

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)

---

Департамент бакалавриата  
(наименование)

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 «Автоматизированный контроль и управление промышленной безопасностью на предприятии АО «Самаранефтегаз»

Студент

И.О. Лугинин

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.п.н., доцент, С.А. Сухарева

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

Консультанты

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

А.В. Москалюк

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

Тольятти 2021

## Аннотация

В данной дипломной работе представлена информация на тему «Автоматизированный контроль и управление промышленной безопасностью на предприятии АО «Самаранефтегаз».

В работе указан юридический адрес расположения предприятия, предоставляемые услуги, производимая продукция, структура управления организацией и охраной труда.

Выполнен анализ безопасности объекта, а именно: опасные и вредные производственные факторы, применяемые средства индивидуальной защиты, безопасность ведения технологического процесса и статистика по производственному травматизму.

Рассмотрена интегрированная система управления (ИСУ), ее основные задачи и способы регулирования, действия персонала и руководства в случае ЧП на магистральном нефтепроводе.

Разработка мероприятий для повышения безопасности на АО «Самаранефтегаз», внедрение их в технологический процесс с целью уменьшения профессиональных рисков.

Работа состоит из 53 страницы, 9 рисунков, 6 таблиц, 25 источников использованной литературы и 2 приложения.

## **Abstract**

The topic of the graduation work is «Automated control and management of industrial safety systems on the example of AO Samaraneftgaz».

The key issues in the work are the modernization of the existing automated control system and the ways of its implementation in the process of oil transportation.

The tasks of the work include providing information about the legal address of the company, the types of work performed on it and the services provided.

The graduation work describes in details the structure of enterprise management, analyzes the working conditions at the workplace of the operator of technological installations, harmful substances, the level of industrial injuries, providing employees with personal protective equipment.

The integrated management system of ISU PBOTOS, its main directions, such as industrial safety, labor protection and environmental protection, are considered. Special attention is paid to measures aimed at developing this system and improving its efficiency.

The work describes in detail the actions of personnel and management in the event of an emergency during the transportation of oil, the most common causes of accidents are considered.

The special part of the project describes in detail the consideration of the patent dedicated to centralized system of emergency automation of main oil pipelines and oil product pipelines. Its main task is to expand the functionality for protecting the main pipeline.

Based on the results of the proposed measures, an efficiency assessment was carried out, the results of which indicated the feasibility of implementing the proposed patent into the system.

The graduation work consists of 50 pages, 9 figures, 6 tables, and 25 references and 2 appendices.

## Содержание

Введение.....	6
1 Характеристика производственного объекта АО «Самаранефтегаз».....	9
2 Анализ работы системы автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности в АО «Самаранефтегаз» .....	13
2.1 Анализ условий труда на рабочих местах и разработка мероприятий по улучшению условий труда на АО «Самаранефтегаз» .....	13
2.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала в АО «Самаранефтегаз» .....	14
2.3 Уровень производственного травматизма в организации, мероприятия по снижению травматизма.....	16
2.4 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной коллективной защиты .....	19
2.5 Анализ управления системами обеспечения промышленной безопасности в АО «Самаранефтегаз» .....	21
3 Рекомендации по работе системы автоматизированного контроля .....	24
4 Охрана труда.....	30
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность .....	31
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	34
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	37
7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий и охраны труда.....	37

7.2 Расчёт размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний .....	37
7.3 Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности .....	41
7.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда.....	44
7.5 Оценка производительности труда в связи с улучшением условий и охраны труда в организации .....	46
Заключение .....	48
Список используемой литературы и используемых источников.....	49
Приложение А Структура управления охраной труда.....	54
Приложение Б Выполненные цели системы управления .....	55

## Введение

В процессе транспортировки нефти часто возникают проблемы различного характера, которые происходят по причине халатного отношения к своим обязанностям работников или неисправности оборудования и имеют необратимые последствия.

Один из вариантов снижения профессиональных рисков для работников: повышение автоматизированного контроля на производстве, из себя он представляет комплекс, нацеленный на учет рабочего времени, учет работы, денежных и материальных ресурсов на предприятии.

В рассматриваемом предприятии для облегчения хода работы и постоянного контроля со стороны сотрудников за ходом ведения работ существует автоматизированная система управления, позволяющая вместить в себя всю полноту информации, необходимую для точного анализа состояния оборудования. ИСУ характеризуется широкими функциональными возможностями, простотой и удобством поиска, максимальной наполненностью базы данных, достоверностью и актуальностью информации, постоянной технической поддержкой и доступностью. В данной работе будет подробно рассмотрена система автоматизации тех. оборудования по транспортировке нефти, а так же ИСУ ПБОТОС используемая на данном предприятии.

Основные цели данной работы заключаются в том, чтобы: проанализировать предприятие АО «Самаранефтегаз» и дать по нему характеристику, дать анализ безопасности работников и технологического процесса, предложить мероприятия для снижения воздействия опасных и вредных производственных факторов, рассчитать эффективность внедрения в производство предложенного мероприятия.

## Термины и определения

В данной дипломной работе применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Микроклимат - метеорологические условия внутренней среды помещения.

Сенсибилизация - приобретение человеком повышенной чувствительности к чужеродным веществам.

Патогенны - группа микроорганизмов, которые вызывают у человека острые заболевания.

Ионизация - образование положительных и отрицательных ионов.

Герметичность - способность оболочки корпуса препятствовать газовому или жидкостному обмену между средами.

Сейсмоустойчивость - способность конструкции выдерживать землетрясение с минимальными повреждениями.

Валовой выброс - масса загрязняющего вещества, поступающая в атмосферу от загрязняющего источника.

Автоматизация - совокупность методов и средств, предназначенных для системы или систем, позволяющих осуществлять управление технологическим процессом.

## Перечень сокращений и обозначений

В данном разделе применяют следующие сокращения с соответствующими обозначениями:

ИСУ - интегрированная система управления;

ПБОТОС - промышленная безопасность, охрана труда, окружающая среда;

ЧП - чрезвычайное происшествие;

МТС - материально технические средства;

ОЗР - охрана земельных ресурсов;

ПТО - производственно-технический отдел;

ССБТ - системы стандартов безопасности труда;

ОВПФ - опасные и вредные производственные факторы;

НППС - нефтепродуктоперекачивающая станция;

ЛНД - локально нормативный документ;

ГНС - головная насосная станция;

НПЗ - нефтеперерабатывающий завод;

ЦСПА - централизованная система противоаварийной автоматики;

ПЛА - план ликвидации аварий;

ПНГ - попутный нефтяной газ;

ПЭК - производственный экологический контроль.



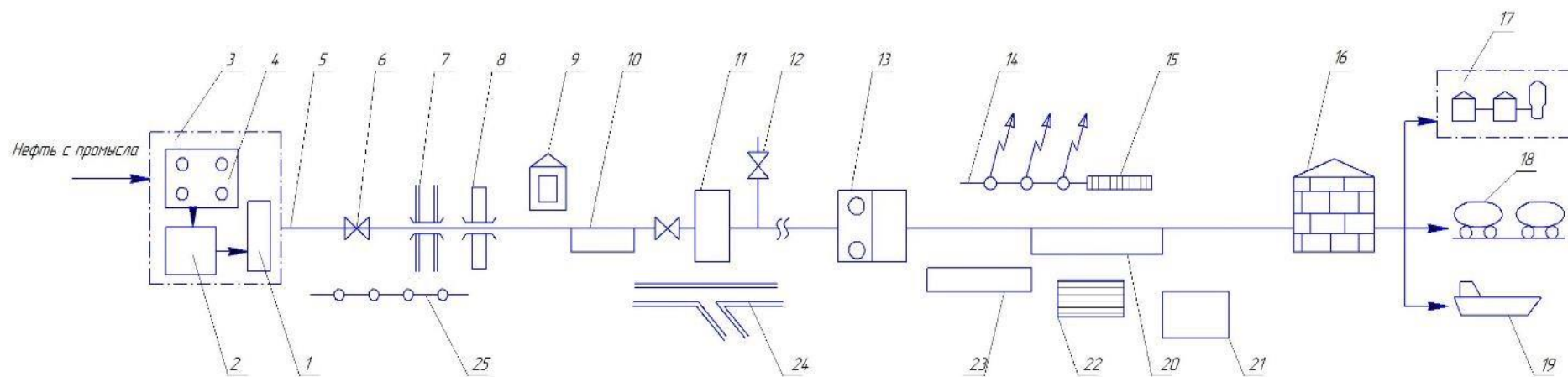
## **1 Характеристика производственного объекта АО «Самаранефтегаз»**

Предприятие АО «Самаранефтегаз» является одним из лидеров по добыче нефти в Самарской губернии, примерно 73% от общей добычи. Компания занимается анализом месторождений, добычей нефти и газа, обустраивает новые нефтяные месторождения, ведет работы различного характера по обнаружению источников нефтяного сырья.

«Предприятие ведет свою производственную деятельность в городе Самара, 25 муниципальных образованиях Самарской области и 2 районах Оренбургской области» [17]. Юридическое название: Акционерное общество «Самаранефтегаз».

Ключевая деятельность компании заключается в добычи нефти, выработки электроэнергии и добычей газа. Для добычи, обработки и распределение нефти используют сложный технологический комплекс, состоящий из программ и оборудования, который находится под контролем ИСУ промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды (ПБОТОС), что позволяет вести трудовую деятельность безопасно для работников и окружающей среды.

«Магистральный трубопровод (для транспортировки нефти и нефтепродуктов): Единый производственно-технологический комплекс, предназначенный для транспортировки подготовленной нефти и нефтепродуктов от пунктов приема до пунктов сдачи потребителям или перевалки их на автомобильный, железнодорожный или водный виды транспорта» [4]. Технологическая схема размещения оборудования при транспортировке нефтепродуктов в АО «Самаранефтегаз» представлена на рисунке 1.



1- основные центробежные насосы; 2- подпорные центробежные насосы; 3- головная насосная станция (ГНС); 4- резервуарный парк; 5- магистральный трубопровод; 6- линейная запорная арматура; 7, 8 - железные и шоссейные дороги; 9 - дома линейных ремонтников-связистов; 10 - река; 11, 13 - нефтеперекачивающая станция; 12 - отводы к отдельным потребителям; 14 - линии электропередач; 15 - системы электрокатодной защиты трубопровода; 16- конечный пункт транспортировки нефти; 17- нефтеперерабатывающий завод (НПЗ); 18- пункт налива железнодорожных цистерн; 19- пункт налива танкеров; 20- лупинги; 21- вертолетные площадки для посадки вертолетов, обслуживающих нефтепровод; 22- площадки, на которых создается аварийный запас труб; 23- защитные сооружения, предотвращающие разрушение трубопровода, системы электрокатодной защиты трубопровода; 24- дороги; 25- системы связи

Рисунок 1 - Технологическая схема размещения оборудования транспортировки нефтепродуктов в АО «Самаранефтегаз»

Процесс транспортировки нефти должен сопровождаться постоянным контролем, как со стороны сотрудников, так и внедренной интегрированной системы. Задача программы вести непрерывный сбор и анализ данных, получаемых с датчиков, расположенных непосредственно на оборудовании и в местах повышенной опасности, ведь в случае аварии или другого инцидента она должна немедленно приостановить процесс и оповестить оператора о неполадке.

Задача же работника заключается в постоянном осмотре состояния нефтепроводов и технологических установок, по которому осуществляется передача нефти и места ее хранения, а так же наблюдение за показателями в ходе и подготовке к транспортировке.

