

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль) / специализация)

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)**

на тему Внедрение на предприятии цифрового рабочего КРОК для решения
задач в сфере безопасности и охраны труда

Студент

К.В. Селин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

И.В. Резникова

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе

(ученая степень, звание, И.О. Фамилия)

Тольятти 2022

Аннотация

54 с., 9 р., 14 рис., 7 табл., 20 источников.

Развитие России в ближайшие годы во многом связано с необходимостью цифровизации сектора промышленного хозяйства. Методологическое обеспечение данного процесса связано с реализацией федерального проекта «Цифровые технологии», входящего в национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации».

Целью настоящего исследования анализ способа внедрения на предприятии цифрового рабочего КРОК для решения задач в сфере безопасности и охраны труда.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- охарактеризовать принципы применения платформы «Цифровой рабочий»;
- провести анализ технологического процесса АО «Транснефть-Приволга»;
- дать анализ травматизма на рассматриваемом объекте;
- оценить возможность применения интеграционной платформы «Цифровой рабочий» в производственном процессе;
- разработать мероприятия по внедрению на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий»;
- изучить принципы охраны труда и окружающей среды и экологической безопасности;
- рассмотреть вопросы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Содержание

Введение.....	4
Термины и определения.....	6
Перечень сокращений и обозначений.....	7
1 Платформа «Цифровой рабочий». Особенности применения.....	8
2 Анализ технологического процесса.....	10
3 Анализ травматизма на объекте.....	15
4 Оценка возможности применения интеграционной платформы «Цифровой рабочий» в производственном процессе.....	19
5 Разработка мероприятий по внедрению на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий».....	23
6 Охрана труда.....	28
7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	33
8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.....	38
9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	41
Заключение.....	52
Список используемых источников.....	53

Введение

Развитие России в ближайшие годы во многом связано с необходимостью цифровизации сектора промышленного хозяйства. Методологическое обеспечение данного процесса связано с реализацией федерального проекта «Цифровые технологии», входящего в национальную программу «Цифровая экономика Российской Федерации».

Интенсивное распространение цифровых технологий в экономике вызвано изменениями глобального и национального российских рынков. При этом трансформация модели российского экономического развития обусловлена, в частности, изданием в 2017 году майских указов президента РФ. Цифровизация экономики представляется сложным и затратным процессом, проведение которого, однако, оказывается существенно необходимым для дальнейшего повышения конкурентоспособности предприятий и укрепления рыночных позиций отдельных отраслей производства.

Сквозная цифровая технология НТП – это многокомпонентная цифровая структура, включающая мультидисциплинарные знания, инновационные наукоемкие технологии и интеллектуальные системы. Она строится путем обобщения результатов теоретических и практических исследований, а также посредством кросс-отраслевого трансфера и комплексирования технологий и субтехнологий. Одной из наиболее значимых для формирования НТП технологий является технология «Цифровой рабочий».

Целью настоящего исследования является анализ способа внедрения на предприятии цифрового рабочего КРОК для решения задач в сфере безопасности и охраны труда.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- охарактеризовать принципы применения платформы «Цифровой рабочий»;
- провести анализ технологического процесса АО «Транснефть-Приволга»;
- дать анализ травматизма на рассматриваемом объекте;
- оценить возможность применения интеграционной платформы «Цифровой рабочий» в производственном процессе;
- разработать мероприятия по внедрению на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий»;
- изучить принципы охраны труда и окружающей среды и экологической безопасности;
- рассмотреть вопросы защиты в чрезвычайных и аварийных ситуациях;
- оценить эффективность мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Объем исследования 54 страницы, 14 рисунков, 7 таблиц.

Термины и определения

В настоящем исследовании применяются следующие термины с соответствующими определениями:

Авария – «разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ» [10].

Безопасность – «отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью причинения вреда и (или) нанесения ущерба» [10].

Законодательные требования – «требования, содержащиеся в законах и нормативных правовых актах (документах) РФ» [20].

Надежность – «свойство объекта, заключающееся в способности сохранять во времени в установленных пределах значения признаков и параметров, характеризующих те свойства объекта, которые определяют его способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях» [6].

Средства контроля – «методы и процедуры, направленные на проверку и оценку эффективности деятельности, разделение обязанностей и разграничение прав доступа, авторизацию (согласование, утверждение документов/ операций), осуществление контроля сохранности активов, сверку данных, оценку эффективности бизнес-процессов и обеспечивающие разумную уверенность по достижению целей Компании» [3].

Перечень сокращений и обозначений

В настоящем исследовании применяются следующие сокращения и обозначения:

ГОСТ – межгосударственный стандарт.

Минтруд России – Министерство труда и социальной защиты Российской Федерации.

НТД – нормативно-технические документы.

ОТ – охрана труда.

ПБ – промышленная безопасность.

СИ – средства измерений.

СИЗ – средства индивидуальной защиты.

СК – скорость коррозии.

ССБТ – система стандартов безопасности труда.

ТО – техническое обслуживание.

ТУ – технические условия.

1 Платформа «Цифровой рабочий». Особенности применения

В конце января 2019 года в открытом цифровом пространстве появился паспорт национальной программы «Цифровая экономика», доступный для всех шести федеральных проектов, входящих в состав нацпрограммы.

Данная программа позволяет повысить эффективность контроля хода работ:

- ведется контроль фактической численности персонала;
- выявляется низкая производительность живого труда и отклонения от нормативов;
- повышается трудовая дисциплина.

Также в национальной программе «Цифровая экономика» повышается уровень охраны труда посредством:

- мгновенно выявляются реальные нарушения: например, вход сотрудника в опасную зону без необходимых средств индивидуальной защиты;
- повышается скорость реагирования на травматизм и несчастные случаи и сокращаем время до прибытия.

В числе остального повышается уровень промышленной безопасности за счет:

- контроля правильности выполнения технологических операций;
- контроля выполнение плановых обходов;
- снижения вероятности возникновения аварий [16].

Вид платформы «Цифровой Рабочий» представлен на рисунке 1.

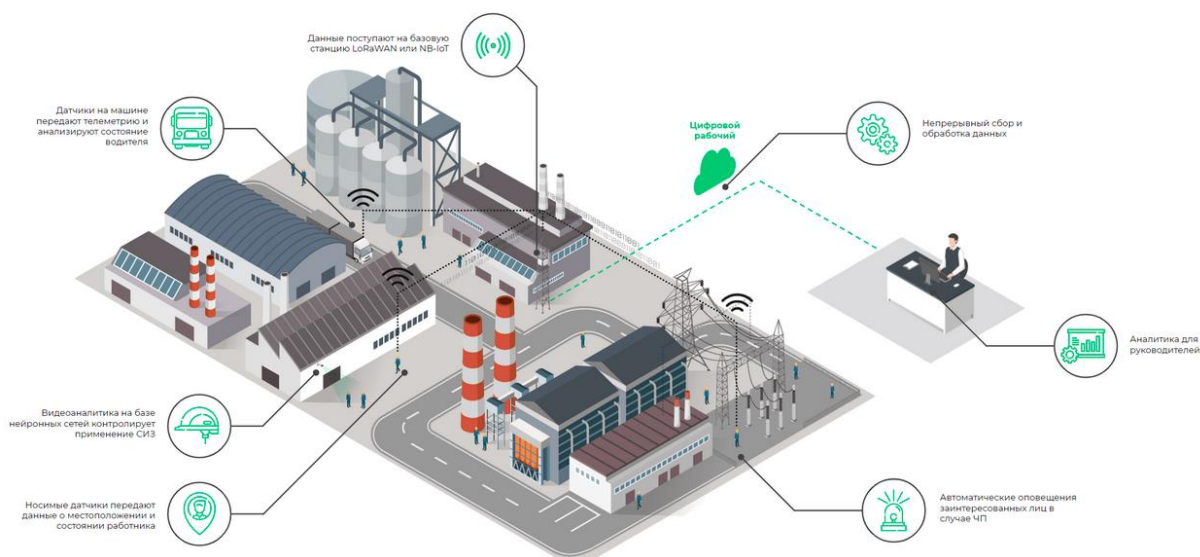


Рисунок 1 – Вид платформы «Цифровой Рабочий» на предприятии

Таким образом, усовершенствованная технология «Цифровой рабочий» содействует развитию систем контроля за производительностью труда и обеспечением безопасных условий труда. При этом обновление обеспечивает более оперативное внедрение технологии на опасных производствах.

Интеграция в программную платформу системы «Крок» способствовала адаптации данной цифровой структуры к рабочим сценариям, характерным для металлургических, нефтегазовых, энергетических и строительных производств. Одновременно система обуславливает повышение производительности труда и сокращение количества производственных травм за счет использования инструментов распознавания лиц и интеллектуального анализа данных.

В первом разделе выпускной квалификационной работы рассмотрены особенности применения платформы «Цифровой рабочий».

2 Анализ технологического процесса

Прием и перекачка углеводородной продукции (дизельное топливо) на сооружения АО «Транснефть-Приволга» осуществляется по технологическим трубопроводам, у которых уклон направлен в сторону мест опорожнения. Их прокладка на всей площади АО «Транснефть-Приволга» сделана под землей, хранение осуществляется в резервуарах.

В состав технологического блока производственной площадки АО «Транснефть-Приволга» входят следующие объекты:

- «магистральные насосные;
- площадки фильтров-грязеуловителей;
- площадки управления задвижками;
- площадки регуляторов давления;
- площадка сбора и откачки утечек нефтепродукта (емкости сбора утечек и дренажа нефтепродукта с насосами откачки);
- площадки камер приема/пуска СОД;
- технологические трубопроводы с электрозадвижками, обратными клапанами и др. оборудованием» [17].

