

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

**МАШИНОСТРОЕНИЯ**  
(институт)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»  
20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)  
Системы управления производственной, промышленной и экологической  
безопасностью

(направленность (профиль))

**МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ**  
на тему Исследование опасностей и работоспособности технологических  
систем предприятий электротехнической промышленности

Студент (ка)	В.С. Поднебесова	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Научный руководитель	Т.Ю. Фрезе	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)
Контролер	Т.А. Варенцова	
	(И.О. Фамилия)	(личная подпись)

Руководитель программы д.п.н., профессор Л.Н.Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)  
«\_\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н.Горина  
(ученая степень, звание, И.О. Фамилия) (личная подпись)  
«\_\_\_\_\_» 20 \_\_\_\_ г.

Тольятти 2017

## РЕФЕРАТ

Диссертация 113с., 63 источников, 5 иллюстраций, 25 таблиц.

**Ключевые слова:** ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ, МОНИТОРИНГ, СИСТЕМА ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ, РАБОТЫ С ПОВЫШЕННОЙ ОПАСНОСТЬЮ, ИСПЫТАТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

**Объект исследования:** обеспечение требований промышленной безопасности при работах с технологическими системами в испытательной лаборатории (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

**Целью работы** является повышение эффективности функционирования системы промышленной безопасности при работах с технологическими системами в испытательной лаборатории.

**Теоретической и методологической основой исследования** явились: законодательные, нормативные, правовые документы Российской Федерации в области промышленной безопасности.

**Научная новизна исследования** заключается в изучении способов улучшения системы промышленной безопасности при работах с технологическими системами в испытательной лаборатории. В процессе работы проведен мониторинг системы промышленной безопасности испытательной лаборатории трансформаторных масел ОАО «Тольяттинский трансформатор»

Степень внедрения – предлагается внедрение системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха.

**Теоретическая и практическая значимость работы** состоит в усовершенствовании системы промышленной безопасности проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории, на основе внедрения системы безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха.

## **Положения, выносимые на защиту:**

а) Результаты изучения теоретической, законодательной, нормативно-правовой литературы в области промышленной безопасности при работах с повышенной опасностью.

б) Итоги анализа существующих методов организации и функционирования системы промышленной безопасности при организации подразделения и проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

в) Итоги организации патентного поиска и адаптации новых методов повышения эффективности, системы промышленной безопасности при проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

г) Итоги апробации новых методов повышения, эффективности системы промышленной безопасности при проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории – внедрение системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

**Степень достоверности и апробация результатов** достигается результатами внедрения новых системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха.

Апробация системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха при проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории показала, показала снижение общего уровня травматизма.

## СОДЕРЖАНИЕ

ОПРЕДЕЛЕНИЯ .....	6
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ .....	7
ВВЕДЕНИЕ .....	8
1 Анализ методов и средств обеспечения системы промышленной безопасности.	
1.1 Технологическая система: структура, принципы функционирования	12
1.2 Анализ рисков технологических систем .....	18
1.3 Процесс анализа риска .....	26
1.4 Состояние технологической системы .....	34
2 анализ и разработка алгоритма управления техногенными рисками.	
2.1 Оценка профессиональных рисков .....	36
2.2 Анализ выполнения основных нормативных требований по промышленной безопасности .....	62
2.3 Объект исследования .....	70
2.4 Анализ функционирования системы, обеспечения охраны труда .....	85
3 Выбор и апробация методов повышения, эффективности системы промышленной безопасности.	
3.1 Способ и система обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики .....	93

3.2 Устройство для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов .....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	103
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....	105

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ

**Анализ масла:** Совокупность операций по определению в лабораторных условиях значений показателей качества в пробе масла, в соответствии с требованиями методик выполнения анализа (испытаний). Последующее сравнение полученных значений с нормативными значениями с целью определения соответствия качества масла требованиям стандартов (нормативных документов).

**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.

**Вредный производственный фактор:** производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

**Средства индивидуальной и коллективной защиты работников:** технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных или опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

**Производственная деятельность:** совокупность действий людей с применением орудий труда, необходимых для превращения ресурсов в готовую продукцию, включающих в себя производство и переработку различных видов сырья, строительство, оказание различных видов услуг.

**Профессиональный риск:** вероятность причинения вреда здоровью в результате воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов при исполнении работником обязанностей по трудовому договору или в иных случаях.

**Работы с повышенной опасностью** - работы (за исключением аварийных ситуаций), до начала, выполнения которых необходимо осуществить ряд обязательных организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работников при выполнении этих работ [1].

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

СУПБ – система управления промышленной безопасностью

ПДК – предельно-допустимая концентрация

МХ - масляное хозяйство

СИЗ – средства индивидуальной защиты

ИЛТМ – испытательная лаборатория трансформаторных масел

СМК – система менеджмента качества

ОГМ – отдел главного метролога

1 класс - чрезвычайно опасные вещества

2 класс – очень опасные вещества

3 класс – опасные вещества

4 класс - умеренно опасные вещества

О - вещества с остронаправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля над их содержанием в воздухе;

А - вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях;

К - канцерогены;

Ф - аэрозоли преимущественно разрушающего действия;

п - пары и/или газы;

а - аэрозоль;

п + а - смесь паров и аэрозоля

## ВВЕДЕНИЕ

«На протяжении последних лет все больше внимания уделяется опасностям, связанным с работой технологических систем. Министерство труда РФ докладывает о существенном снижении количества несчастных случаев с тяжелым или смертельным исходом на производстве» [2].

«Официальная статистика зафиксировала снижение уровня производственного травматизма. Максим Топилин, занимающий должность министра труда в РФ, сообщил, что наблюдается постоянное улучшение безопасности на отечественных предприятиях. Особенно хорошо динамика видна на примере последних двух лет: в 2015 году отмечено на 14% меньше тяжелых травм (в общем 7137 случаев). Чем в 2014-м, а в текущем году этот показатель снизился еще на 26%. Что же касается чрезвычайных ситуаций в рабочее время, которые закончились смертью, в 2016 году их стало на 17% меньше.

Однако это только общие данные, поскольку в Приволжском, Центральном, Дальневосточном и Северо-Кавказском округах наблюдается противоположная тенденция – медленный, но уверенный рост травматизма. Минтруда собирается провести подробное изучение ситуации» [2].

ОАО «Тольяттинский трансформатор» является крупнейшим объектом электротехнической промышленности в Приволжском федеральном округе. Предприятие прошло длинный путь от производства ртутных выпрямителей до крупнейшего в России производителя электротехнического оборудования.

В данный момент предприятие в основном специализируется на производстве силовых трансформаторов.

«Силовые трансформаторы являются одним из типов основного оборудования в энергосистеме (электростанции, повышающих, понижающих и распределительных подстанций, различного вида преобразовательных устройств и т.д.). Кратковременный перерыв в его работе может повлечь за собой не допуск электроэнергии и уменьшение прибыли энергокомпании.

Различия в конструкции и нагрузочной способности во многом влияют на режим работы трансформаторов. Высокий уровень его обслуживания позволяет своевременно выявлять отклонения от нормы, характер возможных повреждений, прогнозировать возможные выходы из строя трансформатора и планировать требуемый объем профилактических работ и ремонтов. Своевременное выявление возникающего дефекта позволяет принять меры по предупреждению его развития и сохранению работоспособности трансформатора.

Широкое применение при диагностике и обследовании трансформаторного оборудования получил анализ трансформаторного масла» [3].

В соответствии с СТО 70238424.27.100.053-2013 «Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей организация эксплуатации и технического обслуживания нормы и требования» анализ трансформаторного масла, в определенных объемах, проводиться на всем пути жизненного цикла силового трансформатора [4].

Для решения данных задач предприятие имеет в своем составе маслохозяйство и испытательную лабораторию трансформаторных масел.

В свою очередь работа в химической лаборатории ОАО «Тольяттинский трансформатор» предполагает определенные опасности и риски. При проектировании маслохозяйства и лаборатории должны соблюдаться требования безопасности и правила охраны труда. К работе допускаются только опытные сотрудники прошедшие соответствующее обучение. Но и соблюдение всех требование не гарантирует 100% безопасности сотрудников. В данной работе мы проанализируем дополнительные факторы, влияющие на эффективность системы безопасности в лаборатории.

**Объект исследования:** обеспечение требований промышленной безопасности при работах с технологическими системами в испытательной лаборатории (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

**Целью работы** является повышение эффективности функционирования системы, промышленной безопасности производства при работах с технологическими системами в испытательной лаборатории.

**Теоретической и методологической основой исследования** явились:

законодательные, нормативные, правовые документы Российской Федерации в области промышленной безопасности.

**Научная новизна исследования** заключается в изучении способов повышения эффективности, функционирования системы промышленной безопасности при работах с технологическими системами в испытательной лаборатории. В процессе работы проведен мониторинг системы промышленной безопасности испытательной лаборатории трансформаторных масел ОАО «Тольяттинский трансформатор»

Степень внедрения – предлагается внедрение системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха.

**Теоретическая и практическая значимость работы** состоит в усовершенствовании системы промышленной безопасности проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории на основе внедрения системы, обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха.

**Положения, выносимые на защиту:**

а) Результаты изучения теоретической, законодательной, нормативно-правовой литературы в области промышленной безопасности при работах с повышенной опасностью.

б) Итоги анализа существующих методов организации и функционирования системы промышленной безопасности при организации подразделения и проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

в) Итоги организации патентного поиска и адаптации новых методов повышения эффективности, системы промышленной безопасности при проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

г) Итоги апробации новых методов повышения, эффективности системы промышленной безопасности при проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории – внедрение системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха (на примере ОАО «Тольяттинский трансформатор»).

#### **Степень достоверности и апробация результатов**

достигается результатами внедрения новых внедрение системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха.

Апробация системы обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики и устройства для очистки технологического воздуха при проведении работ с технологическими системами в испытательной лаборатории показала, показала снижение общего уровня травматизма.

# 1 Анализ методов и средств обеспечения системы промышленной безопасности

## 1.1 Технологическая система: структура, принципы функционирования

Согласно ГОСТ 27.004-85 «Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения» технологическая система (ТС) является частью производственной системы и, как любая другая система, имеет свою структуру и функционирует в определенных условиях [5].

«Состав и структура технологической системы, условия производства, режим работы регламентируются конструкторской, технологической и другой технической документацией. Изменение этой документации приводит к соответствующему изменению технологической системы.

Все технологические системы можно подразделить на четыре иерархических уровня: технологические системы операций; технологические системы процессов; технологические системы производственных подразделений и технологические системы предприятий» [5].

«Технологическая система процесса включает в себя в качестве подсистем совокупность технологических систем операций, относящихся к одному методу (обработки, формообразования, сборки или контроля) или к одному наименованию изготавляемой продукции. При наличии автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП) ее технические средства входят в состав технологической системы этого процесса.

Технологическая система производственного подразделения состоит из технологических систем процессов и (или) операций, функционирующих в рамках данного подразделения» [5].

«Технологическая система предприятия состоит из технологических систем его производственных подразделений.

Различают следующие виды технологических систем:

- а) последовательная технологическая система - технологическая система, все подсистемы которой последовательно выполняют различные части заданного технологического процесса;
- б) параллельная технологическая система - технологическая система, подсистемы которой параллельно выполняют заданный технологический процесс или заданную технологическую операцию;
- в) комбинированная технологическая система - технологическая система, структура которой может быть представлена в виде объединения последовательных и параллельных систем более низкого уровня;
- г) технологическая система с жесткой связью подсистем - технологическая система, в которой отказ хотя бы одной подсистемы вызывает немедленное прекращение функционирования технологической системы в целом;
- д) технологическая система с нежесткой связью подсистем - технологическая система, в которой отказ одной из подсистем не вызывает немедленного прекращения функционирования технологической системы в целом» [5].

«По уровню автоматизации:

- а) механизированная технологическая система - технологическая система, средства технологического оснащения которой состоят из механизированных ручных и механизированных технических устройств;
- б) автоматизированная технологическая система - технологическая система, средства технологического оснащения которой состоят из автоматизированных ручных и автоматизированных устройств;
- в) автоматическая технологическая система - технологическая система, средства технологического оснащения которой состоят из автоматических устройств» [5].

«По уровню специализации:

- а) специальная технологическая система - технологическая система для изготовления или ремонта изделия одного наименования и типоразмера;

б) специализированная технологическая система - технологическая система для изготовления или ремонта группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками;

в) универсальная технологическая система - технологическая система для изготовления или ремонта изделий с различными конструктивными и технологическими признаками»[5].

«Аналогичные понятия уровней и видов используют также для технологических комплексов»[5].

«Частным случаем (видовым понятием) последовательной технологической системы является технологическая линия, в которой технологическое оборудование располагают в последовательности выполнения операций заданного технологического процесса таким образом, чтобы число рабочих мест равнялось числу операций. При этом в последовательной технологической системе на одно и то же рабочее место предмет производства может поступать несколько раз для выполнения различных операций» [56].

«Классификация технологических систем по уровню специализации относится к технологическим системам операции, процесса и производственного подразделения. При этом универсальная, специализированная, специальная технологические системы производственного подразделения (процесса) могут содержать в себе подсистемы различного уровня специализации. Уровень специализации технологической системы определяют соотношением ограничений, вносимых каждой подсистемой применительно к номенклатуре изготавливаемой продукции. Неудачный выбор этого соотношения приводит к снижению технологических возможностей системы в целом.

Уровень и вид технологической системы являются определяющими признаками для выбора критериев отказов и предельных состояний, показателей надежности и методов их оценки» [5].

«Любое наложенное производство (материальное и нематериальное) является собой технологическую систему.

Технологическая система – совокупность функционально взаимосвязанных предметов труда, средств технологического оснащения и исполнителей, реализующих в регламентированных условиях производство продуктов и услуг с заданными свойствами.

Структуру технологической системы образуют основные элементы (предмет труда, продукт производства) и подсистемы (процессы, ресурсы и средства производства, подсистема управления), а также производственные связи между ними» [6].

«Из внешней среды в технологическую систему поступает исходное сырье, которое в процессе производства превращается в предмет труда. Предметами труда могут стать любые объекты реальной действительности (природные ресурсы, продукты человеческой деятельности, энергия, информация и др.), на которые направлены трудовые усилия. В процессе производства – основной подсистеме технологической системы – осуществляется преобразование предмета труда, изменение количественных и качественных параметров (формы, структуры, свойств и т. п.). Результатом процесса производства становится конечный продукт с определенным набором заданных свойств. Именно он в качестве готовой продукции или услуги поступает во внешнюю среду и, будучи востребованным, становится предметом потребления.

В структуре технологической системы различают обеспечивающие подсистемы – ресурсы и средства производства. Ресурсы – это имеющиеся в наличии запасы и средства, которые могут быть использованы при необходимости.

В экономической теории принято различать четыре группы ресурсов производства:

природные – естественные (созданные природой) силы, вещества, энергоносители, используемые для удовлетворения материальных и духовных потребностей людей;

материальные – созданные человеком («рукотворные») материалы, вещества, полуфабрикаты, детали, средства производства;

трудовые – люди, обладающие определенным культурно-образовательным уровнем, профессиональными знаниями и квалификацией;

финансовые – денежные средства, выделяемые на производственные нужды» [6].

Если вы хотите поддерживать самые высокие стандарты безопасности для рабочего места, в котором используется такое оборудование, вы должны убедиться, что такое оборудование используется так, как предполагается, оно используется. Первым шагом к обеспечению безопасного использования подъемного оборудования является то, что они должны обрабатываться нужными людьми. Это те люди, которые обладают требуемой компетенцией, чтобы не просто планировать, но и контролировать подъемную операцию. Еще один важный аспект безопасного использования подъемного оборудования - это учитывать потенциальные риски, с которыми может столкнуться операция подъема, задолго до начала операции. В соответствии с безопасными эксплуатационными процедурами подъемных устройств является абсолютной необходимостью. Операторы должны обеспечить, чтобы нагрузка, выполняемая подъемным устройством, не превышала его максимальную номинальную грузоподъемность. Регулярные проверки этих устройств гарантируют, что машина работает так, как она должна быть, и нет ничего плохого в этом. Если вы хотите оптимизировать функциональный и безопасный потенциал подъемного оборудования, крайне важно, чтобы он хранился в форме судна.

«Жизненный цикл технологической системы складывается из нескольких этапов:

- а) исследование;
- б) экспериментальная разработка;
- в) проектирование;

- г) апробация и внедрение;
- д) распространение и использование (эксплуатация);
- е) замена технологической системы.

