люди, их необходимо убрать в помещение, где им будет обеспечена безопасность. в таком случае необходимо запереть двери и окна, выключить систему вентиляции и находиться там до прибытия экстренных служб;
- при обнаружении пожара в лаборатории необходимо немедленно принять меры по его тушению, используя соответствующие средства;
- персонал должен знать, как использовать средства индивидуальной защиты, такие как маски, очки и защитная одежда. если такие средства необходимы, их необходимо надеть сразу же после обнаружения аварии;

- если на месте аварии есть химические вещества или другие опасные вещества, персонал должен знать, как правильно их удалять или обезвреживать. В таком случае необходимо использовать соответствующие средства и следовать инструкциям;
- необходимо соблюдать инструкции и правила, установленные для работы в лаборатории, включая правила хранения и обращения с химическими веществами и оборудованием;
- все персонал должен проходить обучение по охране труда и экстренным ситуациям, чтобы быть готовыми к действиям в случае аварийной ситуации. также необходимо проводить регулярные тренировки и проверки, чтобы убедиться, что персонал знает, как действовать в случае аварийной ситуации.

Эвакуация персонала лаборатории при чрезвычайной ситуации – это важная составляющая системы обеспечения безопасности труда. Она должна быть продумана заранее, чтобы все работники знали свои роли и действия в случае аварии.

Первым шагом является определение зон опасности в лаборатории, где могут находиться источники опасности, такие как радиоактивные материалы или другие вещества, которые могут быть опасными для здоровья. Каждый сотрудник должен знать, где находится эта зона и как ее избежать в случае аварии.

В случае чрезвычайной ситуации необходимо немедленно оповестить всех работников лаборатории о необходимости эвакуации. Важно помнить, что все действия должны проводиться в соответствии с инструкциями по охране труда и планом эвакуации, который должен быть разработан и утвержден заранее.

Важным этапом является выбор пунктов временного размещения для персонала в случае чрезвычайной ситуации. Эти пункты должны быть защищены от опасных веществ и обеспечивать доступ к необходимой медицинской помощи и питанию. Например, это может быть специально

оборудованное помещение или зона на открытом воздухе, где работники смогут оставаться в безопасности до прибытия спасательной бригады.

Перечень пунктов временного размещения и расчет приема эвакуируемого населения из объекта Лаборатория неразрушающего контроля представлен в таблице 14 согласно Постановлению мэрии г.о. Тольятти от 16.09.2014 г. №3898-п/1 «О пунктах временного размещения эвакуируемого населения на территории городского округа Тольятти».

Таблица 14 – 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
ГО Тольятти, Самарская область				
14	МБОУ средняя общеобразовательная школа № 14 городского округа Тольятти	Ул. Куйбышева 24, тел. 45-16-31	72	132
15	МБОУ средняя общеобразовательная школа № 15 городского округа Тольятти (корпус №1)	Ул. Никонова, 18, тел. 42-20-29	200	138
16	МБОУ средняя общеобразовательная школа № 15 городского округа Тольятти (корпус №2)	Ул. Ингельберга, 52, тел. 97-79-69	-	60

Разработаем таблицу 15 с перечнем основных мероприятий, выполняемых конкретными службами и должностными лицами объекта Лаборатория неразрушающего контроля при ЧС.

Таблица 15 – Действия персонала объекта при ЧС

Наименование подразделения (службы) объекта	Должность исполнителя	Действия при ЧС
Лаборатория неразрушающего контроля	Дежурный диспетчер	Оповестить: к «Ч»+ 5 мин- руководство, рабочих и служащих; к «Ч» + 10 мин. – органы управления ГОЧС района о факте чрезвычайной ситуации и принятых мерах; к «Ч» + 15 мин.- аварийно-спасательные формирования объекта экономики; к «Ч» + 20 мин. силами разведывательных звеньев аварийно-спасательных формирований постоянной готовности организовать разведку в зоне чрезвычайной ситуации и прогнозирование развития возможной обстановки; организовать выдачу рабочим и служащим предприятия индивидуальных средств защиты.
Лаборатория неразрушающего контроля	Медицинский персонал организации	Организовать оказание медицинской помощи пострадавшим.
Лаборатория неразрушающего контроля	Руководители цехов (отделов)	к «Ч» + 10 мин. организовать укрытие рабочих и служащих в убежищах 1, 2, 3 или провести экстренную эвакуацию в безопасные районы;

Вывод по разделу 6.