На территории площадки АО «Транснефть-Приволга» предусмотрены следующие вспомогательные сооружения:

- «операторная;
- административно-бытовые корпуса;
- склады, гаражи, мастерские;
- котельная;
- площадка хранения аварийного запаса;
- насосная пожаротушения;
- пожарное депо;
- противопожарные водоемы;
- помещение эл. подстанции;
- ЗС ГО;

- инженерные коммуникации – линии электроснабжения, связи, телемеханики и сигнализации, трубопроводы водоснабжения, канализации и теплоснабжения» [17].

К основным технологическим процессам, осуществляемым на ОПО, относятся:

- «прием нефтепродуктов из МНПП, повышение давления и возврат нефтепродуктов в МНПП для дальнейшей транспортировки;
- перекачка нефтепродуктов в направлении ЛПДС «Пенза»;
- прием/пуск СОД» [17].

Основной схемой технологического процесса перекачки нефтепродукта является перекачка «из насоса в насос».

«Нефтепродукт по МНПП поступает в АО «Транснефть-Приволга» через стационарную задвижку №1, расположенную в узле приема СОД. Далее нефтепродукт по трубопроводу диаметром 530 мм поступает через задвижку №2 на фильтры-грязеуловители Ф1, Ф2 (задвижки №№ 11, 12, 13, 14), где очищается от механических примесей, парафино-смолистых отложений и посторонних предметов. После фильтров-грязеуловителей нефтепродукт через задвижку №30 поступает на всос магистральных насосов Н-1÷Н-4 (задвижки №№45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52), соединенные последовательно, с характером работы «из насоса в насос». В зависимости от заданного режима работы нефтепродукт может проходить через один, два или три насосных агрегата (один насосный агрегат постоянно находится в резерве)» [17].

«От магистральных насосов нефтепродукт через задвижку №31 поступает на узел регуляторов давления КР1, КР2 (задвижки №№ 167, 168, 169, 170) для поддержания заданных величин давления. После узла регуляторов давления, нефтепродукт с давлением 5,4 МПа через стационарные задвижки №№3, 4 поступает в МНПП» [17].

Сеть технологических трубопроводов предусматривает выполнение следующих операций:

- «прием нефтепродуктов, поступающих в АО «Транснефть-Приволга»;

- перекачку нефтепродуктов в МНПП;
- закрытый сбор и откачку утечек» [17].

Действующая система обеспечения промышленной безопасности в АО «Транснефть-Приволга» включает:

- «проектирование, строительство, эксплуатация, расширение, реконструкция, капитальный ремонт, техническое перевооружение, консервация и ликвидация опасного производственного объекта;
- изготовление, монтаж, наладка, обслуживание и ремонт технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте;
- проведение экспертизы промышленной безопасности;
- подготовка и переподготовка работников опасного производственного объекта в не образовательных учреждениях» [4].

Технологическая схема резервуарного парка НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга» представлена на рисунке 2.

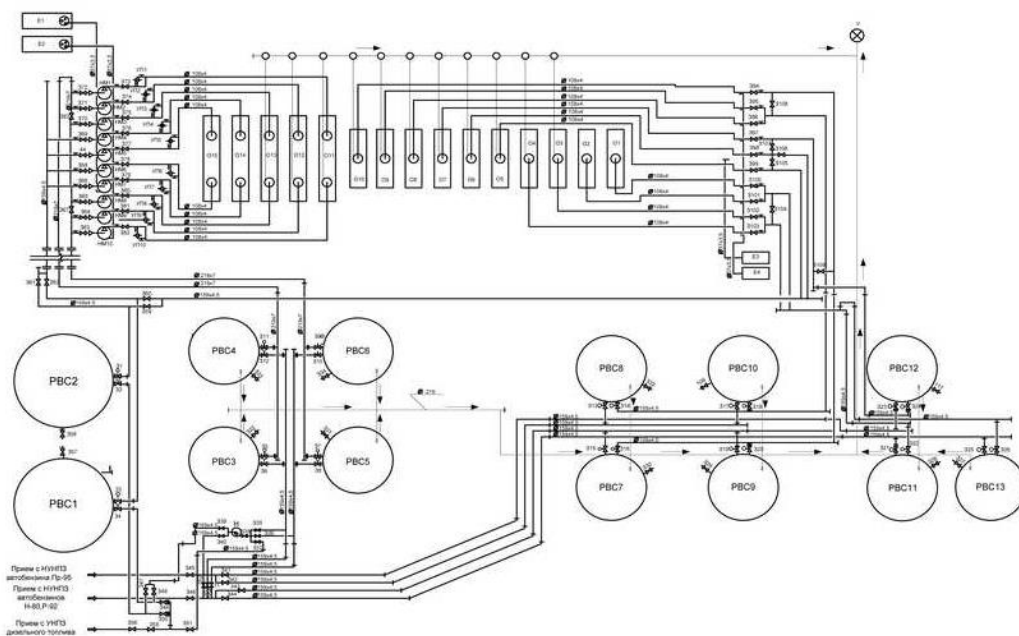


Рисунок 2 – Технологическая схема резервуарного парка НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга»

Описание технологического процесса представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Описание технологического процесса

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ
Транспортировка нефтепродуктов			
Проведение технологических переключений	Запорная арматура	Запорная арматура	Выполнение оперативных переключений в схемах электрических соединений
Работы по обслуживанию и ремонту действующих электроустановок с напряжением 42 В и выше переменного тока, 110 В и выше постоянного тока, а также монтажные, наладочные работы, испытания и измерения в этих электроустановках	Электроустановки	Электроустановки	Визуальный осмотр, контроль температуры проводников, работоспособности, устранение незначительных неисправностей, ремонт осветительных устройств
Работы, непосредственно связанные с применением легковоспламеняющихся и взрывчатых материалов	Запорная арматура, насосы	ЛВЖ, металл	Работы во взрыво- и пожароопасных производствах при проведении ремонтных работ оборудования
Работа по считыванию, вводу информации ПЭВМ	АРМ оператора	ПЭВМ	Считывание, ввод информации
Работы проведению технического обслуживания магистральных насосов	Насос магистральный	Насос магистральный	Проверка уровня масла, замена смазки для насосов, осмотр резиновых колец, проверка состояния фундаментных болтов
Работы по проведению технического обслуживания запорной арматуры	Запорная арматура	Запорная арматура	Осмотр кранов узла подключения и охранных кранов, сезонное обслуживание, ремонт

После описания технологической схемы, в таблице 2 представим идентификацию опасных и вредных производственных факторов оператора в НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга».

Таблица 2 – Идентификация опасных и вредных производственных факторов в НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга»

Наименование операции, вида работ.	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Наименование опасного и вредного производственного фактора
Прием сырья	Блок приема сырья	Нефтепродукты	«Физические: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего, опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой, повышенный уровень шума» [15]. «Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм» [15].
Хранение	Блок хранения сырья	Нефтепродукты	
Транспортировка	Блок откачки сырья	Нефтепродукты	

Итак, на работника в НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга» действуют следующие факторы: «физические: поверхности твердых или жидких объектов, о которые ударяются движущиеся части тела работающего, опасные и вредные производственные факторы, связанные с чрезмерно высокой или низкой температурой, повышенный уровень шума» [15].

Во втором разделе выпускной квалификационной работы дан анализ технологического процесса НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга».

3 Анализ травматизма на объекте

Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве представлена в таблице 3.

Таблица 3 – Статистика в 2020 году по числу погибших на производстве

Отрасль в статистике травматизма	Численность погибших из расчета на 1000 человек персонала
«Деятельность водного транспорта» [2].	11,2
«Строительство, в том числе автомобильных дорог» [2].	8,9
«Производство особых видов машин и оборудования» [2].	9,8
«Нефтегазовая промышленность» [2].	10,7
«Добыча металлических руд» [2].	7,1

Сумма значений показателей смертности и травматизма в указанных пяти отраслях российской промышленности составляет более двух третей от всего количества зарегистрированных случаев. Закрепление подобной неблагоприятной тенденции обусловлено состоянием условий труда. Согласно статистике конца 2020 года, доля работников, осуществляющих трудовую деятельность в производственных условиях, угрожающих жизни и здоровью, в среднем составляет около 38%. В отдельных отраслях промышленности указанный параметр достигает значения в 50%.

Основываясь на данных из таблицы 3, стоит заключить, что нефтегазовая отрасль занимает второе место по показателю производственной смертности.

Рассмотрим статистику травматизма по отрасли на рисунке 3.

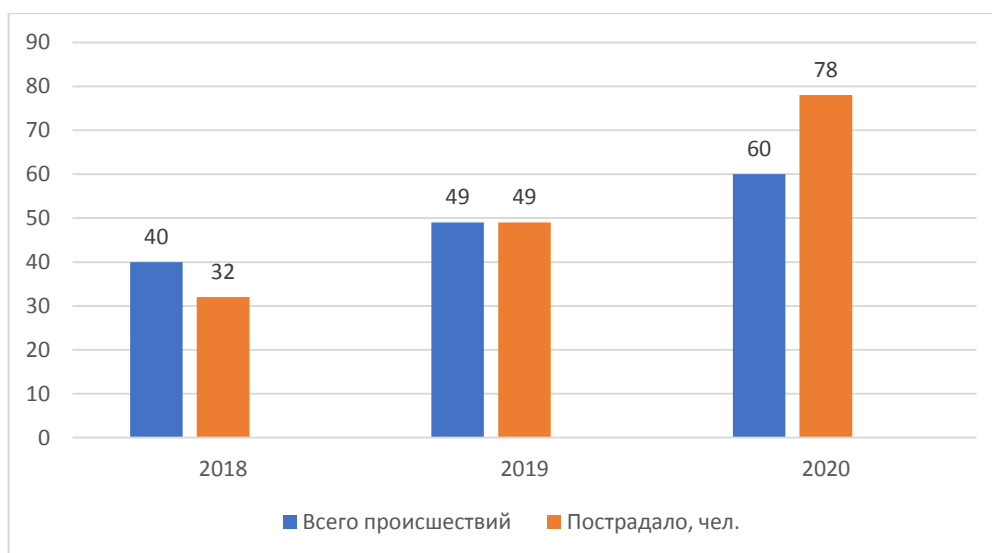


Рисунок 3 – Статистика травматизма по отрасли

Статистика производственного травматизма из-за оборудования представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Статистика производственного травматизма из-за оборудования в НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга»

Статистика по видам происшествий представлена на рисунке 5.