Так же на предприятии существует система управления охраной труда, она указана в приложении А. Структуру ОТ возглавляет сектор ИСУ ПБОТОС и заместитель главного инженера-начальник управления ПБ и ОТ, затем распределение происходит по сферам контроля: отдел охраны труда, отдел промышленной безопасности и отдел производственного контроля. Непосредственно в отделах проблемами производственного контроля занимаются менеджеры. Выстроенная таким образом структура довольно гибкая, многофункциональная и позволяет оперативно решать поставленные задачи, что в совокупности обеспечивает должный контроль за охраной труда на предприятии.

Для отлаженной работы сотрудников на предприятии процессы разбиты между отделами, для того чтобы в случае чрезвычайного происшествия (ЧП) быстро локализовать аварию или наладить оборудование. Структура управления организацией представлена на рисунке 2.

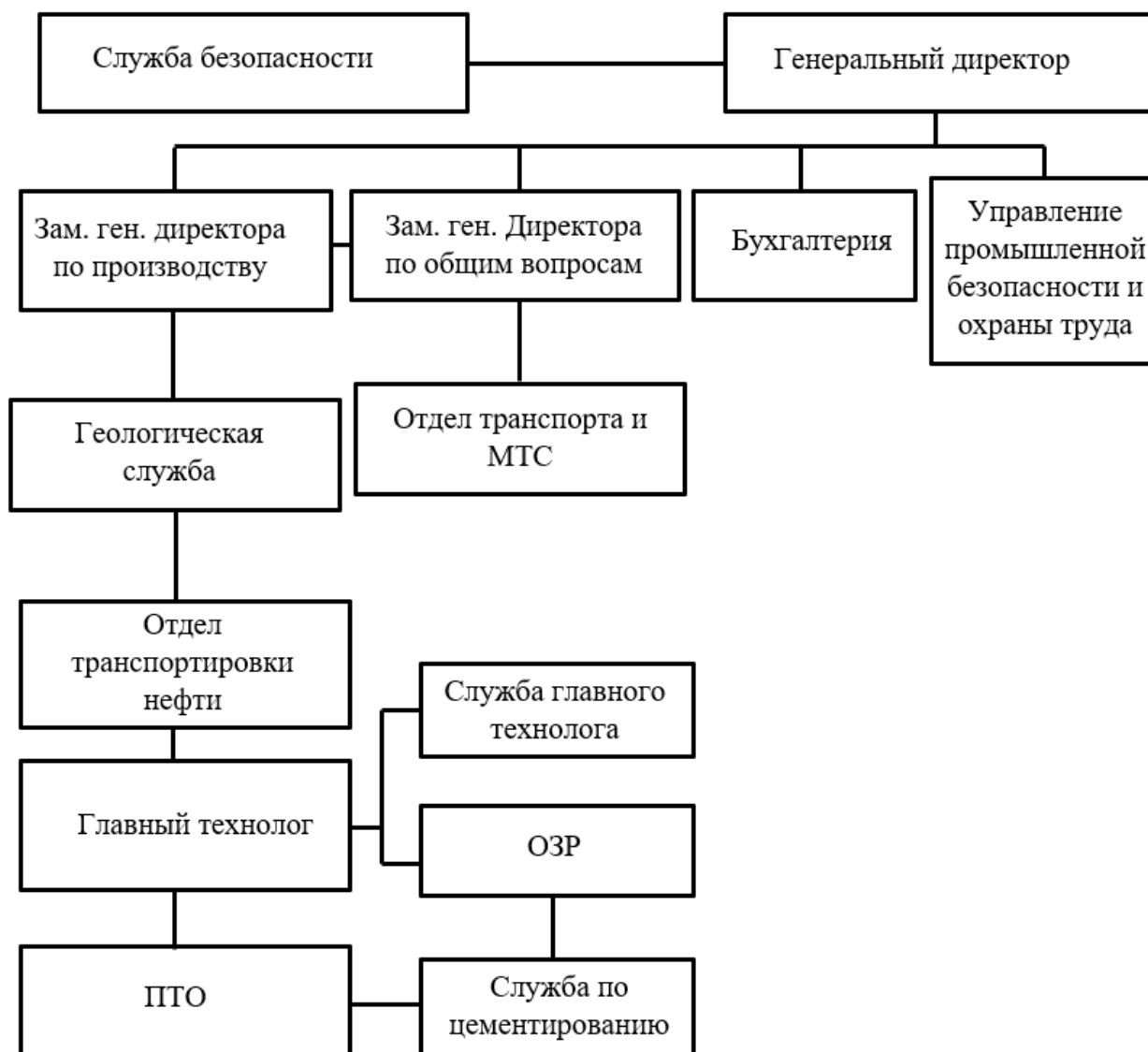


Рисунок 2 - Структура управления организацией АО «Самаранефтегаз»

В данном разделе содержится информация о юридическом адресе и фактическом местонахождении АО «Самаранефтегаз», технологической схеме размещения оборудования, описана структура управления организацией и охраной труда.

## **2 Анализ работы системы автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности в АО «Самаранефтегаз»**

### **2.1 Анализ условий труда на рабочих местах и разработка мероприятий по улучшению условий труда на АО «Самаранефтегаз»**

Внедрение мероприятий по снижению пагубного воздействия опасных и вредных производственных факторов (ОВПФ) при транспортировке нефти произведено с помощью анализа опасных и вредных производственных факторов. Исходя из статистики на предприятии большее число травм приходится вследствие контакта работника с движущимися предметами, механизмами и машинами. Это говорит о том, что нужны доработки, которые будут способствовать снижению травматизма рабочих.

Мероприятия по улучшению условий труда и снижению уровней профессиональных рисков, которые действуют на оператора технологических установок в пункте по транспортировке нефти по трубопроводам на предприятии АО «Самаранефтегаз» взяты согласно Приказу № 181н от 1 марта 2012 года «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» [14]:

«Устройство ограждений элементов производственного оборудования от воздействия движущихся частей, а также разлетающихся предметов, включая наличие фиксаторов, блокировок, герметизирующих и других элементов» [14];

«Нанесение на производственное оборудование, органы управления и контроля, элементы конструкций, коммуникаций и на другие объекты сигнальных цветов и знаков безопасности» [14];

«Внедрение систем автоматического контроля уровней опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах» [14];

«Механизация и автоматизация технологических операций (процессов), связанных с хранением, перемещением (транспортированием), заполнением и опорожнением передвижных и стационарных резервуаров (сосудов) с ядовитыми, агрессивными, легковоспламеняющимися и горючими жидкостями, используемыми в производстве» [14].

При внедрении данного перечня мероприятий в программу ежегодно реализуемых повысится защищенность работников, снизятся расходы по несчастным случаям, что благоприятно повлияет на предприятие, на его промышленную безопасность в целом.

## **2.2 Анализ опасных и вредных производственных факторов на рабочих местах персонала в АО «Самаранефтегаз»**

Анализ опасных и вредных производственных факторов, действующих на оператора технологических установок нефтегазовой отрасли представлен на основании «Системы стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [5]. Анализ представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Анализ опасных и вредных производственных факторов, действующих на оператора технологических установок нефтегазовой отрасли

Наименование операции	Наименование оборудования	Обрабатываемый материал, деталь, конструкция	Виды работ	Наименование опасного и вредного производственного фактора и наименование группы
«Ведение технологического процесса и контроль	«Трубопроводы, узлы давления	«Технологическое оборудование на установках по переработке	«Обслуживание и обеспечение	«ОВПФ, обладающие свойствами физического воздействия на организм человека:

Продолжение таблицы 1

<p>состояния рабочего и резервного оборудования на технологических установках» [12].</p>	<p>И вспомогательного оборудования нефтепродукт перекачивающая станция (НППС), площадки и фильтров» [12].</p>	<p>нефти, нефтепродуктов» [12].</p>	<p>технологического оборудования на установках по переработке нефти, нефтепродуктов» [12].</p>	<p>- струи жидкости, воздействующие на организм работающего при соприкосновении с ним; ОВПФ, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды - действие силы тяжести в тех случаях, когда оно может вызвать падение твердых, сыпучих, жидких объектов на работающего; ОВПФ, обладающие свойствами химического воздействия на организм человека: токсические, раздражающие, сенсibiliзирующие. ОВПФ, обладающие свойствами биологического воздействия на организм человека: патогенные и условно патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие). ОВПФ, обладающие свойствами психофизиологического воздействия на организм человека: нервно-психические перегрузки, связанные с напряженностью трудового процесса. - перенапряжение анализаторов, в том числе вызванное информационной нагрузкой» [5]</p>
--	---	-------------------------------------	--	---

Анализ показал, что на оператора технологических установок нефтегазовой отрасли действует внушительный список ОВПФ, что в совокупности приводит к тому, что это специальность достаточно вредная

для человека, поэтому на предприятии для здоровья работников существует ряд защитных мероприятий.

«Управление здоровьем и безопасностью - организованные усилия и процедуры по выявлению опасностей на рабочем месте и снижению несчастных случаев и воздействия вредных ситуаций и веществ» [23].

### 2.3 Уровень производственного травматизма в организации, мероприятия по снижению травматизма

Так как предприятие является объектом с повышенной опасностью, то иногда случаются несчастные случаи, связанные со сложностью эксплуатации технического оборудования. Для совершенствования безопасности на производстве постоянно ведется учет несчастных случаев в журнале, данное действие необходимо для анализа произошедшей ситуации и предотвращения повторения инцидента.

Для отлаженной работы технологического процесса, протекающего на предприятии, каждый отдел занимается согласно своим трудовым обязанностям, функциям, закрепленными за ними. Травматизм по отделам указан на рисунке 3.

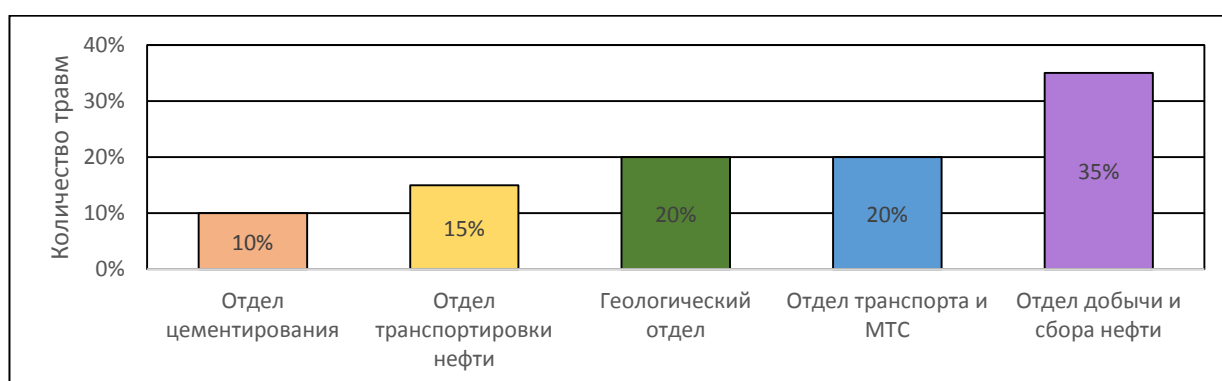


Рисунок 3 - Анализ травматизма по отделам за 2016-2020 гг. в АО «Самаранефтегаз»



Рисунок 3 наглядно показывает, что наибольший процент травматизма приходится на отдел по добычи и сбору нефти, что говорит о недостаточности принятых мер по безопасности и контролю за ходом технологического процесса. Далее на рисунке 4 представлен анализ причин травматизма по факторам.