В шестом разделе исследована Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях в лаборатории неразрушающего контроля. В лаборатории имеется инструкция по действиям персонала при ЧС, на основе этой инструкции разработан для объекта защиты план действий персонала объекта при ЧС.

7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

Произведем оценку эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности (лаборатории неразрушающего контроля).

Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности является важным инструментом для определения степени успешности и достижения поставленных целей в области обеспечения безопасности технологических процессов и предотвращения потенциальных аварий и чрезвычайных ситуаций. Она позволяет оценить эффективность принятых мер и выявить области для улучшения.

В качестве мероприятия предусмотрено внедрение коллективных средств защиты – систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах, технических устройств, обеспечивающих защиту работников.

Данное мероприятие улучшит условие труда сотрудников.

«План финансового обеспечения составлен в соответствии с Приказом Минтруда России от 14.07.2021 №467н «Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами» [9].

«Для получения решения Фонда о финансовом обеспечении предупредительных мер страхователю необходимо предоставить следующие документы:

- заявление о финансовом обеспечении предупредительных мер в территориальный орган Фонда по месту своей регистрации в срок до 1 августа текущего календарного года;
- план финансового обеспечения предупредительных мер в текущем календарном году, составленный с учетом перечня мероприятий по

улучшению условий и охраны труда работников, разработанного по результатам проведения специальной оценки условий труда, и (или) коллективного договора (соглашения по охране труда между работодателем и представительным органом работников), с указанием суммы финансирования;

- копия перечня мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, разработанного по результатам проведения специальной оценки условий труда, и (или) копия или выписка из коллективного договора (соглашения по охране труда между работодателем и представительным органом работников);
- копия отчета о проведении специальной оценки условий труда, подтверждающего превышение предельно допустимых уровней воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов на соответствующих рабочих местах» [9].

План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами представлен в таблице 16.

Таблица 16 – План финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами

Наименование предупредительных мер	Обоснование для проведения предупредительных мер (коллективный договор, соглашение по охране труда, перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда)	Срок исполнения	Единицы измерения	Количество	Планируемые расходы, руб.				
					всего	в том числе по кварталам			
						I	II	III	IV
Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах, технических устройств, обеспечивающих защиту работников	Коллективный договор; Перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда	2023	шт.	1	50000	50000	-	-	-

Для расчёта исходные данные приведены в таблице 17.

Таблица 17 – Исходные данные

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Значение		
			2020 год	2021 год	2022 год
«Фонд заработной платы за год» [20].	ФЗП	Руб.	154080000	166920000	180600000
«Сумма обеспечения по страхованию» [20].	О	Руб.	60000	78000	70000
«Страховой тариф» [20].	tстр	%	1,5	1,5	1,5
«Среднесписочная численность работающих» [20].	N	чел.	215	214	215
«Количество страховых случаев за год» [20].	К	шт.	1	2	2
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [20].	T	Дней	14	18	14
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [20].	S	шт.	1	2	2
«Число рабочих мест, на которых проведена специальная оценка условий труда (нарастающим итогом)» [20].	q11	чел.	30	30	30
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда (нарастающим итогом)» [20].	q12	чел.	35	35	35
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам специальной оценки условий труда (нарастающим итогом)» [20].	q13	чел.	31	31	31
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [20].	q21	чел.	35	35	35
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры (нарастающим итогом)» [20].	q22	чел.	215	214	215

Рассчитаем размер скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве:

«Показатель $a_{\text{стр}}$ – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [20].

