

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

ИНСТИТУТ МАШИНОСТРОЕНИЯ

(наименование института полностью)

Кафедра «Управление промышленной и экологической безопасностью»

(наименование кафедры)

20.03.01 «Техносферная безопасность»

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему Совершенствование условий труда способом внедрения дистанционного управления технологическим процессом переработки водородосодержащего сырья на АО «Сызранский НПЗ»

Студент

А.С. Окаев

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

М.И. Фесина

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Консультанты

В.Г. Виткалов

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

**Допустить к защите**

Заведующий кафедрой д.п.н., профессор Л.Н. Горина

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

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Тольятти 2018

## АННОТАЦИЯ

Актуальность рассматриваемой темы обусловлена тем, что современное оборудование, применяемое в нефтехимических производствах, требует новых подходов при обеспечении промышленной безопасности. Одним из таких качественно новых подходов может являться способ внедрения дистанционного управления технологическими процессами переработки нефти.

Целью данной бакалаврской работы является анализ процесса совершенствования условий труда способом внедрения дистанционного управления технологическим процессом переработки водородосодержащего сырья на АО «Сызранский НПЗ» (далее АО «СНПЗ»).

Объектом исследования в работе являются условия труда при переработке водородосодержащего сырья на АО «СНПЗ». Предмет исследования – их совершенствование способом внедрения дистанционного управления технологическим процессом.

Пояснительная записка данной работы состоит из восьми разделов, выполненных на 53 страницах, работа содержит 9 таблиц, 12 иллюстраций, графическая часть выполнена на 10 листах формата А1.

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Характеристика производственного объекта	7
1.1 Расположение	7
1.2 Производимые виды услуг	7
1.3 Технологическое оборудование	8
1.4 Виды выполняемых работ	8
2 Технологический раздел	9
2.1 План размещения основного технологического оборудования	9
2.2 Описание технологического процесса	11
2.3 Анализ производственной безопасности на участке	12
2.4 Анализ средств защиты работающих	13
2.5 Анализ травматизма на производственном объекте	13
3. Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов	18
3.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов на объекте	18
3.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов	19
4 Научно-исследовательский раздел	21
4.1 Выбор объекта исследования, обоснование	21
4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности	22
4.3 Рекомендуемое изменение	22
4.4 Выбор технического решения	24
5 Охрана труда	30
5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда	30
6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность	32

6.1	Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду	32
6.2	Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду	35
6.3	Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000	35
7	Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях	38
7.1	Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов технических систем на данном объекте	38
7.2	Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах	38
7.3	Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов	39
7.4	Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС	40
7.5	Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации	40
7.6	Использование средств индивидуальной защиты	41
8	Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности	42
8.1	Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности	42
8.2	Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам	42
8.3	Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий	43
8.4	Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации	44
8.5	Оценка производительности труда	46
	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b>	48
	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ</b>	50

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы совершенствования условий труда способом внедрения дистанционного управления технологическим процессом переработки водородосодержащего сырья обусловлена тем, что современное оборудование, применяемое в нефтехимических производствах, требует новых подходов при обеспечении промышленной безопасности.

Современное производство нефтепродуктов в АО «СНПЗ» характеризуются непрерывной модернизацией процессов, повышением технологического уровня оборудования. Рассматриваемый нефтеперерабатывающий завод проводит постоянный мониторинг требований законодательства в области промышленной безопасности и регулярно модернизирует систему охраны труда. Это необходимая реакция для обеспечения уровня промышленной безопасности на предприятии в соответствии с научно-техническим прогрессом.

Целью данной бакалаврской работы является анализ процесса совершенствования условий труда способом внедрения дистанционного управления технологическим процессом переработки водородосодержащего сырья на АО «СНПЗ». Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие задачи:

- дать характеристику АО «СНПЗ» как опасному производственному объекту;
- изучить расстановку технологического оборудования на объекте, анализ травматизма в АО «СНПЗ»;
- подобрать техническое решение, направленное на модернизацию оборудования, которое повлечет за собой повышение уровня промышленной безопасности;
- проанализировать систему охраны труда и окружающей среды в АО «СНПЗ»;
- охарактеризовать возможные аварийные ситуации в АО «СНПЗ»;

- рассчитать экономическую выгоду от предлагаемого решения.

Объектом исследования в работе являются условия труда при переработке водородосодержащего сырья на АО «СНПЗ». Предмет исследования – их совершенствование способом внедрения дистанционного управления изучаемым технологическим процессом.

## 1 Характеристика производственного объекта

### 1.1 Расположение

Цех 15 АО «СНПЗ» в своем структурном составе имеет установку по получению водорода на основе блока короткого цикла адсорбций (КЦА). Данную установку ввели в действие в 2009 году (месяц ноябрь).

Производство водорода, вырабатываемого установкой с наличием блока КЦА, необходимо в технологическом процессе установок изомеризаций. Чтобы обеспечить установки Л24/6, Л24/7, Л24/8С газом, в составе которого водород, ввели в действие дожимную станцию водородосодержащих газов (ВСГ).

«Объем потребления водорода установкой изомеризации, определили производственные возможности установки по получению водорода с наличием блока короткого цикла адсорбций» [18].

Производительность блочной установки производства водорода, которая изготовлена фирмой «AGS» на основе технологических разработок от компании «POLYBED UOP» (Соединенные Штаты Америки), составляет 7030 нм<sup>3</sup> в час или 5000 тонн в год.

«Комплексная установка производства водорода с наличием блока короткого цикла адсорбций расположена практически в центре территории СНПЗ, в направлении юга от ЛГ-35/11-300, имеет площадь 19000 квадратных метров» [18].

### 1.2 Производимые виды услуг

Производство водорода.

### 1.3 Технологическое оборудование, режим работы

«Оборудование по производству водорода размещается в специальных контейнерах. Контейнеры в помещении устанавливаются прямо на пол и подсоединяются к энергоносителям. Водородные генераторы помещены во взрывозащитный корпус. Контейнер оборудован вентиляцией, отоплением, теплоизоляцией» [18].

### 1.4 Виды выполняемых работ

«На установке для получения водорода проходят следующие работы: прием, хранение и подготовка сырья, получение водорода, дожим водородосодержащего газа, хранение водорода» [18].



## 2 Технологический раздел

### 2.1 План размещения основного технологического оборудования

Производство водорода, вырабатываемого установкой с наличием блока КЦА осуществляется с применением следующего технологического оборудования, которое представлено на рисунке 2.1.

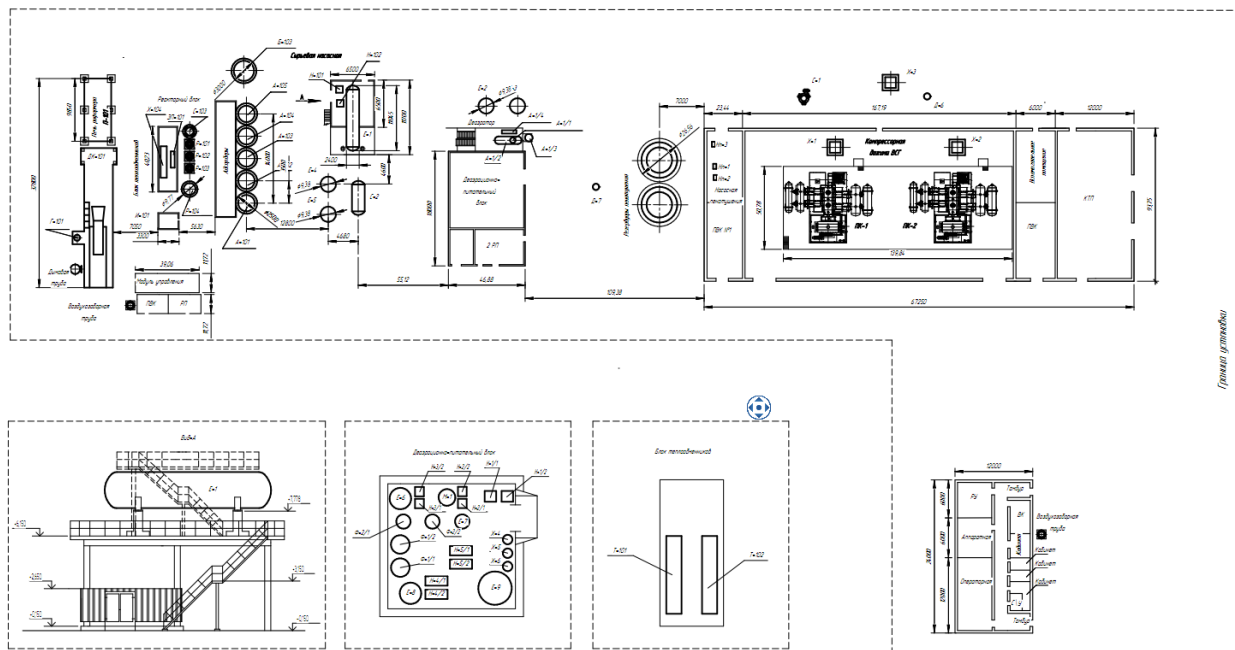


Рисунок 2.1 - План расположения основного технологического оборудования установки

На рисунке 2.1 приняты следующие сокращения: Е – емкости, Н – насосы, К – колонны, Т – теплообменники, Х – холодильники, В – вентиляция, С – сепараторы.

Основные блоки установки:

«Деаэрационно-питательный блок, предназначенный для приготовления питательной воды установки получения водорода. Производительность блока составляет 10,0 м<sup>3</sup>/ч» [18].

«Трассы тепломатериалопроводов связывают между собой блок получения водорода с блоком КЦА, станцию дожима, аппаратный двор, деаэрационно-питательный блок и подключают перечисленные объекты комплекса к сетям общезаводского хозяйства завода» [18].

«Насосная пенотушения предназначенная для автоматического локального тушения компрессоров ПК-1, ПК-2, расположенных в станции дожима ВСГ» [18].

«Отдельностоящая операторная во взрывозащищенном исполнении из которой осуществляется управление комплексом установки производства водорода с блоком КЦА» [18].