Любая технологическая система ориентирована на преобразование исходных материалов в продукты и услуги, необходимые обществу, с наименьшими для данных условий и времени затратами. Достижение этой цели требует сохранения целостности технологической системы (устойчивой структуры) и повышения уровня ее организованности» [6].

## 1.2 Анализ рисков технологических систем

### 1.2.1 Потенциальная опасность и риск

Хван Т.А. и Хван П.А считают, что безопасность жизнедеятельности человека в производственной среде связана с оценкой опасности технических систем и технологией. «Научный прогресс вводит в городскую и бытовую сферы технические средства, удовлетворяющие разнообразные растущие потребности человека. Производственная среда насыщается все более мощными техническими системами и технологиями, которые делают труд человека более производительным и менее тяжелым физически. При этом сохраняет силу аксиома: потенциальная опасность является универсальным свойством взаимодействия человека со средой обитания и ее компонентами, все производственные процессы и технические средства потенциально опасны для человека. Всегда существует индивидуальная опасность - вероятность гибели от несчастного случая» [8].

«Состояние безопасности предполагает отсутствие риска, т.е. отсутствие возможности реализации опасности. На практике полная безопасность

недостижима, пока существует источник опасности. Обеспечение безопасности осуществляется снижением риска до некоторого условленного приемлемого уровня. Риск может оставаться длительное время нереализованным или проявиться в форме несчастного случая. Для современных технических систем повышенной энергетической мощности устанавливается вероятность реализации опасности для человека на уровне не более 10 -10 1/год. Основной характеристикой уровня безопасности является величина допустимого (остаточного) риска для человека. На практике, допустимый риск часто устанавливается. В соответствии с наиболее благополучных аналогичных системах «человек - техническая система». Так, например, вероятность тяжелых аварий на АЭС не должна превышать 10 -10 на 1 реактор-год. Обеспечивается допустимый риск комплексом мероприятий: технических, технологических и организационных, - позволяющих свести к минимуму причины возникновения опасности» [8].

Сильное и огнеупорное силикатно-минеральное волокно, которое становится хрупким («рыхлым») с возрастом и загрязняет воздух и воду как чрезвычайно мелкие частицы, которые могут вызывать серьезные заболевания (такие как «асбестоз») и рак (например, мезотелиома). Асбест обнаружен в некоторых акустических потолочных плитах, изоляционных , патч-соединениях, кровельной черепице, текстурных красках, виниловых полах и некоторых приборах, таких как утюги. См. Также сокращение асбеста . «Опасности технического характера обусловлены:

- неисправностью технических средств;
- недостаточной надежностью сложных технических систем;
- несовершенством конструктивного исполнения и недостаточной эргономичностью рабочих мест;
- отсутствием или неисправностью контрольно-измерительной аппаратуры и средств сигнализации.

В процессе своей деятельности человек имеет дело с высокими уровнями энергии (электрической, тепловой, механической, радиационного и

электромагнитного излучения) и вредных веществ» [8].

Возможность неконтролируемого выхода энергии, накопленной в материалах и технических системах, значительно усиливает их опасность.

«Опыт взаимодействия человека с техническими системами позволяет идентифицировать травмирующие и вредные факторы, а также выработать методы оценки вероятности появления опасных ситуаций. Прежде всего, это накопление статистических данных об аварийности и травматизме, различные способы преобразования и обработки статистических данных, повышающие их информативность. Недостатком этого метода является его ограниченность, невозможность экспериментирования и неприменимость к оценке опасности новых технических средств и технологий» [8].

Если вы хотите поддерживать самые высокие стандарты безопасности для рабочего места, в котором используется такое оборудование, вы должны убедиться, что такое оборудование используется так, как предполагается, оно используется. Первым шагом к обеспечению безопасного использования подъемного оборудования является то, что они должны обрабатываться нужными людьми. Это те люди, которые обладают требуемой компетенцией, чтобы не просто планировать, но и контролировать подъемную операцию. Еще один важный аспект безопасного использования подъемного оборудования - это учитывать потенциальные риски, с которыми может столкнуться операция подъема, задолго до начала операции. В соответствии с безопасными эксплуатационными процедурами подъемных устройств является абсолютной необходимостью. Операторы должны обеспечить, чтобы нагрузка, выполняемая подъемным устройством, не превышала его максимальную номинальную грузоподъемность. Регулярные проверки этих устройств гарантируют, что машина работает так, как она должна быть, и нет ничего плохого в этом. Если вы хотите оптимизировать функциональный и безопасный потенциал подъемного оборудования, крайне важно, чтобы он хранился в форме судна.

### 1.2.2 Управление рисками и распределение рисков по категориям

Согласно ГОСТ Р 51901.1-2002 «Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем» анализ риска является частью оценки риска и процесса управления риском, показанного на рисунке 1, и состоит из определения области применения, идентификации опасности и оценки величины риска.

В истории, а также статистики до и после создания Управления по безопасности и гигиене труда. Некоторые из самых смертоносных проектов включают в себя Эри-канал в 1825 году с 1000 смертельных случаев и смертность в 20 человек на каждую тысячу человек, Трансконтинентальную железную дорогу в 1869 году, при этом, предположительно, 1200 смертельных случаев и смертности 80 человек на тысячу человек, а также туннеля гнезд. В 1931 году, по крайней мере, с 734 смертельными случаями и смертельным исходом смертности в 152,8 человека на тысячу человек. Еще менее 50 лет назад Всемирный торговый центр в 1970 году увидел 60 из 3500 человек рабочей силы в течение строительства. Возвращаясь к временной шкале, строительство в 2009 году, которое многие из его создателей назвали, несет ответственность только за 6 смертей со смертельным исходом 0,75 на каждую тысячу. Отчасти благодаря усилиям OSHA и общему совершенствованию технологий смертность строителей гораздо реже, чем в прошлые годы, даже с удвоенной рабочей силой.

При выборе рациональных производственных процессов, связанных с использованием химических веществ, необходимо предусматривать реализацию следующих мер:

- 1) устранение непосредственного контакта работников с исходными материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредные воздействия на работников;
- 2) замену производственных процессов и операций с вредными и (или) опасными производственными факторами, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или имеют меньшую интенсивность;

- 3) механизацию и автоматизацию, применение дистанционного управления операциями и производственными процессами при наличии вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 4) герметизацию технологического оборудования;
- 5) снижение физических нагрузок, напряжения внимания и предупреждение утомляемости работников;
- 6) применение средств коллективной защиты работников от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 7) своевременное удаление и обезвреживание производственных отходов, являющихся источником вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 8) своевременное получение информации о возникновении опасных ситуаций на отдельных производственных операциях.

Производственные процессы, при которых применяются или образуются чрезвычайно опасные и очень опасные вещества, должны осуществляться непрерывным, замкнутым циклом при применении комплексной автоматизации с максимальным исключением ручных операций.

Все используемые химические вещества должны иметь маркировку, содержащую информацию об их характере.

Опасные химические вещества снабжаются дополнительно этикетками. На этикетках должна быть размещена информация, содержащая следующие сведения:

- 1) факторы риска для организма человека;
- 2) меры предосторожности;
- 3) классификацию вещества;

4) указание, где находится паспорт безопасности вещества (материала), содержащий дополнительную информацию.

При необходимости, на этикетке указываются сведения об особых условиях хранения или предупредительная надпись: "Вскрывать в специальных условиях".

Этикетки должны быть прочными и устойчивыми к внешним воздействиям. Надписи на них должны быть напечатаны типографским или литографским способом или другим средством печати (компьютером) на белой или слабоокрашенной бумаге.

Обязательной составной частью технической документации на химическую продукцию (вещество, смесь, материал, отходы промышленного производства) является паспорт безопасности.

### 1.3 Процесс анализа риска

#### 1.3.1 Общие сведения

«Для повышения эффективности и объективности анализа риска и обеспечения сопоставимости с другими результатами по анализу риска необходимо соблюдать следующие общие правила. Процесс анализа риска должен осуществляться в соответствии со следующими этапами:

- а) определение области применения;
- б) идентификация опасности и предварительная оценка последствий;
- в) оценка величины риска;
- г) проверка результатов анализа;
- д) документальное обоснование;
- е) корректировка результатов анализа с учетом последних данных.

Потеря независимости - серьезное условие, независимо от причины. Тем не менее, суровая реальность заключается в том, что количество иждивенцев, стареющих, инвалидов или временно скомпрометированных, растет, и это

вызывает беспокойство и даже страх за безопасность и благополучие тех, кого мы любим. Во многих случаях персональная медицинская сигнализация может позволить этим людям продолжать жить самостоятельно или поддерживать самодостаточность, которых они иначе не имели бы» [5].

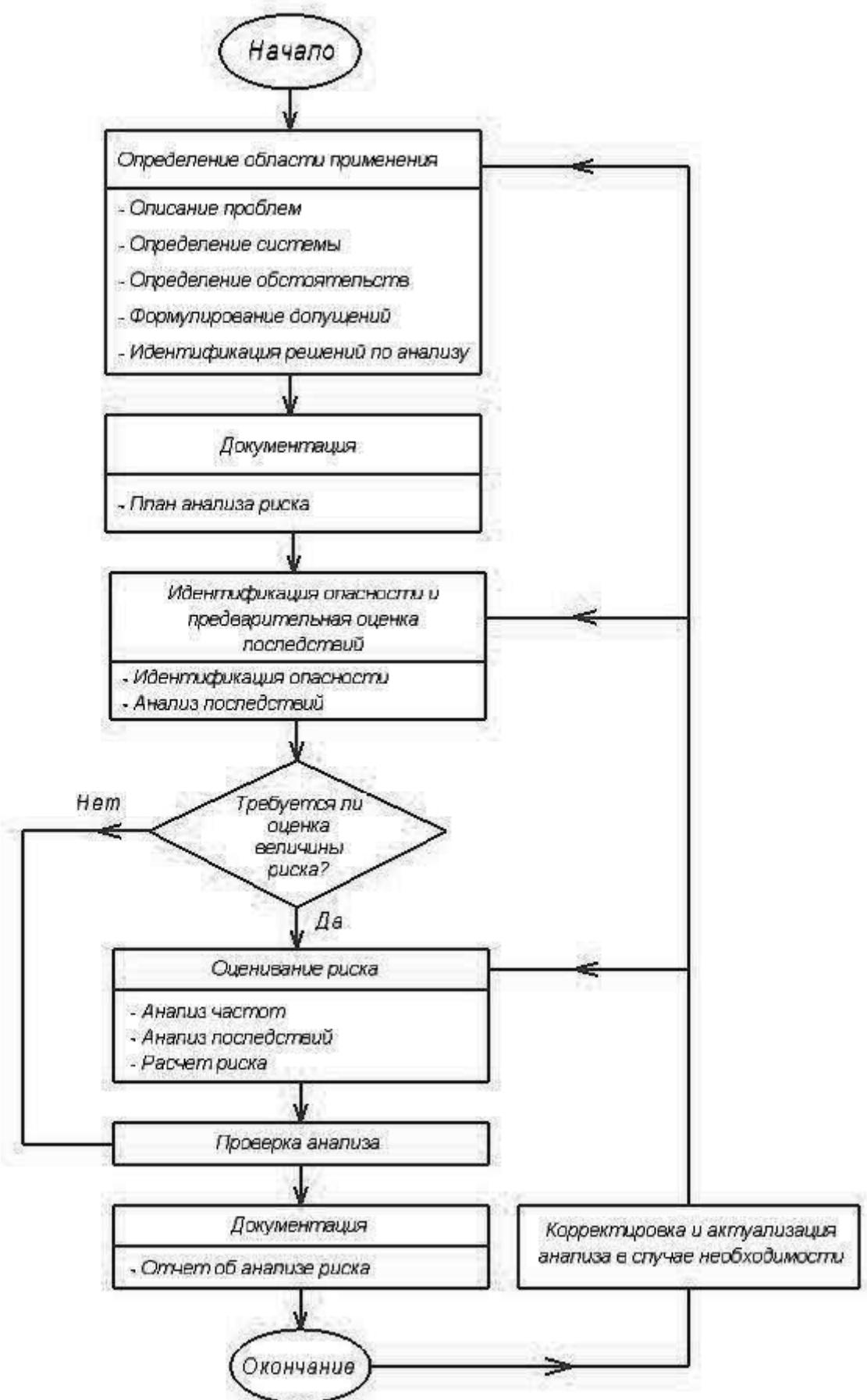


Рисунок 1.1 - Процесс анализа риска

### 1.3.2 Персонал для проведения анализа риска

Безопасность не представляет никакой другой проблемы из любой другой деловой или экономической деятельности. Во-первых, мы должны получить наши факты о проблеме, а затем сделать наш анализ, чтобы мы могли адаптировать программу безопасности для удовлетворения наших потребностей. Оценки риска опасности должны быть завершены для буровой установки / площадки. Затем следует разрабатывать для рабочих мест (задач).

Эффективный подход к безопасности требует политики компании, которая определяет ответственность и устанавливает безопасность на своем месте в схеме планирования производства и деятельности.

Безопасность - еще одна форма страхования или безопасности. Он ничего не стоит и требует только усердия и предвидения в нашей повседневной жизни. Это должно быть прежде всего в наших умах во все времена, пока оно не станет автоматическим элементом нашего существования. Чтобы пользоваться полной безопасностью, нужно только решить, что мы не будем делать ничего беспечного или безрассудно на работе или в игре. Следуйте принятому и правильному набору правил, создавайте безопасные привычки, и награда не будет никакой болью, страданиями, ненужными расходами и беспокойством.

Самой убедительной причиной для программы безопасности компании, очевидно, является благосостояние людей, которые работают на нее. Тем не менее, эффективная программа безопасности также может внести большой вклад в нашу отрасль при увеличении производства и снижении стоимости.

Вклад безопасности в эффективность производства можно разделить на три основные категории

Безопасность не представляет никакой другой проблемы из любой другой деловой или экономической деятельности. Во-первых, мы должны получить наши факты о проблеме, а затем сделать наш анализ, чтобы мы могли адаптировать программу безопасности для удовлетворения наших потребностей. Оценки риска опасности должны быть завершены для буровой установки / площадки. Затем следует разрабатывать для рабочих мест (задач).

Эффективный подход к безопасности требует политики компании, которая определяет ответственность и устанавливает безопасность на своем месте в схеме планирования производства и деятельности.

Безопасность - еще одна форма страхования или безопасности. Он ничего не стоит и требует только усердия и предвидения в нашей повседневной жизни. Это должно быть прежде всего в наших умах во все времена, пока оно не станет автоматическим элементом нашего существования. Чтобы пользоваться полной безопасностью, нужно только решить, что мы не будем делать ничего беспечного или безрассудно на работе или в игре. Следуйте принятому и правильному набору правил, создавайте безопасные привычки, и награда не будет никакой болью, страданиями, ненужными расходами и беспокойством.

Самой убедительной причиной для программы безопасности компании, очевидно, является благосостояние людей, которые работают на нее. Тем не менее, эффективная программа безопасности также может внести большой вклад в нашу отрасль при увеличении производства и снижении стоимости.

Мы признаем, что наш народ - наш самый ценный ресурс. Их безопасность имеет принципиальное значение на всех уровнях управления. Каждое ответственное усилие прилагается для обеспечения безопасного и здорового рабочего места для наших сотрудников, субподрядчиков, клиентов, их сотрудников и широкой общественности. Шаги, которые мы предпринимаем для создания этой среды безопасности, подробно описаны на нашей странице «Подход к безопасности».

В знак признания наших усилий получила многочисленные награды за превосходство в области безопасности от Ассоциации мастеров строителей Западной Пенсильвании. Также назначил на премию за превосходство в области безопасности строительных материалов в категории 100- 500 000 человек. Соглашение о партнерстве подтверждает нашу приверженность безопасности рабочих мест. Безопасность не представляет никакой другой проблемы из любой другой деловой или экономической деятельности. Во-

первых, мы должны получить наши проблемы, а затем сделать наш анализ, чтобы мы могли адаптировать программу безопасности для удовлетворения наших потребностей. Оценки риска опасности должны быть завершены для буровой установки / площадки. Затем следует разрабатывать для рабочих мест (задач).

Эффективный подход к безопасности требует политики компании, которая определяет ответственность и устанавливает безопасность на своем месте в схеме планирования производства и деятельности.

Безопасность - еще одна форма страхования или безопасности. Он ничего не стоит и требует только усердия и предвидения в нашей повседневной жизни. Это должно быть, прежде всего, в наших умах во все времена, пока оно не станет автоматическим элементом нашего существования. Чтобы пользоваться полной безопасностью, нужно только решить, что мы не будем делать ничего беспечного или безрассудно на работе или в игре. Следуйте принятому и правильному набору правил, создавайте безопасные привычки, и награда не будет никакой болью, страданиями, ненужными расходами и беспокойством.