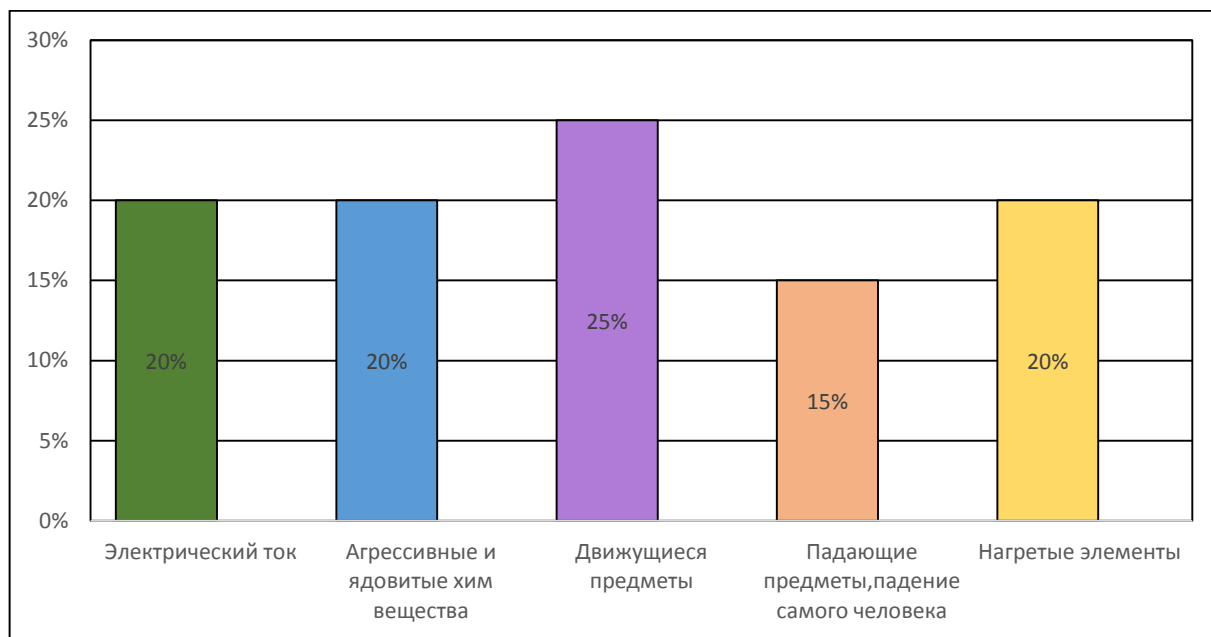


Рисунок 4 - Анализ причин травматизма в АО «Самаранефтегаз» по факторам за 2016-2020гг

Ознакомившись с рисунком 4, можно заметить, что наиболее частой причиной травматизма является воздействие на человека движущихся предметов, механизмов или машины. Довольно существенно снизить травмы от данного фактора можно внедрив на участки повышенной опасности ограждения и разметки передвижения для сотрудников вблизи работы оборудования. На рисунке 5 представлена статистика травматизма по возрасту пострадавших.

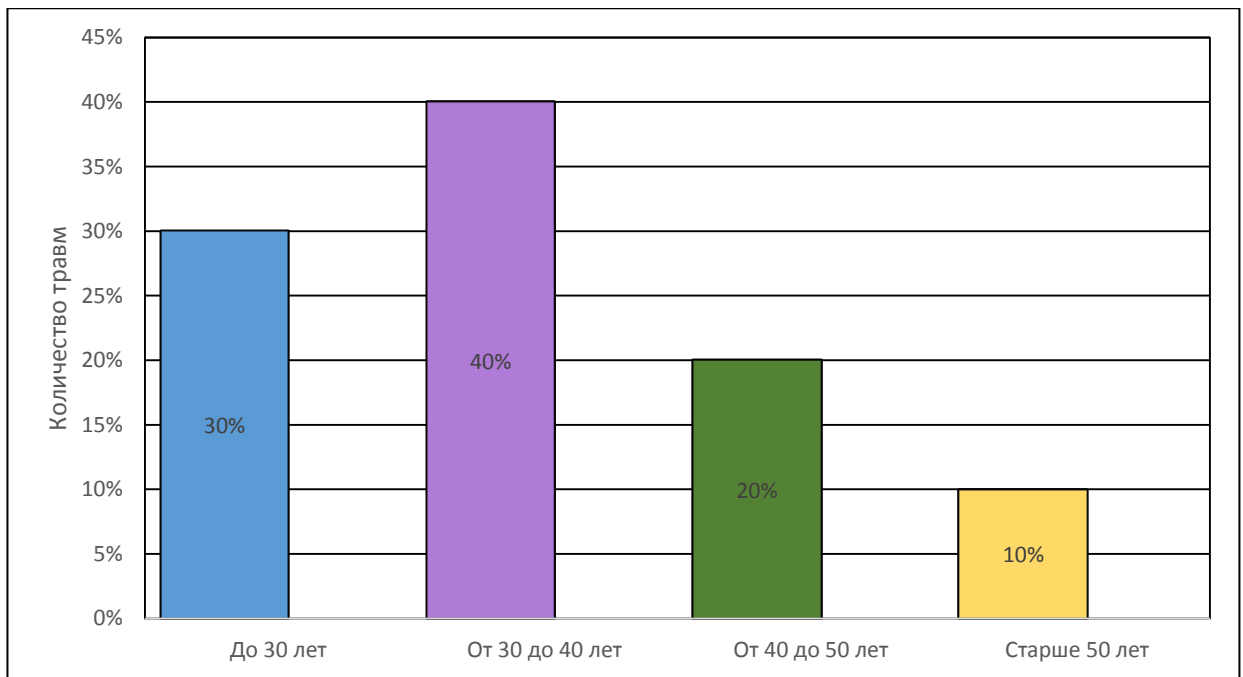


Рисунок 5 - Статистика травматизма по возрасту пострадавших в АО «Самаранефтегаз» за 2016-2020

Рисунок 5 наглядно показывает, что люди от 30 до 40 лет, чаще всего подвержены травматизму. Это легко объяснимо тем, что в этой возрастной группе находится подавляющая часть сотрудников АО «Самаранефтегаз».

Из анализа травматизма следует, что основными причинами возникновения несчастных случаев на участке по транспортировке нефти являются: нарушение ведения технологического процесса, пребывание работника в состоянии алкогольного опьянения, недостаток квалификации персонала безопасным методам работ, слабая автоматизация оборудования, недостаточность мер в области промышленной безопасности (ПБ). Данные мероприятия должны поспособствовать снижению уровня производственного травматизма на предприятии:

«Модернизация оборудования (его реконструкция, замена), а также технологических процессов на рабочих местах с целью снижения до допустимых уровней содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны, механических колебаний (шум, вибрация, ультразвук, инфразвук) и

излучений (ионизирующего, электромагнитного, лазерного, ультрафиолетового), обучение лиц, ответственных за эксплуатацию опасных производственных объектов» [14].

При несчастных случаях АО «Самаранефтегаз» обеспечивает проведение технического расследования причин аварий и инцидентов, ведет их учет, проводит анализ причин возникновения несчастных случаев, разрабатывает и реализует меры по их устранению.

Исходя из изученных данных можно утверждать, что работа в АО «Самаранефтегаз» является безопасной. Количество работников, с которыми произошёл несчастный случай незначительное.

Таким образом в данном разделе разобраны диаграммы с показателями травматизма и мероприятия по повышению безопасности на предприятии.

#### **2.4 Анализ обеспеченности персонала средствами индивидуальной коллективной защиты**

Анализ индивидуальных средств защиты оператора технологических установок нефтегазовой отрасли АО «Самаранефтегаз» выполнен на основе Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9 декабря 2009 г. № 970н «Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением» [13]. «Приложение: Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах,

выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, п.232» [13]. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Анализ индивидуальных средств защиты оператора технологических установок нефтегазовой отрасли АО «Самаранефтегаз»

Наименование профессии	Средства индивидуальной защиты, выдаваемые работнику	Оценка выполнения требований к средствам защиты (выполняется / не выполняется)
оператор технологических установок нефтегазовой отрасли	<p>«Костюм для защиты от нефти и нефтепродуктов из смешанных тканей 2 на 2 года;                      -Костюм из огнестойких тканей на основе смеси мета- и параамидных волокон 2 на 2 года;                      -Плащ для защиты от воды 1 на 2 года;                      - Ботинки кожаные с жестким подноском 1 пара;                      - Сапоги кожаные с жестким подноском 1 пара;                      - Перчатки с полимерным покрытием 12 пар;                      - Перчатки резиновые или из полимерных материалов 6 пар;                      - Каска защитная 1 на 3 года;                      - Подшлемник под каску;                      - Маска или полумаска со сменными фильтрами до износа;                      На наружных работах зимой дополнительно:                      - Костюм для защиты от нефти и нефтепродуктов из смешанных тканей на утепляющей прокладке или из огнестойких тканей на основе смеси мета- и параамидных волокон на утепляющей прокладке по поясам;                      - Сапоги кожаные утепленные с жестким подноском по поясам;                      - Валенки с резиновым низом по поясам» [13];</p>	выполняются

Анализ данных показал, что на предприятии АО «Самаранефтегаз» в должной мере соблюдаются требования по обеспечению индивидуальных средств защиты оператора технологических установок нефтегазовой отрасли.

## 2.5 Анализ управления системами обеспечение промышленной безопасности в АО «Самаранефтегаз»

«На предприятии разработана, внедрена и функционирует 2008 года Интегрированная система управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в соответствии с требованиями стандартов ISO 14001:2015 и ISO 45001:2018. Деятельность АО «Самаранефтегаз» в области ПБОТОС ведется в соответствии с политикой компании №ПЗ-05, П-11, локально-нормативный документ (ЛНД) компании в области ПБОТОС» [7]. Согласно требованиям компании в июле, августе, декабре 2020 года проводился сравнительный анализ рисков 2019 и 2020 годов, по результатам которого не были выявлены существенные изменения, которые могли бы отрицательно повлиять на результативность деятельности в области ПБОТОС и достижение намеченных целей в области ПБОТОС. Структура системы представлена на рисунке 6.

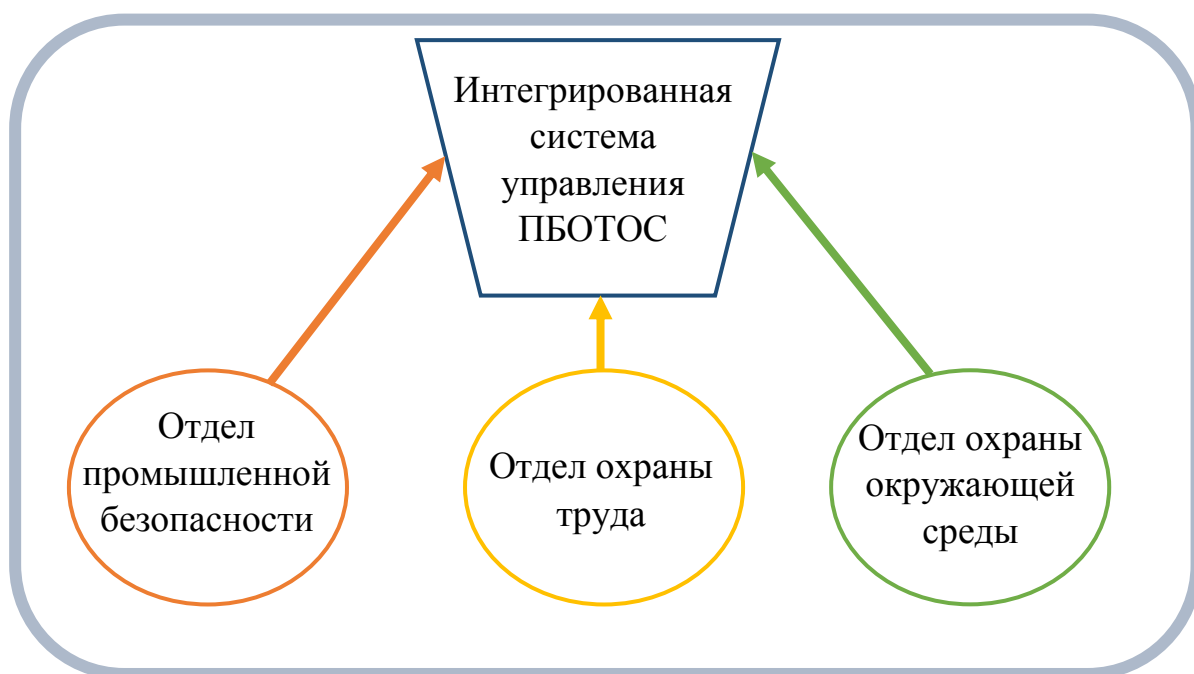


Рисунок 6 - Интегрированная система управления ПБОТОС в АО «Самаранефтегаз»

В ее функции входит: действия в случае аварии на производстве, бесперебойность, гарантия надежного контроля управления технологическими процессами, обслуживание и эксплуатация автоматизированных процессов, положительный экономический эффект. Выполненные цели в области применения ИСУ ПБОТОС представлены в приложении Б.