Основное оборудование установки производства водорода: «емкость раствора фосфата, солерастворитель, емкость осветленного конденсата, буферная емкость конденсата, аппарат с перемешивающим устройством, фильтр осветлительный, катионитный фильтр, деаэрационная колонка тарельчатого типа, деаэрационный бак, гидрозатвор с предохранительным клапаном, охладитель выпара, холодильник двухточечный, насос подачи питательной воды, насос дозировочный фосфата, насос подачи осветленного конденсата, насос подачи осветленного конденсата, сырьевая емкость, ресивер воздуха КИП, ресивер азота, ресивер пускового водорода, сепаратор факельного газа, адсорбер КЦА, реактор гидрогенизации, реактор сероочистки, высокотемпературный реактор конверсии СО, емкость продувок котла, емкость продувочного газа, сепаратор технологического конденсата, печь риформинга, котел – утилизатор, электрический испаритель сырья, электрический перегреватель сырья, подогреватель парогазовой смеси, промежуточный охладитель парогазовой смеси, подогреватель воздуха горения, охладитель технологического газа, испаритель сырья, подогреватель питательной воды котла, концевой холодильник технологического газа, насос подачи сырья, воздуходувка воздуха горения, дымосос, межступенчатый холодильник компрессора ПК-1» [18].

Используя принцип внедрения технологического уровня эксплуатационной безопасности оборудования каждая установка помимо прочего обладает следующими характеристиками:

- «минимальное присутствие газа в технологической системе производства водорода;

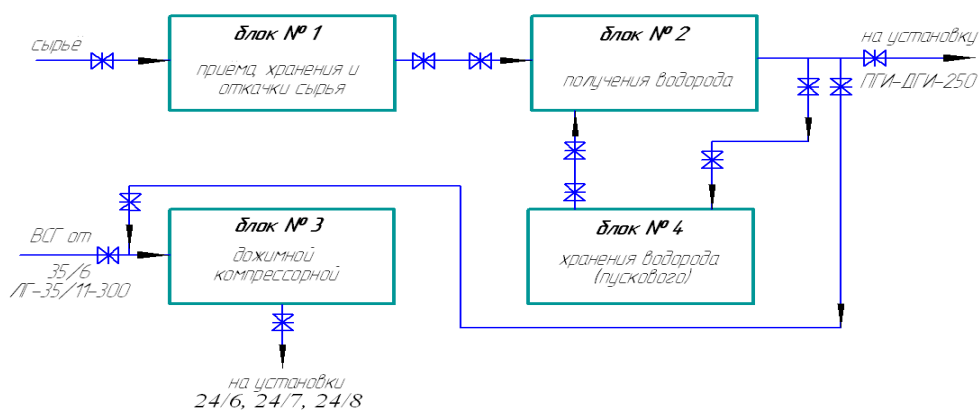
- система непрерывного мониторинга/обнаружения водорода в атмосфере цеха;
- система защитной вентиляции в операторной;
- контроль параметров технологического процесса в операторной;
- система бесперебойного питания электроэнергией, обеспечивающая безопасное отключение технологического в случае аварийного отключения питания электроэнергией;
- системы множественного / параллельного управления» [18].

## 2.2 Описание технологического процесса

Установка получения водорода (далее установка) - важное звено в гидрогенизационных процессах АО «СНПЗ». Без нее были бы невозможны гидроочистка бензина, керосина и дизтоплива.

«Установка получения водорода производит 45000 нм<sup>3</sup>/ч и направлять полученный водород на любую установку гидроочистки завода, а также установку МГК. В перспективе установка получения водорода будет обслуживать потребности технологических процессов гидроочистки бензина коксования на заводе» [18].

Технологическая схема процесса установки представлена на рисунке 2.2.



## Рисунок 2.2 – Технический процесс на установке получения водорода

Как следует из рисунка 2.2, «сырье, поступившее на блок №1 для хранения и откачки, следует в блок №2 получения водорода. Далее потоки разделяются: часть водорода поступает на установку изомеризации, другая в блок хранения водорода. Также есть еще одно направление – в блок дожимной компрессорной, откуда водород отправляется на установки гидроочистки Л-24/7, Л-24/8» [18].

### 2.3 Анализ производственной безопасности на участке

Таблица 2.1 отражает процесс опасные и вредные производственные факторы, возникающие при реализации технологического процесса на установке получения водорода согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [4].

Таблица 2.1 – Идентификация ОВПФ технологического процесса на установке получения водорода

Технологический процесс производства водорода			
Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора, и группы
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Водородсодержащий газ	«Физические: повышенная температура поверхности оборудования, повышенный уровень шума на рабочем месте, повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны. Химические: вещества, обладающие острой токсичностью по воздействию на организм, сенсibiliзирующие (аллергенные) вещества. Психологические: динамические нагрузки» [4].
Получение водорода	Блочная установка получения водорода	Водородсодержащий газ	
Дожим ВСГ	Компрессорная станция дожима ВСГ	Водородсодержащий газ	
Хранение водорода	Блок хранения пускового водорода	Водород	

«Перечисленные ОВПФ показали, что для рассматриваемой профессии характерно отрицательное воздействие на физическое и психологическое состояние работника. Это может спровоцировать у работников установки

изомеризации развитие разного вида заболеваний» [13].

Таким образом, помимо стандартных мероприятий, направленных на улучшение условий труда, на установке получения водорода можно рекомендовать внедрение новых технических решений, которые сделают технологический процесс безопасными.

#### 2.4 Анализ средств защиты работающих

Результаты анализа обеспечения средствами индивидуальной защиты слесаря по ремонту технологических установок (таблица 2.2) [8].

Таблица 2.2 – Средства индивидуальной защиты

Профессия	НПА	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты
1	2	3	4
Оператор установки	Приказ Минтруда России от 09.12.2014 N 997н	«Костюм для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий» [4].	выполняется
		«Перчатки с полимерным покрытием» [4].	выполняется
		Очки защитные	выполняется
		«Средство индивидуальной защиты органов дыхания изолирующее» [4].	выполняется
		«Кожаные полусапоги с подошвами и каблуками из маслобензостойкой резины» [4].	выполняется

Наблюдается соответствие выполнения предусмотренных норм.

#### 2.5 Анализ травматизма на производственном объекте

Для начала представим основополагающие определения для анализа травматизма на объектах. «Авария – это повреждение машины, станка, оснащения, здания, сооружения. Производственная авария – это неожиданная остановка работы или нарушение установленного процесса производства на промышленных предприятиях, транспорте и других

объектах экономики, которые приводят к повреждению или уничтожению материальных ценностей, поражению или гибели людей» [15].

Основными причинами производственных аварий являются:

- «не соблюдение правил по технике безопасности;
- нарушение эксплуатации опасных объектов;
- нарушение норм технологического процесса;
- неудовлетворительная подготовка специалистов» [12].

«При длительном хранении у всех горючих, легковоспламеняющихся и токсичных веществ возникает риск образования пиррофорных соединений, которые склонны к самовозгоранию, это может привести к возникновению аварийных ситуаций при выполнении работ» [11].

Проведем анализ технических причин производственного травматизма в АО «СНПЗ» на рисунке 2.3 [7].

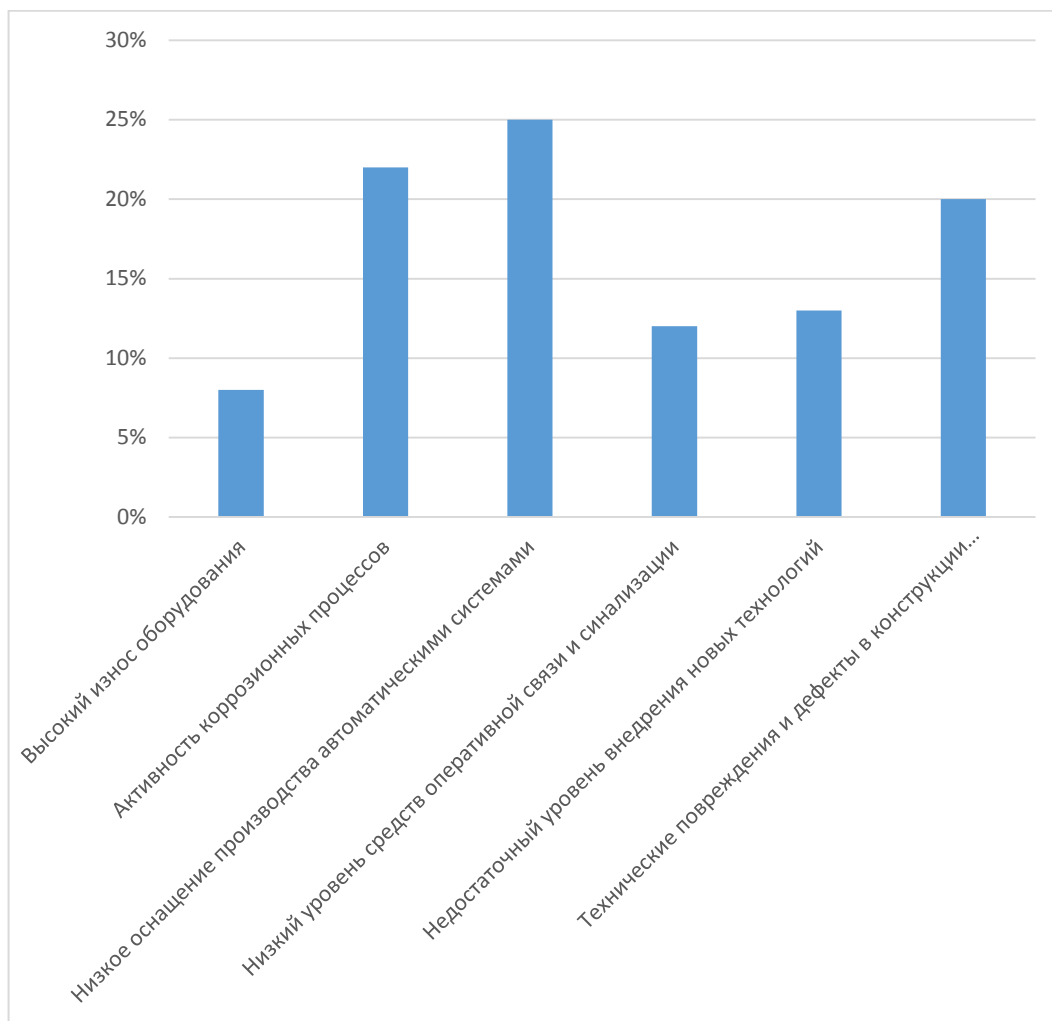


Рисунок 2.3 - Анализ технических причин производственного

## травматизма в АО «СНПЗ»

«Помимо технических причин случаи производственного травматизма вызывают различные организационные причины, представленные рисунке 2.4» [7].