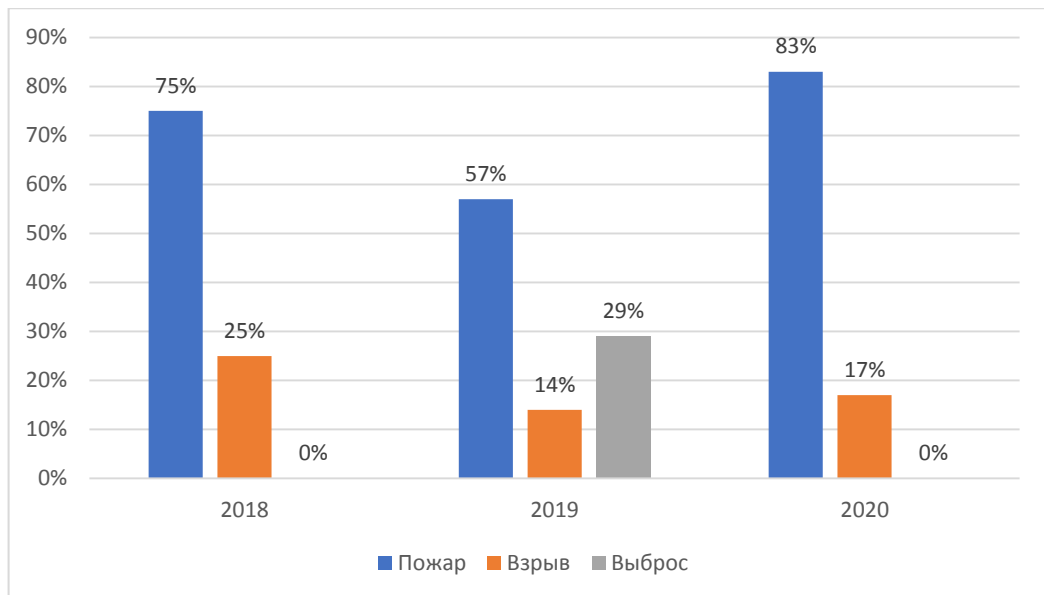


Рисунок 5 – Статистика по видам происшествий в НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга»

Статистика по причинам несчастных случаев представлена на рисунке

6.

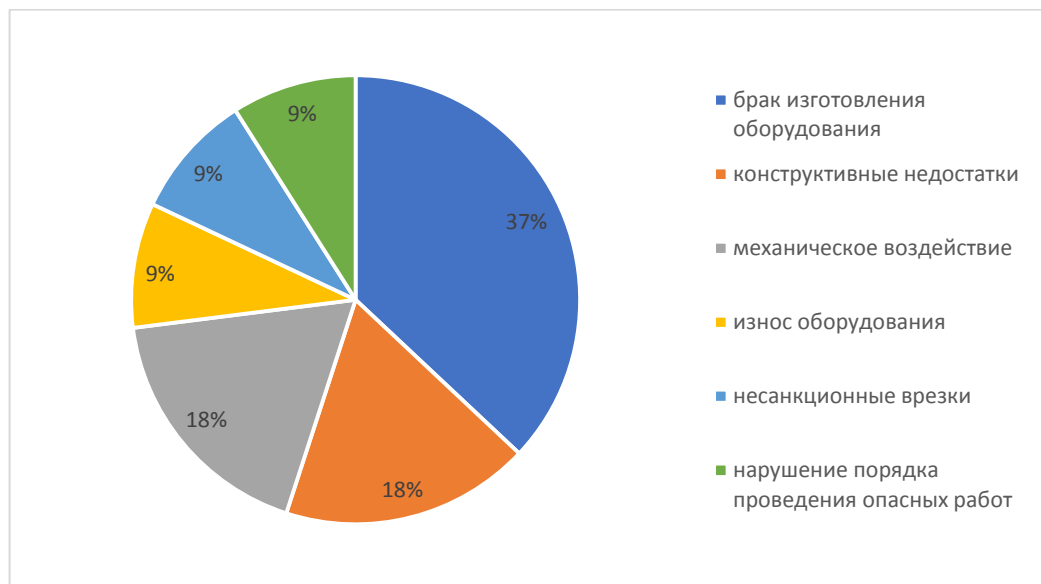


Рисунок 6 – Статистика по причинам несчастных случаев в НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга»

Статистика по возрасту работников в НПС «Большая Черниговка»

Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга» представлена на рисунке 7.

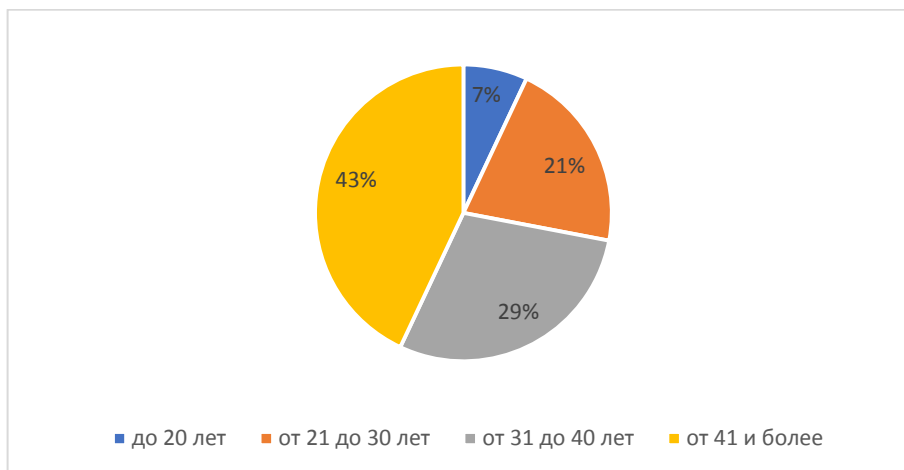


Рисунок 7 - Статистика по возрасту работников в НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга»

«Коэффициент частоты травматизма» [12]:

$$K_{\text{ч}} = \frac{\text{Ч}_{\text{НС}} \cdot 1000}{\text{ССЧ}}, \quad (1)$$

$$K_{\text{ч}_1} = \frac{9 \cdot 1000}{190} = 47,4$$

$$K_{\text{ч}_2} = \frac{0 \cdot 1000}{190} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [12]:

$$K_{\text{т}} = \frac{\text{Д}_{\text{НС}}}{\text{Ч}_{\text{НС}}} \quad (2)$$

$$K_{\text{т}_1} = \frac{46}{9} = 5,1$$

$$K_{\text{т}_2} = \frac{0}{0} = 0$$

В третьем разделе выпускной квалификационной работы проведен анализ травматизма на объекте. Рассчитаны коэффициенты частоты и тяжести травматизма.

4 Оценка возможности применения интеграционной платформы «Цифровой рабочий» в производственном процессе

«Цифровой рабочий» – это программная платформа, которая характеризуется интеграцией систем локального позиционирования, геопозиционирования, видеоаналитики, IoT и многих других технологий. Данное ПО входит в единый реестр российских программ для ЭВМ и БД.

Расширение базового функционала платформы осуществляется за счет подключения к ней систем заказчика, в том числе систем контроля и управления доступом (СКУД), а также цифровых наряд-допусков. При этом платформа способна работать с большими данными, визуализируя их путем трехмерного моделирования.

Внедрение «Цифрового рабочего» обеспечивает повышение производительности труда работников, занятых на опасных производствах, а также оптимизирует деятельность главных инженеров, служб ОТиПБ, руководителей предприятий и директоров производств.

Обновленная версия программной платформы «Цифровой рабочий» предлагает шесть модернизированных сценариев использования, большинство из которых ориентированы на создание «умных касок» путем применения модуля IoT. Каска, наделенная интеллектуальными функциями, имеет все необходимые сертификаты.

Ношение работниками «умных касок» на основе технологий «Цифрового рабочего» способствует улучшению контроля за применением СИЗ. В новую версию системы был интегрирован модуль «Нарушение-нарушитель», который, ориентируясь на механизм распознавания лиц, обеспечивает получение информации не только о факте нарушения трудовой дисциплины, но также о том, какой работник его совершил. Как показывает практический опыт внедрения «Цифрового рабочего» со связкой «Нарушение-нарушитель» на строительных объектах, использование системы приводит к сокращению случаев нарушения техники безопасности.

Модернизированная версия программной платформы «Крок» предлагает усовершенствованный подход к определению потенциальных чрезвычайных ситуаций. Ранее в случае падения или удара рабочего на производстве система через носимое рабочим устройство сообщала руководителю подразделения и медперсоналу о возникшем несчастном случае. Теперь данная функция была дополнена интеллектуальной аналитикой события, что позволяет выстраивать единую цепочку из разрозненных сообщений о потенциальном несчастном случае.

«Цифровой рабочий» может быть внедрен в производство для контроля эффективности труда за счет построения «тепловой карты», которая отражает динамику изменения местоположения конкретного рабочего или целой бригады. Встроенные в платформу инструменты позволяют получить данные о продолжительности пребывания сотрудников на отдельных производственных участках: на основе приобретенных сведений осуществляется оптимизация использования рабочего времени.

Эффективность модуля была проверена посредством внедрения системы на одно из предприятий в нефтегазовой отрасли для мониторинга количества работников. В результате была выстроена оптимальная структура трудовых ресурсов, что обеспечило снижение затрат на оплату труда и услуг подрядчиков.

Обновленная версия «Цифрового рабочего» также включает инструмент мониторинга обходов. Данный функционал предполагает контроль за прохождением ответственным работником установленных на маршруте обхода точек и продолжительности нахождения сотрудника в каждой из зон.