Выполненные мероприятия ИСУ на момент 15.10.2020 согласно Протоколу №16 представлены на рисунке 7.

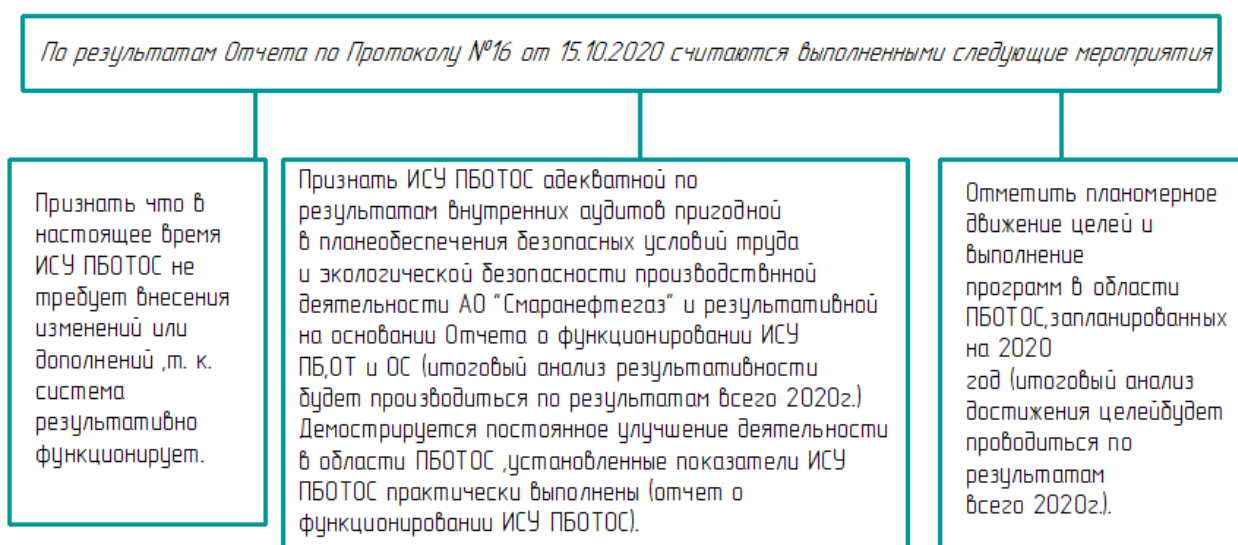


Рисунок 7 - Выполненные мероприятия ИСУ ПБОТОС в АО «Самаранефтегаз»

Согласно отчету о функционировании ИСУ ПБОТОС анализ выполнения мероприятий по рискам прошлого периода показал, что они находятся в управляемых условиях, не превышают допустимого уровня и не требуют разработки дополнительных к стандартным мероприятиям.

На рассматриваемом технологическом процессе транспортировки нефти по трубопроводам в целях промышленной безопасности предусмотрен ряд документов, таких как: «Приказ от 15 декабря 2020 года №534 Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной

безопасности: Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [16], «Федеральный закон: О промышленной безопасности опасных производственных объектов от 21.07.1997 № 116-ФЗ» [8], «Федеральный закон: Технический регламент о требованиях пожарной безопасности от 22.07.2008 № 123-ФЗ» [20].

«Отсутствие безопасности и технического обслуживания повсеместно является причиной несчастных случаев на производстве или реконструкции, постройке инфраструктуры - дорог, мостов и зданий - или на заводах и электростанциях. Поэтому безопасность и техническое обслуживание может играть ключевую роль. Не только с научной точки зрения, но и с промышленной точки зрения, что ведет к более эффективному внедрению решений, которые могут способствовать увеличению как безопасности технического обслуживания» [21].

### **3 Рекомендации по работе системы автоматизированного контроля и управления системами обеспечение промышленной безопасности в АО «Самаранефтегаз»**

При разработке рекомендаций по работе системы автоматизированного контроля был рассмотрен производственно-технологический комплекс, предназначенный для транспортировки подготовленной нефти и нефтепродуктов путем отбора из патентной базы технологии, в основу которой заложен ряд научно-технических решений, способствующих повышению безопасности процесса транспортировки нефти и снижению уровня профессиональных рисков на АО «Самаранефтегаз».

Результатом анализа послужили 3 патента: «автоматизированная система защиты магистральных нефтепроводов» [1], «способ и устройство настройки системы автоматического регулирования давления (САРД) в магистральном трубопроводе для перекачивания нефтепродуктов» [2], «централизованная система противоаварийной автоматики магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов» [3].

Проблему обеспечения промышленной безопасности на рассматриваемом процессе должным образом решает патент «централизованная система противоаварийной автоматики магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов» [3], авторов «Равель-Мороз Павел Александрович, Кузьмин Анатолий Валерьевич, Настепанин Павел Евгеньевич, Лукьяненко Максим Сергеевич, Дрожжинов Сергей Феликсович, Евтух Константин Александрович, Кучерявый Владимир Владимирович, Чужинев Евгений Сергеевич, Морозов Роман Борисович» [3].

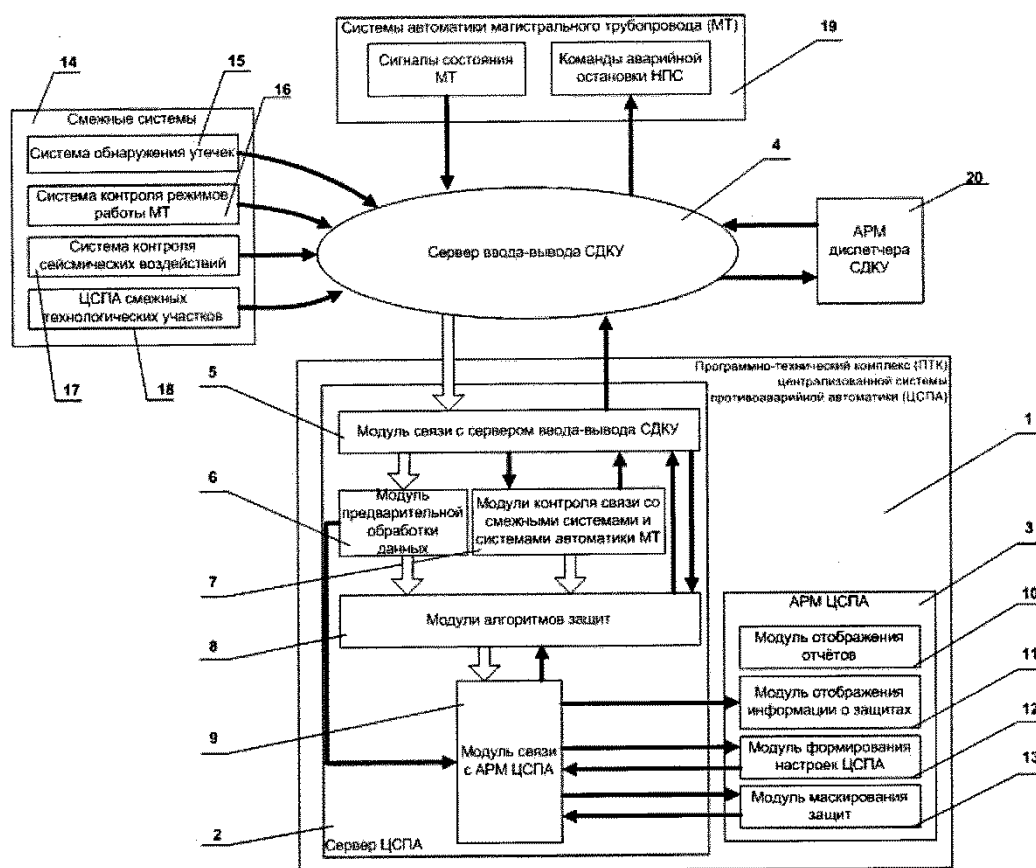
«Изобретение относится к нефтяной промышленности и может быть использовано на трубопроводах в качестве централизованной системы автоматических защит от превышения давления, обеспечивающей безаварийность технологического процесса транспортировки нефти» [3].



«Техническим результатом заявленного изобретения является расширение функциональных возможностей по защите магистрального трубопровода от аварийных ситуаций, связанных с повышением давления, потерей герметичности или сейсмическими воздействиями более 6 баллов» [3].

«Указанный технический результат достигается, а задача решается тем, что централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА) магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов представляет собой программно-технический комплекс (ПТК), содержащий сервер ЦСПА с горячим резервированием и автоматизированное рабочее место (АРМ) ЦСПА, причем ПТК выполнен с возможностью интеграции с системой диспетчерского контроля и управления (СДКУ) посредством сервера ввода-вывода СДКУ, при этом сервер ЦСПА содержит следующие алгоритмические модули: модуль связи с сервером ввода-вывода СДКУ, модуль предварительной обработки данных, модули контроля связи со смежными системами и системами автоматики магистрального трубопровода, модули алгоритмов защит и модуль связи с АРМ ЦСПА, а АРМ ЦСПА содержит следующие модули» [3]: модуль отображения отчетов, модуль отображения информации о защитах, модуль формирования настроек ЦСПА, модуль маскирования защит.

Заявленное изобретение поясняется чертежом, представленном на рисунке 8, на котором изображена структурная схема централизованной системы противоаварийной автоматики.



«1 - программно-технический комплекс ЦСПА; 2 - сервер ЦСПА; 3 - автоматизированное рабочее место ЦСПА; 4 - сервер ввода-вывода СДКУ; 5 - модуль связи с сервером ввода-вывода СДКУ; 6 - модуль предварительной обработки данных; 7 - модули контроля связи со смежными системами и системами автоматизации магистрального трубопровода; 8 - модули алгоритмов защит; 9 - модуль связи с АРМ ЦСПА; 10 - модуль отображения отчетов; 11 - модуль отображения информации о защитах; 12 - модуль формирования настроек ЦСПА; 13 - модуль маскирования защит; 14 – смежные системы; 15 - система обнаружения утечек; 16 - система контроля режимов работы магистрального трубопровода; 17 - система контроля сейсмических воздействий; 18 - ЦСПА смежных технологических участков; 19 - системы автоматизации магистрального трубопровода; 20 - автоматизированное рабочее место диспетчера СДКУ» [3]

Рисунок 8 - Централизованная система противоаварийной автоматизации магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов

Из рисунка 8 хорошо видно, что данная система вмещает в себя объемную группу модулей, которые позволяют обрабатывать необходимый

объем информации самостоятельно или если требуется свободно переходит под контроль оператора.