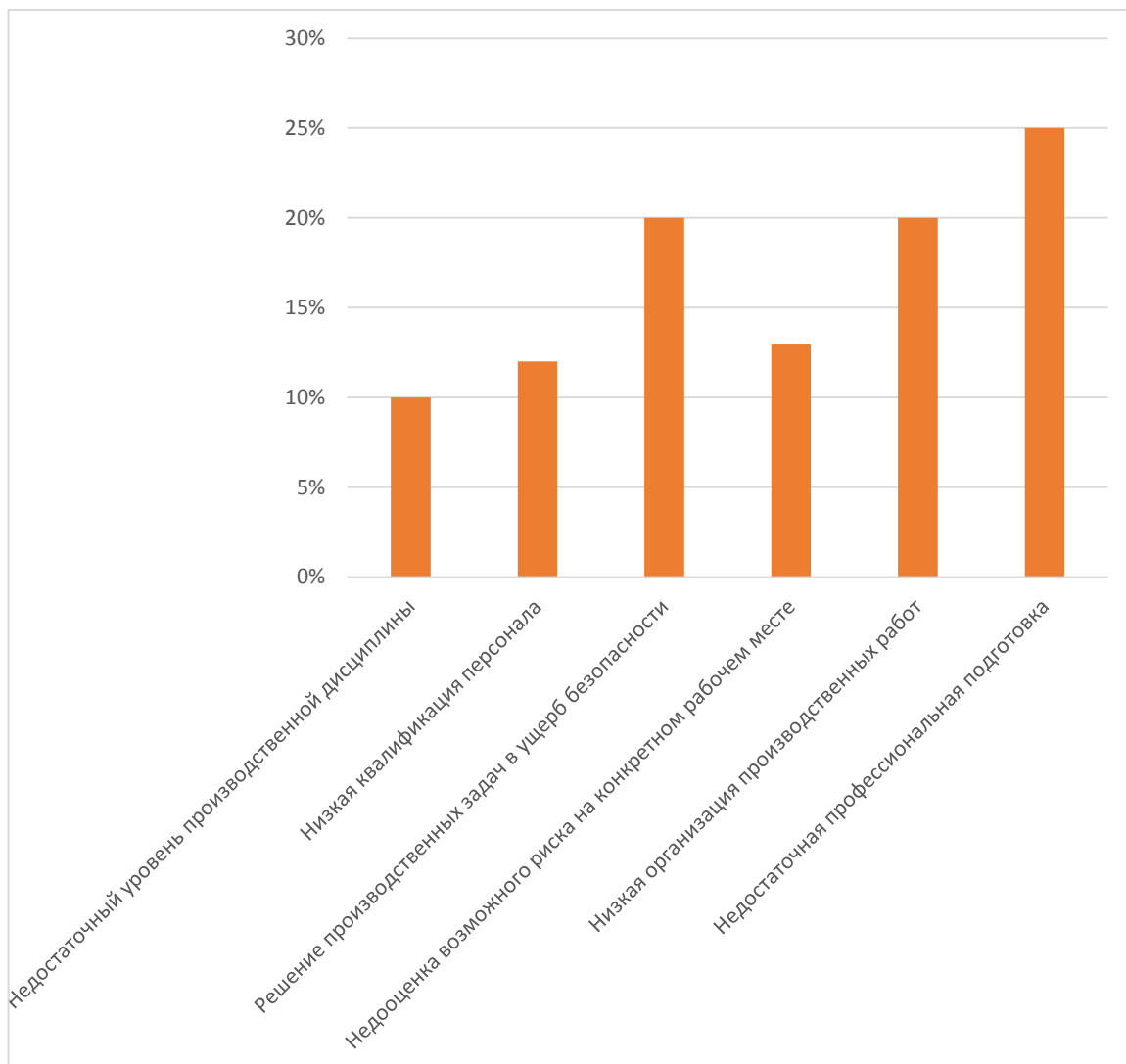


Рисунок 2.4 - Анализ организационных причин производственного травматизма в АО «СНПЗ»

Одними из часто выявляемых нарушений промышленной безопасности в 2017 году на объектах нефтепереработки являлись:

- «неукомплектованное средствами взрывопредупреждения и взрывозащиты, приборами контроля технологическое оборудование;
- технологический процесс ведется с отключенными, либо неисправными средствами контроля и защиты;

- отсутствуют графики уборки пыли, либо не соответствуют фактическому состоянию пылевых режимов производственных помещениях» [12].

«Недостаточный контроль за выполнением указанных графиков в установленные сроки, недостаточная обеспеченность зданий и сооружений объектов легкобрасываемыми конструкциями, нарушение сроков проведения очередных проверок знаний в области промышленной безопасности у специалистов (работников), осуществляющих эксплуатацию объектов» [10].

«Рассмотрим случаи производственного травматизма по видам оборудования АО «СНПЗ» на рисунке 2.5» [7].

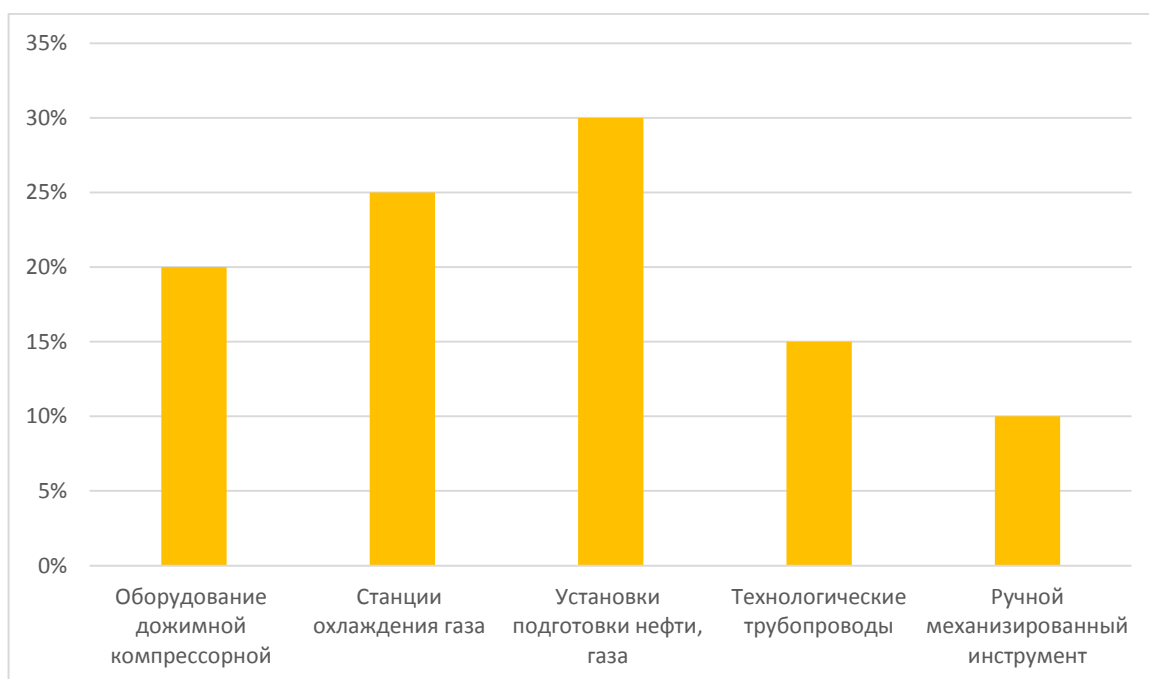


Рисунок 2.5 - Анализ производственного травматизма в АО «СНПЗ» по виду оборудования

«Сотрудники в АО «СНПЗ», представители различных профессий также, имеют влияние на формирование определенной статистики причин производственного травматизма, отображенные на рисунке 2.6» [7].



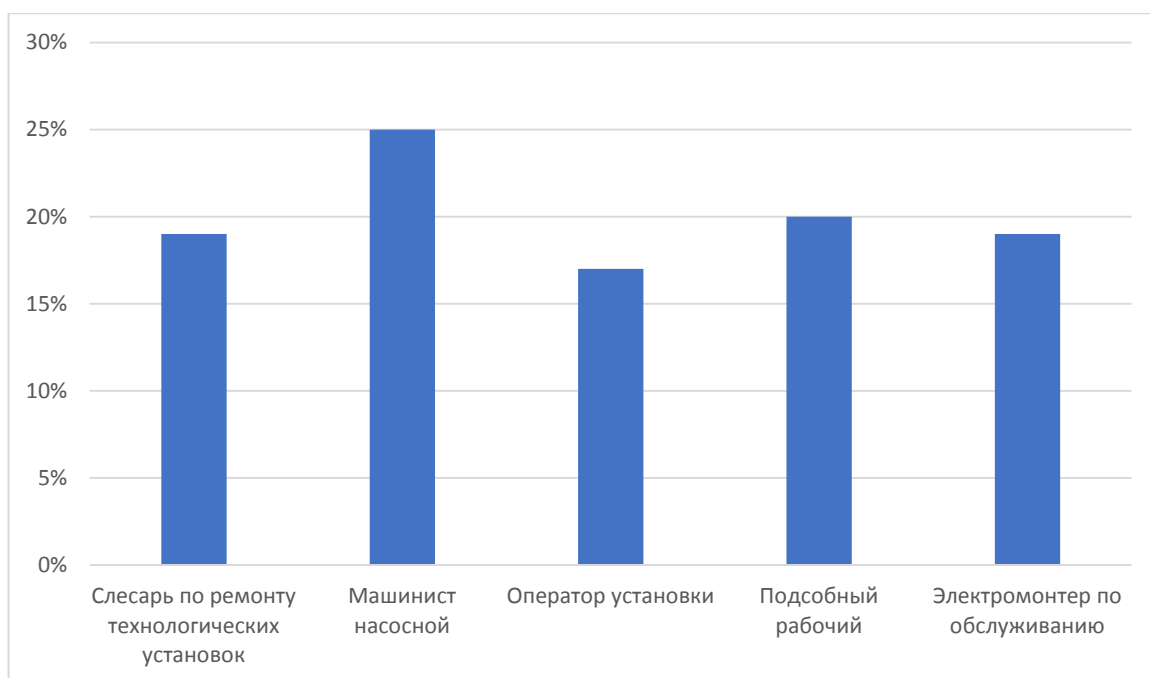


Рисунок 2.6 - Анализ производственного травматизма в АО «СНПЗ» по видам профессий

### 3 Мероприятия по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов

#### 3.1 Идентификация опасных и вредных производственных факторов на установке

При производстве водорода в АО «СНПЗ» идентифицируются следующие ОВПФ (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Опасные и вредные производственные факторы, возникающие при реализации технологического процесса на установке получения водорода согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [4].