Самой убедительной причиной для программы безопасности компании, очевидно, является благосостояние людей, которые работают на нее. Тем не менее, эффективная программа безопасности также может внести большой вклад в нашу отрасль при увеличении производства и снижении стоимости.

Вклад безопасности в эффективность производства можно разделить на три основные категории

#### 1.3.4 Оценка величины риска

«В процессе оценки величины риска для выбора критического уровня анализируемых рисков должны исследоваться начальные события или обстоятельства, последовательность потенциально опасных событий, любые смягчающие факторы и характеристики, а также природа и частота возможных пагубных последствий идентифицированных опасностей. Эти критерии и меры должны распространяться на риски для людей, имущества и окружающей среды и должны включать значения неопределенностей оценок. Методы

анализа риска описаны в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Перечень наиболее распространенных методов, используемых при анализе риска

Метод	Описание и применение
Анализ "дерева событий"	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, в которых используется индуктивный подход с целью перевода различных инициирующих событий в возможные исходы
Анализ видов и последствий отказов, а также Анализ видов, последствий и критичности отказов	Совокупность приемов идентификации главных источников опасности и анализа частот, с помощью которых анализируются все аварийные состояния данной единицы оборудования на предмет их влияния как на другие компоненты, так и на систему в целом
Анализ "дерева неисправностей"	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот нежелательного события, с помощью которых определяются все пути его реализации. Используется графическое изображение
Исследование опасности и связанных с ней проблем	Совокупность приемов идентификации фундаментальной опасности, при помощи которых оценивается каждая часть системы с целью обнаружения того, могут ли происходить отклонения от назначения конструкции и какие последствия это может повлечь

## Продолжение таблицы 1.1

Метод	Описание и применение
Анализ влияния человеческого фактора	Совокупность приемов анализа частот в области воздействия людей на показатели работы системы, при помощи которых определяется влияние ошибок человека на надежность
Предварительный анализ опасности	Совокупность приемов идентификации опасности и анализа частот, используемых на ранней стадии проектирования с целью идентификации опасностей и оценки их критичности
Структурная схема надежности	Совокупность приемов анализа частот, на основе которых создается модель системы и ее резервов для оценки надежности системы

Методы, используемые для оценки величины риска, обычно являются количественными, несмотря на то, что степень детализации при подготовке исходной информации зависит от конкретного применения. Однако полный количественный анализ не всегда возможен из-за недостатка информации о системе или деятельности, подвергающейся анализу, отсутствия или недостатка данных об отказе (аварии), влиянии человеческого фактора и т.п. При таких обстоятельствах может оказаться эффективным сравнительное количественное или качественное ранжирование риска специалистами, хорошо информированными в данной области. В тех случаях, когда проводится

качественное ранжирование, необходимо иметь четкое разъяснение всех используемых терминов и должно быть зафиксировано обоснование всех классификаций частот и последствий. В том случае, когда проводится полная количественная оценка величины риска, необходимо учитывать, что расчетные значения риска представляют собой оценки и следует позаботиться о том, чтобы их точность соответствовала точности используемых данных и аналитических методов.

Элементы процесса оценки величины риска являются общими для всех видов опасности. Прежде всего, анализируются возможные причины опасности с целью определения частоты ее возникновения, продолжительности, а также характера (количественные характеристики, характеристики химического состава, характеристики выделения/использования и т.д.). В том случае, если анализу подвергается промышленное оборудование, в первую очередь проводится анализ частот, во вторую очередь анализу подвергаются последствия реализации опасности. В процессе анализа может возникнуть необходимость определения оценки вероятности опасности, вызывающей последствия, и проведения анализов последовательности обусловливающих событий» [13].

#### 1.4 Состояние технологической системы

«Работоспособное состояние технологической системы - состояние технологической системы, при котором значения параметров и (или) показателей качества изготавляемой продукции, производительности, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции соответствуют требованиям, установленным в нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации» [5].

«Неработоспособное состояние технологической системы состояние технологической системы, при котором значение хотя бы одного параметра и (или) показателя качества изготавляемой продукции, производительности, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции не соответствует требованиям, установленным в нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации» [5].

«Неработоспособное состояние технологической системы по параметрам продукции состояние технологической системы, при котором значение хотя бы одного параметра и (или) показателя качества изготавляемой продукции не соответствует требованиям, установленным в нормативно-технической и (или) конструкторской и технологической документации» [5].

«Неработоспособное состояние технологической системы по производительности состояние технологической системы, при котором значение хотя бы одного параметра производительности технологической системы не соответствует требованиям, установленным в нормативно-технической и( или) конструкторской и технологической документации» [5].

## Выводы

Проанализировав материалы ранее проведенных исследований и нормативно правовую документацию, можно сделать вывод о том, что анализ рисков является приоритетным направлением деятельности для повышения эффективности системы охраны труда на предприятии.

Риски присутствуют в любой деятельности человека, а на производстве вероятность их возникновения еще выше. Выявление рисков технологических систем и принятие мероприятий по их предотвращению является необходимым в данной работе.

Необходимо провести оценку рисков и анализ производственного травматизма при работе с технологическими системами в испытательной лаборатории.

## 2 АНАЛИЗ И РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫМИ РИСКАМИ.

### 2.1 Оценка профессиональных рисков

#### 2.1.1 Технологический процесс испытания трансформаторного масла.

Технологический процесс испытания трансформаторного масла состоит из нескольких этапов:

1. Доставка пробы масла из цеха непосредственно в лабораторию.
2. Испытание трансформаторного масла по показателям заданным в СТО 70238424.27.100.053-2013 «Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей организация эксплуатации и технического обслуживания нормы и требования» в соответствии с требованиями заказчика. С использованием аттестованных методик [4].

#### 3. Написание протокола с результатами проведенных испытаний

Лаборатория является постоянным рабочим местом для сотрудников. Деятельность связана с управлением оборудованием и технологическим процессом, а так же с анализом полученных результатов. Работы выполняются с применением токсичных веществ, высокого напряжения и повышенных температур. В связи с этим необходима оценка профессиональных рисков технологического процесса [47,48].

#### 2.1.2 Оценка профессионального риска технологического процесса по физическим факторам.

Уровень звука при работающей вытяжке 65дБА. Также сотруднику приходиться в течение некоторого времени находиться в цехе, где уровень шума может достигать 90дБА. Предельно допустимый уровень звука и эквивалентный уровень звука на рабочих местах для трудовой деятельности при легкой физической деятельности и напряженности средней степени 70дБА [64].

Повышенная температура рабочих поверхностей в среднем 140. С –

некоторые испытания трансформаторного масла связаны с нагревом его до определенной температуры. Нормативное значение температуры вспышки 135.С, соответственно прибор, так же нагревается до данной температуры. В связи с чем, возникает опасность касания разогретых частей прибора. Вероятность касания возрастает с увеличением количества проб и отсутствием времени для остывания прибора до безопасной температуры [49, 50].

Прибор для определения пробивного напряжения, а так же прибор для определения тангенса диэлектрических потерь создают электростатическое поле и постоянное магнитное поле.

Риски были идентифицированы (Таблица 2.1) и оценены (Таблица 2.2), а так же были рассмотрены меры по снижению рисков (Таблица 2.3).

Таблица 2.1 - Идентификация физических факторов риска.

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
Ф1	Шум, эквивалентный уровень звука, 1дБА	+	-	Малозначимый риск
Ф2	Вибрация локальная, 1дБА	-	+	-
Ф3	Вибрация общая, 1дБА	-	+	-

Продолжение таблицы 2.1

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
Ф4	Инфразвук, общий уровень звукового давления, 1дБЛин	-	+	-
Ф5	Ультразвук воздушный, уровни звукового давления в $1/3$ октавных полосах частот, дБ	-	+	-
Ф6	Повышенная температура воздуха, °	-	+	-
Ф7	Пониженная температура воздуха, °	-	+	-
Ф8	Повышенная температура рабочих поверхностей, °	+	-	Значительный риск
Ф9	Пониженная температура рабочих поверхностей, °	-	+	-

Продолжение таблицы 2.1

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
Φ10	Повышенная скорость движения воздуха, м/с	-	+	-
Φ11	Повышенная влажность воздуха, %	-	+	-
Φ12	Пониженная влажность воздуха, %	-	+	-
Φ13	Интенсивность теплового излучения ( $I_{to}$ ), Вт/м <sup>2</sup>	-	+	-
Φ14	Электростатическое поле	+	-	Малозначимый риск
Φ15	Постоянное магнитное поле	+	-	Малозначимый риск

Продолжение таблицы 2.1

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
Φ16	Электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	-	+	-
Φ17	Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)	-	-	-
Φ18	Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона	-	+	-
Φ19	Лазерное излучение	-	+	-
Φ20	Ультрафиолетовое излучение (при наличии производственных источников УФ-А+УФ-В, УФ-С), Вт/м <sup>2</sup>	-	+	-

Продолжение таблицы 2.1

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
Φ21	Ионизирующее излучение	-	+	-
Φ22	Запыленность воздуха рабочей зоны	-	+	-

[58]

Таблица 2.2- Карта оценки риска

Фактор	Событие	Величина риска	Последствия	Вероятность	Необходимость проведения мероприятий	Фактор, определяющий важность мероприятия	Фактор, определяющий сложность выполнения мероприятий
Ф 1	Тугоухость, негативно влияет на нервную систему человека, сердечно –сосудистую систему, вызывает сильное раздражение	1	Незначительные	Маловероятно	незначительная	Повышение уровня безопасности	Трудоемкость планирования и выполнения
Ф 8	Ожег	4	Умеренно значимые	Высокая вероятность	значительная	Улучшение надежности	Финансовые затраты

Продолжение таблицы 2.2

Фактор	Событие	Величина риска	Последствия	Вероятность	Необходимость проведения мероприятия	Фактор, определяющий важность мероприятия	Фактор, определяющий сложность выполнения мероприятий
Ф14	Вызывает болевые и нервные ощущения, что может быть причиной непроизвольного резкого движения человека, в результате которого он может получить ту или иную механическую травму (ушибы, ранение).	2	Незначительные	Маловероятно	незначительная	Направленность на соблюдение законов и требований	Возможное сопротивление изменениям
Ф15	Заболевания преимущественно сердечной систем организма человека	2	Незначительные	Маловероятно	незначительная	Повышение уровня безопасности	Трудоемкость планирования и выполнения

Таблица 2.3 – Карта мероприятий по снижению физических рисков

Код факто́ра	Описание опасной ситуации	Последствия	Вероятность	Величина риска	Мероприятия	Важность мероприятия
Ф1	Туготяжесть, негативно влияет на нервную систему человека, сердечно – сосудистую систему, вызывает сильное раздражение	Незначительные	Маловероятно	1	Коллективные и индивидуальные средства защиты	умеренная
Ф8	Ожог	Умеренно значимые	Высокая вероятность	4	Индивидуальные средства защиты	значительная
Ф14	Вызывает болевые и нервные ощущения, что может быть причиной непроизвольного резкого движения человека, в результате которого он может получить ту или иную механическую травму (ушибы, ранение).	Незначительные	Маловероятно	2	Дополнительные инструктажи	незначительная
Ф15	Заболевания преимущественно сердечной и нервной систем организма человека	Незначительные	Маловероятно	2	Режим труда и отдыха	незначительная

### 2.1.3 Оценка профессионального риска технологического процесса по химическим факторам

Вещества 1 – 4 классов опасности. В лаборатории происходит работа с трансформаторным маслом, которое имеет 4 класс опасности. А так же в лаборатории используется бензол, метанол и этанол которые имеют 2, 3, 4 класс опасности соответственно. Так же бензол имеет сладковатый запах и обладает раздражающим действием.

Риски были идентифицированы (Таблица 2.4) и оценены (Таблица 2.5), а так же были рассмотрены меры по снижению рисков (Таблица 2.6).

Таблица 2.4 – Идентификация химических факторов риска

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
X1	Вещества 1 – 4 классов опасности	+	-	Умеренный риск
X2	Вещества, опасные для развития острого отравления	-	+	-
X3	Вещества раздражающего действия	+	-	Малый риск
X4	Канцерогены, вещества, опасные для репродуктивного здоровья человека	-	+	-

Продолжение таблицы 2.4

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
X5	Аллергены' в том числе: а) очень опасные б) не очень опасные	-	+	-
X6	Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны (эстрогены)	-	+	-
X7	Наркотические анальгетики	-	+	-
X8	Ферменты микробного происхождения	-	+	-

[58]

Таблица 2.5 – Карта оценки риска

Фактор	Событие	Величина риска	Последствия	Вероятность	Необходимость проведения мероприятий	Фактор, определяющий важность мероприятия	Фактор, определяющий сложность выполнения мероприятий
X1	Отравление	3	Умеренно значимые	Вероятно	значительная	Направленность на соблюдение законов и требований	Возможное сопротивление изменениям
X3	Повышение утомляемости, увеличение времени двигательной и зрительной реакции, нарушении вестибулярных реакций и координации движений.	3	Умеренно значимые	Вероятно	Умеренная	Направленность на соблюдение законов и требований	Возможное сопротивление изменениям

[58]

Таблица 2.6 – Карта мероприятий по снижению химических рисков

Код факто́ра	Описание опасной ситуации	Последствия	Вероятно́сть	Величина риска	Мероприятия	Важность мероприятия
X1	Отравление	Умеренно значимые	Вероятно	3	Коллективные и индивидуальные средства защиты, режим труда и отдыха, замена материалов на менее токсичные материалы	значительная
X3	Повышение утомляемости, увеличение времени двигательной и зрительной реакции, нарушение вестибулярных реакций и координации движений.	Умеренно значимые	Вероятно	3	Коллективные и индивидуальные средства защиты, режим труда и отдыха, замена материалов на менее токсичные	умеренная

[58]

## 2.1.4 Оценка профессионального риска по факторам тяжести технологического процесса

Ежедневно работниками осуществляется транспортировка проб из цеха в лабораторию. Транспортировка осуществляется пешим способом с применением переносок для проб. Протяженность дороги около 1 км, количество проб иногда достигает 8. В свою очередь одна проба весит 1 кг. Иногда сотрудникам приходиться совершать несколько «заходов».

Риски были идентифицированы (Таблица 2.7) и оценены (Таблица 2.8), а так же были рассмотрены меры по снижению рисков (Таблица 2.9).

Таблица 2.7 – Идентификация факторов тяжести

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
T1	Физическая динамическая нагрузка – единицы внешней механической работы за рабочий день (смену), 1кг/м	+	-	Малый риск
T1.1	При региональной нагрузке перемещаемого работником груза при перемещении груза на расстояние до 1 м	-	-	-
T1.2	При общей нагрузке перемещаемого работником груза (с участием мышц рук, корпуса, ног тела работника)	-	+	-
T1.3	При перемещении работником груза на расстояние от 1 до 5 м	-	+	-

Продолжение таблицы 2.7

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
T1.4	При перемещении работником груза на расстояние более 5 м	+	+	Малый риск
T2	Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, 1кг	-	+	-
T2.1	Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)	-	+	-
T2.2	Подъем и перемещение тяжести постоянно в течение рабочего дня (смены) (до 2 раз в час)):	-	+	-
T2.3	Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены), с рабочей поверхности	-	+	-

Продолжение таблицы 2.7

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
T2.4	Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа рабочего дня (смены), с пола	-	+	-
T3	Стереотипные рабочие движения, количество за рабочий день (смену), единиц	-	+	-
T3.1	Количество стереотипных рабочих движений работника при локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	-	+	-
T3.2	Количество стереотипных рабочих движений работника при региональной нагрузке (при работе с преобладающим участием мышц рук и плечевого пояса)	-	+	-

Продолжение таблицы 2.7

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
T4	Статическая нагрузка – величина статической нагрузки за рабочий день (смену) при удержании работником груза, приложении усилий, кгс с	-	+	-
T4.1	При удержании груза одной рукой	+	-	+
T4.2	При удержании груза двумя руками	-	+	-
T4.3	При удержании груза с участием мышц корпуса и ног	-	+	-

Продолжение таблицы 2.7

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
T5	Рабочее положение тела работника в течение рабочего дня (смены)	-	+	-
T6	Наклоны корпуса тела работника более 30, количество за рабочий день (смену)	-	+	-
T7	Перемещения работника в пространстве, обусловленные технологическим процессом, в течение рабочей смены, км	-	-	-
T7.1	По горизонтали	-	+	-
T7.2	По вертикали	-	+	-

Таблица 2.8 – Карта оценки риска

Факт ор	Событие	Величи на риска	Последствия	Вероятность	Необходим ость проведения мероприят ий	Фактор, определя ющий важность меропри ятия	Фактор, определяю щий сложность выполнен ия мероприят ий
T1.4	эмоциональная нагрузка на организм при труде, переутомление	2	Незначительные	умеренная	умеренная	Улучшен ие гибкости и производ ительнос ти труда	Трудоемк ость планирова ния и выполнен ия

[58]

Таблица 2.9 – Карта мероприятий по снижению рисков по фактору тяжести технологического процесса

Код факт ора	Описание опасной ситуации	Последствия	Вероятность	Велич ина риска	Мероприятия	Важность мероприятия
T1.4	эмоциональная нагрузка на организм при труде, переутомление	Незначительные	умеренная	2	Режим труда и отдыха	умеренная

[58]

## 2.1.5 Оценка профессионального риска по факторам напряженности технологического процесса

Большинство испытаний трансформаторного масла производиться автоматическими приборами, некоторые из анализов весьма длительные. Неизбежным является пассивное наблюдение за ходом технологического процесса, что вызывает эмоциональное и физическое утомление.