«ЦСПА позволяет выполнять комплексный анализ параметров перекачки нефти по трубопроводу с целью своевременного обнаружения нештатных и аварийных ситуаций. Также выполняет функции автоматического управления процессом в аварийной ситуации, она строится как дополнительная система по отношению к системе диспетчерского контроля и управления (СДКУ), функционирующая в составе программно-технических средств диспетчерского пункта» [3].

Так же рассматриваемая централизованная система противоаварийной автоматики (ЦСПА) создана для решения ряда задач таких как:

- возрастает безопасность технологического процесса по транспортировке нефти в системе магистрального трубопровода;
- автоматизируется контроль учета параметров технологического процесса транспортировки нефти и контроль состояния оборудования, так же самостоятельное быстрое реагирование системы на аварийную ситуацию;
- в случае угрозы ведения технологического процесса автоматический перевод трубопровода в безопасный режим, путем исполнения встроенных программ аварийной остановки;

«ЦСПА осуществляет контроль возникновения аварийных ситуаций в трубопроводе на основе оперативных данных, полученных от сервера ввода-вывода СДКУ 4, и при наличии аварийной ситуации выполняет автоматическую остановку технологического участка трубопровода посредством выдачи в сервер ввода-вывода СДКУ 4 команд аварийной остановки нефтеперекачивающих станций (НПС)» [3].

«Режим работы ЦСПА - автоматический. Участие оператора ЦСПА предусмотрено только во время настройки ЦСПА. Настройка ЦСПА может осуществляться лишь при отсутствии условий возникновения аварийной ситуации» [3].

В современном мире на предприятиях крупного масштаба значимую роль в промышленной безопасности занимает автоматизация особо опасных технологических процессов, на предприятии АО «Самаранефтегаз» эта роль возложена на ИСУ ПБОТОС, ЦСПА поможет распределить нагрузку на систему и снизить уровень возникновения ЧП на линии по транспортировке нефти.

«Централизованная система противоаварийной автоматики осуществляет контроль параметров состояния магистрального трубопровода: состояния запорной арматуры на перекачивающей станции и линейной части трубопровода, состояния насосных агрегатов, состояния связи с технологическим оборудованием перекачивающей станции и линейной части, состояния контрольных пунктов линейной части всего трубопровода, а также контроль состояния сигналов от смежных систем: системы обнаружения утечек, системы контроля режимов работы магистрального трубопровода, системы контроля сейсмических воздействий и ЦСПА смежных технологических участков. ЦСПА обеспечивает идентификацию следующих нештатных ситуаций:

- переключение запорной арматуры, установленной на линейной части и технологических трубопроводах, приводящее к угрозе перекрытия либо перекрытию потока нефти/нефтепродуктов;

- повышение давления на линейной части трубопровода выше уставок защиты или недостоверность телеизмерений давления в двух смежных точках контроля давления;

- выход технологического участка на режим перекачки с запрещенной комбинацией насосных агрегатов;

- потеря связи ЦСПА с системой автоматики нефтеперекачивающей станции;

- срабатывание общестанционной защиты на НПС с резервуарным парком, требующей остановки технологического участка;

- поступление в ЦСПА сигнала о негерметичности технологического участка, сформированного диспетчером, или сигнала об утечке, обнаруженной на технологическом участке системой обнаружения утечек;

- поступление в ЦСПА сигнала о несоответствии расчетных и фактических давлений (напоров), сформированного автоматической системой контроля режимов работы технологического участка на основе математической модели в режиме реального времени;

- поступление в ЦСПА сигнала о возникновении сейсмической активности, зафиксированной сейсмостанцией» [3].

Таким образом, предложенная «централизованная система автоматических защит от превышения давления, обеспечивающая безаварийность технологического процесса транспортировки нефти» [3] позволяет расширить функциональные возможности по защите магистрального трубопровода в АО «Самаранефтегаз» от аварийных ситуаций, что вследствие приведет к снижению профессиональных рисков у работников по транспортировке нефти.

## 4 Охрана труда

Основные задачи компании в области охраны труда заключаются в обеспечении безопасности при исполнении трудовых обязательств работников. Деятельность в этой области ведется с помощью ИСУ ПБОТОС, с учетом специфики нефтегазовой отрасли, мероприятий в области промышленной безопасности, «охраны труда и окружающей среды ПЗ №5 П-11» [19].

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности. Защита работников от опасных и вредных производственных факторов различными способами.

Наиболее часто применяемые виды защиты: обеспечение работников СИЗ, проведение профилактических мероприятий по контролю содержания в воздухе вредных веществ, мероприятия, направленные на получения знаний в области ОТ, для безопасности выполнения своих обязанностей. Основными принципами реализации политики в области ОТ на уровне МПО «НК-Роснефть», куда мы входим по производственному признаку, в АО «Самаранефтегаз».

Охрана труда рассматривает широкий спектр технических, управленческих и эксплуатационных дисциплин, объединенных организованным образом.

«Основное внимание уделяется техническому обслуживанию оборудования, эффективной сигнализации, эффективным контрольным точкам, процедурам и обучению» [24].

Деятельность ОТ направлена на предотвращение пожаров, взрывов и аварийных химических выбросов на объектах химического производства или других объектах, имеющих дело с опасными материалами.

## **5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность**

Главная задача предприятия в области охраны окружающей среды состоит в минимизации пагубного воздействия на природу, при управлениях вредными процессами и сохранение блага окружающих людей.

Предприятие АО «Самаранефтегаз» в рамках обеспечения экологической безопасности при транспортировке нефти по трубопроводам проводит мероприятия по сохранению и восстановлению природных ресурсов. Заботиться о правильной и качественной утилизации вредных веществ, согласно установленным нормам. Компания постоянно совершенствует свой штаб, а так же подходы к ведению и исполнению задач по контролю экологической безопасности. Руководствуясь основными принципами по сохранению окружающей природы, организация АО «Самаранефтегаз» ежегодно модернизирует оборудование для уменьшения количества вредных выбросов в атмосферу и водные источники.

«В 2022 году ПАО «НК Роснефть», куда мы входим по производственному признаку, планирует занять лидерские позиции группы в сфере экологической безопасности. Для достижения этой цели Компания стремиться выполнить следующие условия:

- обеспечивать приоритет предупреждающих мер перед мерами, направленными на локализацию и ликвидацию последствий происшествий;

- рационально использовать природные ресурсы при осуществлении хозяйственной деятельности Компании, принимать меры по их охране, восстановлению, реабилитации нарушенных территорий;

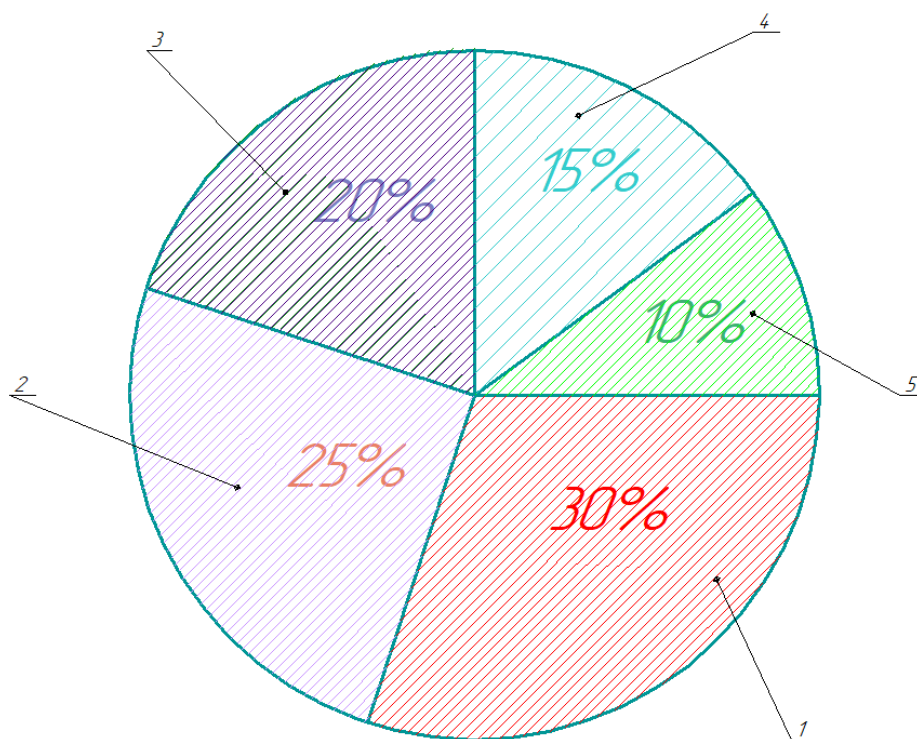
- снижать уровень негативного воздействия на окружающую среду от реализуемой хозяйственной деятельности Компании;

- принимать меры по снижению воздействия хозяйственной деятельности компании на изменение климата;

-принимать меры по сохранению экосистем и биоразнообразия, в том числе при реализации шельфовых проектов и проектов на особо охраняемых природных территориях» [18].

При транспортировке нефти на предприятии существует возможность аварии и вследствие этого негативное воздействие на окружающую среду, но и при обычном режиме работы оборудования по транспортировке нефти загрязнение ОС весьма значительное.

Так, например на рисунке 9 показана статистика общей эмиссии загрязнения.



1 - пролив при заправке; 2 - пролив при сливе; 3 - пролив при обслуживании и ремонте;  
4 - утечка вследствие неисправности; 5 - другое;

Рисунок 9 - Статистика общей эмиссии загрязнения при транспортировке нефти в АО «Самаранефтегаз»

Повысить качество защиты окружающей среды на предприятии помогают:



- технологические мероприятия;
- новые системы очистки;
- модернизация системы;
- производство экологичной продукции;
- организационные мероприятия;
- внедрение автоматических систем контроля в производстве за сырьем, режимами работ;
- обучение персонала;
- создание системы мониторинга среды и выбросов ОВ в атмосферу.

На предприятии существует структура производственного экологического контроля (ПЭК). Ее основная цель состоит в том, чтобы определять соответствие деятельности предприятия требованиям в области экологической безопасности, находить экологических проблем и дальнейшая их локализация путем реализации природоохранных программ. Для удобства функционирования данная структура разбита на 2 уровня.

1-ый проводится на уровне компании там изучаются такие аспекты как: необходимая информация для проведения анализа экологической безопасности и требований, регулирующих деятельность компании.

2-ой проводится на уровне общества там рассматривают: условия, предъявляемые компанией к проведению ПЭК, требования, регулирующие деятельность общества.

В данном разделе дана краткая статистика общей эмиссии загрязнения, рассмотрены мероприятия для повышения защиты окружающей среды и рассмотрена структура производственного экологического контроля.

## **6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях**

Проводя анализ возможных аварий на производстве АО «Самаранефтегаз» можно заметить, что наиболее опасным инцидентом, который может произойти при транспортировке нефти по трубопроводам, станет разлив нефтепродуктов, вследствие трещины или полного разрушения оборудования, элементов конструкции, поломки технических устройств. Разлив нефти безусловно приведет к ряду экологических бедствий касательно окружающей природы.

«Чрезвычайные ситуации - как правило, сложные проблемы с серьезными последствиями, которые должны быть решены в течение ограниченного периода времени, чтобы уменьшить любой возможный ущерб. Анализ больших данных ведет к более уверенному принятию решений, а лучшие решения могут означать большую операционную эффективность, снижение затрат и снижение рисков» [25].

«Приказ от 11 декабря 2014 года №555 Об утверждении Руководства по безопасности: Рекомендации по разработке Планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов» [11]. «Постановлением Госгортехнадзора РФ от 06.01.2004 № ПГ-1: об утверждении методических рекомендаций по классификации аварий и инцидентов при транспортировании опасных веществ» [9].