Технологический процесс производства водорода			
Наименование операции	Оборудование	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора, и группы
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Водородсодержащий газ	«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие, части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [4]; «опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции» [4].
Получение водорода	Блочная установка получения водорода	Водородсодержащий газ	
Дожим ВСГ	Компрессорная станция дожима ВСГ	Водородсодержащий газ	
Хранение водорода	Блок хранения пускового водорода	Водород	

### 3.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

В таблице 3.2 отразим необходимые мероприятия, применение которых позволит уменьшить совокупный вред от ОВПФ на рассматриваемой установке.

Таблица 3.2 - Разработка мероприятий по снижению воздействия опасных и вредных производственных факторов, обеспечения безопасных условий труда

Технологический процесс производства водорода				
Наименование операции	Оборудование	Обрабатываемый материал	Наименование опасного и вредного производственного фактора, и группы	Мероприятия
1	2	3	4	5
Прием, хранение и подготовка сырья	Блок приема, хранения и откачки сырья	Водородсодержащий газ	«неподвижные режущие, колющие, обдирающие, разрывающие части твердых объектов, воздействующие на работающего при соприкосновении с ним» [4];	«Проведение специальной оценки условий труда, оценки уровней профессиональных рисков» [4]. «Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами, подъемными и транспортными устройствами» [4]. «Механизация и автоматизация технологических операций, связанных с хранением, перемещением (транспортированием)» [4].
Получение водорода	Блочная установка получения водорода	Водородсодержащий газ		
Дожим ВСГ	Компрессорная станция дожима ВСГ	Водородсодержащий газ		

Продолжение таблицы 3.2

1	2	3	4	5
Хранение водорода	Блок хранения пускового водорода	Водород	«опасные и вредные производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего: температурой и относительной влажностью воздуха, скоростью движения (подвижностью) воздуха относительно тела работающего, а также с тепловым излучением окружающих поверхностей, зон горения, фронта пламени, солнечной инсоляции» [4].	«заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров (сосудов) с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве» [4]. «Модернизация оборудования, а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация)» [4]. «Устройство новых и (или) реконструкция имеющихся мест организованного отдыха, мест обогрева работников, а также укрытий от солнечных лучей и атмосферных осадков при работах на открытом воздухе; расширение, реконструкция и оснащение санитарно-бытовых помещений» [4]

## 4 Научно-исследовательский раздел

### 4.1 Выбор объекта исследования, обоснование

Анализ технологического процесса на установке получения водорода выявил необходимость автоматизации управления процессом для снижения влияния вредных параметров на работников с возможностью удаленного доступа для контроля выходных параметров.

«Системы управления технологическими процессами используются в различных отраслях промышленности в течение многих лет. В области нефтепереработки, производства электроэнергии и химических материалов применяются системы управления технологическими процессами различных размеров, от небольших систем управления, имеющих несколько узлов ввода-вывода (ВВ), до очень крупных систем, содержащих сотни или даже тысячи периферийных приборов и устройств, таких как, например, клапаны, шиберы, регуляторы, датчики смещения и уровня, предохранительные клапаны и средства сигнализации» [20].

Таким образом в качестве обоснования предлагаемого решения можно указать на необходимость применения периферийного устройства на установке получения водорода АО «СНПЗ».

«Во многих системах управления технологическими процессами обычно используется одно или большее количество периферийных устройств, реализованных на основе автономных функций мгновенного действия. В такой структуре периферийное устройство, по существу, функционирует отдельно от системы управления, поскольку управление или контроль периферийного устройства может осуществляться только персоналом, эксплуатирующим систему управления, на месте размещения периферийного устройства» [20].

## 4.2 Анализ существующих принципов, методов и средств обеспечения безопасности

«Первоначально пневматические системы управления не содержали программируемых логических контроллеров (ПЛК) или каких-либо электронных контроллеров. Использование цифровой логики в системах управления, фактически, началось с применения твердотельных устройств, программируемых логических матриц (ПЛИМ), ПЛК, а также микропроцессоров и микроконтроллеров» [19]. С появлением таких электронных систем управления стало возможным осуществление дистанционного контроля и управления периферийными устройствами при помощи проводных средств связи между контроллером и периферийным устройством, изображенных на рисунке 4.1.

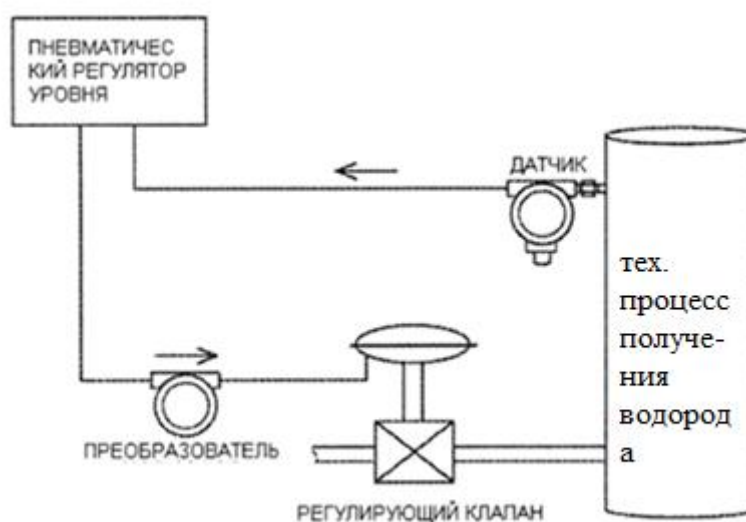


Рисунок 4.1 – Схема дистанционного контроля и управления периферийными устройствами [19]

«В случае необходимости дистанционного контроля периферийного устройства, содержащего автономный контур управления, представленный на рисунке 4.1, датчик и периферийное устройство могут быть соединены с электронной системой управления проводными средствами связи. Такая

схема, в которой местный контур управления, указанный на рисунке 4.1, подключен к системе управления, представлена на рисунке 4.2» [19].

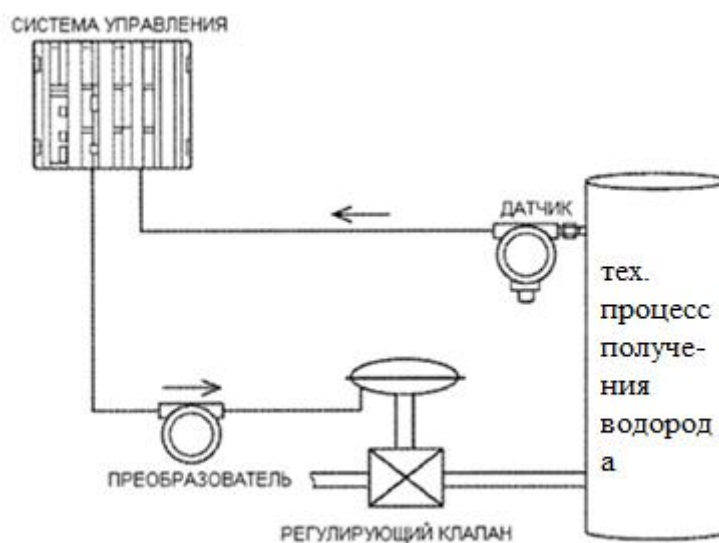


Рисунок 4.2 – Схема управления системой управления с подключенным местным контуром управления

«В такой структуре значение параметра или переменной процесса передается от датчика системе управления с использованием протокола обмена данными, такого как протокол Fieldbus™. Затем система управления определяет уставку (например, рабочего параметра) и с целью управления процессом передает сигнал управления периферийному устройству по шине обмена данными. Таким образом, осуществляется передача функций контроля и управления автономным периферийным устройством из пункта размещения периферийного устройства дистанционной или удаленной системе управления» [19].

Таким образом, можно сделать следующий вывод о недостатках применяемых в настоящее время систем:

- одной из проблем проводной связи между контуром управления и системой управления являются затраты и объем работ, связанных с фактической прокладкой средств связи системы;

- другая проблема связана с увеличением временной задержки процесса управления удаленным периферийным устройством по сравнению с исходной схемой автономного устройства мгновенного действия. То есть интервал времени, требуемый для передачи по проводным средствам связи периферийному устройству ответного сигнала управления, включает время передачи измеренного значения параметра технологического процесса удаленной системе управления, обработки измеренного значения контроллером и передачи команды управления удаленному элементу управления, а также время реагирования элемента управления на полученную команду. Указанное увеличение интервала времени может оказывать неблагоприятное воздействие на способность системы управлять процессами, в которых контролируемая переменная быстро изменяется.