Информация, считываемая с устройства обходчика, автоматически сопоставляется с заранее установленным графиком обходов. Если система выявляет несоответствие, то сведения об этом передаются на диспетчерский пункт. Реализация цифрового контроля за обходами позволяет сократить

потенциальные издержки, обусловленные несвоевременным выявлением неполадок в результате нарушения графика обходов.

Система мониторинга обходов способна функционировать на дальних расстояниях за счет подключения к «Цифровому рабочему» сети дальнего действия LoRaWAN и IoT-модуль с тревожной кнопкой. Применение подобной конфигурации подходит, в частности, для контроля за состоянием нефтяных трубопроводов, расположенных в 10-15 км от производственного центра. В условиях плохой связи использование программной платформы позволяет оперативно передавать сообщение на базу в случае разгерметизации труб и возникновения риска разлива нефти.

Специализированные модули программной платформы «Крок» также способствуют обеспечению контроля за нахождением сотрудников в опасных зонах (вблизи работающего оборудования, в пределах зон с высокой концентрацией вредных веществ и т.п.). При этом в актуальной версии «Цифрового рабочего» присутствует механизм интеграции платформы с внешними системами и устройствами предотвращения столкновений. Внедрение соответствующего модуля на одном из металлургических предприятий позволяет машинисту получать актуальной информации о присутствии людей в опасной зоне и принимать решение о временной приостановке технологического процесса.

Использование «Цифрового рабочего» обеспечивает совершенствование контроля за нарядами-допусками вследствие расширения поддерживаемых систем цифрового (электронного) согласования нарядов-допусков. Перед началом работ диспетчер выделяет на электронной карте опасную зону и определяет перечень лиц, допущенных к работам. Если опасную зону пересекает постороннее лицо, система отправляет автоматическое оповещение на диспетчерский пункт.

Одновременно применение модуля контроля за нарядами-допусками позволяет следить за перемещениями бригады, занятой на работах в опасной

зоне, путем получения информации о прибытии и отбытии работников с территории проведения работ.

Оптимальность использования программной платформы «Цифровой рабочий» обуславливается ее технологической зрелостью, вследствие которой ПО легко интегрируется с системами заказчика и носимыми устройствами, подбираемыми в соответствии со спецификой конкретного производства.

Наращивание интенсивности внедрения системы «Цифровой рабочий» обеспечивается путем решения организационных вопросов на предприятии, связанных с урегулированием бизнес-процессов и юридических взаимоотношений, а также формированием у сотрудников осознания необходимости цифровизации производства.

Для работников АО «Транснефть-Приволга» предлагается оснащение «умной каской» среди следующих работников: оператор технологической линии, состав ремонтной бригады трубопроводов, служба охраны.

По итогам четвертого раздела выпускной квалификационной работы можно сказать, что в АО «Транснефть-Приволга» предлагается внедрение интеграционной платформы «Цифровой рабочий» в производственном процессе для операторов технологической линии.

5 Разработка мероприятий по внедрению на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий»

В соответствии со ст. 212 ТК РФ и ст. 14 № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации», обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации возлагаются на работодателя. Одной из основных обязанностей предприятий является соблюдение норм трудового законодательства в сфере обеспечения безопасных условий труда. Для выполнения установленных законом требований производства начинают привлекать инновационные технологии, ориентированные на своевременное выявление и предотвращение чрезвычайных ситуаций, а также на оперативное оповещение об отклонении технологических процессов от нормы.

Обеспечение трудовой безопасности может быть осуществлено путем внедрения программно-аппаратного комплекта «Умная каска». Он предназначен для сбора информации о соблюдении сотрудниками производственных, добывающих и других отраслевых предприятий правил техники безопасности. Регулярная проверка состояния трудовой безопасности позволяет вовремя обнаруживать и устранять производственные нарушения.

Общий вид «умной каски» представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Общий вид «умной каски»

КРОК выпустил и серийную версию запатентованного IoT-модуля для касок (рисунок 9), который наделяет защитные каски интеллектуальными функциями.

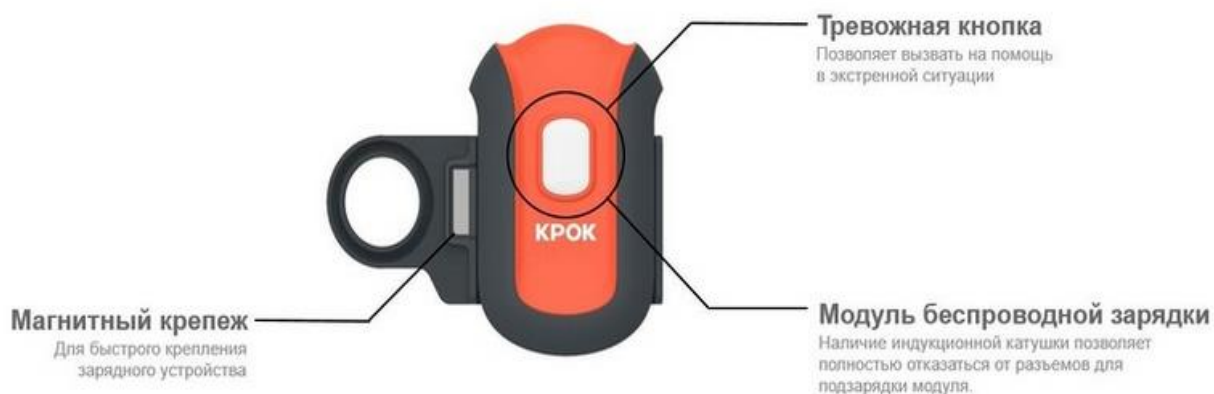


Рисунок 9 – IoT-модуль для касок

Принцип действия проекта «Цифровой рабочий», который предполагает внедрение «умных касок» в АО «Транснефть-Приволга» показан на рисунке 10.



Рисунок 10 – Принцип действия проекта «Цифровой рабочий», который предполагает внедрение «умных касок» в АО «Транснефть-Приволга»

Комплект «Умная каска» оснащен датчиками, которые определяют, надета ли каска на голову рабочего и находится ли температура тела рабочего в нормальном диапазоне. Также датчики передают на диспетчерский пункт сообщения о падении сотрудника с высоты или нанесении сильного удара, что позволяет оперативно предпринимать операции по спасению пострадавших. При необходимости каска может использоваться как передающее устройство, которое активируется тремя постукиваниями по каске.

«Умная каска» обладает функциями определения местоположения рабочего и отслеживания его перемещений для предотвращения попадания посторонних лиц в зоны проведения опасных работ и для ликвидации простоев. В результате сокращается вероятность получения производственной травмы рабочим и необходимость покрытия дополнительных издержек работодателем.

Помимо прочего, данный программно-аппаратный комплект позволяет анализировать историю активности сотрудника в течение рабочего дня и, при необходимости, редактировать режим работы и отдыха. Мониторинг физиологического состояния рабочих осуществляется путем выявления нетипичных проявлений трудового поведения, которое в том числе может быть вызвано неблагоприятными изменениями окружающей среды или возникновением чрезвычайной ситуации.

Архитектура комплекта «Умная каска» включает электронный модуль Softline, оснащенный датчиками и модулем беспроводной связи. Электронный модуль закрепляется под куполом каски. Все сведения с модуля передаются на базовую станцию LoRa IoT, которая, в свою очередь, способна перенаправлять сведения в обычную сеть за счет использования Ethernet-кабеля и протокола сотовой связи LoRaWAN. Применение подобных способов передачи информации позволяет покрыть значительные расстояния (до 10 км на открытой местности и до 2 км в среде города), при этом не увеличивая нагрузку на электросеть.

Подобное архитектурное решение считается одним из наиболее оптимальных для быстрого внедрения комплекта на производстве. Для сбора, хранения, анализа и визуализации данных применяется подключенное к «Умной каске» программное обеспечение «Аналитический сервер» (рисунок 11).

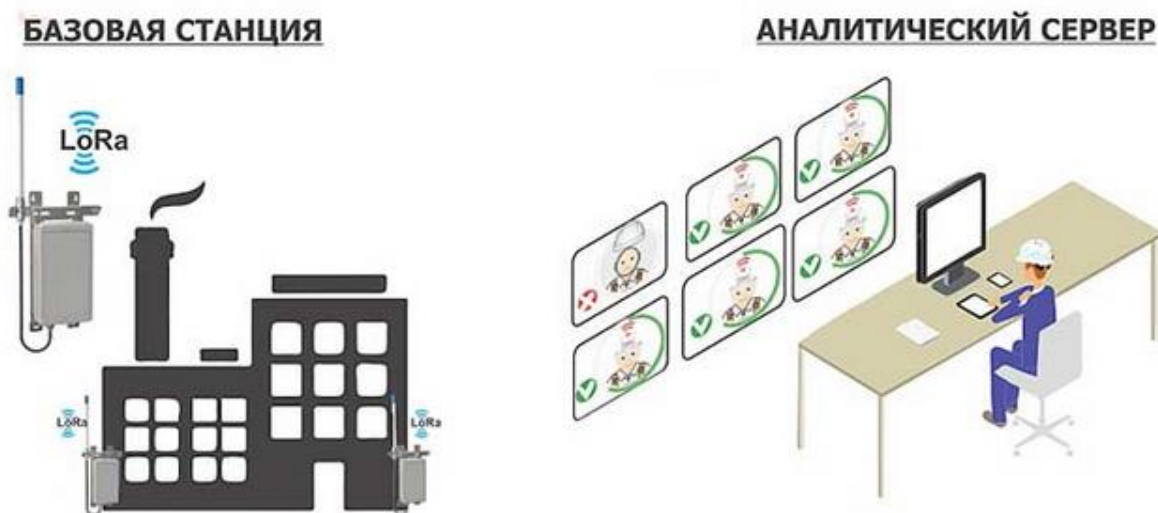


Рисунок 11 – Программное обеспечение «Аналитический сервер»

Управление программно-аппаратным комплексом за счет встроенного программного обеспечения позволяет устранить проблемы, связанные с подключением сторонних серверов и баз данных, лицензированием оборудования и т.п.