Риски были идентифицированы (Таблица 2.10) и оценены (Таблица 2.11), а так же были рассмотрены меры по снижению рисков (Таблица 2.12).

Таблица 2. 10 – Идентификация риска по фактору напряженности

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
H 1	Сенсорные нагрузки	+	-	2
H1.1	Плотность сигналов (световых и звуковых) и сообщений в среднем за 1 час работы, ед.	-	+	-
H1.2	Число производственных объектов одновременного наблюдения, ед.	+	-	2
H1.3	Работа с оптическими приборами (%) времени смены)	-	+	-
H1.4	Нагрузка на голосовой аппарат, час.	-	+	-

Продолжение таблицы 2.10

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
H 2	Монотонность нагрузок	+	-	1
H2.1	Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или многократно повторяющихся операций, ед.	-	+	-
H2.2	Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом технологического процесса в % от времени смены), час.	-	+	1

[58]

Таблица 2.11 – Карта оценки риска

Фактор	Событие	Величина риска	Последствия	Вероятность	Необходимость проведения мероприятий	Фактор, определяющий важность мероприятия	Фактор, определяющий сложность выполнения мероприятий
H1.2	эмоциональная нагрузка на организм при труде, переутомление	2	Незначительные	умеренная	умеренная	Улучшение гибкости и производительности труда	Трудоемкость планирования и выполнения
H2.2	Физическое утомление	1	Незначительные	умеренная	умеренная	Улучшение гибкости и производительности труда	Трудоемкость планирования и выполнения

[58]

Таблица 2.12 – Карта мероприятий по снижению рисков по фактору напряженности

Код фактора	Описание опасной ситуации	Последствия	Вероятность	Величина риска	Мероприятия	Важность мероприятия
H1.2	эмоциональная нагрузка на организм при труде, переутомление	Незначительные	умеренная	2	Режим труда и отдыха	умеренная
H2.2	Физическое утомление	Незначительные	умеренная	1	Режим труда и отдыха	умеренная

[58]

## 2.1.6 Оценка профессионального риска технологического процесса по факторам травма безопасности

Как упоминалось ранее, ежедневно сотрудники некоторое время находятся в цехе, в котором непрерывно происходят работы. Работы производятся с помощью движущихся машин и механизмов.

Электрические устройства встречаются на производственной площадке, а также непосредственно в лаборатории наиболее опасными являются установки для определения пробивного напряжения в тангенса диэлектрических потерь, так как в них производиться работы выше 1000 вольт. В связи с этим каждый работник, задействованный в этих установках, имеет группу по электробезопасности не ниже III.

Работы производятся по перечню работ выполняемых в порядке текущей эксплуатации, так как являются массовыми испытаниями изделий, материалов с использованием испытательных стационарных установок с закрытыми токоведущими частями, с блокировкой дверей.

Риски были идентифицированы (Таблица 2.13) и оценены (Таблица 2.14), а так же были рассмотрены меры по снижению рисков (Таблица 2.15).

Таблица 2.13 – Идентификация факторов риска травма безопасности

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
TPBM 1	Движущиеся машины и механизмы	+	-	2
TPBM 2	Передвигающиеся изделия	-	+	-
TPBM 3	Работы на высоте	-	+	-
TPBM 4	Опасность поскользнутся	-	+	-
TPBM 5	Падение с высоты, включая подъемы и спуски	-	+	-

Продолжение таблицы 2.13

Код фактора	Фактор риска	Вызывает опасность/вред	Не вызывает опасность /вред	Величина риска
TPBM 6	Электрические устройства и статическое электричество	+	-	2
TPBM 7	Отсутствие средств индивидуальной и коллективной защиты.	-	+	-
TPBM 8	Недостатки в аварийной сигнализации и средствах спасения	-	+	-
TPBM 9	Недостатки в системе оказания первой помощи	-	+	-
TPBM 10	Острые предметы	-	+	-

[58]

Таблица 2.14 – Карта оценки риска

Фактор	Событие	Величина риска	Последствия	Вероятность	Необходимость проведения мероприятий	Фактор, определяющий важность мероприятия	Фактор, определяющий сложность выполнения мероприятий	
TPBM 1	Телесные повреждения, связанные движение машины механизмов	с и	2	Умеренно значимые	Маловероятно	умеренная	Направленность на соблюдение законов требований и	Возможное сопротивление изменениям
TPBM 6	Поражение электрическим или статическим разрядом		2	Умеренно значимые	Маловероятно	умеренная	Направленность на соблюдение законов требований и	Возможное сопротивление изменениям

[58]

Таблица 2.15 – Карта мероприятий по снижению рисков по фактору травма безопасности

Код фактора	Описание опасной ситуации	Последствия	Вероятность	Величина риска	Мероприятия	Важность мероприятия
TPBM 1	Телесные повреждения, связанные с движениями машин и механизмов	Умеренно значимые	Маловероятно	<b>2</b>	Внеочередная проверка знаний правил техники безопасности	умеренная
TPBM 6	Поражение электрическим или статическим разрядом	Умеренно значимые	Маловероятно	<b>2</b>	Внеочередная проверка знаний правил техники безопасности	умеренная

[58]

## 2.2 Анализ выполнения основных нормативных требований по промышленной безопасности

Согласно СТО 70238424.27.100.051-2013 «Маслохозяйства электрических станций и сетей. «Условия создания. Нормы и требования» маслохозяйство несет функции:

- прием масел из железнодорожных и/или автомобильных цистерн, транспортных резервуаров и тары;
- хранение масел;
- подготовку (очистку) свежих, эксплуатационных и (или) регенерированных масел для залива их в оборудование;
- подачу подготовленных масел в оборудование;
- слив отработанных масел из оборудования и их прием на МХ;
- очистку, регенерацию и стабилизацию присадками отработанных масел;
- выдачу масел в транспортные емкости;
- учет всех видов принимаемых, отпускаемых и перекачиваемых масел;
- хранение запаса сорбентов, присадок, фильтровальных материалов, реагентов и других расходных материалов, применяемых при обработке масла;
- подготовку отработанных масел для сдачи на переработку или утилизацию;
- подготовку свежих сорбентов и восстановление адсорбционных свойств отработанных сорбентов;
- отбор проб масел;
- калибровку резервуаров и трубопроводов;
- контроль технологических параметров при выполнении технологических операций на МХ;
- промывку трубопроводов;
- сбор протечек и дренажей масел;
- аварийный слив масла из резервуаров хранения» [14].

Так же маслозоотехническое производство должно соответствовать требованиям безопасности (Таблица 2.16)

Таблица 2.16 - Требования производственной безопасности при создании маслозоотехнического предприятия

Нормативное требование промышленной безопасности	Соответствует, /не соответствует
ГОСТ 12.1.004 «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования»	Соответствует
Строительные нормы и правила СНиП 2.11.03-93	Соответствует
Федеральный закон от 22 июля 2008 года N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности"	Соответствует
Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов ГСМ, стационарных и передвижных автозаправочных станций. Утверждены постановлением Минтруда РФ от 06.05.2002 г. N 33	Соответствует
Правила технической эксплуатации нефтебаз. Утверждены приказом Минэнерго России от 19.06.2003 г. N 232	Соответствует
Руководство по безопасности вертикальных цилиндрических стальных резервуаров для нефти и нефтепродуктов, утвержденное приказом. Рос технадзора от 26.12.2012 N 780.	Соответствует
СНиП 3.05.05-84 Технологическое оборудование и технологические трубопроводы. Постановлением Госстроя СССР от 07.05.1984 N 72	Соответствует
Руководство по безопасности "Рекомендации по устройству и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов", утвержденное приказом. Рос технадзора от 27 декабря 2012 года N 784	Соответствует

«Лаборатория контроля обеспечивает надежный и достоверный

химический контроль и диагностику технического состояния при эксплуатации различного маслонаполненного энергетического оборудования.

Основные задачи контроля качества масел:

- своевременное выявление нарушений режимов работы маслонаполненного энергетического оборудования;
- контроль качества масел при их приеме от поставщика, хранении, подготовки к применению, заливу в оборудование после монтажа или ремонта, эксплуатации в оборудовании, регенерации и очистке на МХ, и др.;
- диагностика технического состояния энергетического оборудования, в котором используются различные масла» [14].

ПОТ Р О-14000-005-98 «Положение по работам с повышенной опасностью» устанавливает единый порядок организации и проведения работ с повышенной опасностью в объединениях, на предприятиях и в организациях машиностроительного профиля, включая проектные, конструкторские, лабораторные, научно-исследовательские и другие (Таблица 2.17) [15].

Работы с повышенной опасностью - работы (за исключением аварийных ситуаций), до начала, выполнения которых необходимо осуществить ряд обязательных организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работников при выполнении этих работ.

Таблица 2.17 - Требования безопасности в химических лабораториях согласно ПОТ Р. О-14000-005-98

Нормативное требование промышленной безопасности	Соответствует, /не соответствует
«Химические лаборатории относятся к пожароопасным производствам. Работы с горючими и взрывоопасными веществами должны проводиться в вытяжных шкафах или под вытяжными зонтами, без применения открытого огня или открытых нагревательных приборов» [15].	Соответствует
«Химические лаборатории должны располагаться в отдельных зданиях, в пристройках к производственному зданию или на верхних этажах производственного здания, изолированно от других помещений» [15].	Соответствует
«Степень огнестойкости здания должна быть не ниже третьей. Стены и потолки химической лаборатории окрашиваются красками, которые предотвращают адсорбцию ядовитых веществ и позволяют проводить их чистку, мытье или дегазацию» [15].	Соответствует
«Полы и поверхности рабочих столов рекомендуется выполнять из негорючих или трудно горючих антакоррозионных материалов. К рабочим столам должны быть подведены холодная и горячая вода, газ, постоянный и переменный ток, сжатый воздух» [15].	Соответствует
«В химической лаборатории должна быть предусмотрена возможность отключения подачи газа, воды и электроэнергии. Краны и рубильники закрытого типа должны быть установлены вне рабочих помещений в легкодоступных местах» [15].	Соответствует
«Все помещения химической лаборатории должны быть оборудованы обще обменной приточно-вытяжной вентиляцией, вытяжными шкафами, а при необходимости - местными отсосами от рабочих столов» [15].	Соответствует

Продолжение таблицы 2.17

Нормативное требование промышленной безопасности	Соответствует, /не соответствует
«В лаборатории должен иметься перечень веществ, работы с которыми должны выполняться в вытяжных шкафах»[15].	Соответствует
«При работах с кислотами и щелочами помещения должны быть оборудованы специальными гидрантами (кранами, фонтанчиками, шлангами) для длительного промывания струей воды пораженных участков кожи или глаз»[15].	Соответствует
«В работе химической лаборатории значительное место занимает отбор проб, их доставка и хранение. Организация отбора проб зависит от агрегатного состояния веществ, их давления и температуры»[15].	Соответствует
«Пробы жидкостей из аппаратов и трубопроводов в доступных местах должны отбираться через отборные краники, капельные отборники и другие устройства, позволяющие исключить разлив продуктов и выделение горючих и ядовитых газов, а также паров в воздух рабочих помещений» [15].	Соответствует
«Пробы должны отбираться в специально предназначенные для этой цели металлические сосуды, стеклянные бутыли и пробоотборники»[15].	Соответствует
«Горячие жидкости перед отбором проб должны быть предварительно охлаждены, а продукты, находящиеся в аппаратах под давлением, предварительно редуцированы в промежуточную емкость под атмосферным давлением» [15].	Соответствует

Продолжение таблицы 2.17

Нормативное требование промышленной безопасности	Соответствует, / не соответствует
«Работники лабораторий, которые берут пробы различных веществ, должны быть обеспечены специальной одеждой, защитными очками, резиновыми перчатками и средствами защиты органов дыхания (респираторами, противогазами), защитными из химически стойких материалов фартуками» [15].	Соответствует
«Пробы опасных веществ должны переноситься или перевозиться от места отбора в лабораторию по заранее установленному маршруту. Все пробы, особенно пробы ядовитых, пожара - и взрывоопасных веществ, должны храниться в помещениях с хорошей вентиляцией или в вытяжных шкафах»[15].	Соответствует
«Вещества, содержащие кислоты и щелочи, опасны из-за химических ожогов кожных покровов и особенно глаз, слизистой оболочки, пищевода и желудка. Поэтому работы с кислотами и щелочами должны проводиться с применением средств индивидуальной защиты (очков, резиновых перчаток, спецодежды и др.) при обеспечении хорошей вентиляции рабочей зоны, наличии средств первой медицинской помощи, достаточного обеспечения чистой водой» [15].	Соответствует
«При проливании большого количества кислоты и образовании тумана из взвеси кислоты в воздухе работники должны быть немедленно эвакуированы из помещения. Работы по очистке и вентиляции помещения должны проводиться персоналом в спецодежде и с использованием противогазов БКФ»[15].	Соответствует
«Хранить и принимать пищу на участках работ с ядовитыми агрессивными веществами запрещается. Полы на таких участках и стены (на 2 м от пола) должны покрываться кисло щелочью упорным пластиком или метлахской плиткой, регулярно протираться влажными концами и мыться горячей водой с нейтрализующими добавками» [15].	Соответствует

Продолжение таблицы 2.17

Нормативное требование промышленной безопасности	Соответствует, /не соответствует
«В цеховых аптечках, помимо общего набора медикаментов, должны быть растворы питьевой соды, борной и лимонной кислот необходимой концентрации, касторовое масло, жженая магнезия» [15].	Соответствует
«При работе со стеклянной посудой и приборами из стекла для предохранения рук от порезов при резке, ломке стекла необходимо пользоваться полотенцем, при механической и термической обработке изделий из стекла - защитными очками или предохранительными защитными щитками»[15].	Соответствует
«Нельзя нагревать тонкостенные химические колбы и стаканы на открытом огне без асбестовых сеток. Если работа в аппаратуре из стекла выполняется при давлении и температуре или при вакууме (что создает опасность разрыва стекла). То установка должна быть ограждена защитным экраном из органического стекла, металлическим кожухом, а отдельные, особенно опасные, аппараты должны быть защищены металлической сеткой, предотвращающей разброс осколков стекла»[15].	Соответствует
«Твердую щелочь следует брать только лабораторными щипцами или руками в резиновых перчатках; при дроблении больших кусков должна использоваться плотная материя (бельтинг). Работы должны выполняться с применением индивидуальных средств защиты. Розлив и расфасовку едких жидкостей необходимо производить при помощи резиновых груш, шприца или специальных сифонов. Нельзя засасывать эти жидкости в пипетки ртом, так как это может привести к ожогам полости рта и отравлениям»[15].	Соответствует

Продолжение таблицы 2.17

Нормативное требование промышленной безопасности	Соответствует, /не соответствует
«Концентрированные кислоты и щелочи, сильнодействующие дымящие реактивы должны храниться и переливаться только под тягой в вытяжном шкафу. Особую осторожность необходимо соблюдать при разбавлении серной кислоты. Во избежание выброса и разбрызгивания кислоту следует лить в воду, а не наоборот»[15].	Соответствует
«При поражении едкими веществами следует быстро смыть остатки этих веществ, струей воды под давлением из специальных гидрантов или фонтанчиков, а затем обратиться к врачу»[15].	Соответствует
«Горючие и легковоспламеняющиеся жидкости должны находиться в толстостенных стеклянных банках или бутылях с притертymi или навинчивающимися пробками. Банки и бутыли должны храниться в металлических ящиках (шкафах), выложенных внутри асбестом; на дне ящиков должен быть насыпан слой песка»[15].	Соответствует
«Общий запас горючих и легковоспламеняющихся жидкостей в лаборатории не должен превышать суточную потребность. Работы с горючими и легковоспламеняющимися веществами должны выполняться в вытяжных шкафах или под зонтами при включенной вентиляции. Запрещается применять любые источники открытого огня. Для нагревания указанных веществ могут применяться бани: масляные, водяные, песчаные»[15].	Соответствует
«Отработанные горючие жидкости и продукты реакции должны собираться в специально предназначенную для этой цели герметично закрывающуюся тару, а затем регенерироваться или уничтожаться. Сливать легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в канализацию запрещается»[15].	Соответствует

## 2.3 Объект исследования

Объектом исследования данной работы является испытательная лаборатория трансформаторных масел. Для повышения качества продукции и увеличения конкурентоспособности лаборатория была аккредитована федеральной службой по аккредитации «Рос аккредитация» и соответствует требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий». Аттестат РОСС RU.0001.21AY85 от 18 июня 2014 года.