#### 4.3 Рекомендуемое изменение

Вследствие наличия указанных выше проблем, связанных с дистанционным управлением и (или) контролем периферийного устройства, очевидными являются причины сохранения схемы автономного функционирования во многих периферийных устройствах. Следовательно, для управления такими периферийными устройствами также требуется посещение персоналом, эксплуатирующим систему управления, пункта размещения периферийного устройства, который может находиться в агрессивной или опасной среде, с целью изменения или регулирования состояния, положения или других рабочих параметров периферийного устройства.

#### 4.4 Выбор технического решения

Для решения проблемы дистанционного управления технологическим процессом на установке получения водорода предлагается использование инновационного технического решения по патенту на изобретение



RU2640672 [13]. Изобретение относится к управлению технологическим процессом. Система управления технологическим процессом содержит:

- «периферийное устройство управления состоянием процесса;
- беспроводный датчик контроля процесса на возникновение события;
- систему дистанционного управления, удаленную от периферийного устройства и включающую в себя первый контроллер, первую память, первый процессор и первый модуль беспроводного обмена данными» [13].

«Также может использоваться система местного управления, включающая беспроводное устройство вывода, содержащее местный контроллер, местную память, местный процессор и местный модуль беспроводного обмена данными. Первый контроллер дополнительно предназначен для настройки местного модуля управления с целью регулирования местной уставки. Снижается временная задержка управления» [13].

Рисунок 4.3 иллюстрирует структурную схему примера системы управления технологическим процессом в соответствии с настоящим изобретением, которая используется для дистанционного контроля и (или) управления периферийным устройством или контуром управления.

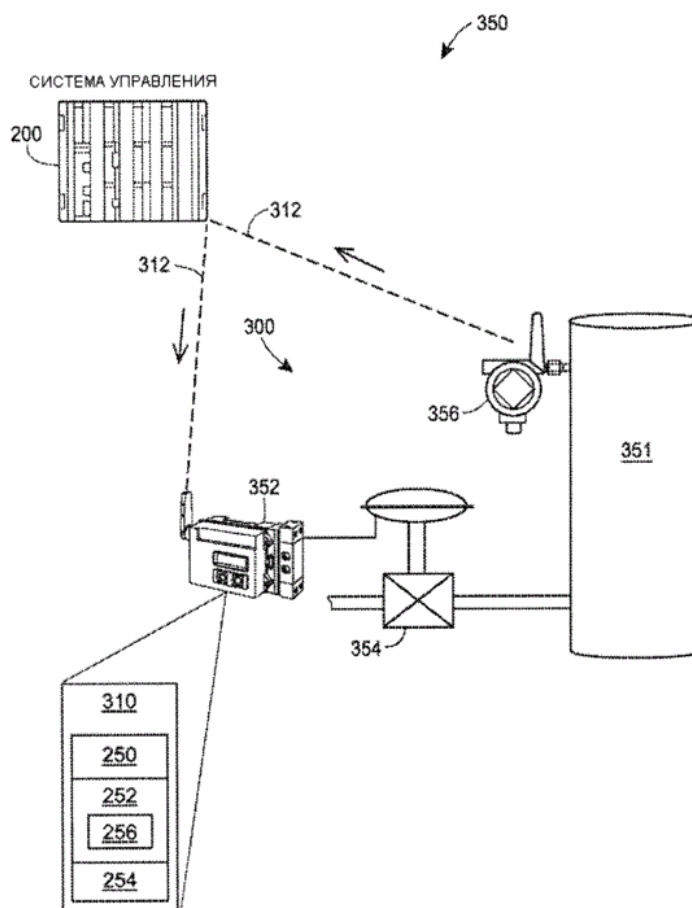


Рисунок 4.3 - Структурная схема типичной системы управления технологическим процессом с дистанционным управлением

Рассмотрим обозначения, принятые на рисунке 4.3:

351 – блок получения водорода;

356 – беспроводной датчик;

352 – беспроводное устройство вывода параметров, отражающих безопасность проведения процесса получения водорода (включает в себя 310 – контроллер, 252 – местная память, 250 – местный процессор. 254 – местный модель беспроводного обмена данными 256 – модуль управления);

200 – система дистанционного управления процессом получения водорода;

312 – процессы обмена данными.

Технологический процесс, которым можно управлять с помощью предлагаемого устройства на установке получения водорода может

представлять собой любой производственный технологический процесс, который обычно выполняется в технологической установке, такой как, например, процесс, связанный с расходом текучей среды, положением клапана, температурой, давлением и т.д.

В данном примере осуществления изобретения датчик контролирует уровень текучей среды в накопительной емкости. Причем, в случае превышения уровнем текучей среды установленного предела, индицируется соответствующее событие и датчик передает контроллеру уведомление о возникновении данного события. После получения информации о возникновении указанного события контроллер может реагировать посредством передачи на соответствующее периферийное устройство, например, сливной клапан, определенного сигнала управления, в результате чего клапан открывает сливной патрубок и, таким образом, уровень текучей среды возвращается к значению ниже установленного предела.

«Разделение функций управления периферийным устройством между контроллером местного контура, таким как беспроводное устройство вывода, и системой управления обеспечивает управление параметрами периферийного устройства исключительно местным устройством управления, исключительно системой управления или с использованием различных промежуточных комбинаций указанных способов» [13].

Следовательно, персоналу, эксплуатирующему систему управления, не требуется находиться в пункте размещения географически удаленного контура управления для выполнения наблюдения, контроля или изменения параметров периферийного устройства. Кроме того, местное устройство управления и система управления могут взаимодействовать с целью осуществления совместного управления периферийным устройством и, возможно, исключать из структуры управления или контроля любой сегмент функций управления или контроля одного, или второго субъекта управления на установленный интервал времени.

Таким образом, использование предлагаемого устройства дает

следующие преимущества:

- модули управления, предусматривающие совместные функции управления, предоставляют персоналу, эксплуатирующему систему управления, повышенную гибкость координации общего контроля и управления конкретным периферийным устройством, а также всей системой управления;

- в случае отключения контроллера системы для целей технического обслуживания, когда беспроводному устройству вывода может быть предоставлена возможность выполнения функций контроля и управления периферийным устройством до возобновления функционирования контроллера системы;

- совместное управление в рамках системы управления предоставляет возможность продолжения функционирования местного контура управления во время полного или частичного отключения системы управления.

## 5 Охрана труда

### 5.1 Разработка документированной процедуры по охране труда

Получение из сырой нефти бензина, дизтоплива, битума и прочих нефтепродуктов - процесс не просто технологически сложный, но и опасный. Нефтепереработчикам приходится ежедневно иметь дело с высокими температурами и давлением газа, работать с химическими веществами, способными нанести ущерб и здоровью, и окружающей среде, контролировать масштабные технологические процессы, где малейшая ошибка может стать роковой. Неудивительно, что безопасность производства и сотрудников всегда была одним из ключевых направлений работы АО «СНПЗ» и всей компании «Роснефть» в целом - ведь за сухими инструкциями и правилами, в первую очередь, стоит здоровье и жизнь заводчан [12].

«Хорошие результаты АО «СНПЗ» в сфере охраны труда и промышленной безопасности - результат сбалансированной политики НК «Роснефть», в которую входит предприятие. Она была разработана в строгом соответствии с российским законодательством и требованиями международных стандартов ISO 14001:2004 и OHSAS 18001:2007» [12].

Сертификаты соответствия этим требованиям завод получил еще в 2009 году. Политика НК «Роснефть» направлена на снижение рисков воздействия вредных факторов производства на здоровье персонала и окружающую среду, повышение безопасности и предотвращение аварийных ситуаций и травматизма.

На АО «СНПЗ» много лет эффективно действует «Интегрированная система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды». «Стратегия интегрированной системы традиционно основана на единстве управления промышленной безопасностью и охраной труда. А с прошлого года службу промышленной безопасности и охраны труда завода дополнительно усилили и переподчинили генеральному

директору завода. Теперь все производственные совещания на заводе начинаются именно с доклада о состоянии промбезопасности на предприятии, зафиксированных нарушениях и мерах по борьбе с ними. Основной акцент сделан на выявление нарушений и профилактику происшествий» [12].

«Сделав акцент на выявление малейших нарушений и полную открытость, и прозрачность для всех проверяющих органов, компания получила на первый взгляд неожиданные результаты: повысилась бдительность заводчан, что позволило выявлять незначительные происшествия до того, как они могут начать представлять сколько-нибудь существенную угрозу, а значит, безопасность производства повышается» [12].

На АО «СНПЗ» ведется строгий контроль за промышленной безопасностью на всех этапах производства, от оператора до генерального директора завода. Приборам контроля работы, блокировки, сигнализации сегодня уделяется особое внимание, они расположены непосредственно на рабочей площадке каждой установки завода. Все технологические процессы находятся под бдительным контролем и наблюдением обученных специалистов. Проверка знаний работников установок осуществляется ежегодно. К эксплуатации объектов допускаются сотрудники, прошедшие проверку.

«Сегодня на СНПЗ идет масштабное строительство, возводится сразу несколько новых установок. Поэтому, кроме двух тысяч заводчан, на предприятии почти постоянно присутствуют около четырех тысяч подрядчиков. Подрядчики используют очень большое количество транспорта, в основном грузового. А это риск и для пешеходов, и для транспортных средств. Поэтому одной из задач для службы промбезопасности стало совершенствование правил и нормативов движения транспорта по заводу и усиление контроля в этом направлении» [12].

Жизнь и здоровье сотрудников для НК «Роснефть» - приоритет.

Поэтому охране труда, безопасности рабочего места и соблюдению всех необходимых правил на СНПЗ уделяют особенное внимание. Так, сейчас на заводе строится объединенная операторная бункерного типа, из которой операторы в полной безопасности смогут управлять сразу несколькими установками. И даже в случае возникновения ЧП люди останутся целыми и невредимыми.

«На СНПЗ имеется цех ремонта и химчистки спецодежды: заводчане сдают спецодежду в стирку и ремонт непосредственно в своем цехе, пришедшую в негодность одежду сразу заменяют. Разработана даже специальная программа для учета норм и выдачи средств индивидуальной защиты, которая помогает контролировать своевременность их получения и замены» [12].