В АО «Самаранефтегаз» разработка планов по ликвидации для нефтепродуктов осуществляется в соответствии с документом «Правительство Самарской области постановление от 25 апреля 2012 года №219 : Об утверждении Требований к разработке планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Самарской области» [15]. В данном документе предусмотрено

прогнозирование разливов нефти, количество средств и сил необходимых для ликвидации последствий аварии, взаимодействие между подразделениями по ликвидации аварии, первоочередные действия структурных подразделений, разведка местности, помощь населению и оказание первой медицинской помощи, график проведения операций по ликвидации разливов нефти, организация поступления материально-технического обеспечения для выполнения работ.

Во время ЧС немаловажную роль занимает транспортировка пострадавших и связь со средствами помощи, хорошо эта тема раскрыта в книге «Improving the Safety and Efficiency of Emergency Services: Emerging Tools and Technologies for First Responders», а именно «В центре назначения врач-специалист регистрируется на сервере, получает данные в режиме реального времени и может строить график/анализировать их, оценивая ситуацию пациента и, возможно, отправляя немедленную обратную связь операторам скорой помощи» [22].

Для каждой аварийной ситуации на предприятии существует план действий, представленный в таблице 3.

Таблица 3 - План действий сотрудников при аварийных ситуациях

Аварийная ситуация	Действия персонала
Полное отключение электроэнергии на установке подготовки нефти	Применить СИЗОД, выключить реагенты и водяные насосы, поднять водяную подушку в отстойниках, сообщить диспетчеру.
Аварийное состояние трубопровода при его замерзании	Произвести наружный осмотр участков трубопровода, с целью определения границ замораживания, вывести людей в безопасное место, отключить трубопровод, остановить подачу нефти.
Разгерметизация	Вызвать тягач для транспортировки оборудования с территории налива нефти, откачать нефть насосами, принять меры по ликвидации разлива нефтепродукта, сделать запись в вахтовом журнале.
Возгорание электродвигателя	Отключить двигатель, после остановки отключить рубильник на станции управления, приступить к тушению пожара первичными средствами пожаротушения.

Из таблицы 3 видно, что ключевыми действиями при аварии со стороны работника являются: отключение оборудования, использования СИЗОД и сообщение диспетчеру.

В случае, когда на предприятии возникает аварийная ситуация касательно нефтепроводов предусмотрен целый ряд мероприятий по сохранению жизни и здоровья работников:

- 1)использование СИЗ;
- 2)автоматическая(механическая) остановка хода транспортировки нефти, согласно действиям персонала во время ЧП;
- 3)оказание 1 помощи пострадавшим и эвакуация их из опасной зоны;

Одним из основных действий работников в случае возникновения аварии сообщить главному диспетчеру, тот при поступлении информации о ЧП должен немедленно сообщить о принятых мерах руководству и в отделы предприятия. Так же в его обязанности входит осуществлять контроль за ходом локализации аварии, восстановления пострадавшего участка нефтепровода и по завершению ремонта сообщить руководству о готовности возобновления ведения добычи нефти.

В разделе проанализированы причины аварий и отказов на процессе по транспортировке нефти по трубопроводам, рассмотрены действия персонала и руководства в случае возникновения ЧП на предприятии АО «Самаранефтегаз».

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

### 7.1 Разработка плана мероприятий по улучшению условий и охраны труда

Для повышения безопасности на производстве компания АО «Самаранефтегаз» ежегодно разрабатывает и реализует план мероприятий по улучшению условий труда. Пример плана представлен согласно «отчету о проведении СОУТ на предприятии от 15.05.2017» [6] в таблице 4.

Таблица 4 - План мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков

Наименование структурного	Наименование мероприятия	Цель мероприятия	Срок выполнения	Структурные подразделения, привлекаемые для выполнения	Отметка о выполнении
Оператор технологических установок	«Внедрение систем (устройств) автоматического и дистанционного управления и регулирования производственным оборудованием, технологическими процессами	Повышение надежности и оборудования	октябрь, 2021	Специалист по ОТ, специалист по инженерному обеспечению, руководители структурных подразделений	выполняется

При реализации данных мероприятий на рабочем месте оператора технологических установок снизится уровень профессионального риска. Также данная система повысит надежность ведения работ по транспортировке нефти, контроль параметров. При этом в случае аварийной ситуации система самостоятельно примет меры необходимые для ее предотвращения.

В данном подразделе представлена информация о внедрении мероприятия, которое улучшит безопасность хода технологического процесса транспортировки нефти по трубопроводам.

## 7.2 Расчёт размера скидки (надбавки) к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний

Согласно «Приказу Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.12.2016 № 851н» [10] на АО «Самаранефтегаз» код по ОКВЭД: 06.10 - «Добыча сырой нефти и нефтяного (попутного) газа». Класс профессионального риска - 30, следовательно, размер страхового тарифа – 7,4%. В таблице 5 представлены данные для расчета размера скидки (надбавки).

Таблица 5 - Данные для расчета размера скидки (надбавки) к страховому тарифу

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	Данные по годам		
			2018	2019	2020
Среднесписочная численность работников	N	чел.	2500	2500	2500
Количество страховых случаев за 1 год	K	шт.	8	7	5
Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом	S	шт.	7	5	3
Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем	T	дней	300	350	300
Сумма обеспечения по страхованию	O	руб.	700 000	600 000	700 000
Фонд заработной платы за год	ФЗП	руб.	75 000 000	80 000 000	70 000 000
Число рабочих мест, на которых проведена спец оценка раб мест	q11	шт.	2300	2100	2400
Число рабочих мест, подлежащих оценке	q12	шт.	2400	2400	2400
Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам оценки	q13	Шт.	2000	2000	2000

Продолжение таблицы 5

Число работников, прошедших медицинские осмотры	q21	чел.	1850	1800	1900
Число работников, подлежащих направлению на медицинские осмотры	q22	чел.	2000	2400	2000

Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по формуле:

$$a_{стр} = \frac{o}{V}, \quad (1)$$

$$a_{стр} = \frac{2\,000\,000}{16\,650\,000} = 0,12.$$

$$V = \Sigma\PhiЗП \cdot t_{ср}, \quad (2)$$

$$V = \Sigma\PhiЗП \cdot t_{ср} = 225\,000\,000 \cdot 7,4\% = 16\,650\,000.$$

Показатель  $b_{стр}$  - количество страховых случаев у страхователя, на 1000 работающих:

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

$$b_{стр} = \frac{20 \cdot 1000}{7500} = 2,67.$$

Показатель  $c_{стр}$  рассчитывается по формуле:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

$$c_{стр} = \frac{950}{15} = 63,33.$$

Коэффициент  $q_1$  проведения специальной оценки условий труда у страхователя рассчитывается по следующей формуле:

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

$$q_1 = \frac{(2400 - 2000)}{2400} = 0,17.$$

Коэффициент  $q_2$  проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя рассчитывается по формуле:

$$\begin{aligned} q_2 &= q_{21}/q_{22}, \\ q_2 &= 1900/2000 = 0,95. \end{aligned} \quad (6)$$

Поскольку все получившиеся данные больше значений трех аналогичных показателей по виду экономической деятельности, устанавливается надбавка.

Рассчитываем размер надбавки:

$$P(\%) = \left\{ \frac{\left( \frac{a_{\text{стр}} + b_{\text{стр}} + c_{\text{стр}}}{a_{\text{взд}} + b_{\text{взд}} + c_{\text{взд}}} \right) - 1}{3} \right\} \cdot (1 - q_1) \cdot (1 - q_2) \cdot 100 + P(1), \quad (7)$$

Показатель  $P(1)$  рассчитывается по следующей формуле:

$$\begin{aligned} P(1) &= 0,1 \cdot N \cdot 100\% = 0,1 \cdot 3 \cdot 100\% = 0,3, \\ P(\%) &= \left\{ \frac{\left( \frac{0,12}{0,08} + \frac{2,67}{1,1} + \frac{63,33}{98,47} \right) - 1}{3} \right\} \cdot (1 - 0,17) \cdot (1 - 0,95) \cdot 100 + 0,3 = 2,46\% . \end{aligned}$$

Минимальный размер надбавки 4%, следовательно,  $P(\%) = 4\%$

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки:

$$\begin{aligned} t_{\text{стр}}^{\text{след}} &= t_{\text{стр}}^{\text{тек}} + t_{\text{стр}}^{\text{тек}} \cdot P, \\ t_{\text{стр}}^{2020} &= t_{\text{стр}}^{2019} + t_{\text{стр}}^{2019} \cdot P = 7,4 + 7,4 \cdot 4\% = 7,7\%. \end{aligned} \quad (8)$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году:

$$\begin{aligned} V^{\text{след}} &= \PhiЗП^{\text{тек}} \cdot t_{\text{стр}}^{\text{след}}, \\ V^{2020} &= 80000000 \cdot 7,7\% = 6160000, \\ V^{2019} &= 75000000 \cdot 7,7\% = 5775000. \end{aligned} \quad (9)$$



Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= V^{\text{след}} - V^{\text{тек}}, \\ \mathcal{E} &= V^{2020} - V^{2019} = 6160000 - 5775000 = 385\,000. \end{aligned} \quad (10)$$

В данном подразделе определена экономическая выгода внедрения предлагаемого мероприятия касательно страховых взносов, проведения медицинских осмотров, так произведен расчет надбавки.

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

В таблице 6 представлены данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда.

Таблица 6 - Данные для расчета эффективности внедряемых мероприятий по охране труда

Наименование показателя	усл. обозн.	ед. измер.	Значение показателя	
			1 (до реализации мероприятий)	2 (после)
численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям	Ч <sub>і</sub>	чел.	5	0
Годовая среднесписочная численность работников	ССЧ	чел.	2500	2500
Число пострадавших от несчастных случаев на производстве	Ч <sub>нс</sub>	чел.	5	0
Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями	Д <sub>нс</sub>	чел.	300	0
Плановый фонд рабочего времени в днях	Ф <sub>план</sub>	дни	185	185
Время оперативное	t <sub>о</sub>	мин	100	100
Время обслуживания рабочего места	t <sub>ом</sub>	мин	20	15

Продолжение таблицы 6

Время на отдых	$t_{отл}$	мин	60	60
Ставка рабочего	$T_{чс}$	руб./час	250	250
Коэффициент доплат	$k_{допл.}$	%	20	16
Продолжительность рабочей смены	$T$	час	12	12
Количество рабочих смен	$S$	шт.	1	1
Коэффициент материальных затрат в связи с несчастным случаем	$\mu$		2	2
страховой тариф по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний	$t_{страх.}$	%	7,7	7,4
Нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности	$E_n$		2	2
Единовременные затраты	$Z_{ед}$	руб.		400000

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

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

$$\Delta Ч = \frac{5-0}{2500} \cdot 100\% = 0,002.$$

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

Коэффициент частоты травматизма:

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

$$K_{ч1} = \frac{51000}{2500} = 2,$$

$$K_{ч2} = \frac{0 \cdot 1000}{2500} = 0.$$

Коэффициент тяжести травматизма:

$$K_T = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (13)$$

$$K_{T1} = \frac{300}{5} = 60,$$

$$K_{T2} = \frac{0}{0} = 0.$$

Изменение коэффициента частоты травматизма ( $\Delta K_q$ ):

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q1}}{K_{q2}} \cdot 100, \quad (14)$$

$$\Delta K_q = 100 - \frac{2}{0} \cdot 100 = 0.$$

Изменение коэффициента тяжести травматизма ( $\Delta K_T$ ):

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T1}}{K_{T2}} \cdot 100, \quad (15)$$

$$\Delta K_T = 100 - \frac{60}{0} \cdot 100 = 0.$$

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

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ}, \quad (16)$$

$$ВУТ1 = \frac{100 \cdot 300}{2500} = 12,$$

$$ВУТ2 = \frac{100 \cdot 0}{2500} = 0.$$

Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего:

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

$$\Phi_{факт1} = 185 - 12 = 173,$$

$$\Phi_{факт2} = 185 - 0 = 185.$$

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

$$\Delta \Phi_{факт} = \Phi_{факт2} - \Phi_{факт1}, \quad (18)$$

$$\Delta\Phi_{\text{факт}} = 185 - 173 = 12.$$

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

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_q &= \frac{\text{ВУТ}_1 - \text{ВУТ}_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot \mathcal{Ч}_1, \\ \mathcal{E}_q &= \frac{12 - 0}{173} \cdot 5 = 0,35. \end{aligned} \quad (19)$$

В данном подразделе проведен анализ частоты травматизма, фонда рабочего времени, тяжести травматизма и высвобождение численности рабочих.