Показатель $a_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$a_{\text{стр}} = \frac{O}{V}, \quad (2)$$

«где O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.);

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [20].

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{\text{стр}}, \quad (3)$$

«где $t_{\text{стр}}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [20].

$$V = \sum 501600000 \cdot 0,015 = 7524000 \text{ руб.}$$

$$a_{\text{стр}} = \frac{208000}{7524000} = 0,0276.$$

«Показатель $b_{\text{стр}}$ – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [20].

Показатель $b_{\text{стр}}$ рассчитывается по следующей формуле:

$$b_{\text{стр}} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (4)$$

«где К – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;
N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [20].

$$V_{\text{стр}} = \frac{5 \cdot 1000}{215} = 23,25.$$

«Показатель $C_{\text{стр}}$ – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [20].

$$C_{\text{стр}} = \frac{T}{S}, \quad (5)$$

«где T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему;
S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [20].

$$C_{\text{стр}} = \frac{46}{5} = 9,2.$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [20].

Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле

$$q1 = (q11 - q13)/q12, \quad (6)$$

«где q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку

условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке;

q12 – общее количество рабочих мест;

q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [20].

$$q1 = \frac{31-30}{35} = 0,028,$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [20].

Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле:

$$q2 = q21/q22 \quad (7)$$

«где q21 – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно–правовыми актами на 1 января текущего календарного года;

q22 – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [20].

$$q2 = \frac{35}{215} = 0,16.$$

Находим размер скидки на страхование:

$$C(\%) = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{\text{стр}}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{\text{стр}}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{\text{стр}}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \cdot q1 \cdot q2 \cdot 100, \quad (7)$$

$$C (\%) = \left\{ 1 - \frac{\frac{0,0276}{0,6} + \frac{23,25}{44,59} + \frac{9,2}{28,5}}{3} \right\} \cdot 0,028 \cdot 0,16 \cdot 100 = 0,316$$

Находим величину тарифа для Предприятия на 2023 г. с учетом скидки на страхование:

$$t_{\text{стр}}^{2023} = t^{2022} - t^{2022} \cdot C, \quad (8)$$

$$t_{\text{стр}}^{2023} = 1.5 - 1.5 \cdot 0.00316 = 1.026,$$

$$V^{2023} = \PhiЗП^{2023} \cdot t_{\text{стр}}^{2023}, \quad (9)$$

$$V^{2023} = 180600000 \cdot 0,01026 = 1852956 \text{ руб.}$$

Рассчитаем размер экономии страховых взносах за 2023 год:

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = V^{2022} - V^{2023} \quad (10)$$

$$\mathcal{E}_{\text{стр}} = 7524000 - 1852956 = 5671044 \text{ руб.}$$

Для расчёта оценки снижения уровня травматизма исходные данные приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Исходные данные для экономического обоснования проекта

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
Численность рабочих, условия труда которых не отвечают нормативным требованиям	Чі	чел.	1	0
Ставка рабочего	Тчс	Руб./час	250	250
Коэффициент доплат за профмастерство	Кпроф	%	25	25
Коэффициент доплат за условия труда	Ку	%	8	0
Коэффициент премирования	Кпр	%	25	25

Продолжение таблицы 18

Показатели	Условные обозначения	Ед. измерения	Базовый вариант	Проектный вариант
Коэффициент соотношения основной и дополнительной заработной платы	кД	%	10	10
Норматив отчислений на социальные нужды	Носн	%	31,5	31,026
Среднесписочная численность основных рабочих	ССЧ	чел.	215	215
Плановый фонд рабочего времени	Фплан	ч	1970	1970
Продолжительность рабочей смены	Тсм	час	8	8
Количество рабочих смен	S	шт.	1	1
Единовременные затраты	Зед	руб.	–	50000

«Уменьшение численности занятых ($\Delta Ч$), работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [20]:

$$\Delta Ч = \frac{Ч_1 - Ч_2}{ССЧ} \cdot 100, \quad (11)$$

«где $Ч_1$, $Ч_2$ – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям до и после внедрения мероприятий, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.» [20].

$$\Delta Ч = \frac{1 - 0}{215} \cdot 100 = 0,46 \text{ чел.}$$

Рассчитаем показатели социальной эффективности мероприятий по охране труда по формулам, представленным ниже.