«Для обеспечения безопасных условий производства предприятие проводит аттестацию рабочих мест по условиям труда, кроме того, ежегодно со всеми работниками проводятся тренинги по предупреждению и ликвидации аварий на технологических объектах. Большое внимание уделяется и здоровью заводчан: проводятся ежегодные медицинские осмотры и вакцинация, предоставляются путевки в санатории. На территории СНПЗ работает собственный здравпункт, где могут оказать первую медицинскую помощь, а в его распоряжении - современный реанимобиль с полным набором медикаментов и аппаратуры» [12].

## 6 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

### 6.1 Оценка антропогенного воздействия объекта на окружающую среду

В связи с развитием НПЗ экологические проблемы возникают чаще и носят глобальный характер. В основном они проявились в нефтеперерабатывающей сфере. Увеличение числа выбросов и аварий отражаются на изменениях природы (загрязнение биосферы химическими в т.ч. радиоактивными веществами, выпадение кислотных дождей, увеличение парникового эффекта и озоновых дыр). Ввиду экономической выгоды НПЗ часто располагают вблизи мест проживания населения и это, безусловно, не может не сказаться и на здоровье человека т.к.:

- «НПЗ используют оборудование, требующее огромного количества опасного вещества в них;
- в переработке участвует взрывоопасное, пожароопасное, токсичное сырье;
- утечка паров нефти из резервуаров для хранения нефтепродуктов через открытые люки. В результате остро встает проблема, где антропогенное воздействие на территорию превышает экологические возможности данной территории» [9].

Процесс переработки нефти сопровождается сотней различных химических веществ, из которых почти каждое третье относится к высшим классам опасности.

«Особую опасность представляют отходы нефтепереработки. Степень утилизации отходов нефтепереработки незначительна, и приводит к большому накоплению отходов на территории нашей страны. Для хранения этих отходов предназначены полигоны (специальные инженерные сооружения), которые должны соответствовать требованиям экологической безопасности. Эти полигоны являются источниками загрязнения окружающей среды вследствие испарения нефтепродуктов, их проникания в грунтовые воды» [9].



Динамика объекта отходов нефтеперерабатывающих производств за 2010-2017 годы представлена на рисунке 6.1.



Рисунок 6.1 – Динамика объекта отходов нефтеперерабатывающих производств за 2010-2017 годы

«Треть выбросов приходится на оксид углерода. СО вызывает сильные отравления даже при вдыхании небольших концентраций. СО связывается с гемоглобином крови, образуя карбоксигемоглабин, который вытесняет из неё кислород, в результате этого происходит кислородное голодание. Возможны потеря сознания, судороги, нарушение кровообращения» [9].

«Повышенные концентрации в атмосфере представляют смертельную опасность для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями, т.к. незначительное превышение допустимой концентрации нарушает сердечно-сосудистую функцию» [9].

«Большой процент выбросов приходится на углеводороды. Они обладают наркотическим действием и в первую очередь оказывают воздействие на центральную нервную систему, что становится причиной головных болей, раздражительности, неврозов, неврастении. На фоне отравления углеводородами может наблюдаться ослабление функций зрения

и слуха» [9].

Не менее опасными химическими веществами являются диоксид азота  $\text{NO}_2$ , диоксид серы  $\text{SO}_2$ , сероводород  $\text{H}_2\text{S}$ .

« $\text{NO}_2$  высокотоксичный газ, способный привести к изменениям в организме. Он в основном оказывает воздействие на дыхательные органы, может вызвать отек лёгкого, это объясняется тем, что газ, попадая в легкие, начинает разрушать альвеолы. Также раздражает слизистые оболочки.  $\text{NO}_2$  уменьшает количество эритроцитов в крови, вследствие чего снижается уровень гемоглобина, и изменяется состав крови. Усиливает действие канцерогенных веществ, способные вызвать онкологические заболевания» [9].

«Диоксид серы  $\text{SO}_2$ , как и диоксид азота  $\text{NO}_2$  токсичный газ, который негативно воздействует на дыхательные пути и органы, вызывает головокружение, рвоту. При попадании на влажную слизистую оболочку газ образует сернистую кислоту, которая в свою очередь окисляется до серной кислоты, именно поэтому он является раздражителем для слизистых оболочек. От избытка диоксида серы могут развиваться болезни щитовидной железы, болезни органов пищеварения, развивается хронический бронхит или хронический ринит, астма» [9].

«Сероводород  $\text{H}_2\text{S}$  очень опасный, высокотоксичный газ, вызывающий удушье и мгновенную смерть при передозировке. Летальный исход возможен при взаимодействии этого ядовитого газа с железом, которое содержится в молекуле гемоглобина. В ходе реакции, образовавшийся сульфид железа не даёт крови транспортировать кислород. Переизбыток сероводорода вызывает психические расстройства, поражение нервной системы, паралич дыхательного нерва, бронхит, ринит» [9].

«Формальдегид – газ, обладающий наивысшей токсичностью. Вызывает аллергические реакции, злокачественные опухоли, изменения в организме на генном уровне» [9].

Нефть есть источник огромного количества канцерогенов.

Канцерогены за короткое время всасываются в кровь, прикрепляются к ДНК жизненно важных клеток. После клетка начинает мутировать, и все изменения передаются по наследству. Мутлирующие клетки постепенно размножаются, имеют высокую склонность к развитию онкологических заболеваний. Все эти вещества негативно влияют на здоровье человека и приводят к повышению заболеваемости, к дополнительной смертности и как следствие ухудшению демографической обстановки. От качества окружающей среды напрямую зависит здоровье человека.

## 6.2 Предлагаемые или рекомендуемые принципы, методы и средства снижения антропогенного воздействия на окружающую среду

На сегодняшний день существуют следующие пути решения последствий выбросов от НПЗ:

1. Каталитический. Его суть в пропуске вредных веществ по твёрдому катализатору, который в свою очередь отделяет вредные примеси.
2. Абсорбционный. Метод направлен на поглощение опасных веществ с помощью фильтров из активированного угля.
3. Электроогневой. Нужно для очистки помещают в отдельные ёмкости, далее пропускают наэлектризованное пламя.
4. Применение технологий с малым количеством отходов.
5. Вывод предприятий дальше от городов, где степень загрязнения на высоком уровне.

## 6.3 Разработка документированных процедур согласно ИСО 14000

Действия по обращению с отходами в АО «Сызранский НПЗ» совершаются в соответствии со стандартом компании НК «Роснефть». В соответствии с данным стандартом рассмотрим схему процесса управления отходами в АО «Сызранский НПЗ», изображённую на рисунке 6.2.



Рисунок 6.2 - Порядок управления отходами в АО «Сызранский НПЗ»

«В заключение можно сделать вывод, что загрязнение воздуха происходит при всевозможных производственных процессах. Экологическое состояние окружающей среды очень серьезная проблема, затрагивающая всех и каждого, именно поэтому для её решения нужно приложить всеобщие усилия» [9].

Да, в настоящее время существуют способы если не ликвидации экологических проблем, то хотя бы их минимизации. Но не всегда и не все предприятия пытаются исправить сложившуюся ситуацию.

Это объясняется тем, что очистное оборудование чаще всего дорогостоящее, энергопотребляемое, имеет габаритные размеры и требует постоянного обслуживания.

На рисунке 6.3 показаны процентные соотношения захороненных, сжигаемых и перерабатываемых твердых утилизируемых отходов в РФ, США и странах Европейского Союза.



Рисунок 6.3 – Процентные соотношения захороненных, сжигаемых и перерабатываемых твердых утилизируемых отходов в РФ, США и странах Европейского Союза в 2017г., в % [9].

Итак, в России самый распространённый способ утилизации твердых бытовых расходов – полигоны для захоронения (80%), в США это 55%, в странах Европы 40%. Больше всего отходов перерабатывают в странах Европы (40%), для сравнения в России эта цифра всего лишь 6%.

## 7 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

### 7.1 Анализ возможных аварийных ситуаций или отказов на данном объекте

На установке получения водорода возможно следующие виды аварий:

1 «Увеличение содержания сероводорода в очищенном продукте после реакторов сероочистки. Действия персонала - произвести остановку установки, заменить катализатор в реакторах» [18].

2 «Неравномерное свечение реакционных труб печи риформинга. Действия персонала - проверить поступление топливного газа на горелки и отрегулировать режим горения, увеличение нагрузки по топливному газу вести таким образом, чтобы температура дымовых газов на выходе из топочного пространства печи была в пределах нормы» [18].

3 «Повышение температуры дымовых газов перед дымососом. Действия персонала - отрегулировать расход газа на горелке, проверить подачу воздуха от воздухоподувки воздуха горения в подогреватель воздуха горения, при необходимости откорректировать подачу воздуха» [18].

4 «Вибрация и шум при работе насоса. Действия персонала - подтянуть гайки крепления насоса и электродвигателя, выполнить ремонт, произвести замену дефектных деталей» [18].

5 «Прекращение подачи охлаждающей воды. Действия персонала - как можно быстрее восстановить снабжение охлаждающей водой, устранить неисправности. После промывки труб печи риформера (10 минут) закрыть основной клапан, чтобы избежать перегрева» [18].

### 7.2 Разработка планов локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на взрывопожароопасных и химически опасных производственных объектах

«План мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО утверждается руководителем организации эксплуатирующей

объекты и согласовывает с руководителем профессионально аварийно-спасательного формирования (ПАСФ)» [17]. Согласованный и утвержденный ПЛА, имеет следующий срок действия (таблица 7.1).

Таблица 7.1 – Сроки действия согласованных и утвержденных ПЛА

Опасный производственный объект	Срок действия ПЛА
I класса опасности	2 года
II класса опасности	3 года
III класса опасности (система газопотребления, газовые котельные)	5 лет

7.3 Планирование действий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов

Разработка подробного плана действия для обеспечения эффективной защиты рабочего персонала, проведения необходимых работ по спасению жизни людей, ликвидации наступивших последствий тоже считается мероприятием ГО.