«Правильность и надежность испытаний, проводимых ИЛТМ, определяют следующие факторы:

- человеческий фактор;
- помещения и условия окружающей среды;
- методики испытаний и оценка пригодности методик;
- оборудование;
- обращение с объектами испытаний.

Степень вклада этих факторов в общую неопределенность измерений значительно различается в зависимости от видов испытаний. ИЛТМ учитывает эти факторы при оценивании квалификации персонала, при выборе и используемого оборудования» [16].

### 2.3.1 Персонал

Целью работы в области кадрового обеспечения ИЛТМ является подбор и подготовка персонала, способного с заданным качеством решать задачи, связанные с проведением испытаний.

Для обеспечения проведения испытаний в области деятельности и эффективного функционирования системы качества в лабораториях ИЛТМ предусмотрена штатная численность в соответствии с утвержденным штатным расписанием.

«Подбор и расстановка персонала в ИЛТМ осуществляется на основании

его уровня образования и опыта. Специфические задачи поручаются персоналу с учётом образования, профессиональной подготовки и производственного опыта. Ответственность за подбор и расстановку кадров несет начальник ИЛТМ» [67].

Начальник ИЛТМ формирует требования к компетентности и квалификации сотрудников с учётом задач, возложенных на ИЛТМ, и Политики в области качества. Общие требования изложены в Положении о центре измерений и контроля и в настоящем Руководстве.

Обеспечение соответствия персонала ИЛТМ указанным требованиям осуществляется на основе:

- регистрации данных о персонале;
- регламентации функций, обязанностей и прав каждого сотрудника;
- периодической аттестации сотрудников;
- мероприятий по повышению квалификации.

Начальник ИЛТМ гарантирует компетентность персонала по всем направлениям деятельности, в том числе при работе со специальным оборудованием, при отборе проб и обращении с объектами испытаний, при проведении испытаний, при оценке результатов испытаний.

Информация о штатном составе лаборатории: начальник лаборатории, инженер первой категории, инженер второй категории, лаборант 5 разряда, лаборант 6 разряда.

«Требования к образованию, квалификации, стажу работы по специальности, должностные обязанности, права, ответственность каждого специалиста приведены в должностных инструкциях.

При приеме на работу нового сотрудника (стажера) распоряжением начальника ИЛТМ назначается опытный специалист для обучения и надзора за его работой.

Допуск работников лаборатории к самостоятельной работе осуществляется после» [67].

- прохождения первичного инструктажа;
- стажировки на рабочем месте с индивидуальным обучением методам выполнения испытаний;
- аттестации на наличие профессиональных навыков, позволяющих самостоятельно проводить испытания.

Сотрудники, имеющие стаж работы в осуществляющей сфере деятельности менее 3-х лет, не могут быть допущены к самостоятельной работе и должны проходить стажировку. При этом до получения допуска они не имеют права самостоятельно проводить испытания и подписывать протоколы испытаний.

Ответственность за допуск сотрудника к проведению работ в лаборатории несёт начальник соответствующей лаборатории.

Регулярный надзор за проводящим испытания персоналом (включая стажеров) осуществляют начальники лабораторий ИЛТМ по закрепленной за лабораторией номенклатуре испытаний.

Периодическая аттестация сотрудников ИЛТМ производится постоянно действующей комиссией, утвержденной начальником ИЛТМ. Сотрудники ИЛТМ проходят периодическую аттестацию 1 раз в 3 года.

В программу аттестации включаются вопросы, касающиеся проведения испытаний, на которые аккредитована лаборатория, а также основные положения, установленные в законодательных актах и основополагающих стандартах. Включение вопросов технического характера зависит от возложенных на сотрудников обязанностей и их полномочий.

Ответственность за организацию периодической аттестации сотрудников ИЛТМ возложена на начальника ИЛТМ.

Руководство ИЛТМ формулирует цели в отношении образования, обучения и квалификации персонала ИЛТМ. В ИЛТМ выработана политика и разработаны процедуры для выявления потребностей в обучении персонала и обеспечения его обучения. Мероприятия по повышению квалификации

персонала осуществляются в соответствии с годовыми планами, которые соответствует текущим и прогнозируемым задачам лаборатории.

В ИЛТМ определена политика и процедура выявления потребности в повышении квалификации сотрудников ИЛТМ

Потребность в обучении и повышении квалификации персонала определяется руководством ИЛТМ:

- при планировании расширения области и сферы деятельности (освоение новых методов испытаний);
- в процессе совершенствования СМК (при выявлении у сотрудников отсутствия должной квалификации);
- при приеме на работу или изменении должностных обязанностей сотрудников;
- при установлении сроков переподготовки кадров;

Процедура выявления потребности в повышении квалификации сотрудников ИЛТМ включает в себя оценку соответствия компетенции сотрудников имеющимся требованиям. Такую оценку проводят начальник ИЛТМ и начальники лабораторий на основе постоянного сбора информации, наблюдений и опросов сотрудников. На основе анализа собранной информации принимается решение о необходимости обучения, определяются цели обучения, подбираются соответствующие темы обучения и устанавливаются лица, которых необходимо обучить, после чего необходимые курсы обучения начальником ИЛТМ включается в план обучения ИЛТМ.

Система подготовки и повышения квалификации кадров в лаборатории, включает:

- прохождение специализированных курсов повышения квалификации;
- прохождение стажировок в организациях, специализирующихся в вопросах проведения испытаний;
- участие сотрудников лаборатории в семинарах;
- обучение на рабочих местах;

- обучение персонала лабораторий сотрудником, прошедшим курсы повышения квалификации (каскадное обучение);
- аттестацию сотрудников на наличие профессиональных навыков, позволяющих самостоятельно проводить испытания;
- проведение первичного инструктажа для поступающих на работу сотрудников, и закрепление их за опытными сотрудниками лаборатории, на период стажировки;
- прохождение обучения правилам охраны труда, промышленной безопасности и др.

Каждый сотрудник периодически должен повышать свою квалификацию. Ответственность за организацию и проведение работ по повышению технического уровня сотрудников лаборатории возлагается на начальника ИЛТМ.

Эффективность обучения персонала оценивается и проводится по получению официальных документов, подтверждающих прохождение обучения, путем проведения тестирования, демонстрации профессиональных навыков.

Ответственность за проведение отбора проб, испытаний, издание протоколов испытаний определена должностными инструкциями сотрудников ИЛТМ. Обязанность по планированию испытаний и оцениванию результатов, за представление заключений специалистов и толкований результатов, за подтверждение правильных (обоснованных) методов возложена на начальников соответствующих лабораторий.

В ИЛТМ ведется реестр по учету необходимых полномочий, компетенции, профессиональной подготовки, обучения, квалификации и опыта работы, сведений о дате и результатах аттестации всего персонала. Эти сведения фиксируются в перечне «Информация по кадрам ИЛТМ», содержит дату предоставления полномочий и подтверждения компетенции. Все мероприятия по обучению и повышению квалификации регистрируются в

журналах учета обучения. Сведения о повышении квалификации хранятся в Отделе развития персонала «Тольяттинский трансформатор». В отделе кадров ООО «Тольяттинский трансформатор» находятся личные дела сотрудников ИЛТМ, которые включают в себя сведения об образовании, квалификации, стаже и опыте работы.

Численность персонала лаборатории пять человек: начальник лаборатории, инженер первой категории, инженер второй категории, лаборант 5 разряда, лаборант 6 разряда.

### 2.3.2 Помещения и условия окружающей среды

Производственные помещения ИЛТМ специально приспособлены для размещения оборудования и отвечают требованиям, предусмотренным санитарными нормами безопасности труда и противопожарной безопасности.

Площадь помещений достаточная, что исключает риск порчи оборудования, возникновения опасных ситуаций, а также обеспечивает сотрудникам свободу перемещения и точность действий.

Окружающая среда в помещениях, в которых проводятся испытания, поддерживается в состоянии, соответствующем требованиям нормативных документов и санитарных норм и исключающем отрицательные воздействия на результаты испытаний.

Контроль над обеспечением условий испытаний осуществляют сотрудники ИЛТМ перед началом испытаний и на протяжении всего времени испытаний. При необходимости текущие значения параметров окружающей среды заносятся в журнал испытаний.

«Помещения, оборудованные для проведения испытаний, защищены от таких отрицательных воздействий, как вибрация, шум, электромагнитные поля, наличие влаги.

Требуемый температурный режим в помещениях поддерживается за счет действия систем кондиционирования, вентиляции отопления и обогрева.

Контроль над состоянием окружающей среды в помещениях осуществляется с помощью термометров, психрометров, барометров. Результаты фиксируются в журналах контроля параметров микроклимата в помещениях лабораторий ИЛТМ» [66].

При несоответствии параметров окружающей среды требуемым условиям проведения испытаний последние прекращаются.

Соседние участки лабораторий ИЛТМ, на которых проводятся несовместимые работы, изолированы друг от друга и приняты меры по предотвращению перекрестного влияния.

Операции, связанные с применением агрессивных, токсических или взрывоопасных веществ, проводятся в отдельных изолированных помещениях. Помещения оборудованы вытяжными шкафами, местными отсосами.

В помещениях проводится ежедневная влажная уборка, мытье стен и окон раз в месяц.

### 2.3.3 Методики испытаний, а также оценка пригодности методик

При осуществлении испытательной деятельности ИЛТМ использует методики выполнения измерений указанные в нормативной документации на конкретные виды испытываемых материалов и входящие в область аккредитации ИЛТМ.

«В качестве организационно-методической документации, устанавливающей порядок проведения испытаний, в лабораториях ИЛТМ используются инструкции по применению и эксплуатации оборудования, по отбору проб и обращению с объектами испытаний. Все необходимые для работы лабораторий ИЛТМ инструкции и стандарты имеются в наличии, актуализированы и легкодоступны для персонала» [17].

В ИЛТМ преимущественно применяются методики испытаний, приведенные в государственных стандартах. В работе используются последние действующие издания стандартов.

Перечень нормативной документации, используемой при испытаниях:

1. ГОСТ 6581 Пробивное напряжение
  2. ГОСТ 5985 Кислотное число
  3. ГОСТ 6356 Температура вспышки в закрытом тигле
  4. ГОСТ 7822 Влагосодержание
  5. ГОСТ 17216 Содержание механических примесей (Класс чистоты)
  6. ГОСТ 6581 Тангенс угла диэлектрических потерь при 90 °C
  7. ГОСТ 6307 Содержание водорастворимых кислот (качественно)
  8. ГОСТ 54331 Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1
  10. Газ содержание в соответствии с инструкциями предприятия-изготовителя (методом газовой хроматографии СТО 56947007-29.180.010.007-2008)
  11. ГОСТ 981 Стабильность против окисления
- В случае если заказчик не указывает метод испытаний, ИЛТМ выбирает соответствующие стандартизованные методы, приведенные в международных, региональных или национальных стандартах. При этом выбранный метод согласовывается с заказчиком. Также ИЛТМ в обязательном порядке уведомляет заказчика в том случае, если предложенная заказчиком методика является непригодной или устаревшей. При нескольких дублирующих друг друга методах проведения анализа предпочтение в первую очередь отдается экспрессным методам [67].
- Для используемых в ИЛТМ методик принята процедура оценки метрологических характеристик до их первого рабочего применения.

Указанная процедура предусматривает:

- определение метрологических характеристик методики, для которой эти характеристики не установлены нормативной документацией;
- проверка соответствия показатели качества результатов проводимых в лабораториях ИЛТМ анализов показателям качества используемой методики, для которой нормативной документацией установлены метрологические

характеристики.

«Определение показателей качества методик анализа и соответствующих показателей качества результатов анализа при реализации методик в конкретной лаборатории осуществляется по алгоритмам, указанным в РМГ 76» [67].

Полученные итоговые данные вносятся в протокол установленных показателей качества результатов испытаний при реализации методик измерений.

ИЛТМ располагает методикой оценки неопределенности измерений, входящих в область аккредитации.

«Для обработки, записи, хранения и поиска данных об испытаниях и для представления отчетов в лабораториях ИЛТМ применяются компьютеры. В целях бесперебойного функционирования компьютеров периодически проводится техническое обслуживание, обновление антивирусной программы. Доступ к компьютеру имеют лица, непосредственно связанные с видом данной деятельности, для входа каждого конкретного пользователя установлены пароли» [67].

В ИЛТМ используется только коммерческое готовое программное обеспечение, поставляемое в комплекте с соответствующим испытательным оборудованием.

### 2.3.4 Оборудование

ИЛТМ в полной мере на измерительным и испытательным оборудованием, необходимым для правильного проведения испытаний. Оборудование и его программное обеспечение, используемое для проведения испытаний, обеспечивает требуемую точность и соответствует техническим требованиям, относящимся к выполнению испытаний. Перечень оборудования указан в таблице 2.1 [67].

Таблица 2.1 – Испытательное оборудование ИЛТМ

Наименование видов испытаний и (или) определяемых характеристик	Наименование испытательного оборудования	Изготовитель (страна, предприятие, фирма, год выпуска)	Основные технические характеристики	Год ввода в эксплуатацию
Температура вспышки в закрытом тигле [26]	Аппарат ТВЗ, № 4117, И nv. № 5431	Россия, Белгородский опытный завод НПО	Аттестованные характеристики : 162; $\Delta \pm 10$ С.	2007
Пробивное напряжение[24]	Аппарат АИМ-90, № 9315, И nv. № 46383	Россия, г. Москва,	От 0 до 90, $\gamma = \pm 1,9\%$	2004
Определение тангенса угла диэлектрических потерь [29]	Динатрон - испытательный комплекс для измерения электрических характеристик масел	Россия, г. Санкт-Петербург	Аттестованные характеристики 0т + 20,70, 90 С $\pm 2$ С	2000 г
Содержание газов растворенных в трансформаторном масле; Содержание воздуха в трансформаторном масле [31]	"Хроматограф Кристалл 5000", ПИД-1, ПИД-2, ДТП, №252210, 2014г.	Россия, г. Москва, ОАО	С Н4, С2Н4, С2Н6, – от 0,0001 до 10 об%; СО2 0,002 до 10 об%; С2Н2 - от 0,00005 до 10 об%; Воздух – от 0,03 до 15 об%;	2004
Кислотное число; Содержание водорастворимых кислот и щелочей [25]	Весы лабораторные электронные AF-R220 CE, № 07333014, 2007г.	Япония,	От 0 до 220 г	2007
Температура вспышки в закрытом тигле [26]	Стеклянный термометр типа ТН-1-1, №355, 1984г.	СССР, г. Клин	От 0° С до 170° С	2007

Продолжение таблицы 2.1

Наименование видов испытаний и(или) определяемых характеристик	Наименование испытательного оборудования	Изготовитель (страна, предприятие, фирма, год выпуска)	Основные технические характеристики	Год ввода в эксплуатацию
Содержание водорастворимых кислот и щелочей [30]	Термометр технический стеклянный , № 163, 1984г.	СССР, г. Клин	От 0° до 120°C	2007
Влагосодержание [27]	Анализатор влажности кулонометрический 831 KF Coulometer, №11 232977, 2007 г.	Швейцария	От 2 до 1000 г/т	2007
Класс чистоты [28]	Анализатор загрязнения жидкости АЗЖ-975, № 0701, 2007г.	Россия, г. Самара, ПК	От 5 до 200 мкм	2007 г.
Определение тангенса угла диэлектрических потерь [29]	Мост переменного тока Р5026, № 1013 ,1987 г.	СССР, г. Киев,	От 0,0001 до 1	1987
Определение тангенса угла диэлектрических потерь [29]	Термометр технический стеклянный № 1183, 2007г.	Россия, г. Москва ЗАО	От 0° до 100°	2007
Давление атмосферное	Барометр-анероид БАММ-1, №1210	ОАО, г. Сафоново	От 80 до 106 кПа	2007
Температура, влажность	Прибор комбинированный TESTO 625 № 01441844 ,	Германия, фирма	От 0 до +50 о От 5 до 95 %	2007

## Продолжение таблицы 2.1

Наименование видов испытаний и (или) определяемых характеристик (параметров продукции)	Наименование испытательного оборудования	Изготовитель (страна, предприятие, фирма, год выпуска)	Основные технические характеристики	Год ввода в эксплуатацию
Плотность	Ареометры для нефти АН: № 633 № 183	Россия, г. Клин"	Предел измерений, кг/м <sup>3</sup> 860 , 890 860 , 920	2010
pH воды; Содержание водорастворимых кислот и щелочей	pH-метр TESTO-206 с электродом №30028761/011	Германия, фирма	От 0 до 14 ед. pH	2011

Порядок организации работ по обеспечению регистрации, идентификации, поверки, калибровки и аттестации, а также ремонта средств измерений и испытательного оборудования определен действующим на предприятии стандартом СТО 7.6-001.