#### **7.4 Оценка снижения размера выплаты льгот, компенсаций работникам организации за вредные и опасные условия труда**

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

$$\begin{aligned} \mathcal{E}_r &= \mathcal{E}_{\text{мз}} + \mathcal{E}_{\text{усл тр}} + \mathcal{E}_{\text{страх}}, \\ \mathcal{E}_r &= 172\,800 + 111\,000 + 8547 = 292\,347. \end{aligned} \quad (20)$$

Среднедневная заработная плата:

$$\begin{aligned} \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} &= T_{\text{час}} \cdot T \cdot S \cdot (100\% + k_{\text{допл}}), \\ \text{ЗПЛ}_{\text{дн1}} &= 250 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 20) = 3600, \\ \text{ЗПЛ}_{\text{дн2}} &= 250 \cdot 12 \cdot 1 \cdot (100\% + 16) = 3480. \end{aligned} \quad (21)$$

Материальные затраты в связи с несчастными случаями на производстве:

$$\begin{aligned}
 P_{\text{мз}} &= \text{ВУТ} \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot x \cdot \mu, \\
 P_{\text{мз1}} &= 12 \cdot 3600 \cdot 2 = 172\,800, \\
 P_{\text{мз2}} &= 0 \cdot 3480 \cdot 2 = 0.
 \end{aligned}
 \tag{22}$$

Годовая экономия материальных затрат:

$$\begin{aligned}
 \mathcal{E}_{\text{мз}} &= P_{\text{мз2}} - P_{\text{мз1}}, \\
 \mathcal{E}_{\text{мз}} &= 0 - 172\,800 = -172\,800.
 \end{aligned}
 \tag{23}$$

Среднегодовая заработная плата:

$$\begin{aligned}
 \text{ЗПЛ}_{\text{год}} &= \text{ЗПЛ}_{\text{дн}} \cdot \Phi_{\text{план}}, \\
 \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} &= 3600 \cdot 185 = 666\,000, \\
 \text{ЗПЛ}_{\text{год2}} &= 3480 \cdot 185 = 643\,800.
 \end{aligned}
 \tag{24}$$

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

$$\begin{aligned}
 \mathcal{E}_{\text{усл тр}} &= (Ч_1 - Ч_2) \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год1}} - (Ч_1 - Ч_2) \cdot \text{ЗПЛ}_{\text{год2}}, \\
 \mathcal{E}_{\text{усл тр}} &= 5 \cdot 666\,000 - 5 \cdot 643\,800 = 111\,000.
 \end{aligned}
 \tag{25}$$

Годовая экономия по отчислениям на социальное страхование ( $\mathcal{E}_{\text{страх}}$ ) образуется за счет уменьшения затрат на выплату льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда.

$$\begin{aligned}
 \mathcal{E}_{\text{страх}} &= \mathcal{E}_{\text{усл.тр}} \cdot t_{\text{страх}}, \\
 \mathcal{E}_{\text{страх}} &= 111\,000 \cdot 7,7\% = 8547.
 \end{aligned}
 \tag{26}$$

Срок окупаемости затрат на проведение мероприятий:

$$T_{\text{ед}} = \frac{З_{\text{ед}}}{\mathcal{E}_{\text{г}}} = \frac{1400000}{292\,347} = 4,79 \text{ года.}
 \tag{27}$$

Коэффициент экономической эффективности затрат:

$$E_{ед} = \frac{1}{T_{ед}} = \frac{1}{4,79} = 0,209. \quad (28)$$

В данном подразделе дана информация об общем экономическом эффекте по внедрению предлагаемого мероприятия, срок окупаемости затрат, связанных с приобретением и установкой оборудования, представлен коэффициент экономической эффективности.

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

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

$$P_{тр} = \frac{t_{шт1} - t_{шт2}}{t_{шт1}} \cdot 100\%, \quad (29)$$

$$P_{тр} = \frac{180 - 175}{180} \cdot 100\% = 0,028.$$

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

$$t_{шт} = t_o + t_{ом} + t_{отл}, \quad (30)$$

$$t_{шт1} = 100 + 20 + 60 = 180.$$

$$t_{шт2} = 100 + 15 + 60 = 175.$$

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

$$P_{эч} = \frac{Эч \cdot 100\%}{ССЧ_1 - Эч}, \quad (31)$$

$$P_{эч} = \frac{0,35 \cdot 100\%}{2500 - 0,35} = 0,00014.$$

В целом автоматизация оборудования и систем на таких больших предприятиях как АО «Самаранефтегаз» всегда носит положительный характер, ведь основой для защиты работников всегда служит насколько его рабочая зона защищена. Снижение вероятности возникновения аварии или инцидента являются ключевыми в процессе внедрения или улучшения оборудования.

В данном разделе представлена информация о росте производительности труда, суммарные затраты времени на тех. раздел. Так же из произведенных расчетов можно увидеть, что существует экономическая целесообразность внедрения в производство, предложенной системы противоаварийной автоматики, окупаемость затрат на проведение мероприятия незначительная. А главное внедрение данной системы повысит показатели промышленной безопасности на участке транспортировки нефти.

## Заключение

В данной дипломной работе представлена характеристика объекта АО «Самаранефтегаз», проведен анализ автоматизированной системы, отвечающей за промышленную безопасность.

Указана схема размещения оборудования оператора технологических установок.

Разобрана структура управления в процессе по транспортировке нефти, действия персонала и руководителя в случае аварии в трубопроводе или на оборудовании.

Проведен анализ условий труда на рабочих местах, вредных и опасных производственных факторов, уровень производственного травматизма и мероприятия по его снижению.

Рассмотрены мероприятия по улучшению условий труда работника, мероприятия в области охраны труда, охраны окружающей среды. Проанализирован ход выполнения данных мероприятий, планы и цели, которые ставит перед собой предприятие.

Рассмотрена «Централизованная система противоаварийной автоматики магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов».

Определены достоинства внедряемого патента, охват проблем, которые он решает: повышает безопасность технологического процесса по транспортировке нефти в системе магистрального трубопровода, автоматизируется контроль учета параметров технологического процесса транспортировки нефти и контроль состояния оборудования, так же своевременное реагирование системы на аварийную ситуацию.

В случае угрозы ведения технологического процесса автоматический перевод трубопровода в безопасный режим, путем исполнения встроенных программ аварийной остановки.

Произведен расчет эффективности предложенного мероприятия.



## Список используемой литературы и используемых источников

1. Заявка: 2012130913/06, 20.07.2012 «Автоматизированная система защиты магистральных нефтепроводов». Автор(ы): Петров Алексей Валерьевич (RU), Куракин Владимир Александрович (RU), Патентообладатель (и): Общество с ограниченной ответственностью «Балтийские магистральные нефтепроводы» (RU). URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=c3084a21e73da62ce1c6e959c79e9c26> (дата обращения: 01.05.2021 года).

2. Заявка: 2014136200/02, 05.09.2014 «СПОСОБ И УСТРОЙСТВО НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ДАВЛЕНИЯ (САРД ) В МАГИСТРАЛЬНОМ ТРУБОПРОВОДЕ ДЛЯ ПЕРЕКАЧИВАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ». Автор(ы): Слива Евгений Степанович (RU), Мартынов Анатолий Юрьевич (RU), Ченцов Александр Николаевич (RU), Фокин Сергей Владимирович (RU), Оралов Владимир Михайлович (RU), Патентообладатель (и): Открытое акционерное общество «Акционерная компания по транспорту нефти «Транснефть» (ОАО «АК "Транснефть"») (RU), Общество с ограниченной ответственностью «Научно-исследовательский институт транспорта нефти и нефтепродуктов Транснефть» (ООО «НИИ Транснефть») (RU), Акционерное общество «Транснефть-Диаскан» (АО «Транснефть-Диаскан») (RU), URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=97830270307e351d63fa2aaae183b3a0> (дата обращения: 01.05.2021 года).

3. Заявка: 2015112866/06, 08.04.2015 «Централизованная система противоаварийной автоматики магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов». Автор(ы): Равель-Мороз Павел Александрович, Кузьмин Анатолий Валерьевич, Настепанин Павел Евгеньевич, Лукьяненко Максим Сергеевич, Дрожжинов Сергей Феликсович, Евтух Константин Александрович, Кучерявый Владимир Владимирович, Чужинов Евгений Сергеевич, Морозов Роман

Борисович, Патентообладатель (и): Открытое акционерное общество "Акционерная компания по транспорту нефти «Транснефть» (ОАО АК «Транснефть») (RU), Акционерное общество «Институт по проектированию магистральных трубопроводов» (АО «Гипротрубопровод») (RU), Общество с ограниченной ответственностью «Транснефть – Балтика» (ООО «Транснефть – Балтика») (RU), URL: <https://www1.fips.ru/iiss/document.xhtml?faces-redirect=true&id=1e779ea922cfec1c0940edfec70f0581> (дата обращения: 01.05.2021 года).

4. Магистральный трубопроводный транспорт нефти и нефтепродуктов АВТОМАТИЗАЦИЯ И ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ. Основные положения, термины и определения. [Электронный ресурс]: ГОСТ Р 58362-2019. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200162989> (дата обращения: 01.05.2021 года).

5. Межгосударственный стандарт. 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: 01.05.2021 года).

6. Отчет о проведении СОУТ [Электронный ресурс]: Отчет о проведении специальной оценки условий труда в АО «Самаранефтегаз» от 15.05 2017 года URL: [http://samneftegaz.ru/uploads/cpng-2\\_15\\_05\\_2017.pdf](http://samneftegaz.ru/uploads/cpng-2_15_05_2017.pdf) (дата обращения: 01.05.2021 года).

7. Отчет о функционировании ИСУ ПБОТОС в АО «Самаранефтегаз» за 2020 год. [Электронный ресурс]: Приложение 1 к протоколу заседания КС от 15 февраля 2021г. № 17 URL: <http://samneftegaz.ru/uploads/пботос/07.04.2021/Приложение%201%20Отчет%20о%20функционировании%20ИСУ%20за%202020г.pdf> (дата обращения: 01.05.2021 года).

8. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 116-ФЗ от 21.07.1997 (с изменениями на 8 декабря 2020г.) URL: <https://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения: 01.05.2021 года).

9. Об утверждении «Методических рекомендаций по классификации аварий и инцидентов при транспортировании опасных веществ [Электронный ресурс]: Постановление Госгортехнадзора РФ от 06.01.2004 № ПГ-1. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200034647> (дата обращения: 01.05.2021 года).

10. Об утверждении Классификации видов экономической деятельности по классам профессионального риска» [Электронный ресурс]: Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 декабря 2016 года, URL: <https://docs.cntd.ru/document/420389691> (дата обращения: 01.05.2021 года).