Инженерно-технические запланированные мероприятия ГО подразумевают использование ресурсов предприятия для предотвращения или же существенного уменьшения разрушений. Также они обеспечивают продолжение функционирования объекта даже при наступлении войны.

Экономические мероприятия ГО - это ряд работ, выполняемых с минимальными денежными затратами.

Экологические запланированные мероприятия разрабатываются на каждом из объектов для снижения негативного воздействия технологической отрасли на природную среду.

Чтобы предотвратить появление аварии требуется:

- «проверять работоспособность и исправность предохраняющей аппаратуры и составлять надлежащие акты;
- проводить регулярно тренировочные занятия с сотрудниками участка, объекта, цеха по заранее подготовленному и утвержденному сценарию, проводить детальный разбор таких тренировок;

- контролировать состояние вентиляционных систем» [17].

#### 7.4 Рассредоточение и эвакуация из зон ЧС

«Эвакуация – организованный вывоз или вывод из населенных пунктов и размещение в загородной зоне остального населения. В отличие от рассредоточенных эвакуированные постоянно проживают в загородной зоне до особого распоряжения» [20].

«Рассредоточение – организованный вывоз из городов и других населенных пунктов и размещение в загородной зоне свободной от работы смены рабочих и служащих тех объектов, которые продолжают работу в условиях ЧС» [20].

«Рассредоточиваемые рабочие и служащие после расселения в загородной зоне посменно выезжают в город для работы на предприятиях, а после работы возвращаются в загородную зону для отдыха» [20].

«Каждому предприятию и учреждению города, из которого планируется рассредоточение и эвакуация, в загородной зоне назначается район размещения населения, который включает один или несколько расположенных рядом населенных пунктов» [20].

#### 7.5 Технология ведения поисково-спасательных и аварийно-спасательных работ в соответствии с размером и характером деятельности организации

В качестве источника аварии может быть:

- замыкание электрической сети из-за протекания жидких носителей;
- повреждения электрического оборудования;
- неисправности в осветительных приборах;
- отказы в работе автоматических систем;
- несоблюдение технологии производства.

Обязанности безопасного пожарного состояния производственного помещения в структуре подразделений АО «Сызранский НПЗ» несут



начальники подразделений (цеха). Они должны:

- контролировать и обеспечивать при выполнении производственных функций противопожарные меры и режимы работы;
- контролировать исправность промышленного оснащения; незамедлительно устранять обнаруженные повреждения, приводящие к возникновению пожара;
- предоставить непрерывную готовность к использованию находящиеся в распоряжении средства пожаротушения, связи и сигнализации.

#### 7.6 Использование средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты и необходимые ручные средства располагаются на виду в доступных помещениях предприятия. Наиболее часто требуется применение средств индивидуальной защиты в ЧС, которые предназначаются для защиты дыхания. Сюда входят разные изделия:

- фильтрующие противогазы, которые могут быть промышленными или общевойсковыми;
- изолирующие противогазы;
- респираторы.

## 8 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 8.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Согласно учебно-методическому пособию Т.Ю. Фрезе: «по результатам специальной оценки условий труда на предприятии разработаем план мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [23].

Расчет размера финансового обеспечения:

$$\Phi^{2018} = (V^{2018} - O^{2017}) \cdot 0,2 = (34,2 - 6,8) \cdot 0,2 = 5,48 \text{ млн.руб.}, \quad (8.1)$$

где  $V^{2017}$  – страховые взносы по обязательному страхованию от несчастных случаев и профессиональных заболеваний;

$O^{2017}$  - выплата обеспечения по обязательному страхованию, руб.

### 8.2 Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Рассмотрим исходные данные для расчета (таблица 8.1).

Таблица 8.1 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2015	2016	2017
Количество работающих	N	чел	91	93	94
Число страховых случаев за год	K	шт.	3	1	0
Число смертей на производстве	S	шт.	3	1	0
Временная нетрудоспособность, дн.	T	дн.	45	30	13
Страховое обеспечение	O	млн.руб.	5,7	5,8	5,8
Фонд заработной платы за год	ФЗП	млн.руб.	31,5	31,8	33,2

Размер экономии (роста) страховых взносов:

$$\Xi = V^{2017} - V^{2016} = 10,14 - 10,03 = 0,11 \text{ млн.руб.}, \quad (8.2)$$

где  $V^{2018}$  - страховые взносы в настоящем, 2018 году;

$V^{2017}$  - страховые взносы в предыдущем, 2017 году.

8.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности

Применение устройства дистанционного управления технологическим процессом согласно технического решения патента на изобретение RU2640672 позволяет составить следующую смету затрат (таблица 8.2).

Таблица 8.2 - Смета затрат

Статьи затрат	Сумма, руб.
Разработка, согласование и утверждение документации	11000
Оборудование, монтажные работы	283300
Итого:	294300

«Определить изменение численности работников, условия труда которых на рабочих местах не соответствуют нормативным требованиям ( $\Delta C_i$ )» [23]:

$$\Delta C_i = C_i^{\delta} - C_i^n = 14 - 7 = 7 \text{ чел.}, \quad (8.3)$$

где  $C_i^{\delta}$  - численность до внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками;

$C_i^n$  - численность после внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками.

«Поскольку существует такой фактор, как временная нетрудоспособность, то рассмотрим сколько из-за этого теряется рабочего времени» [23]:

$$ВУТ = \frac{100 \times D_{нс}}{ССЧ} = \frac{100 \cdot 14}{17} = 93,3 \text{ дн.}, \quad (8.4)$$

где  $D_{нс}$  – число нетрудоспособных дней из-за несчастного случая, дни.

ССЧ - среднесписочная численность, чел.

«Внедрение планируемого технического решения увеличит трудоспособность персонала» [23]:

$$\mathcal{E}_c = \frac{BUT^{\delta} - BUT^{np}}{\Phi_{факт}^{\delta}} \times Ч_{\phi}^{\delta} = \frac{93,3 - 20}{1640} \cdot 17 = 0,76, \quad (8.5)$$

где  $BUT^{\delta}$ ,  $BUT^{np}$  - потеря рабочего времени до и после внедрения мероприятия, дни;

$\Phi_{факт}^{\delta}$  - фонд рабочего времени в предыдущем, 2017 году;

$Ч_{\phi}^{\delta}$  - численность персонала в предыдущем, 2017 году.

8.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда

«Определим уровень годовой экономии на себестоимость продукции в случае применения внедряемого технического решения» [23]:

$$\mathcal{E}_c = Mz^{\delta} - Mz^n = 147894 - 62781 = 69124 \text{ руб.}, \quad (8.6)$$

где  $Mz^{\delta}$  - затраты на материалы до внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками;

$Mz^n$  - затраты после внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками.

Затраты на материалы:

$$Mz_1 = BUT \cdot ЗПЛ_{\text{он}} \cdot \mu = 82 \cdot 1572 \cdot 1,5 = 147894, \quad (8.7)$$

$$Mz_2 = 41 \cdot 1032 \cdot 1,5 = 62781 \text{ руб.},$$

где ВУТ - потери рабочего времени, дни;

ЗПЛ - среднедневная заработная плата.

Среднедневная заработная плата:

$$\begin{aligned} ЗПЛ_{\text{он}1} &= T_{\text{чс}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{дон}}) = \\ &= 94 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 48\%) = 1112,96, \end{aligned} \quad (8.8)$$

$$ЗПЛ_{\text{он}2} = 94 \cdot 8 \cdot 1 \cdot (100\% + 44\%) = 1082,88,$$

где  $T_{\text{чс}}$  - количество смен;

$T$  - количество часов в смене.

Годовая экономия фонда заработной платы:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_T &= \PhiЗП_{200}^{\delta} - \PhiЗП_{200}^n \cdot (1 + k_{Д} / 100\%) = \\ &= 4178354 - 1623578 \cdot 1 + 10\% / 100\% = 2547632 \cdot 1,001 = 2507890 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (8.9)$$

$$\PhiЗП_{2001} = ЗПЛ_{200} \cdot Ч_i = 279641 \cdot 15 = 4178354, \quad (8.10)$$

$$\PhiЗП_{2002} = ЗПЛ_{200} \cdot Ч_i = 264589 \cdot 6 = 1623578,$$

где  $\PhiЗП_{200}^{\delta}$  - фонд заработной платы до внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками;

$\PhiЗП_{200}^n$  - фонд заработной платы после внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками.

Экономический эффект:

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_z &= \mathcal{E}_z + \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_m + \mathcal{E}_{ocn} = \\ &= 859630 + 71245 + 2507890 + 667851 = 4230547 \text{ руб.}, \end{aligned} \quad (8.11)$$

Срок окупаемости единовременных затрат ( $T_{ед}$ ):

$$T_{ед} = Z_{ед} / \mathcal{E}_z = 5000000 / 230547 = 1,3 \text{ г.}, \quad (8.12)$$

где  $Z_{ед}$  - единовременные затраты на внедрение справочной системы оценки и управления профессиональными рисками;

$\mathcal{E}_z$  - годовой эффект от внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками.

Коэффициент экономической эффективности единовременных затрат ( $E_{ед}$ ):

$$E_{ед} = 1 / T_{ед} = 1 / 1,3 = 0,77, \quad (8.13)$$

где  $T_{ед}$  - срок окупаемости единовременных затрат от внедрения справочной системы оценки и управления профессиональными рисками.

## 8.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации

«Увеличение производительности труда» [23]:

$$P_{mp} = \frac{\mathcal{E}_q \times 100}{ССЧ^{\delta} - \mathcal{E}_q} = \frac{0,76 \cdot 100}{17 - 0,76} = 4,7, \quad (8.14)$$

где  $\mathcal{E}_q$  - эффективность, зависящая от численности;

ССЧ - среднесписочная численность, чел.

«Годовые амортизационные отчисления» [23]:

$$A_{год} = \frac{C_{об} \cdot H_a}{100} = \frac{144000 \times 15\%}{100} = 21600 \text{ руб.}, \quad (8.15)$$

где  $H_a$  - норма амортизации.