Каждая единица испытательного оборудования и средств измерений имеет паспорт (карточку учета оборудования), который хранится в отделе главного метролога предприятия. В паспорте содержатся сведения о типе оборудования, заводской и инвентарный номера, изготовитель, год ввода в эксплуатацию, основные технические характеристики, сведения об аттестации, сведения о техническом обслуживании, ремонтных и регламентных работах, месте нахождения.

«Каждая единица средства измерения или испытательного оборудования идентифицирована и имеет ярлык с информацией, содержащей следующие данные: наименование, тип средства измерения (испытательного оборудования) заводской и инвентарный номера, дату поверки, номер свидетельства о поверке (аттестации) , дату очередной поверки, фамилию и подпись ответственного лица» [33,40, 41].

Графики поверки и калибровки средств измерений и аттестации испытательного оборудования разрабатываются отделом главного метролога (ОГМ) предприятия, на основании данных, предоставляемых ИЛТМ. ОГМ обеспечивает исполнения и контроль графиков поверок и аттестации, а также организует поверку средств измерений в региональных центрах метрологии.

Для обеспечения своевременной доставки приборов в ОГМ для поверки, распоряжением начальника ИЛТМ назначается лицо, ответственное за данную процедуру (за состояние средств измерений по ИЛТМ).

На аттестованное испытательное оборудование и поверенные средства измерений наклеивается этикетка с указанием срока поверки или аттестации и срока очередной поверки или аттестации [34, 38, 39, 42].

К эксплуатации допускается только исправное оборудование, прошедшее аттестацию или поверку, и только в течение срока действия аттестата или свидетельства о поверке. Персональная ответственность за использование поверенных и аттестованных средств измерений и испытательного оборудования с учетом срока их проверки и аттестации возлагается на начальников лабораторий [17,35].

Эксплуатация оборудования производится в соответствии с нормативной и методической документацией на методы и средства поверки, эксплуатационной документацией на оборудование с соблюдением правил техники безопасности. С оборудованием работает персонал в соответствии с требованиями МВИ, инструкциями по эксплуатации и обслуживанию оборудования. Обо всех неисправностях в работе испытательного оборудования, выявленных во время испытаний, обслуживающий персонал сообщает начальнику лаборатории.

Всё оборудование подвергается техническому обслуживанию, текущему и профилактическому ремонту. Техническое обслуживание проводится согласно плану по техническому обслуживанию по методикам, изложенным в руководствах по эксплуатации. Техническое обслуживание средств измерений и испытательного оборудования производится персоналом, эксплуатирующим

соответствующее оборудование, специалистами ОГМ, ремонтными организациями на договорной основе. Записи регистрируются в журнале учета технического обслуживания и неисправностей оборудования.

В случае если оборудование было подвергнуто перегрузке или неправильному обращению, показало сомнительные результаты, обнаружились неисправности или закончился срок поверки, то его выводят из эксплуатации (вывешивается соответствующая табличка). Далее это оборудование подвергают ремонту, тестированию. Для средств измерений проводят внеочередную поверку, для испытательного оборудования – аттестацию [18, 36, 37].

Неиспользуемое оборудование подвергается консервации. При консервации оборудования составляется акт. На оборудование наклеивается надпись со сроком консервации.

Списание морально или физически устаревшего оборудования осуществляется с составлением акта по установленной форме, с приложением извещения о непригодности к применению, выданного ОГМ на основании заключения организации, проводившей поверку (аттестацию).

Техническая документация на средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование хранится у начальников лабораторий.

Ответственность за техническое состояние оборудования, соблюдение правил их эксплуатации, организацию и проведение профилактических и ремонтных работ, сохранность, соблюдение графиков поверки оборудования, подготовку к поверке и аттестации возлагается на начальников лабораторий.

### 2.3.5 Реактивы

ИЛТМ в полной мере реагентами необходимыми для правильного проведения испытаний. Перечень реагентов указан в таблице 2.2.

Закупка реагентов производиться только у проверенных поставщиков с качественной продукцией.

Реактивы хранятся в отдельном помещении, оборудованном стеллажами, имеющем хорошую вентиляцию и отопление.

Таблица 2.2 - Перечень реагентов ИЛТМ

Наименование определяемых (измеряемых) характеристик (параметров) продукции	Наименование реагтива
Кислотное число	Калий гидроокись
Кислотное число	Калий фталево кислый
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Метиловый оранжевый
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Нерезиновый желтый
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Фенолфталеин
Кислотное число, Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Щелочной голубой 6Б
Кислотное число	Бензол
	Гексан
Влагосодержание	Реагент АГ
Влагосодержание	Реагент СГ
Влагосодержание	Реагент 1.00
Кислотное число	Спирт

## 2.4 Анализ функционирования, системы обеспечения охраны труда

В 2016 году был проведен анализ функционирования системы, обеспечения охраны труда и промышленной безопасности. В ходе анализа была собрана статистика производственных травм в период с 2010 по 2015 год (Таблица 2.3). Изучив статистику, мы можем видеть результаты деятельности по функционированию системы охраны труда в испытательной лаборатории трансформаторных масел.

Таблица 2.3 Общее количество производственных травм

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество производственных травм	15	15	14	14	12	10

Среднее количество производственных травм за анализируемый период 13.

Зная количественный состав лаборатории, мы можем рассчитать коэффициент травматизма в каждом анализируемом году и за весь исследуемый период в целом (Таблица 2.4).

Коэффициент частоты травматизма находится по формуле

$$К ч. = T / P. с \quad (2.1)$$

где: Т - число учтенных травм;

Р. со - среднесписочное число за отчетный период. (Р. с=5)

Таблица 2.4 - Коэффициент частоты травматизма

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Коэффициент частоты травматизма	3	3	2,8	2,8	2,4	2

Анализ общего количества производственных травм показывает тенденцию к снижению травматизма после прохождения государственной аттестации.

Так же был рассчитан коэффициент тяжести травматизма (Таблица 2.5)

$$K_t = D / T \quad (2.2)$$

где.  $D$  - общее количество дней нетрудоспособности за отчетный период;

$T$  - количество учтенных травм.

Таблица 2.5 - Коэффициент тяжести травматизма

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Количество дней нетрудоспособности	12	12	2	2	9	4
Коэффициент тяжести травматизма	0,80	0,80	0,14	0,14	0,75	0,4

Из расчетов видно, что тяжесть травматизма колеблется в не зависимости от учащенного контроля над соблюдениями правил охраны труда. Из чего следует, что существуют иные причины причинения вреда здоровью. Зарегистрированные случаи были более подробно изучены и разделены на три крупные категории по происхождению (Таблица 2.6).

Таблица 2.6- Распределение производственных травм по происхождению

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Механическая травма	4	3	4	4	2	1
Термические ожоги	5	2	3	2	1	1
Отравление химическими веществами	6	10	7	8	9	8

Из полученных данных следует, что наибольшее количество случаев связанных с причинением вреда здоровью, связано с отравлением химическими веществами.

В ходе исследования были составлены диаграммы распределения производственных травм по степени вреда здоровью для механических (Рисунок 2.1), термических (Рисунок 2.2), химических (Рисунок 2.3) факторов.

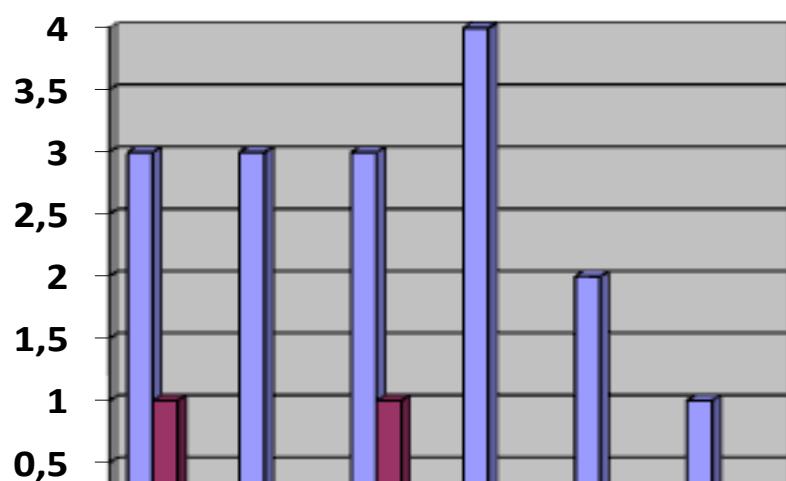


Рисунок 2.1 - Распределение производственных травм по степени вреда здоровью (Механические травмы), случаев / год

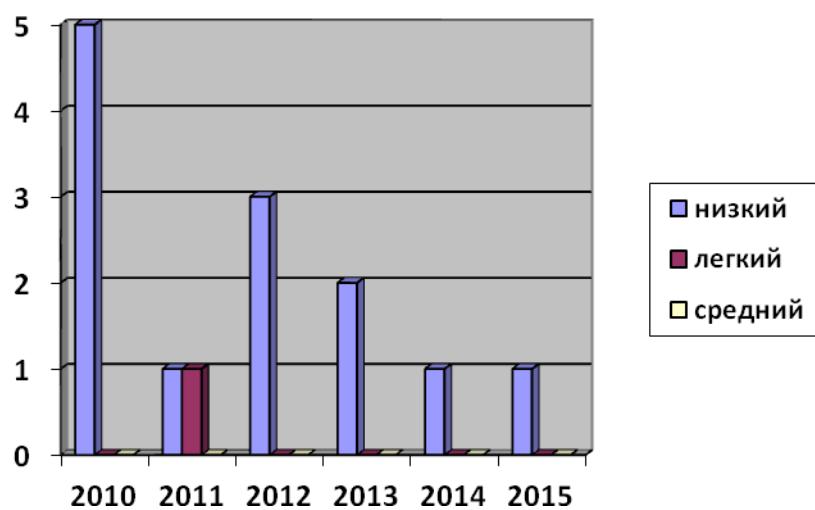


Рисунок 2.2 - Распределение производственных травм по степени вреда здоровью (Термические ожоги), случаев / год

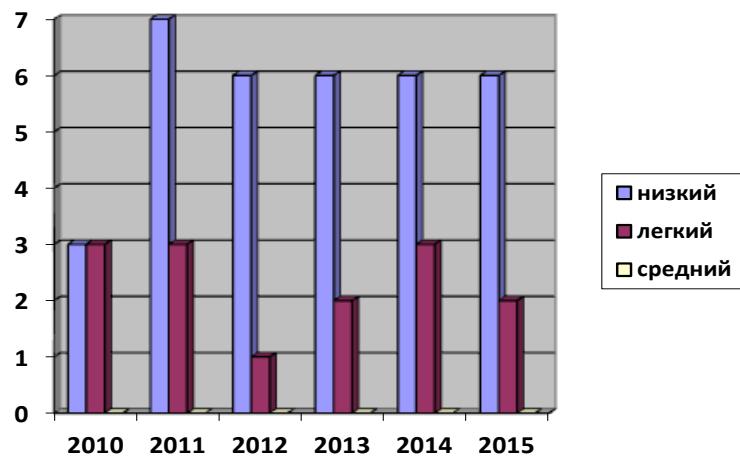


Рисунок 2.3 - Распределение производственных травм по степени вреда здоровью (Отравления химическими веществами), случаев / год

Диаграммы позволяют увидеть, что наиболее частыми являются травмы, приносящие легкий вред здоровью и не несущие за собой потерю

трудоспособности более чем на один день, в связи, с чем они не включаются в расчет коэффициента тяжести травматизма

Из диаграмм мы так же видим, что степень вреда при отравлении химическими веществами осталась не изменой после прохождения государственной аттестации. Следовательно, это проблема не смогла решиться посредствам усиленного контроля, связанного с требованиями государственной аттестации. Так же была выявлена прямо пропорциональная зависимость вероятности отравления от количества испытываемых проб в день

После подтверждения исправности вытяжных систем было принято решение с помощью прибора ГАНК-4(Р) провести мониторинг наличия вредных веществ в окружающем воздухе при проведении испытаний.

Таблица 2.7- Результаты измерений предельных концентраций газов рабочей зоны

Испытание	Вещество	ПДК мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Обнаруженная концентрация	Особенность воздействия на
Пробивное напряжение по ГОСТ 6581-75	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O	0,20	2	0,01	-
Кислотное число ГОСТ 5985-79	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0,05 0,10	1 4	0,04	A
Температура вспышки в закрытом тигле по ГОСТ 6356-75	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O	0,20	2	0,15	-

Продолжение таблицы 2.7

Испытание	Вещество	ПДК мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Обнаруженная концентрация мг/м <sup>3</sup>	Особенность воздействия на
Влагосодержание: по ГОСТ 7822-75	CH <sub>3</sub> OH	15/5	3	1/0,5	-
Содержание механических примесей: ГОСТ 17216-2001	-	-	-	-	-
Тангенс угла диэлектрических потерь при 90 по ГОСТ 6581-75	C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O	0,2	2	0,07	-
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	-	-	-	-	-
Содержание антиокислительной присадки АГИДОЛ-1 РД 34.43.105-89	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH	0,1	4	0,2	-
Мытье посуды	Бензол C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> Этанол C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH Метанол CH <sub>3</sub> OH	0,05 0,1 15/5	1 4 3	0,047 0,073 14,3/5	-

Акролеин - жидкость с удушливым запахом, растворима в воде и органических растворителях. Он легко поляризуется. Плотность 0,8389 г/см<sup>3</sup>, т кип 52,7 °С. Агрегатное состояние в воздухе - пары. Давление пара (МПа): 0,145 (при 5 °С) и 0,905 (при 50 °С).

Вызывает раздражение слизистых оболочек. Обладает слабым наркотическим действием. Предельно допустимая концентрация (ПДК) акролеина в воздухе рабочей зоны 0,2 мг/м<sup>3</sup>. Порог восприятия запаха 0,00007 мг/. Класс опасности 2. [15]

Метанол - бесцветная жидкость со спиртовым запахом, т кип 64,5 °С, плотность 0,767 г/см<sup>3</sup>. Агрегатное состояние в воздухе - пары. Пары метанола раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, метанол - нервный и сосудистый яд, вызывает поражения зрительного нерва и сетчатки глаза. Предельно допустимая концентрация (ПДК) метанола в воздухе рабочей зоны: максимально разовая - 15 мг/м<sup>3</sup>, среднесменная - 5 мг/м<sup>3</sup>. Класс опасности 3 [20].

Бензол - бесцветная жидкость со своеобразным резким запахом. В больших дозах бензол вызывает тошноту и головокружение, а в некоторых тяжёлых случаях отравление может повлечь смертельный исход. Первым признаком отравления бензолом нередко бывает эйфория. Пары бензола могут проникать через неповрежденную кожу. Жидкий бензол довольно сильно раздражает кожу. Если организм человека подвергается длительному воздействию бензола в малых количествах, последствия также могут быть очень серьёзными. Класс опасности 2 [20].

Этанол - внешний вид в обычных условиях представляет собой бесцветную летучую жидкость с характерным запахом и жгучим вкусом. В зависимости от дозы, путей поступления в организм, индивидуальных наследственных характеристик организма, а также толерантности организма к токсическим дозам этанола, проявления различных психофизиологических эффектов и степень их выраженности могут быть очень различны [20].

## Выводы

Данной главе был проведен анализ состояния системы охраны труда в отдельно взятом подразделении анализа трансформаторных масел.

Анализ показал, что в испытательной лаборатории трансформаторных масел работы проводятся в соответствии с ПОТ Р О-14000-005-98 и СТО 70238424.27.100.053-2013. Из чего можно сделать вывод, что в подразделении анализа трансформаторных масел созданы все условия для безопасной работы задействованного персонала.

Так же был проведен анализ возможных рисков при проведении работ. Из него видно, что наиболее вероятными являются риски физического и химического характера.

Риска технологического процесса по биологическим факторам не обнаружено.