Функционал решения широк и многообразен. В режиме реального времени контролируется:

- факт наличия каски на голове сотрудника;
- информация о серьезных ударах по каске;
- наличие фазы свободного падения сотрудника с высоты от 1,5 метра, ориентация каски в случае длительной неподвижности (на боку, вверх дном...);
- температура, заряд батареи.

Решение позволяет производить:

- самодиагностику;
- вызов оператора – «мне нужна помощь»;
- интеграцию с модулем оперативного оповещения руководства (SMS/Whatsup/Viber/E-mail...);
- определение местонахождения работника и регистрацию событий на территории предприятия с помощью модулей GPS/Glonass;
- интеграцию с системами позиционирования реального времени UWB.

Внедрение системы «умных касок» обеспечивает сокращение производственных затрат, непрерывность технологических процессов, соблюдение требований техники безопасности и, что является наиболее важным, снижение уровня производственного травматизма и уменьшение количества аварийных ситуаций.

Итак, внедрение «умной каски» позволит:

- исследовать параметры окружающей среды: неблагоприятные факторы, аварийные ситуации;
- «нетипичные» тенденции в поведении, по которым фиксируется информация;
- оперативно оповещать руководство о возможной проблеме.

Рассмотрим мероприятия по внедрению «Цифровой рабочей»:

- заключение договора;
- составление протоколов с с электронными модулями Softline, которые отправляют сигналы на базовую станцию LoRa IoT;
- осуществление сбора данных от «Умных касок», хранение их в базе данных, оперативная аналитика событий и визуализация через «Аналитический сервер».

6 Охрана труда

Действующее трудовое законодательство обязывает руководство предприятий создавать необходимые условия труда работающему персоналу, регулирует отношения в следующих вопросах:

- «организации труда и управлению трудом;
- трудоустройству у данного работодателя;
- подготовке и дополнительному профессиональному образованию работников непосредственно у данного работодателя;
- социальному партнерству, ведению коллективных переговоров, заключению коллективных договоров и соглашений;
- участием работников и профессиональных союзов в установлении условий труда и применении трудового законодательства в предусмотренных законом случаях;
- материальной ответственности работодателей и работников в сфере труда;
- государственному контролю (надзору), профсоюзному контролю за соблюдением трудового законодательства (включая законодательство об охране труда) и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права;
- разрешению трудовых споров;
- обязательному социальному страхованию в случаях, предусмотренных федеральными законами» [1].

Оценка условий труда проходит согласно Методике проведения специальной оценки условий труда, приведенной в Федеральном законе от 28.12.2013 № 426. Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам.

Остановимся на требованиях правил безопасности труда, основных требованиях эксплуатации технологического оборудования по отношению к

исследуемому в данной работе производству:

- «собственник обеспечивает возможность проведения техобслуживания, ремонта, реконструкции и модернизации оборудования;
- объем работ по техническому обслуживанию и ремонту установок определяется в зависимости от нужной степени их работоспособности;
- все виды производимых ремонтов оборудования производятся согласно заранее составленным годовым планам. Документы утверждаются техническим руководителем;
- собственник обязуется разработать долгосрочный план, по которому будет проводиться реконструкция и перевооружение оборудования;
- установка периодичности проведения всех видов ремонтных мероприятий, а также продолжительности ежегодных простоев осуществляется с учетом указаний заводов-производителей и действующих норм, согласно отрасли задействия;
- если истек срок службы технологических систем и оборудования, указанный в документации, установки в обязательном порядке проходят техническое освидетельствование. Специальными полномочиями наделена специально созданная комиссия, во главе которой указывается технический руководитель. Комиссией оценивается состояние оборудования, а также устанавливаются сроки и условия дальнейшего его использования» [7].

На основании действующих нормативных актов по обеспечению безопасности на производстве, к обязанностям сотрудника, назначенного ответственным за работу технологического оборудования на данном предприятии, относятся организационные действия по прохождению сотрудниками инструктажей, обучения, контроля знаний ТБ и ОТ, допуск к самостоятельному исполнению должностных обязанностей работниками.

На рассматриваемом объекте проводятся инструктажи персонала согласно законодательству: «Проведение инструктажей заключается в изложении в устной или письменной форме инструктирующим лицом инструктируемому лицу конкретных руководящих и обязательных для исполнения требований по условиям, порядку и последовательности безопасного совершения тех или иных конкретных действий во время исполнения инструктируемым лицом порученных ему трудовых и поведенческих функций» [18]. В АО «Транснефть-Приволга» проводят:

- вводный инструктаж («для всех принимаемых на работу лиц, а также для лиц, командированных на работу на предприятие – организатор обучения либо выполняющих подрядные (субподрядные) работы на подконтрольных предприятию – организатору обучения территории и объектах, а также для обучающихся образовательных организаций и учреждений соответствующих уровней, проходящих производственную практику, либо для иных лиц, участвующих в производственной деятельности предприятия – организатора обучения» [19]);
- первичный и повторный инструктажи на рабочем месте («со всеми вновь принятыми на работу лицами, в том числе для выполнения краткосрочных, сезонных и иных временных работ, в свободное от основной работы время, а также на дому; с работающими, переведенными в установленном порядке из другого подразделения, с командированным на работу, с персоналом подрядчиков с обучающимися образовательных учреждений» [19]);
- внеплановый инструктаж («при введении в действие новых или изменении законодательных и иных нормативных правовых актов, при изменении технологических процессов, замене или модернизации оборудования; при нарушении работниками требований охраны труда, по требованию должностных лиц органов

государственного надзора и контроля, при перерывах в работе, по решению работодателя» [3]);

- целевой инструктаж («при выполнении разовых работ, при ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и работ, на которые оформляется наряд-допуск, разрешение или другие специальные документы, а также при проведении в организации массовых мероприятий» [3]).

Прежде чем сотрудники приступят к исполнению своих обязанностей – к работе на потенциально опасном технологическом оборудовании, они обязаны пройти профессиональное обучение, обучиться оказывать доврачебную медицинскую помощь, уметь освобождать человека попавшего под удар электротока и обладать соответствующим допуском. Также необходимо сдать экзамен по правилам ТБ и ОТ, знать различные нормативные требования и документы, после чего ему присваивается соответствующая группа по безопасности [14].

Итог проведенных проверок знаний отмечают в удостоверениях сотрудников, которые предварительно прошли инструктажи. Данный документ предоставляет право выполнять технические, ремонтные и другие работы на установках. Комиссия производственного контроля проводит проверки имеющихся условий труда на предприятии, выдаются рекомендации и предписания для руководства, по которым составляются и исполняются в предлагаемые комиссией сроки мероприятия для улучшения условий труда. Основное назначение мероприятий – снизить риски, оказывающие негативное влияние на здоровье сотрудников, в том числе:

- профессиональных заболеваний;
- заболеваний (отравлений) и инфекционных заболеваний, связанных с условиями труда.

В разделе также разработана регламентированная процедура «Внедрение на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий» (рисунок 12).

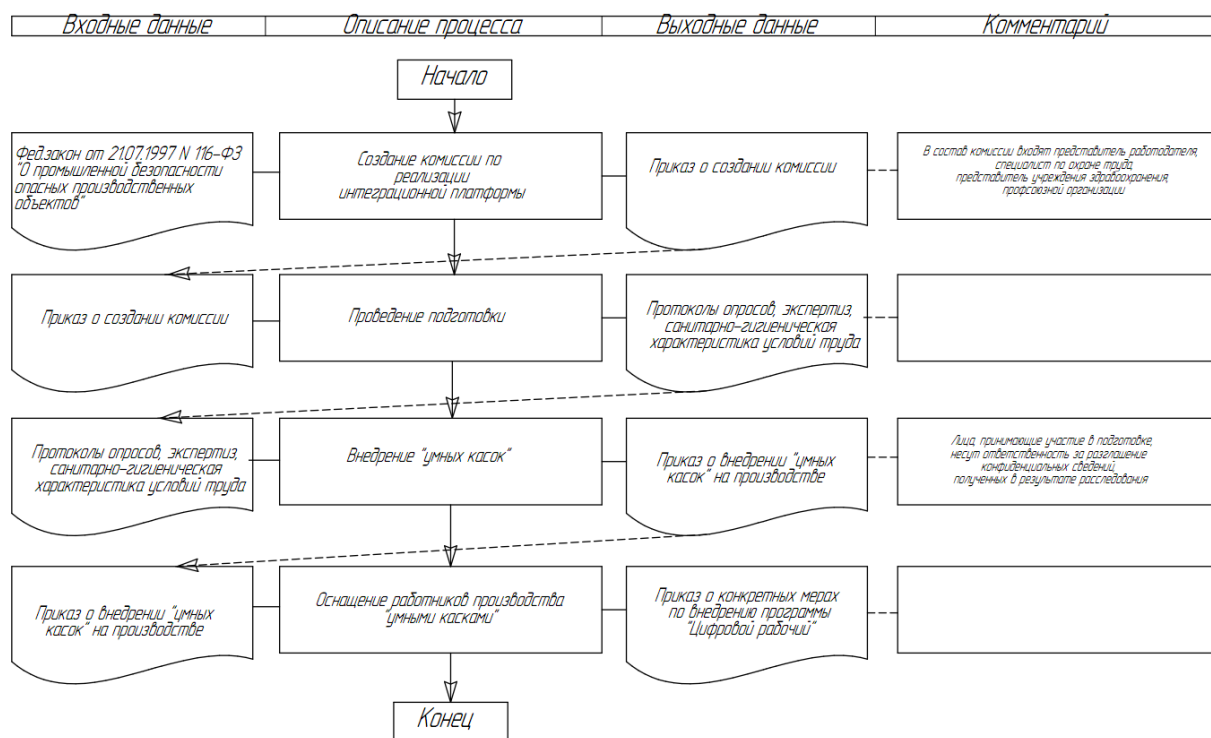


Рисунок 12 – Регламентированная процедура «Внедрение на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий»

В шестом разделе выпускной квалификационной работы изучены принципы охраны труда, разработана регламентированная процедура «Внедрение на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий»

7 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

К загрязнению окружающего пространства (воздух, водные источники, почва, растительность) может привести неосторожное, неправильное обращение с опасными веществами. Одним из первых признаков их появления – специфический запах воздуха в местах проживания людей, наличие постороннего вкуса у воды. Такое возможно при максимальном превышении разовых ПДК. Большое загрязняющее воздействие на окружающее пространство, в первую очередь на атмосферный воздух, оказывают пожарные ситуации большого масштаба.