«Коэффициент частоты травматизма» [20]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{Ч_{\text{нс}} \cdot 1000}{ССЧ} \quad (12)$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [20]:

$$K_T = \frac{D_{\text{нс}}}{\text{Ч}_{\text{нс}}} \quad (13)$$

«где $\text{Ч}_{\text{нс}}$ – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел.

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел.

$D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн.» [20].

$$K_{\text{ч1}} = \frac{1 \cdot 1000}{215} = 4,65,$$

$$K_{\text{ч2}} = \frac{0 \cdot 1000}{215} = 0,$$

$$K_{\text{т1}} = \frac{46}{5} = 9,2,$$

$$K_{\text{т2}} = 0.$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма ($\Delta K_{\text{ч}}$)» [20]:

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{K_{\text{ч2}}}{K_{\text{ч1}}} \cdot 100\% \quad (14)$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма ($\Delta K_{\text{т}}$)» [20]:

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{K_{\text{т2}}}{K_{\text{т1}}} \cdot 100\% \quad (15)$$

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

$K_{\text{т1}}, K_{\text{т2}}$ – коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий» [20].

$$\Delta K_{\text{ч}} = 100\% - \frac{0}{4,65} \cdot 100\% = 100 \%,$$

$$\Delta K_{\text{т}} = 100\% - \frac{0}{9,2} \cdot 100\% = 100 \, \%.$$

«Средняя дневная зарплата на рабочих местах» [20]:

$$ЗПЛ_{дн} = \frac{T_{чс} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{доп})}{100}, \quad (16)$$

«где $T_{чс}$ – часовая ставка на рабочих местах;

$k_{доп}$ – коэффициент доплат;

T – продолжительность рабочей смены на рабочих местах;

S – количество рабочих смен» [20].

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{днб} &= \frac{T_{чсб} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{доп})}{100} = \\ ЗПЛ_{днб} &= \frac{250 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 8 + 30))}{100} = 3260 \text{ руб}; \\ ЗПЛ_{днп} &= \frac{T_{чсб} \cdot T \cdot S \cdot (100 + k_{доп})}{100} = \\ ЗПЛ_{днп} &= \frac{250 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100 + (25 + 0 + 30))}{100} = 3100 \text{ руб.} \end{aligned}$$

«Экономия финансовых средств за счет уменьшения затрат на заработанную плату работникам, а также за счёт снижения количества рабочих мест в, на которых условия труда являются вредными» [20]:

$$Э_{\text{усл тр}} = (Ч_1 - Ч_2) \cdot (ЗПЛ_{\text{год1}} - ЗПЛ_{\text{год2}}) \quad (17)$$

«где $ЗПЛ_{\text{год}}$ – 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.» [20].

$$Э_{\text{усл тр}} = (1 - 0) \cdot (885742 - 842270) = 43472 \text{ руб.}$$

«Средняя зарплата за год работников на рабочих местах, на которых условия труда являются вредными, до выполнения плана по охране труда и модернизации производства» [20]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{год}^{осн} + ЗПЛ_{год}^{доп}, \quad (18)$$

$$ЗПЛ_{год б}^{б} = ЗПЛ_{год б}^{осн} + ЗПЛ_{год б}^{доп} = 805220 + 80522 = 885742 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год п}^{п} = ЗПЛ_{год п}^{осн} + ЗПЛ_{год п}^{доп} = 765700 + 76570 = 842270 \text{ руб.}$$

«Средняя годовая основная заработная плата работников на рабочих местах» [20]:

$$ЗПЛ_{год}^{осн} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{пл}, \quad (19)$$

«где $ЗПЛ_{дн}$ – средняя зарплата одного работника за 1 день, руб.;