Было выявлено, что наибольшая концентрация опасных для человека газов обнаружена в зоне, оборудованной для мытья лабораторной посуды, которая не оснащена вытяжкой.

По техническим причинам оснастить зону для мытья посуды вытяжным устройством не представляется возможным.

В связи с взаимодействием химических веществ с горячей водой наличие обычных средств защиты является не эффективным.

# З ВЫБОР И АПРОБАЦИЯ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ, СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

Исходя из этого, был проведен патентный поиск решений, которые смогут снизить воздействия вредных факторов на организм человека.

На основе патентного поиска был способ и система обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики

3.1 Способ и система обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики

«Изобретение относится к средствам накопления информации, необходимой для организации безопасного производства и может быть использовано в различных производственных структурах любой формы собственности персоналом без специальной предварительной подготовки» [21].

«Задачей предлагаемого изобретения является снижение травматизма, профилактика заболеваемости и улучшение условий труда на производстве за счет повышения эффективности использования графических представлений по безопасности производства при принятии решений по обеспечению безопасности производства, а также при обучении и аттестации персонала по безопасности производства в компьютерных и телекоммуникационных системах и сетях.

В результате использования предлагаемого изобретения появляется возможность с применением специализированных сетевых программных средств на каждом сетевом рабочем месте с персональной ЭВМ организовать. Доступ к специализированной базе графических примитивов и завершенных графических представлений в составе базы знаний по безопасности производства. Используя обобщенные ресурсы которых в виде коллективно выверенных примитивов и графических описаний непрограммирующий пользователь-профессионал создает новые графические образы для формализации управляющих воздействий, обучающих и контролирующих

процедур, в том числе с применением технологических карт, макетов и мнемосхем. Имеющие высокую достоверность, однозначную воспринимаемость, доступность для эффективной реализации при принятии решений по обеспечению безопасности производства и при обучении персонала.

Технический результат достигается тем, что в способе обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики, включающем накопление знаний в базах знаний по безопасности труда с применением графических. Образов статического и динамического характера, на рабочих местах специалистов по охране труда с персональными ЭВМ создают специализированную сетевую базу коллективно выверенных графических примитивов путем систематизации, детализации и структурирования примитивов по безопасности производства. Затем с использованием специального программного обеспечения в компьютерных и телекоммуникационных системах и сетях извлекают примитивы по безопасности производства и создают из них новые интеллектуальные графические описания. Помещают их в базу знаний по безопасности производства после сопоставления с завершенными графическими представлениями. Используют для эффективной реализации этих представлений при принятии решений по обеспечению безопасности производства и при обучении и аттестации персонала по безопасности производства в компьютерных сетях, при этом создание визуальных статических и динамических графических образов осуществляют непрограммирующие пользователи-профессионалы» [21, 57, 58].

«Технический результат достигается также тем, что в системе для обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики, содержащей соединенные, между собой блоки сетевых автоматизированных рабочих мест выполнена специализированная сетевая база графических примитивов по безопасности производства. Последовательно соединенные между собой блоки систематизации, детализации и

струтурирования. При этом специализированная база соединена с блоками сетевых автоматизированных рабочих мест и с блоком базы знаний по безопасности производства, с возможностью осуществления доставки коллективно выверенных примитивов к каждому сетевому рабочему месту для построения новых интеллектуальных графических образов, размещаемых в базе знаний по безопасности производства.

Система включает блоки сетевых автоматизированных рабочих мест (АРМ) 16, соединенные с блоком базы знаний по безопасности производства 7 и блоком специализированной базы графических примитивов по безопасности производства 8, включающим блоки систематизации 9, детализации 10 и структурирования 11 примитивов. А также с блоком принятия решений по обеспечению безопасности производства 12 и блоком обучения и аттестации персонала по безопасности производства 13. При этом блок систематизации примитивов 9 соединен с блоком детализации примитивов 10, который соединен с блоком структурирования примитивов 11, соединенным в свою очередь с блоком систематизации примитивов 9. С возможностью формирования в специализированной базе 8 непротиворечивых, сочетаемых графических элементов и элементарных графических структур для последующей оптимизации и гармонизации примитивов с целью унификации быстрого поиска, повышения уровня применимости и востребованности при формировании завершенных графических образов, помещаемых в базу знаний по безопасности производства 7» [21].

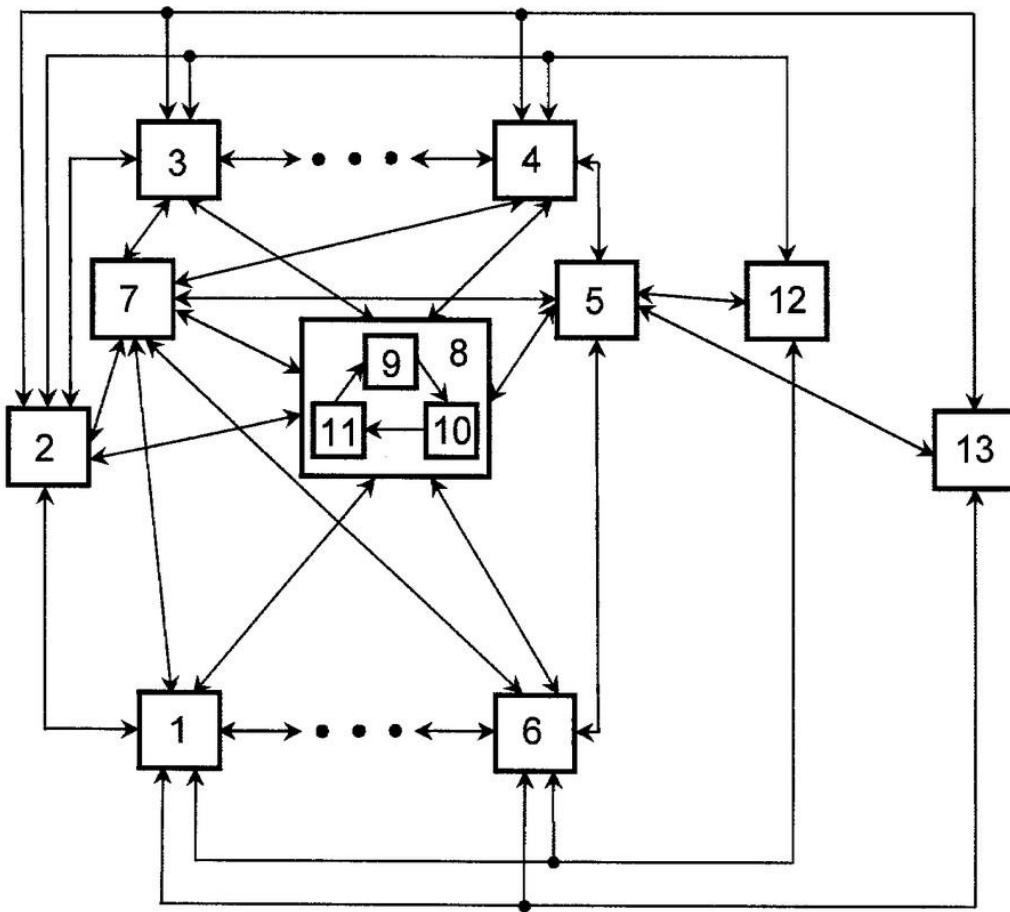


Рисунок 3.1 - Схема системы для осуществления способа обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики.

### 3.2 Устройство для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов

«Так же было выбрано устройство для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов.

Устройство относится к области каталитической очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов и может быть использовано в вытяжных вентиляционных системах закрытых помещений и боксов. Устройство содержит теплообменник, нагреватель и каталитический нейтрализатор. Выход нейтрализатора подсоединен к теплообменнику, в котором очищенный воздух или газы предварительно нагревают поступающие загрязненный воздух или газы, а затем проходит на блок внешнего охлаждения и далее в блок утилизации тепла. Термо накопительное устройство снабжено

датчиками температуры тепло накопительного материала и температуры очищенного воздуха или газа, системой нагрева и оборудовано вакуумной теплоизоляцией. Полезная модель позволяет уменьшить габаритные размеры устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов при одновременном повышении пожарной безопасности и снижении затрат на его эксплуатацию.

Полезная модель относится к каталитической очистке воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов и может быть использована в вытяжных вентиляционных системах закрытых помещений и боксов.

Известно устройство и способ очистки токсичных вентиляционных выбросов из закрытых помещений (патент РФ №2172641, МКИ B01D 53/02, опубликован 27.08.2001, БИ №24), применяющие сорбционно-катализическую фильтрацию загрязненного воздуха. Устройство содержит фильтрующий модуль, содержащий слой сорбента и катализатора. Достоинством применяемого катализатора на основе гопкалита позволяет работать устройству без дополнительного нагрева очищаемого воздуха. Недостатком данного технического решения является то, что применяемые в нем адсорбенты на основе активированного угля имеют ограниченные емкость и селективность сорбируемых веществ. Например, они практически не адсорбируют оксиды азота и пары воды, которые отравляют катализатор, что снижает срок службы устройства и увеличивает затраты на его обслуживание. Вредное воздействие паров воды на активность катализатора устраняется повышением температуры очищаемого воздуха, для чего устройство снабжено специальным блоком нагревания воздуха. Кроме того, необходимая степень очистки воздуха достигается только при невысоких скоростях его прохода через фильтр, что сказывается на надежности работы по очистке загрязненного воздуха и газов и размерах фильтра» [22].

«Известно устройство (патент РФ №2054123, МКИ F01N 3/28, опубликован 10.02.1996, БИ №4.) для очистки отходящих газов автомобиля, реализующее способ ускоренного выхода катализаторного блока отходящих

газов на активный режим. Тем самым обеспечивается ускорение его срабатывания при запуске двигателя из холодного состояния. Недостаток такого устройства заключается в том, что оно существенно перегружает электросетями автомобиля, что затрудняет запуск двигателя и приводит к ускоренной разрядке аккумулятора. Другой его недостаток в том, что при пропускании очищаемых газов через вспомогательный нагретый катализаторный блок происходит нагревание газов, приводящее к снижению температуры вспомогательного катализаторного блока, и тем самым к недостаточно эффективной очистки отходящих газов. Кроме того, устройство не обладает необходимым быстродействием и для эффективной очистки загрязненного воздуха, в данном случае, необходим непрерывный нагрев такого устройства очистки, что требует дополнительных затрат энергии.

Наиболее близко к предлагаемому устройству является установка для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных и горючих компонентов. Патент РФ №2277010, МКИ B01D 53/86, F01N 3/28, опубликован 2006.05. Содержит теплообменник; нагреватель; каталитический нейтрализатор. Выход, которого подсоединен к теплообменнику для предварительного подогрева вновь поступающих в теплообменник очищаемого воздуха или газов. Указанные компоненты установки соединены последовательно и помещены внутрь тепло накопительного устройства, представляющего собой емкость, заполненную тепло накопительным материалом. И снабженного датчиками температуры тепло накопительного материала и температуры очищенного воздуха или газа и системой нагрева, связанными с системой регулирования. При этом в устройство дополнительно введен блок регулирования и управления, входы которого соединены с датчиками температуры очищенного воздуха и теплоизолирующего материала, а выход - с системой нагрева теплоизолирующего материала и охлаждающим элементом, установленным между теплообменником и выходом. Устройство обеспечивает повышение мер противопожарной безопасности и хорошее быстродействие. Недостатком устройства является то, что оно не обеспечивает пожарную безопасность из-за

выпуска в окружающее пространство раскаленных отходящих газов, а также по причине отсутствия эффективной теплоизоляции.

Задачей полезной модели является создание устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов с меньшими габаритами при одновременном повышении пожарной безопасности и снижении затрат на его эксплуатацию.

Технический результат, который может быть получен при использовании предлагаемой полезной модели, заключается в снижении габаритов и затрат на эксплуатацию устройства, а также в повышении его пожарной безопасности.

Технический результат достигается тем, что заявляемое устройство для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов, содержащее теплообменник, нагреватель, каталитический нейтрализатор, выход которого подсоединен к теплообменнику для предварительного подогрева вновь поступающего. В теплообменник очищаемого воздуха или газов уже очищенными продуктами каталитической очистки. Представляющего собой емкость, заполненную тепло накопительным материалом, и снабженного датчиками температуры тепло накопительного материала и температуры очищенного воздуха или газа и системой нагрева, связанными с системой регулирования. При этом в устройство дополнительно введены блок внешнего охлаждения очищенного воздуха и блок утилизации тепла. А тепло накопительное устройство оборудовано вакуумной теплоизоляцией, установленной на его внешней поверхности» [22].

Реакции каталитической очистки загрязненных воздуха и газов от токсичных компонентов протекают с экзотермическим тепловым эффектом, что приводит к нагреванию тепло накопительного материала и, следовательно, очищенного воздуха или газов до высоких температур (350-450°C). Охлаждение очищенного воздуха или газов до температур окружающей среды во внутреннем теплообменнике невозможно, так как для этого необходимо увеличить приток загрязненных воздуха или газов, что ограничено производительностью катализатора. Дополнительно установленный блок

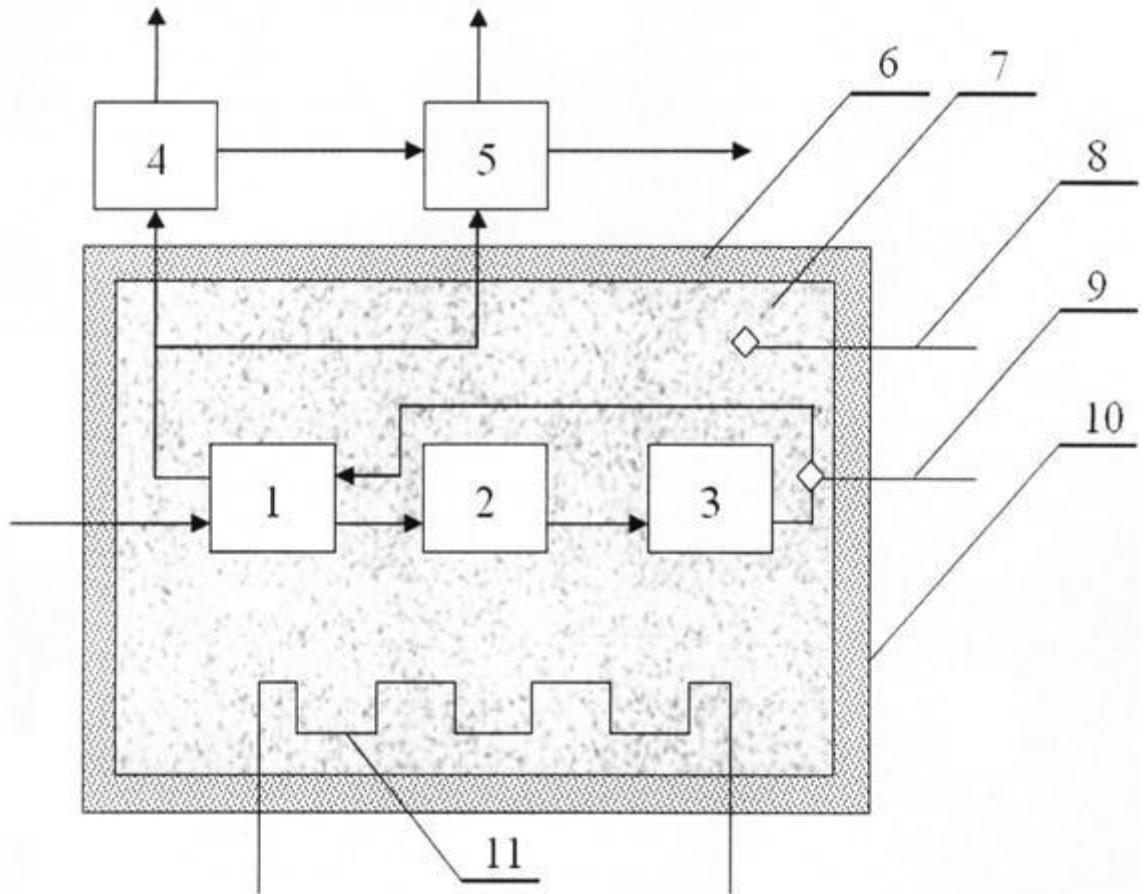
внешнего охлаждения охлаждает высокотемпературные продукты каталитической очистки до температуры окружающей среды и тем самым повышает пожарную безопасность устройства. Конструктивно блок внешнего охлаждения может быть оформлен в виде сухой градирни, системы и других типов охлаждающих аппаратов.

«С целью повышения энергии эффективности предлагаемое устройство также дополнено блоком утилизации тепла, в который горячие очищенные воздух и газы подаются как непосредственно из теплообменника, установленного внутри тепло накопительной емкости, так и из блока внешнего охлаждения. В первом варианте охлажденный очищенный воздух может использоваться непосредственно в системах отопления и бытовых калориферах, во втором варианте - в бойлерах, паровых котлах, печах и других нагревательных аппарата» [22].