Для изучения влияния рассматриваемого объекта на окружающую среду сгруппируем отходы АО «Транснефть-Приволга» по классу опасности в таблице 4.

Таблица 4 – Перечень и количество отходов, образующихся при деятельности АО «Транснефть-Приволга»

Класс опасности	Наименование отходов	Кол-во (т)
5 класс	Всего:	278,065
8 11 100 01 49 5	Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, незагрязненный опасными веществами	196
9 19 100 01 20 5	Остатки и огарки стальных сварочных электродов	0,04
4 61 010 01 20 5	Лом и отходы, содержащие незагрязненные черные металлы в виде изделий, кусков, несортированные	1,21
9 21 751 12 39 5	Осадок сточных вод мойки автомобильного транспорта практически неопасный	1,935
3 03 111 09 23 5	Обрезки и обрывки смешанных тканей	0,05
4 класс	Всего:	89,234
4 68 112 02 51 4	Тара из черных металлов, загрязненная лакокрасочными материалами (содержание менее 5%)	0,14
9 19 302 53 60 4	Обтирочный материал, загрязненный материалами лакокрасочными и аналогичными для нанесения покрытий, малоопасный	0,324
9 19 204 02 60 4	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	0,31
7 33 100 01 72 4	Мусор от офисных и бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	0,66
7 32 221 01 30 4	Отходы очистки туалетных кабин, биотуалетов	87,8 м ³

Экологическими службами разрешено для АО «Транснефть-Приволга» проводить на своих территориях временное сохранение (процесс накопления) отходов определенного класса опасности до момента перевозки к месту переработки и обезвреживания. «Временное накопление отходов осуществляется на специально оборудованных для этого площадках, в технологических емкостях, в условиях, исключающих возможность их попадания в природную среду и вредного воздействия на людей» [9, с. 234].

Ведение дополнительного строительства связано с образованием минеральных грунтов, которые будут вывозиться по мере накопления на иные строящиеся объекты. «Отходы от вырубки зеленых насаждений по мере образования, без промежуточного хранения на строительной площадке, вывозятся на переработку специализированным предприятиям» [9, с. 235].

Образующиеся при строительстве различные отходы, должны содержаться и накапливаться в специальном строительном бункере, который содержат на бетонированной (асфальтированной) площадке с удобным транспортным подъездом, затем отходы будут вывозиться на полигон. Транспортировка отходов проводится с периодичностью раз в неделю. «Отходы производства, подлежащие передаче на переработку, накапливаются в металлическом контейнере емкостью 0,25 м³. По мере накопления транспортной партии отходы передаются на переработку на предприятия. Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), замасленная ветошь собираются в металлический стандартный контейнер 0,75 м³ и передаются (ежедневно в летнее время и 1 раз в 3 дня зимой) специализированному предприятию для вывоза на полигон по договору» [8, с. 119].

Оборудуют площадку для мусорных контейнеров по действующим требованиям в зависимости от класса опасности отходов, на ней устанавливают два контейнера, один из которых предназначен для строительных отходов, другой – для бытовых.

Сточные загрязненные воды собираются в специальные емкости, относящиеся к водооборотной системе установок, вывоз их в район полигона для производственных отходов должен производиться с периодичностью раз в 60 дней (для теплого периода года). Транспортировку сточных вод осуществляет на основе договорных отношений специализированная организация. Вывоз загрязненного нефтепродуктами шлама после мытья колес транспорта, перевозится для переработки также раз в 60 дней (теплое время года).

Проведенные замеры показывают, что расчетные точки обладают концентрацией опасных и загрязняющих соединений в пределах ниже предельно-допустимого значения, поэтому для АО «Транснефть-Приволга» предлагаемые меры сокращения концентраций несут лишь рекомендательную сторону:

- «соблюдение технологии производственных работ;
- соблюдение границ территории, отведенной под производство;
- контроль за техническим состоянием транспорта, обеспечение качественной и своевременной регулировки и ремонта двигателей;
- обеспыливание грунта орошением;
- укрытие кузовов самосвалов тентовым покрытием при транспортировке грунта и инертных материалов» [8, с. 120].

К числу приоритетов АО «Транснефть-Приволга» относятся защита окружающей среды и минимизация отрицательного влияния на природу. Деятельность Компании в сфере охраны окружающей среды осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации и экологической стратегией.

Обеспечение сокращения вредного влияния транспортных перевозок стало возможным для АО «Транснефть-Приволга» благодаря замене многих подвижных составов и используемых инженерных конструкций на усовершенствованные и модернизированные.

Закупка и введение в действие новых вагонов с установками ЭЧТК позволило поддерживать состояние инфраструктур, дорожного покрытия без загрязнений, кроме того, идет переоснащение используемых в течении длительного времени вагонов ЭЧТК при проведении капитальных ремонтов.

Снижение загрязнения атмосферного воздуха путем сокращения объема выбросов происходит благодаря тому, что компанией проводятся модернизационные работы в котельных – переход на газ и жидкое топливо, закупаются пассажирские вагоны, имеющие централизованное энергоснабжение, что позволяет сократить в значительной мере угольное топливо.

Комплекс мероприятий, проводимый в АО «Транснефть-Приволга», позволил добиться сокращения уровней показателей негативного воздействия на экологию:

- «сокращен общий объем использованной воды на производственные нужды в структурных подразделениях на 36% с 9,4 млн м³ до 6 млн м³;
- сокращены выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на 42% с 8,0 тыс. тонн до 4,6 тыс. тонн» [17].

АО «Транснефть-Приволга» признает свою социальную ответственность и полностью соблюдает действующее законодательство Российской Федерации, Единые технические регламенты.

В разделе также разработана регламентированная процедура «Проведение внешнего аудита экологической безопасности» (рисунок 13).

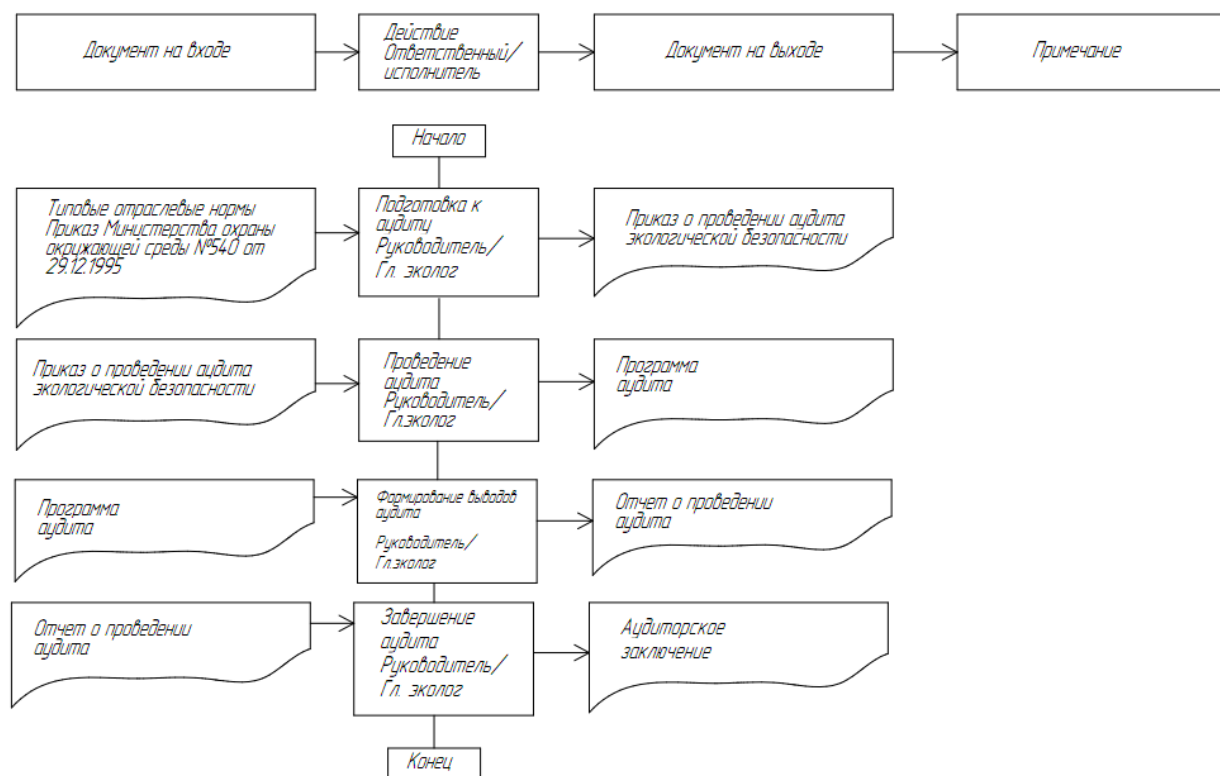


Рисунок 13 – Регламентированная процедура «Проведение внешнего аудита экологической безопасности»

В седьмом разделе выпускной квалификационной работы изучены принципы охраны окружающей среды и экологической безопасности, разработана регламентированная процедура «Проведение внешнего аудита экологической безопасности».