$\Phi_{пл}$ – плановый фонд рабочего времени на 2022 год, дни» [20].

$$ЗПЛ_{год б}^{осн} = ЗПЛ_{дн б} \cdot \Phi_{пл} = 3260 \cdot 247 = 805220 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год п}^{осн} = ЗПЛ_{дн п} \cdot \Phi_{пл} = 3472 \cdot 247 = 765700 \text{ руб.}$$

Средняя дополнительная зарплата:

$$ЗПЛ_{год}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год}^{осн} \cdot k_d}{100}, \quad (20)$$

«где k_d – коэффициент отношения основной зарплаты к дополнительной» [20]:

$$ЗПЛ_{год б}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год б}^{осн} \cdot k_d}{100} = \frac{805220 \cdot 10}{100} = 80522 \text{ руб.};$$

$$ЗПЛ_{год п}^{доп} = \frac{ЗПЛ_{год п}^{осн} \cdot k_d}{100} = \frac{765700 \cdot 10}{100} = 76570 \text{ руб.}$$

«Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве» [20]:

$$P_{мз} = ВУТ \cdot ЗПЛ_{дн} \cdot \mu \quad (21)$$

«где $P_{мз1}$, $P_{мз2}$ – 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.

$ЗП_{\text{дн}}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб.

μ – коэффициент, учитывающий все элементы материальных затрат по отношению к заработной плате» [20].

$$P_{мз1} = 1,91 \cdot 3260 \cdot 1,5 = 9339,9 \text{руб.},$$

$$P_{мз1} = 0 \cdot 3472 \cdot 1,5 = 0 \text{руб.}$$

«Годовая экономия материальных затрат» [20]:

$$\mathcal{E}_{мз} = P_{мз2} - P_{мз1}, \quad (22)$$

$$\mathcal{E}_{мз} = 9339,9 - 0 = 9339,9 \text{руб.}$$

«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» [20]:

$$\mathcal{E}_{\text{страх}} = \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}} \quad (23)$$

$$\mathcal{E}_{\text{усл тр}} = 43472 \cdot 0,01496 = 650,3$$

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_r$) от мероприятий по улучшению условий труда представляет собой экономию приведенных затрат от внедрения данных мероприятий» [20]:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}} \quad (24)$$
$$\mathcal{E}_r = 9339,9 + 2317,58 + 650,3 = 12307,82 \text{ руб.}$$

«Расчет срока окупаемости финансовых затрат на выполнение плана по охране труда и модернизации производства» [20]:

$$T_{\text{ед}} = \mathcal{Z}_{\text{ед}} / \mathcal{E}_r = 60000 / 12307,82 = 4,87 \text{ года.} \quad (25)$$

«Расчет коэффициента эффективности финансовых затрат на выполнение плана по охране труда и модернизации производства» [20]:

$$E = 1 / T_{\text{ед}} = 1 / 4,87 = 0,205 \text{ год}^{-1} \quad (26)$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [20]:

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт2}} - \Phi_{\text{факт1}} \quad (27)$$

«Где $\Phi_{\text{факт1}}$, $\Phi_{\text{факт2}}$ – фактический фонд рабочего времени 1 основного рабочего до и после проведения мероприятия, дни» [20].

$$\Delta \Phi = 1976 - 1954,61 = 21,39 \text{ ч.}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [20]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - \text{ВУТ}, \quad (28)$$

«Где $\Phi_{\text{план}}$ – «плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн.» [20];

«ВУТ, ВУТ – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [20].

$$\Phi_{\text{факт1}} = 1976 - 21,39 = 1954,61 \text{ ч.};$$

$$\Phi_{\text{факт2}} = 1976 - 0 = 1976 \text{ ч.}$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [20]:

$$\text{ВУТ} = \frac{100 \cdot D_{\text{нс}}}{\text{ССЧ}}, \quad (29)$$

«где $D_{\text{нс}}$ – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве, дн.;

ССЧ – среднесписочная численность основных рабочих за год, чел» [20].

$$\text{ВУТ}_1 = \frac{100 \cdot 46}{215} = 21,39 \text{ ч.};$$

$$\text{ВУТ}_2 = \frac{100 \cdot 0}{17} = 0 \text{ ч.}$$

Вывод по разделу 7.