11. Об утверждении Руководства по безопасности «Рекомендации по разработке Планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов [Электронный ресурс]: ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМУ И АТОМНОМУ НАДЗОРУ ПРИКАЗ от 11 декабря 2014 года N 555, URL: <https://docs.cntd.ru/document/420239802/> (дата обращения: 01.05.2021 года).

12. Об утверждении профессионального стандарта «Оператор технологических установок нефтегазовой отрасли» [Электронный ресурс] : Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 6 июля 2015 г. № 427н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420290936> (дата обращения: 01.05.2021 года).

13. Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением" (Приложение. Типовые нормы бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты работникам нефтяной промышленности, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, п.229) [Электронный ресурс] : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 9

декабря 2009 г. № 970н. URL:<https://docs.cntd.ru/document/902196442> (дата обращения: 01.05.2021 года).

14. Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков [Электронный ресурс]: Приказ Минздравсоцразвития России от 01.03.2012 № 181н (ред. от 16.06.2014). URL: <http://docs.cntd.ru/document/902334167> (дата обращения: 01.05.2021 года).

15. Об утверждении Требований к разработке планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Самарской области [Электронный ресурс]: ПРАВИТЕЛЬСТВО САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ ПОСТАНОВЛЕНИЕ от 25 апреля 2012 года № 219 URL: <https://docs.cntd.ru/document/945036407> (дата обращения: 01.05.2021 года).

16. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» [Электронный ресурс]: Приказ от 15 декабря 2020 года №534. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573230594> (дата обращения: 01.05.2021 года).

17. Официальный сайт АО «Самаранефтегаз» [Электронный ресурс]. URL: (дата обращения: 01.05.2021 года).

18. Официальный сайт ПАО «НК «Роснефть» [Электронный ресурс]: Охрана окружающей среды URL: <https://samng.rosneft.ru/Development/HealthSafetyandEnvironment/ecology/> (дата обращения: 01.05.2021 года).

19. Политика Компании АО «Самаранефтегаз» в области промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды ПЗ №5 П-11.

20. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон № 123-ФЗ от 22.07.2008 (ред. от 27 декабря 2017 г.) URL: <https://docs.cntd.ru/document/902111644> (дата обращения: 01.05.2021 года).

21. Applications and Challenges of Maintenance and Safety Engineering in Industry 4.0/ Augmented Technology for Safety and Maintenance in Industry 4.0 June,

2020, Chapter 8, pp 134–141 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.igi-global.com/chapter/augmented-technology-for-safety-and-maintenance-in-industry-40/255363> (дата обращения: 01.05.2021 года).

22. Improving the Safety and Efficiency of Emergency Services: Emerging Tools and Technologies for First Responders/ TEEM: Technology-Enhanced Emergency Management for Supporting Data Communication During Patient Transportation January, 2020, Chapter 4, pp 67–87 [Электронный ресурс]. – URL <https://www.igi-global.com/chapter/teem/245158> (дата обращения: 01.05.2021 года).

23. Legal, Safety, and Environmental Challenges for Event Management: Emerging Research and Opportunities/ Management of Health and Safety Risks at Large Events: Process, Procedures, and Factors April, 2020, Chapter 2, pp 21–41 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.igi-global.com/book/legal-safety-environmental-challenges-event/240815> (дата обращения: 01.05.2021 года).

24. Safety and Security Issues in Technical Infrastructures/ Industry Process Safety: Major Accident Risk Assessment April, 2020, Chapter 5, pp 152–172 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.igi-global.com/chapter/industry-process-safety/253356> (дата обращения: 01.05.2021 года).

25. Smart Technologies for Emergency Response and Disaster Management/ Processing Big Data for Emergency Management June, 2017, Chapter 5, pp 144–166 [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.igi-global.com/chapter/processing-big-data-for-emergency-management/183481> (дата обращения: 01.05.2021 года).

## Приложение А

### Структура управления охраной труда

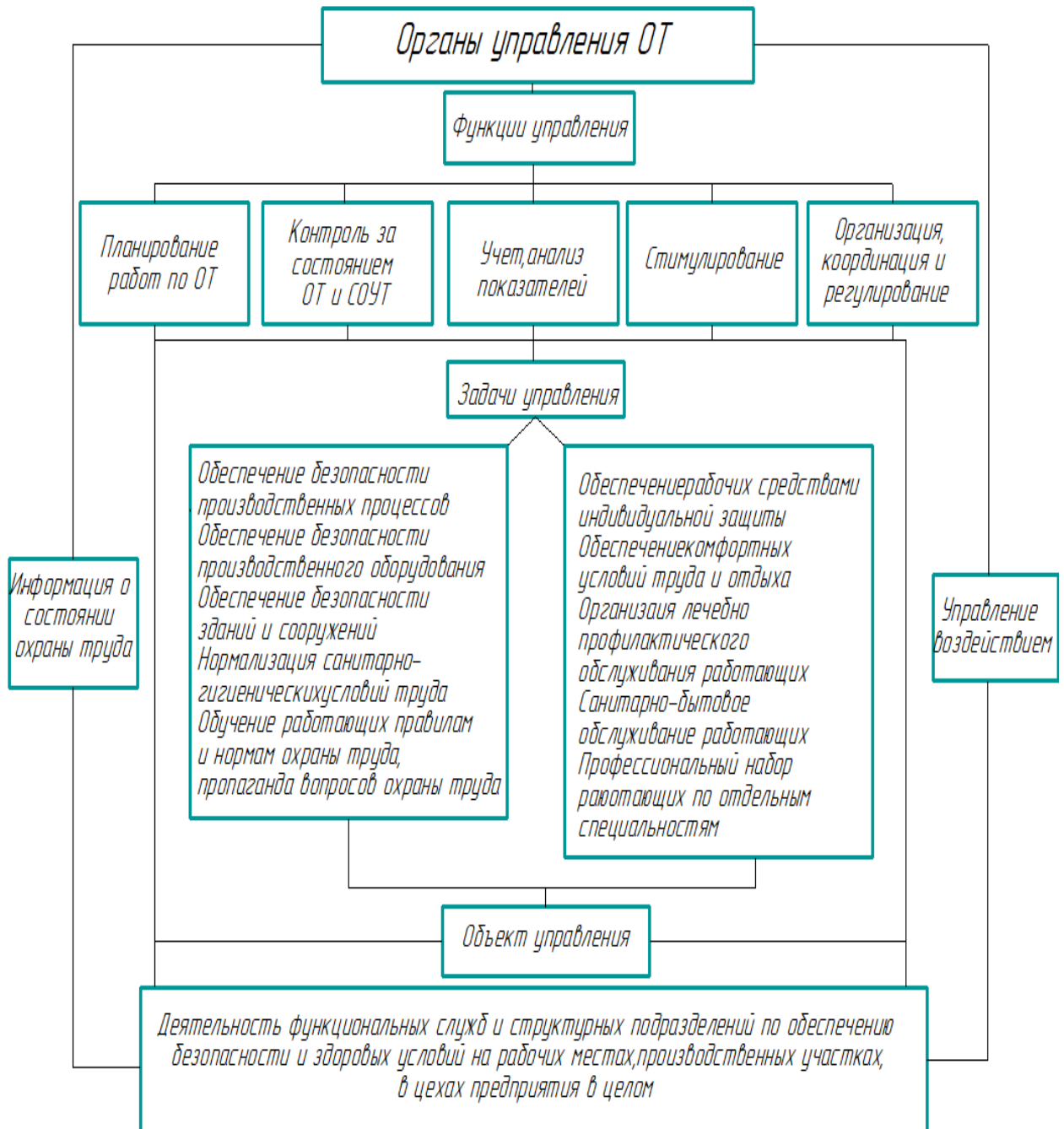


Рисунок А.1 - Структура управления охраной труда

## Приложение Б

### Выполненные цели системы управления

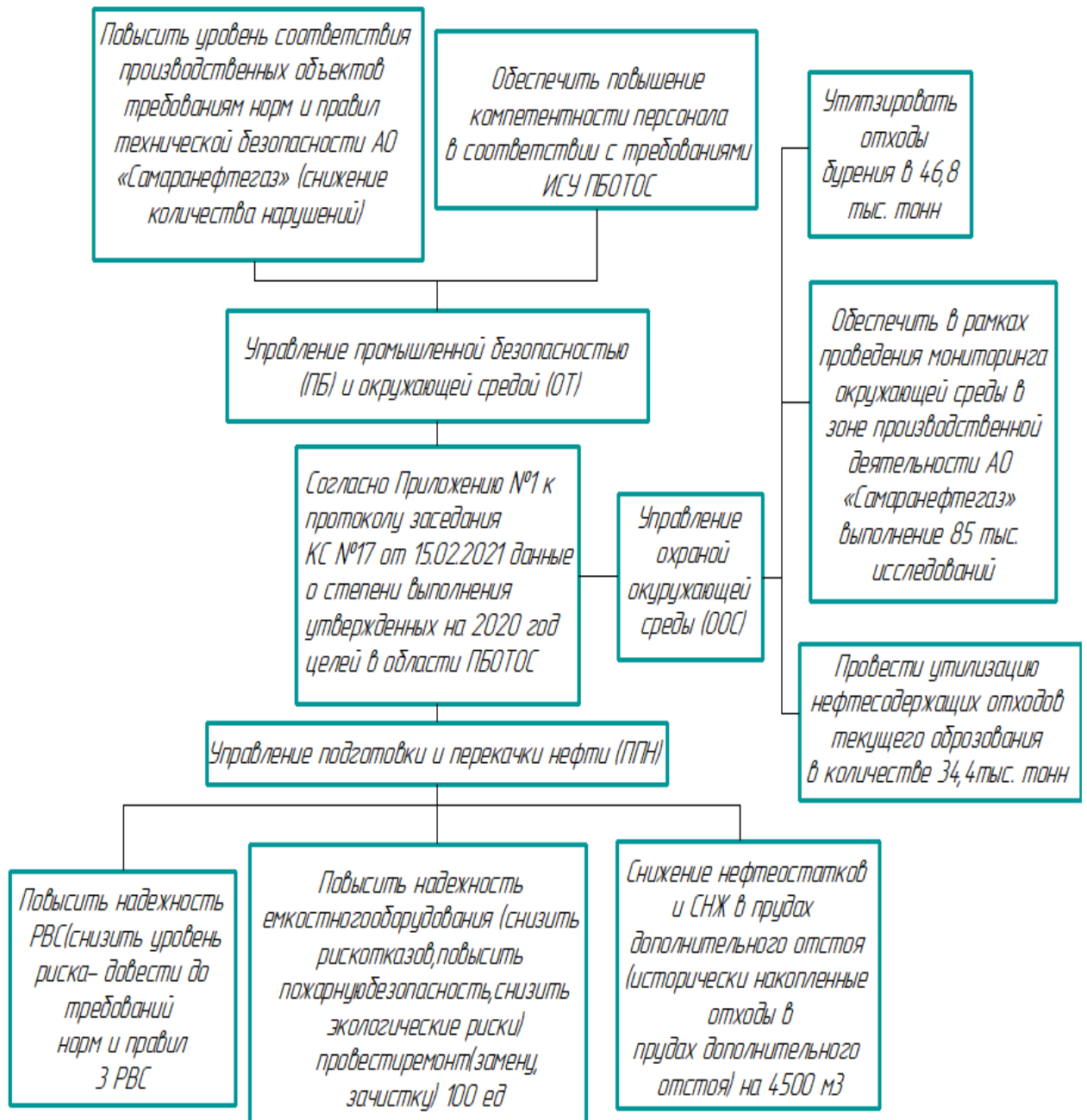


Рисунок Б.1 - Выполненные цели системы управления