8 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

В АО «Транснефть-Приволга» возможны технологические нарушения по следующим причинам:

- «отклонения технологических параметров: давления, температуры, расхода, концентрации, скорости реакции, теплоты реакции, изменение фазового состояния, загрязнение;
- спонтанные реакции: полимеризация, неконтролируемые процессы, внутренний взрыв, разложение;
- неисправности систем обеспечения: электрической, подачи воздуха или азота, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции» [13].

Также аварии в АО «Транснефть-Приволга» возможны вследствие ошибок эксплуатационного персонала, либо в виду внешнего воздействия.

«Основными факторами возникновения и развития технических причин являются неудовлетворительное состояние технических устройств, зданий и сооружений, а также несовершенство технологий или конструктивные недостатки. К организационным причинам относятся: нарушение технологии производства работ, неправильная организация производства работ, неэффективность производственного контроля, умышленное отключение средств защиты, сигнализации или связи, низкий уровень знаний требований промышленной безопасности, нарушение производственной дисциплины, неосторожные (несанкционированные) действия исполнителей работ» [5, с. 109].

«Каждая авария может иметь несколько стадий развития и при определенных условиях может быть локализована или перейти на более высокий уровень (с большей степенью действия поражающих факторов). Для каждой стадии развития аварии устанавливается соответствующий уровень («А», «Б» и «В»). На уровне «А» авария характеризуется ее развитием в пределах одного ОПО или его составляющей. На уровне «Б» авария

характеризуется ее выходом за пределы ОПО или его составляющей и развитием ее в пределах границ предприятия. На уровне «В» авария характеризуется развитием и выходом ее поражающих факторов за пределы границ предприятия. Порядок действий персонала по локализации и ликвидации аварий и их последствий приводится в оперативной части Плана локализации и ликвидации аварий (далее ПЛА)» [11].

Согласно статье 10 ФЗ 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», АО «Транснефть-Приволга», обязана:

- «планировать и осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий
- заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или с профессиональными аварийно-спасательными формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или профессиональные аварийно-спасательные формирования, а также нештатные аварийно-спасательные формирования из числа работников;
- иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством Российской Федерации;
- обучать работников действиям в случае аварии или инцидента;
- создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии» [10].

Разработанная процедура разработки профилактических мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций представлена на рисунке 14.

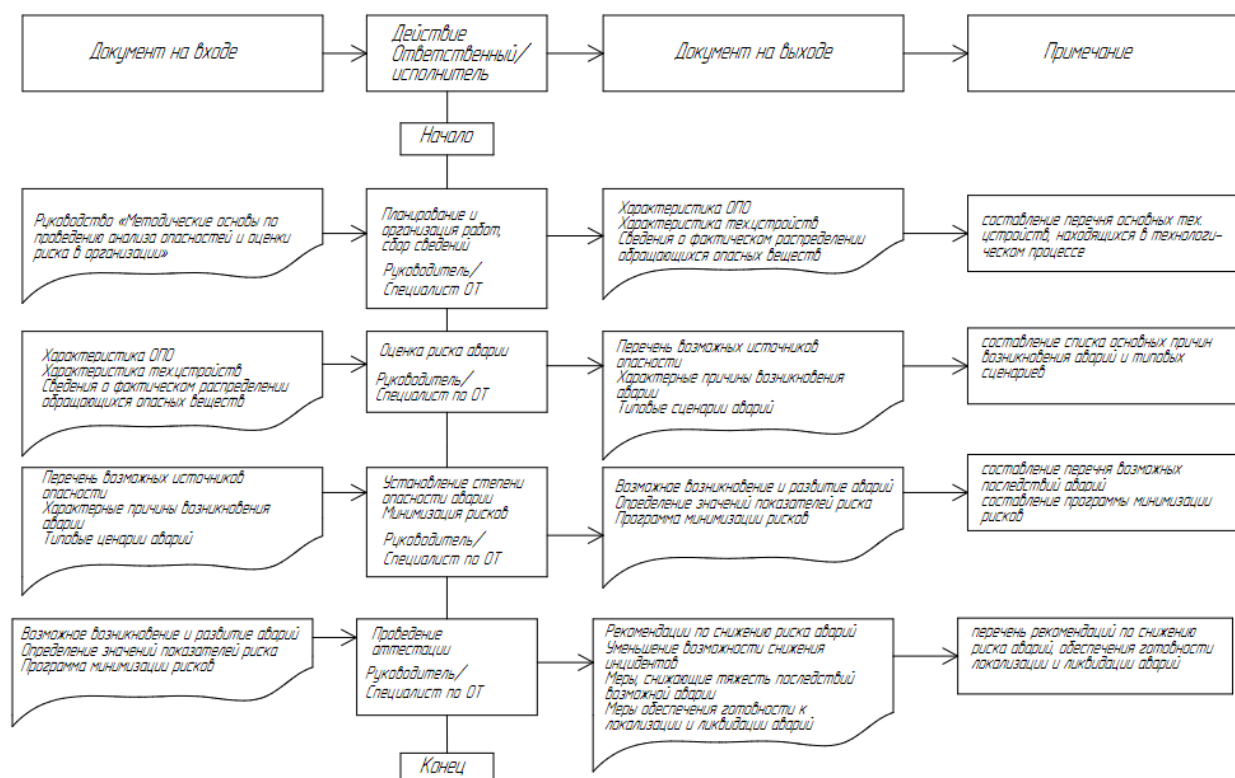


Рисунок 14 – Процедура разработки профилактических мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций

В восьмом разделе выпускной квалификационной работы охарактеризована защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях, разработана процедура разработки профилактических мероприятий по минимизации рисков техногенных аварий и устранению последствий аварийных ситуаций.

9 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

«План мероприятий по внедрению на предприятии цифрового рабочего КРОК представлен в таблице 5» [12].

Таблица 5 – План мероприятий по улучшению охраны окружающей среды

Наименование структурного подразделения, рабочего места	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения
НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга»	Внедрение на предприятии цифрового рабочего КРОК	Повышение эффективности контроля хода работ, повышение уровня охраны труда, повышение уровня промышленной безопасности	15.01.2022-01.08.2022	Отдел главного инженера Отдел охраны труда

Исходные данные для расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [12].	N	чел	185	189	190
«Количество страховых случаев за год» [12].	K	шт.	2	2	1
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [12].	S	шт.	2	2	1
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [12].	T	дни	21	25	14
«Сумма обеспечения по страхованию» [12].	O	млн. руб.	0,02	0,02	0,01
«Фонд заработной платы за год» [12].	ФЗП	млн. руб.	3,7	4,2	4,8

Продолжение таблицы 6

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2019	2020	2021
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест» [12].	q11	шт.	180	185	188
«Число рабочих мест, подлежащих аттестации» [12].	q12	шт.	5	4	2
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда» [12].	q13	шт.	179	180	180
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [12].	q21	шт.	185	189	190
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [12].	q22	шт.	0	0	0

«Показатель $a_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле» [12]:

$$a_{стр} = \frac{O}{V} \quad (1)$$

где « O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [12];

« V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [12].

$$a_{стр2021} = \frac{0,01}{6,24} = 0,002$$

$$V = \sum \PhiЗП \cdot t_{стр} \quad (2)$$

где « $t_{стр}$ – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [12].

$$V_{2021} = 4,8 \cdot 1,3 = 6,24$$

«Количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [12]:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N} \quad (3)$$

«где «K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [12];

«N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [12].

$$b_{cmp_{2021}} = \frac{9 \cdot 1000}{190} = 47,4$$

«Количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай» [12]:

$$c = \frac{T}{S} \quad (4)$$

где «T – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [12];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [12].

$$c_{2021} = \frac{46}{9} = 5,1$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда» [12]:

$$q_1 = \frac{q_{11} - q_{13}}{q_{12}} \quad (5)$$

где « q_{11} – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [12];

« q_{12} – общее количество рабочих мест» [12];

« q_{13} – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [12].

$$q_{1_{2021}} = \frac{188-180}{2} = 4$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров» [12]:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}} \quad (6)$$

«где q_{21} – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [12];

« q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [12].

$$q_{2_{2021}} = \frac{190}{0} = 0$$

«Рассчитываем размер скидки по формуле» [12]:

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{a_{cmp}}{a_{\text{вэд}}} + \frac{b_{cmp}}{b_{\text{вэд}}} + \frac{c_{cmp}}{c_{\text{вэд}}} \right)}{3} \right\} \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot 100, \quad (7)$$

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,002}{0,05} + \frac{5,3}{1,56} + \frac{14}{97,74} \right)}{3} \right\} \cdot 0,1 \cdot 0,1 \cdot 100 = 0,81$$

«Размер страхового тарифа на следующий год» [12]:

$$t_{cmp}^{2021} = t_{cmp}^{2020} + t_{cmp}^{2020} \cdot C, \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2021} = t_{cmp}^{2020} - t_{cmp}^{2020} \cdot C = 1,3 - 1,3 \cdot 0,81 / 100 = 1,29$$

«Размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [11]:

$$V^{2021} = \Phi \Pi^{2020} \cdot t_{cmp}^{2021}, \quad (9)$$

$$V^{2021} = 4,8 \cdot 1,29 = 6,2$$

«Размер снижения страховых взносов» [11]:

$$\mathcal{E} = V^{2020} - V^{2021}, \quad (10)$$

$$\mathcal{E} = 6,2 - 4,8 = 1,4$$

Исходные данные для расчета представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Исходные данные для расчета

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Данные	
			1	2
«Численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям» [12].	Ч ₁	чел.	6	2
«Годовая среднесписочная численность работников» [12].	ССЧ	чел.	190	
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [12].	Ч _{нс}	чел.	1	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [12].	Д _{нс}	дн	14	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [12].	Ф _{план}	дни	247	247
«Время оперативное» [12].	t _о	мин	15	13
«Время обслуживания рабочего места» [12].	t _{ом}	мин	10	9
«Время на отдых» [12].	t _{отл}	мин	5	5
«Ставка рабочего» [12]	T _{чс}	руб/час	75	
«Коэффициент доплат» [12].	k _{допл.}	%	–	
«Продолжительность рабочей смены» [12].	T	час	8	
«Количество рабочих смен» [12].	S	шт	122	
«Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем» [12].	μ		2	
Единовременные затраты	З _{ед}	руб.	519000	