Таким образом, в разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» были проанализированы показатели эффективности внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда в лаборатории неразрушающего контроля. Годовой экономический эффект от выполнения плана по охране труда и модернизации производства составит 12307,82 рублей. Экономия на страховых взносах составит 5671044 рублей.

Заключение

Тема выпускной квалификационной работы – «Радиационная безопасность при работе и хранении источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля».

В первом разделе работы «Анализ организации работ с применением источников ионизирующего излучения в лаборатории неразрушающего контроля» рассматривается соответствие выполняемым действиям лаборатории неразрушающего контроля требованиям действующих норм и правил, наличие условий радиационной безопасности для персонала и населения, обеспечение условий сохранности радиоактивных веществ. Описание процесса радиационного дозиметрического контроля.

Во втором разделе работы «Анализ мер индивидуальной защиты и личной гигиены» анализируется наличие и соответствие средств индивидуальной защиты законодательным требованиям в зависимости от вида и класса работ. Описывается процесс проведения дезактивации и применяемые дополнительные средства индивидуальной защиты.

В третьем разделе «Мероприятия по предупреждению радиационных аварий и ликвидации их последствий» исследуется система мер противоаварийной безопасности. Разрабатываются технические и организационные мероприятия, направленные на предотвращение аварии, предупреждение ее развития, ограничение масштабов и последствий аварии. Рассматриваются защита персонала и населения от повышенного радиационного воздействия в случае аварии. Описаны меры предупреждения к источникам излучения посторонних лиц и обеспечения сохранности источников.

В четвертом разделе «Охрана труда» В соответствии с Приказом Минтруда России от 29.10.2021 № 776н «Об утверждении Примерного положения о системе управления охраной труда» составлен реестр профессиональных рисков для рабочих мест производственного

подразделения, проведена идентификация опасностей, которые могут возникнуть при выполнении технологических операций (видов работ) на выбранных для анализа рабочих местах. В разделе так же разработано мероприятие по устранению высокого уровня профессионального риска на рабочем месте.

В пятом разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» определена антропогенная нагрузка организации, технологического процесса на окружающую среду. Исследованы технологии на производстве и сделаны выводы о соответствии наилучшим доступным. Оформлены результаты производственного контроля в области охраны атмосферного воздуха, результаты производственного контроля в области охраны и использования водных объектов, результаты производственного контроля в области обращения с отходами.

В шестом разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» разработан для объекта защиты (организации) план действий по предупреждению и ликвидации ЧС организаций.

В седьмом разделе оценивается эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности. В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» были проанализированы показатели эффективности внедрения предложенных мероприятий по улучшению условий труда в лаборатории неразрушающего контроля. Годовой экономический эффект от выполнения плана по охране труда и модернизации производства составит 12307,82 рублей. Экономия на страховых взносах составит 5671044 рублей.

Список используемых источников

1. Алешин Н. П. Физические методы неразрушающего контроля сварных соединений. М.: Машиностроение, 2013. 305 с.
2. Голубев Б. П. Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений. М.: Атомиздат; Издание 4-е, перераб. и доп., 2015. 504 с.
3. Костюков Н. С. Диэлектрики и радиация. В 4 книгах. Книга 1. Радиационная электропроводность. М.: Наука, 2001. 256 с.
4. Костюков Н. С. Диэлектрики и радиация. В 4 книгах. Книга 3. Механическая и электрическая прочность и изменение структуры при облучении. М.: Наука, 2003. 246 с.
5. Кретов Е. Ф. Ультразвуковая дефектоскопия в энергомашиностроении. М.: СВЕН, 2014. 285 с.
6. Ободовский И. М. Источники ионизирующих излучений. Учебное пособие. М.: ИД Интеллект, 2016. 144 с.
7. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам сквозных профессий и должностей всех видов экономической деятельности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 9 декабря 2014 г. № 997н. URL: <http://vsr63.ru/blog/prikaz-mintruda-rossii-ot-09-12-2014-g-997n-tipovye-normy-besplatnoj-vydachi-specialnoj-odezhdy-specialnoj-obuvi-i-drugix-sredstv-individualnoj-zashhity-rabotnikam-skvoznix-professij-i-dolzhnoste/admin> (дата обращения: 03.12.2022)
8. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Электронный ресурс] : Федеральный закон Российской Федерации 21.12.1994 № 68-ФЗ (с изменениями на 4 ноября