«Сумма в год на ремонт» [23]:

$$P_{m.p.} = \frac{C_{об} \times H_{mp}}{100} = \frac{144000 \times 35\%}{100} = 50400 \text{ руб.}, \quad (8.16)$$

где  $C_{об}$  - себестоимость работ;

$H_{mp}$  - норма отчислений.

Итого:  $21600 + 50400 = 72000 \text{ руб.}$

Экономическая эффективность затрат от внедрения мероприятий:

$$\mathcal{E}_{p/p} = \frac{\mathcal{E}_z}{C} = \frac{278000}{240000} = 1,16, \quad (8.17)$$

где  $\mathcal{E}_z$  - годовой эффект;

C - сумма затрат.

Экономическая эффективность капитальных вложений на внедрение мероприятия:

$$\mathcal{E}_k = \frac{(\mathcal{E}_z - C)}{K_{общ}} = \frac{(278000 - 240000)}{50667} = 0,75, \quad (8.18)$$

где  $\mathcal{E}_z$  - годовой эффект.

Данный показатель больше нормативного - вложения на внедрение мероприятия эффективны.

Срок окупаемости средств ( $N_{ок}$ ):

$$N_{ок} = \frac{T}{\frac{\mathcal{E}_2}{C}} = \frac{12}{278000 / 240000} = 10,2 \text{ мес.}, \quad (8.19)$$

где  $T$  – число месяцев за рассматриваемый период внедрения мероприятий, мес.

Таким образом, применение предлагаемого технического решения на базе существующего патента окупится в течение 10,2 мес.

Срок окупаемости капитальных вложений:

$$T_{ок} = \frac{1}{\mathcal{E}_k} = \frac{1}{0,75} = 1,33, \quad (8.20)$$

где  $\mathcal{E}_2$  - годовой эффект.

Полученный срок окупаемости составляет меньше пяти лет. Таким образом, применение устройства дистанционного управления технологическим процессом согласно технического решения патента на изобретение RU2640672 следует считать эффективным.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ условий труда в АО «СНПЗ» и предложено их совершенствование способом внедрения дистанционного управления технологическим процессом переработки водородосодержащего сырья.

Первая часть исследования посвящена анализу характеристики изучаемого объекта – цеху №15 АО «СНПЗ», производящего водород.

Во втором разделе изучен непосредственно сам технологический процесс получения водорода на установке, рассмотрены применение СИЗ для работающих, соответствие их требуемым нормам. Отдельно проанализирован производственный травматизм по техническим и организационным причинам, оборудованию и профессиям.

В третьем разделе приведены результаты идентификации групп и факторов ОВПФ на установке получения водорода.

Четвертый раздел содержит информацию о внедряемом техническом решении на установке производства водорода, которое представлено устройством дистанционного управления технологическим процессом на установке получения водорода. Техническим результатом предлагаемого технического решения является отсутствие необходимости присутствия персонала непосредственно при технологическом процесс, что существенно повышает уровень промышленной безопасности.

В пятом разделе рассмотрены ключевые направления работы Сызранского нефтеперерабатывающего завода в области охраны труда и указаны пути их дальнейшего улучшения.

Шестой раздел посвящен проблемам экологии нефтеперерабатывающего производства. Указаны пути уменьшения количества отходов в окружающую среду.

В седьмом разделе проанализированы причины аварийных ситуаций, которые могут иметь место в работе Сызранского нефтеперерабатывающего завода, способы их ликвидации.



Восьмой раздел бакалаврской работы указывает на проведенные расчеты возникающего экономического эффекта от предлагаемого технического решения, представленного применением устройства дистанционного управления технологическим процессом, выполненным согласно технического описания патента на изобретение RU2640672, в котором подтверждается его эффективность.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 N 116-ФЗ (ред. от 07.03.2017). – URL: <http://base.garant.ru/11900785/> (дата обращения 25.04.2018)

2 О специальной оценке условий труда [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 28.12.2013 г. N 426-ФЗ. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/499067392> (дата обращения 14.05.2018)

3 Об охране окружающей среды [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ. – URL: <http://base.garant.ru/12125350/> (дата обращения 30.04.2018)

4 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 13.04.2018)

5 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Защита населения. Основные положения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.3.03-94. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-22-3-03-94>. (дата обращения 18.04.2018)

6 Данилина, Н.Е. Производственная безопасность [Текст] / Н.Е. Данилина, Л.Н. Горина : учебно-методическое пособие для студентов очной формы обучения. – Тольятти : Изд-во ТГУ, 2017. – 1 оптический диск.

7 Журнал регистрации несчастных случаев АО «СНПЗ» [Текст]. - Сызранское РПУ, 2017. – 16 с.

8 Журнал учета выдачи средств индивидуальной защиты АО «СНПЗ» [Текст]. - Сызранское РПУ, 2017. – 29 с.

9 Итоги конференции «Нефтяные и нефтехимические отходы 2018» [Электронный ресурс]. – URL: <https://mplast.by/novosti/2018-04-20-neftyanyie-i-neftehimicheskie-othodyi-2018/> (дата обращения 06.05.2018)

10 Колесов, В.А. Правила защиты нефтегазовых предприятий и

хранилищ от чрезвычайных ситуаций [Электронный ресурс]. – URL: <https://pojarunet.ru/pravila-zashchity-neftegazovykh-predpriyatij-i-khranilishch-ot-chrezvychajnykh-situatsij> (дата обращения 23.04.2018)

11 Минин, И.В. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций на нефтеперерабатывающем предприятии [Электронный ресурс]. – URL: [http://jc.surgu.ru/attachments/article/157/2013\\_12\\_23-29.pdf](http://jc.surgu.ru/attachments/article/157/2013_12_23-29.pdf) (дата обращения 10.05.2018)

12 Новикова О.В. Безопасность АО «СНПЗ» - задача №1 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.samara.kp.ru/daily/26372.5/3253563/> (дата обращения 11.04.2018)

13 Патент на изобретение RU2640672. Система управления технологическим процессом с дистанционным управлением Авторы М.С. Пэнтер, К.К. Йенсен. Опубликовано 11.01.2018. Бюлл. № 2 [Электронный ресурс]. – URL: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1526935010902](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1526935010902) (дата обращения: 01.05.2018)

14 Руководство по безопасности. [Текст] Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ. - М. : Ростехнадзор, 2015. - 130 с.

15 Скворцов, Ю.В. Безопасность в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Ю.В. Скворцов. – Екатеринбург : Уральский колледж бизнеса, управления и технологии красоты, 2013. - 54 с.

16 Сухов, С.С. Защита в чрезвычайных ситуациях [Текст] / С.С. Сухов, А.М. Хлопяников : учебное пособие. - Брянск : Новый проект, 2017. - 136 с.

17 Сычев, Ю.Н. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях [Текст] / Ю.Н. Сычев : учебное пособие. - М. : Финансы и статистика, 2014. - 224 с.

18 Технологический регламент установки получения водорода с блоком КЦА цеха №15 [Текст] / АО «СНПЗ». - М. : Роснефть, 2011. – 27 с.

19 Титенок, А.В. Интегральные условия создания техники для защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях [Текст] / А.В. Титенок :

монография. - Брянск : БГАУ, 2016. - 265 с.

20 Трефилов, В.А. Системный анализ и моделирование опасных процессов и явлений [Текст] / В.А. Трефилов. - Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014 - 140 с.

21 Трифонова, Т.А. Основы моделирования и прогнозирования чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера [Текст] / Т.А. Трифонова, В.А. Акимов, С.И. Абрахин, С.М. Аракелян. В.Г. Прокошев : монография. - М. : ГОЧС, 2014. - 436 с.

22 Фалеев, М.И. Раннее предупреждение о чрезвычайных ситуациях [Текст] / М.И. Фалеев, В.П. Малышев, Ю.Д. Макиев. - М. : ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2015. - 232 с.

23 Фрезе, Т.Ю. Экономика безопасности труда [Текст] / Т.Ю. Фрезе : учебно-методическое пособие. - Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. - 176 с.

24 Шульга, Л.В. Защитные мероприятия при воздействии на организм человека химически опасных и радиоактивных веществ [Текст] / Л.В. Шульга, А.В. Ланцов, Г.А. Гайсенюк : учебно-методическое пособие. - Витебск : ВГАВМ, 2017. - 48 с.

25 Ben Guarino. The 'extremely flammable' chemical behind the fire in the flooded Texas plant // The Washington Post, 2017. [Electronic resource]. - URL: [https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2017/08/31/the-extremely-flammable-chemical-behind-the-fire-in-the-flooded-texas-plant/?utm\\_term=.a5986c857689](https://www.washingtonpost.com/news/speaking-of-science/wp/2017/08/31/the-extremely-flammable-chemical-behind-the-fire-in-the-flooded-texas-plant/?utm_term=.a5986c857689) (date of the application 25.05.2018)

26 CSB Releases New Computer Animation of 2010 Deepwater Horizon Blowout // CSB, 2014 [Electronic resource]. - URL: <https://www.csb.gov/csb-releases-new-computer-animation-of-2010-deepwater-horizon-blowout/> (date of the application 27.05.2018)

27 Christian Friis Bach, Irena Maitzen. Industrial safety: saving lives, health and the environment // Industrial Safety in Industry, 2017 [Electronic resource]. - URL: <https://www.safety.ru/zarubejnyy-opit/promyshlennaya-bezopasnost-spasenie-zhizney-zdorovya-i-okruzhayushchey-sredy> (date of the application

29.05.2018)

28 John Flesher. Michigan, Enbridge Make Deal on Pipeline Safety // IEN, 2015 [Electronic resource]. - URL: <https://www.ien.com/safety/news/20984051/michigan-enbridge-make-deal-on-pipeline-safety> (Date of the application 30.05.2018)

29 Rafael Moure-Eraso. The Danger of Combustible Dust // The New York Times, 2015 [Electronic resource]. - URL: <https://www.safety.ru/zarubejny-opit/opasnost-goryuchey-pyli> (date of the application 25.05.2018)