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

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

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

$$\Delta Ч = \frac{6 - 2}{190} \cdot 100 = 2,1$$

«Коэффициент частоты травматизма» [12]:

$$K_q = \frac{Ч_{НС} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (12)$$

$$K_{q_1} = \frac{9 \cdot 1000}{190} = 47,4$$

$$K_{q_2} = \frac{0 \cdot 1000}{190} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [12]:

$$K_T = \frac{Д_{НС}}{Ч_{НС}} \quad (13)$$

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

$$K_{T_1} = \frac{46}{9} = 5,1$$

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

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

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q_2}}{K_{q_1}}, \quad (14)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{47,4} = 100$$

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

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T_2}}{K_{T_1}}, \quad (15)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{0}{5,1} = 100$$

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

$$BUT = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ}, \quad (16)$$

$$BUT_1 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ} = \frac{100 \cdot 46}{190} = 24,2$$

$$BUT_2 = \frac{100 \cdot D_{HC}}{CCЧ} = \frac{100 \cdot 0}{190} = 0$$

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

$$\Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ПЛАН} - BUT, \quad (17)$$

$$\Phi_{ФАКТ_1} = 247 - 24,2 = 222,8$$

$$\Phi_{ФАКТ_2} = 247 - 0 = 247$$

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

$$\Delta \Phi_{ФАКТ} = \Phi_{ФАКТ_2} - \Phi_{ФАКТ_1}, \quad (18)$$

$$\Delta \Phi_{ФАКТ} = 247 - 222,8 = 24,2$$

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

$$\mathcal{E}_q = \frac{BUT_1 - BUT_2}{\Phi_{ФАКТ1}} \cdot \mathcal{C}_1 = \frac{24,2 - 0}{222,8} \cdot 2 = 0,11 \quad (19)$$

« $\Phi_{ФАКТ1}$ – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни» [12];

«Общий годовой экономический эффект ($\mathcal{E}_Г$) от мероприятий» [12]:

$$\mathcal{E}_Г = \mathcal{E}_{МЗ} + \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} + \mathcal{E}_{СТРАХ} \quad (20)$$

«Среднедневная заработная плата» [12]:

$$ЗПЛ_{ДН} = T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{донл}}), \quad (21)$$

$$ЗПЛ_{ДН} = 75 \cdot 8 \cdot 122 \cdot (100\% + 0) = 761,3$$

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

$$P_{МЗ} = BUT \cdot ЗПЛ_{ДН} \cdot x \cdot \mu, \quad (22)$$

$$P_{МЗ1} = 7,37 \cdot 761,3 = 5610,8$$

$$P_{МЗ2} = 0 \cdot 761,3 \cdot 2 = 0$$

«Годовая экономия материальных затрат» [12]:

$$\mathcal{E}_{МЗ} = P_{МЗ1} - P_{МЗ2} \quad (23)$$

«где $P_{МЗ1}$, $P_{МЗ2}$ — материальные затраты в связи с несчастными случаями до и после проведения мероприятий, руб» [12].

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

$$\mathcal{E}_{МЗ} = 5610,8 - 0 = 5610,8$$

«Среднегодовая заработная плата» [12]:

$$ЗПЛ_{год} = ЗПЛ_{дн} \cdot \Phi_{план} = 761,3 \cdot 122 = 92878,6 \quad (24)$$

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

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = Ч_1 \cdot ЗПЛ_{год_1} - Ч_2 \cdot ЗПЛ_{год_2} = \quad (25)$$

«где $ЗПЛ_{дн}$ – среднедневная заработная плата одного работающего (рабочего), руб» [12].

$$\mathcal{E}_{УСЛ.ТР} = 6 \cdot 92878,6 - 2 \cdot 92878,6 = 371518,4$$

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

$$\mathcal{E}_{СТРАХ} = \mathcal{E}_{УСЛ.ТР} \cdot t_{cmp} = 371518,4 \cdot 1 = 371518,4 \quad (26)$$

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

$$\mathcal{E}_r = 5610,8 + 371518,4 + 371518,4 = 748647,6$$

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

$$T_{ед} = \frac{З_{ед}}{\mathcal{E}_r} = \frac{519000}{748647,6} = 0,69 \quad (27)$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [12]:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} = \frac{1}{0,69} = 1,45$$

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

«Прирост производительности труда за счет уменьшения затрат времени» [12]:

$$P_{mp} = \frac{t_{ум1} - t_{ум2}}{t_{ум1}} \cdot 100\% \quad (28)$$

«Суммарные затраты времени на технологический цикл» [12]:

$$t_{ум1} = t_o + t_{ом} + t_{отл}, \quad (29)$$

$$t_{ум1} = 15 + 10 + 5 = 30 \text{ мин.}$$

$$t_{ум2} = 13 + 9 + 5 = 27 \text{ мин.}$$

$$P_{mp} = \frac{30 - 27}{30} \cdot 100\% = 10\%$$

«Прирост производительности труда за счет экономии численности работников» [12]:

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{\mathcal{E}_q \cdot 100\%}{ССЧ - \mathcal{E}_q}, \quad (30)$$

$$P_{\mathcal{E}_q} = \frac{0,11 \cdot 100\%}{190 - 0,18} = 0,06$$

Итак, предлагаемое мероприятие, которое обеспечивает с большей эффективностью мониторинг состояний потенциально опасного технологического оборудования на производстве и повышение уровня оперативности, позволяет увеличить производительность на 10%, экономию по социальным отчислениям, а также общий годовой экономический эффект в размере 748647,6 тыс. руб. Срок окупаемости затрат равен 0,69 года.

Заключение

В первом разделе выпускной квалификационной работы рассмотрены особенности применения платформы «Цифровой рабочий».

Во втором разделе выпускной квалификационной работы дан анализ технологического процесса НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга».

В третьем разделе выпускной квалификационной работы проведен анализ травматизма на объекте.

В четвертом разделе выпускной квалификационной работы дана оценка возможности применения интеграционной платформы «Цифровой рабочий» в производственном процессе НПС «Большая Черниговка» Самарское РНУ АО «Транснефть-Приволга».

В пятом разделе выпускной квалификационной работы проведена разработка мероприятий по внедрению на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий».

В шестом разделе выпускной квалификационной работы изучены принципы охраны труда, разработана регламентированная процедура «Внедрение на предприятии интеграционной платформы «Цифровой рабочий»

В седьмом разделе выпускной квалификационной работы изучены принципы охраны окружающей среды и экологической безопасности.

В восьмом разделе выпускной квалификационной работы охарактеризована защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях.

В девятом разделе выпускной квалификационной работы дана оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

Список используемых источников

1. Абдрахманов Н. Х. Анализ отечественного и зарубежного опыта исследований в области безопасного проектирования и эксплуатации технологических объектов железнодорожного транспорта // Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов». 2020. №5. С. 162-164.

2. Бюллетень производственного травматизма в РФ в 2020 году [Электронный ресурс]. URL: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/wages/working_conditions/ (дата обращения 07.04.2022).

3. Вишняков Я. Д. Безопасность жизнедеятельности 4-е изд., пер. и доп. учебник. Люберцы : Юрайт, 2017. 543 с.

4. Волков О. М. Безопасность резервуаров с нефтепродуктами. СПб. : Изд.-во Политехн. ун.-та. 2017. 398 с.

5. Галеев А. Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие. Казань : КНИТУ, 2018. 151 с.

6. Калыгин В. Г. Промышленная безопасность. М. : Академия, 2017. 312 с.

7. Каменев А. О. Исследование методов, обеспечивающих снижение промышленной опасности, и разработка мер защиты промышленных объектов // Молодой ученый. 2020. № 22. С. 113–114.

8. Каракеян В. И. Очистные сооружения. М. : Юрайт, 2018. 230 с.

9. Ларионов Н. М. Промышленная экология. М. : Юрайт, 2018. 612 с.

10. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 11.06.2021). URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 21.02.2022).

11. Об утверждении Положения о системах оповещения населения [Электронный ресурс] : Приказ Министерства РФ по делам ГО, ЧС и

ликвидации последствий стихийных бедствий от 31.07.2020 № 578. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565649076> (дата обращения: 05.10.2021).

12. Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности [Электронный ресурс] : Методические указания по выполнению раздела 7. URL: <https://edu.rosdistant.ru/course/view.php?id=3014> (дата обращения: 05.03.2022).

13. Павлова З. Х., Азметов Х. А., Абдрахманов Н. Х., Павлова А. Д. Оценка и обеспечение безопасности эксплуатации объектов железнодорожного транспорта // Известия Томского политехнического университета. 2018. №1. С. 132-137.

14. Правила технической эксплуатации резервуаров [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 58623-2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200169168> (дата обращения: 25.10.2021).

15. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.003-2015. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200136071> (дата обращения 11.03.2022).

16. Сценарии использования платформы «Цифровой рабочий» [Электронный ресурс]. URL: <https://promo.croc.ru/digitalworker> (дата обращения: 12.04.2022).

17. Технологический регламент обслуживания технологических трубопроводов АО «Транснефть-Приволга» / ГКУ «Центр по делам ГО, ПБ и ЧС» по Самарской области, 2020. 46 с.

18. Трушкова Е. А. Оценка промышленной безопасности и защиты технологического оборудования. Ростов н/Д : Изд-во ДГТУ, 2019. 83 с.

19. Уколов А. М. Оборудование и техническое устройство резервуаров // Наука и инновации. 2019. №6. С. 20-31.

20. Ягумнов И. М. Основы промышленной безопасности в вопросах и ответах. М. : ДЕАН, 2020. 683 с.