2022 года). URL: <https://docs.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 03.12.2022).

9. Об утверждении Правил финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами [Электронный ресурс] : Приказ Минтруда России от 14.07.2021 №467н (ред. от 15.12.2022). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_394961/ (дата обращения: 03.12.2022).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 года № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 03.12.2022).

11. Санитарные правила и нормативы СП 2.6.1.3241–14 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при радионуклидной дефектоскопии [Электронный ресурс] : Утв. постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 24 декабря 2014 г № 89. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420256524>(дата обращения: 03.12.2022).

12. Система управления охраной труда: учеб. Пособие. А.Б. Елькин, Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. Нижний Новгород, 2015. 102 с.

13. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003–2015 Введ. 2017–03–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения: 22.12.2022).

14. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования. [Электронный

ресурс] : ГОСТ 12.4.280–2014 Введ. 2015–12–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200116594> (дата обращения: 22.12.2022).

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная кожаная для защиты от общих производственных загрязнений. Общие технические условия [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 12.4.187–97 Введ. 1998–07–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200026043> (дата обращения: 22.12.2022).

16. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.252–2013 Введ. 2014–03–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200104762> (дата обращения: 22.12.2022).

17. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.4.041–2001 Введ. 2003–01–01. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200025982> (дата обращения: 22.12.2022).

18. Тихонова Г. И., Чуранова А. Н., Горчакова Т. Ю. Производственный травматизм как проблема социально-трудовых отношений в России [Электронный ресурс] : Проблемы прогнозирования. 2012. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvennyy-travmatizm-kak-problema-sotsialno-trudovyh-otnosheniy-v-rossii> (дата обращения: 22.12.2022).

19. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный Закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 19.12.2022, с изм. от 11.04.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023). URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 08.06.2023).

20. Фрезе Т. Ю. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности: учебно–методическое пособие по выполнению раздела выпускной квалификационной работы (бакалаврской работы)/ Фрезе Т.Ю. Тольятти: ТГУ, 2022. 60 с.

21. Ahn J. S., Moon J. D., Kang W. Acute radiation syndrome in a non-destructive testing worker: a case report [Электронный ресурс] : Ann of Occup and Environ Med 30, 59 (2018). URL: <https://doi.org/10.1186/s40557-018-0270-8> (дата обращения: 22.12.2022).

22. Biso S., Vidovich M. I. Radiation protection in the cardiac catheterization laboratory [Электронный ресурс] : J Thorac Dis. 2020 Apr;12(4):1648-1655. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7212171/> (дата обращения: 22.12.2022).

23. Jin Y. W., Jeong M., Moon K., Jo M. H. , Kang S. K. Ionizing radiation-induced diseases in Korea. J Korean Med Sci, 2010.pp. 70–76.

24. Park J., Lee S., Park C., Eom H. A case of azoospermia in a non-destructive testing worker exposed to radiation [Электронный ресурс] : Ann Occup Environ Med. 2017 Aug 10;29:33. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5556348/> (дата обращения: 22.12.2022).

25. Occupational Safety and Health Administration [Электронный ресурс] : Occupational exposure to ionizing radiation-70: 22828–22835. URL: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=FEDERAL_REGISTER&p_id=18341. (дата обращения: 22.12.2022).