«Несмотря на то, что тепло накопительный материал (например, кварцевый песок) может служить теплоизоляцией, особенно, в период выхода катализатора на активный режим. Значительные тепло потери увеличивают время подготовки к работе устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов и приводят к дополнительным затратам энергии на нагрев катализатора и тепло накопительного материала. Поэтому в целях энергосбережения тепло накопительное устройство дополнительно оборудуют эффективной вакуумной теплоизоляцией, практически исключающей какие-либо потери тепла в окружающую среду. По сравнению с обычными теплоизоляционными материалами, например, минеральной ватой и стекловолокном, имеющими значения коэффициентов теплопроводности в пределах 0,035-0,048, вакуумные изоляционные панели обладают более низкими коэффициентами теплопроводности, равными 0,004-0,011. В качестве высокотемпературных наполнителей в вакуумных изоляционных панелях используют кремнезема, силикагель, диатомит, перлит, вермикулит. Применение вакуумных теплоизоляционных панелей позволяет уменьшить толщину теплоизоляции в 10 раз, что позволяет сократить габаритные размеры

устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов, расширить области применения в малообъемных помещениях, снизить тепло потери в окружающую среду и повысить пожарную безопасность» [22].

На Рисунке 3.1 показана блок-схема заявляемого устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов.



1 - теплообменник; 2 - нагреватель; 3 - каталитический нейтрализатор;  
 4 - блок внешнего охлаждения; 5 - блок утилизации тепла; 6 - вакуумная теплоизоляция; 7 - тепло накопительный материал; 8 - датчик температуры тепло накопительного материала; 9 - датчик температуры очищенного воздуха или газов; 10 - тепло накопительное емкость; 11 - нагревательный элемент.

Рисунок 3.2 - блок-схема заявляемого устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов

Устройство работает следующим образом (на примере очистки воздуха лабораторного вытяжного шкафа от токсичных компонентов). По подаваемому заблаговременно по отношению ко времени начала лабораторных работ сигналу (например, от блока управления приточно-вытяжной вентиляции) поток воздуха (без токсичных компонентов). Из лабораторного помещения поступает в вытяжной шкаф и далее в теплообменник 1, нагреватель 2, каталитический нейтрализатор 3, рубашку теплообменника 1, блок внешнего

охлаждения 4 и удаляется в атмосферу. Одновременно включается нагревательный элемент 11 и датчики 8 температуры тепло накопительного материала 7. Тепло накопительное устройство 10 работает в режиме накопления тепла и температура материала 7 растет. После достижения температуры материала 7 уровня активации катализатора (например, 350°C для катализаторов платиновой группы металлов) нагревательный элемент 11 отключается общей системой регулирования (или снижается мощность подаваемого в него электропитания), а очистительное устройство переходит в режим ожидания поступления загрязненного воздуха. По сигналу внешнего газоанализатора, фиксирующего наличие токсичных примесей в воздухе вытяжного шкафа, включается нагреватель 2 и датчик 9 контроля температуры очищенного воздуха.

«Устройство начинает работать в режиме очистки воздуха, загрязненного токсичными компонентами. По мере увеличения количества тепла, выделяемого в каталитическом нейтрализаторе 3, система регулирования уменьшает мощность тока. Поступающего в нагревательные элементы 7 так, чтобы температура материала 6 не превышала в процессе работы 350-450°C. Очищенный воздух, нагретый до вышеуказанных температур, частично охлаждается в теплообменнике 1 (например, кожух отрубных теплообменников до 200-300°C). Далее поступает в блок внешнего охлаждения 4, где (в случае применения пластинчатых теплообменников) охлаждается до 30-40°C, затем подается в систему отопления лабораторных помещений. Часть чистого воздуха может подаваться непосредственно в блок утилизации тепла, в качестве которого используются лабораторные сушильные шкафы, а затем в атмосферу» [22].

«Таким образом, для предлагаемого устройства характерно улучшение технических характеристик и повышение пожарной безопасности при снижении затрат на его эксплуатацию. Устройство быстрее выходит на активный режим очистки загрязненного воздуха и газов за счет снижения тепло потерь высокоеффективной вакуумной теплоизоляцией, более экономично и

энергии эффективно в результате применения блока утилизации тепла и обладает повышенной пожарной безопасностью как в результате применения блока внешнего охлаждения. Так и в результате оборудования тепло накопительной емкости вакуумной теплоизоляцией» [22].

## Выводы

При внедрении способа и система обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики наблюдается тенденция к снижению рисков связанных физическими факторами, такими как термические ожоги. А так же, в результате тестирования, было выявлено повышения уровня знаний в области охраны труда.

При внедрении устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов наблюдается снижение рисков химического отравления и повышение пожарной безопасности при снижении затрат на его эксплуатацию и повышение пожарной безопасности при снижении затрат на его эксплуатацию.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изучение материалов ранее проведенных исследований и нормативно правовой документации позволяют сделать вывод о том, что анализ рисков является приоритетным направлением деятельности для повышения эффективности системы охраны труда на предприятии.

Риски присутствуют в любой деятельности человека, а на производстве вероятность их возникновения еще выше. Выявление рисков технологических систем и принятие мероприятий по их предотвращению является необходимым в данной работе.

Анализ показал, что организация работы в лаборатории выполняются по правилам и в соответствии с действующими нормами. Из чего можно сделать вывод, что в подразделении анализа трансформаторных масел созданы все условия для безопасной работы задействованного персонала.

Так же был проведен анализ возможных рисков при проведении работ. Из него видно, что наиболее вероятными являются риски физического и химического характера.

Риска технологического процесса по биологическим факторам не обнаружено.

Из статистических данных видно, что наиболее частыми травмами представляют химические отравления и термические ожоги.

Было выявлено, что наибольшая концентрация опасных для человека газов обнаружена в зоне, оборудованной для мытья лабораторной посуды.

В связи с взаимодействием химических веществ с горячей водой наличие обычных средств защиты является не эффективным.

При внедрении способа и система обеспечения безопасности производства с применением интеллектуальной графики наблюдается тенденция к снижению рисков связанных физическими факторами, такими как термические ожоги. А так же, в результате тестирования, было выявлено повышения уровня знаний в области охраны труда.

При внедрении устройства для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов наблюдается снижение рисков химического отравления и повышение пожарной безопасности при снижении затрат на его эксплуатацию и повышение пожарной безопасности при снижении затрат на его эксплуатацию.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Трудовой кодекс Российской Федерации (с изменениями на 3 июля 2016 года) (редакция, действующая с 1 января 2017 года) падает [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901807664>

2 Центр охраны труда и промышленной безопасности Минтруд сообщает: уровень производственного травматизма в России падает [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://milovanova.org/news/500-mintrud-soobshchayet-uroven-proizvodstvennogo-travmatizma-v-rossii-padaet>

3 Приказ Минтруда России №33н от 24 января 2014 г. «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]. - Режим доступа

4 СТО 70238424.27.100.053-2013 (Стандарт организации от 12 февраля 2013 года №70238424.27.100.053-2013) Энергетические масла и маслохозяйства электрических станций и сетей организация эксплуатации и технического обслуживания нормы и требования [Электронный ресурс].- Режим доступа <http://meganorm.ru/Data2/1/4293808/4293808218.htm>

5 ГОСТ 27.004-85 (от 31 января 1985 года №27.004-85) Надежность в технике. Системы технологические. Термины и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://meganorm.ru/Data1/11/11332/index.htm>

## В%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8

7 Федоров Б.В. Организация службы неразрушающего контроля и диагностики [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/64532>

8 Хван Т.А., Хван П.А. Основы безопасности жизнедеятельности. Учебное пособие [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.bibliorossica.com/book.html?&currBookId=11555>

9 Сокуренко Д.А. Совершенствование элементов исм на основе риск-менеджмента. Научная работа [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://www.scienceforum.ru/2013/33/2120>

10 Сергеев К. А. Теоретические основы и методы построения системы технической подготовки производства вагоноремонтных предприятий. Учебное пособие. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://dlib.rsl.ru/01002882671>

11 Пилко И. С. Библиотека как система. Статья. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://dlib.rsl.ru/01002287842>

13 ГОСТ Р 51901.1-2002 (от 07 июня 2002 года №51901.1-2002 )  
Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200030153>

13 ГОСТ Р 51901.1-2002 (от 07 июня 2002 года №51901.1-2002 )  
Менеджмент риска. Анализ риска технологических систем [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://meganorm.ru/Data1/11/11332/index.htm>

14 СТО 70238424.27.100.051-2013 Маслохозяйства электрических станций и сетей. Условия создания. Нормы и требования [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://meganorm.ru/Data2/1/4293807/4293807024.htm>

15 ПОТ Р О-14000-005-98 (от 19 февраля 1998 года №14000-005-98 )  
Положение по работам с повышенной опасностью [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200005976>

16 ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200085223>

17 Приказ Минэкономразвития России от 30.05.2014 N 326 (ред. от 17.03.2017) "Об утверждении Критериив аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации" (Зарегистрировано в Минюсте России 30.07.2014 N 33362) [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/420203443>

18 Федеральный закон (от 28.12.2013 № 412-ФЗ) «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/499067411>

19 РМГ 76-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Внутренний контроль качества результатов количественного химического анализа [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200123083>

20 МУК 4.1.2977-12 Измерение массовых концентраций бутан-1-ола (бутанола), бутилпроп-2-еноата, метанола, метилпроп-2-еноата, проп-2-ен-1-аля (акролеина), проп-2-еновой (акриловой) кислоты и этилпроп-2-еноата в воздухе рабочей зоны газохроматографическим методом [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200097723>

21 Пат. 98 274 Российская Федерация, МПК • G06F 17/40 (2006.01). Способ и система безопасности производства с применением интеллектуальной графики [Электронный ресурс]. - Режим доступа [http://www1.fips.ru/fips\\_serv1/fips\\_servlet?DB=RUPM&DocNumber=98274&TypeFile=html](http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=98274&TypeFile=html)

22 Пат. 124 183 Российская Федерация, МПК • • B01D 53/86 (2006.01) Устройство для очистки воздуха и отходящих газов от токсичных компонентов [Электронный ресурс]. - Режим доступа [http://www1.fips.ru/fips\\_serv1/fips\\_servlet?DB=RUPM&DocNumber=124183&TypeFile=html](http://www1.fips.ru/fips_serv1/fips_servlet?DB=RUPM&DocNumber=124183&TypeFile=html)

23 Федеральный закон Российской Федерации от 26 июня 2008 г. № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/902150353>

24 ГОСТ 6581 Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний (с Изменениями N 1, 2, 3) [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200004511>

25 ГОСТ 5985 Нефтепродукты. Метод определения кислотности и кислотного числа [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200005438>

26 ГОСТ 6356 Нефтепродукты. Метод определения температуры вспышки в закрытом тигле [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200005427>

27 ГОСТ 7822 Масла нефтяные. Метод определения растворенной воды [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200004512>

28 ГОСТ 17216 Чистота промышленная. Классы чистоты жидкостей [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200028882>

29 ГОСТ 6581 Материалы электроизоляционные жидкие. Методы электрических испытаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200004511>

30 ГОСТ 6307 Нефтепродукты. Метод определения наличия водорастворимых кислот и щелочей [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200004510>

31 ГОСТ 54331 Жидкости для применения в электротехнике. Неиспользованные нефтяные изоляционные масла для трансформаторов и выключателей. Технические условия [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200085578>

32 Федеральный закон (от 28.12.2013 № 412-ФЗ) «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/499067411>

33 Приказ Министерства промышленности и торговли Российской

Федерации от 15 декабря 2015 г. № 4091 «Об утверждении Порядка аттестации первичных методик (методов) измерений, методик (методов) измерений и методик (методов) измерений и их применения» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/420327948>

ГОСТ Р 8.820-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение. Основные положения [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200107589>

35 ГОСТ Р ИСО 10012-2008 Менеджмент организаций. Системы менеджмента измерений. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200071029>

36 ГОСТ Р ИСО 5725-1-2002. Точность (правильность и) методов и результатов измерений. Часть 1. Основные положения и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200029975>

37 ГОСТ Р ИСО 5725-6-2002 Точность (правильность и) методов и результатов измерений. Часть 6. Использование значений точности на практике [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200029980>

38 ГОСТ Р 8.563-2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200077909>

39 ГОСТ 8.010-2013 Межгосударственный стандарт. Методики выполнения измерений [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200108158>

40 РМГ 29-2013 Государственная система обеспечения единства измерений. Метрология. Основные термины и определения [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200115154>

41 РМГ 60-2003 Государственная система обеспечения единства измерений. Смеси аттестованные. Общие требования к разработке [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200035379>

42 Р 50.2.090-2013 Государственная система обеспечения единства

измерений. Методики количественного химического анализа. Общие требования к разработке, аттестации и применению [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200112531>

43 ISO 10005:2005 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по планам качества [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://meganorm.ru/list2/all.htm>

44 Кулёва. Е. В. Страхование экологической ответственности опасного производственного объекта. Статья. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://dlib.rsl.ru/01002626284>

45 Монахова С. В. Разработка методики оценки производственной безопасности в авиапредприятиях на основе вероятностных критериев. Статья. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://dlib.rsl.ru/01003012359>

46 Куликова Е.Ю. Этапы анализа риска при строительстве городских подземных сооружений. Статья. [Электронный ресурс]. - Режим доступа [http://www.giab-online.ru/files/Data/2006/2/4\\_Kulikova.pdf](http://www.giab-online.ru/files/Data/2006/2/4_Kulikova.pdf)

47 ГОСТ Р 12.0.010-2009 (от 10 декабря 2009 года №12.0.010-2009 )  
Национальный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200080860>

48 ГОСТ Р 12.4.026-2001 (от 19 сентября 2001 года №12.4.026-2001 )  
Государственный стандарт Российской Федерации. Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200026571>

49 ГОСТ 12.0.230-2007 (от 09 июня 2016 года №12.0.230.1-2015)  
Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Общие требования [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200136073>

50 Р 2.2.1766-03 (от 24 июня 2003 года №2.2.1766-03 ) Руководство по оценке профессионального риска для здоровья работников. Организационно-методические основы, принципы и критерии оценки [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901902053>

51 ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-12003) (от 30 сентября 2005 года №51901.5-2005 ) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200041156>

52 ГОСТ Р 51901.11-2005 (МЭК 618822001) (от 30 сентября 2005 года №51901.11-2005 ) Менеджмент риска. Исследование опасности и работоспособности. Прикладное руководство [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/1200041154>

53 Постановление Федерального горного и промышленного надзора России (Госгортехнадзор России) от 18 октября 2002 г. № 61-А г. Москва Зарегистрировано в Минюсте РФ 28 ноября 2002 г. Регистрационный № 3968 «Об утверждении Общих правил промышленной безопасности для организаций, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://legalacts.ru/doc/postanovlenie-gosgortekhnadzora-rf-ot-18102002-n-61-a/>

54 Воробьева А. Ф.Совершенствование системы управления охраной труда при проведении технической диагностики нефтегазопроводов. Статья. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://dlib.rsl.ru/01005456699>

55. Черняк И. С. Моделирование и управление рисками в инновационной деятельности предприятий теплоэнергетики региона. Статья. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://dlib.rsl.ru/01005435590>

56 Масюкова Л. В. Прогнозирование параметров состояния производственной среды, опасных ситуаций и опасных зон посредством оценки профессиональных рисков в строительстве. Статья. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://dlib.rsl.ru/01004990944>

57 Попов Ю.П. Ресурсы безопасности промышленного предприятия: Практическое пособие по созданию корпоративного ресурса знаний юридического лица. Учебное пособие. [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/38618>

58 Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96 "Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31 октября 1996 г. N 36) [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://docs.cntd.ru/document/901703278>

59 Conant, F. S., Svelte, J. E., and Jove, A. E. (1958). Rubber Chemistry and Technology, 31, 562.

60 Freeman, H. A. and Gehrman, S. D. (1959). Rubber Age, 85(1), 101.

61 Maraе, D. R. and Zap, R. L. (1958). Rubber Age, 82, 1024.

62 Edmondson, H. M. (1979). Proceedings of Rapa Seminar held at Shaw-bury on 9th May on Determination of Cure Cycles for Rubber Products," p. 18. 74

63 Donath, S., Bhattacharya, A. K., Khastgir, D. K., and De, S. K. (1986). Proceedings of International Conference on Rubber and Rubber-like Materials, Ed. De, S. K., Indian Institute of Technology, Kharagpur, India, p. 270.