

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

20.03.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Безопасность технологических процессов и производств

(направленность (профиль)/специализация)

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Автоматизированный контроль и управление системами обеспечения  
промышленной безопасности

Студент

Э.Х. Ибрагимова

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

к.э.н., доцент, А.Н. Суетин

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

Консультант

к.э.н., доцент, Т.Ю. Фрезе

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

Тольятти 2022

## Аннотация

Тема бакалаврской работы: Автоматизированный контроль и управления системами обеспечения промышленной безопасности.

В разделе «Теоретические основы автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности» представлены теоретические и законодательные основы контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности, особенности организации автоматизированного контроля, обеспечения промышленной безопасности, автоматизация процессов управления системами обеспечения промышленной безопасности.

В разделе «Анализ автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности ООО «РН-Сервис»» представлена общая характеристика предприятия, произведён анализ производственных рисков с применением методов Анализ дерева событий (ETA), Анализ дерева отказов (FTA), Анализ видов и последствий отказов (FMEA) проводится идентификация рисков, определение источников риска, прорабатываются возможные отказы, сценарии развития ситуаций, определяется направление разработки методов, средств, технологий для повышения безопасности, состояние автоматизации контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности.

В разделе «Повышение эффективности автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности» разработаны мероприятия по повышению эффективности автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности.

В разделе «Охрана труда» разрабатывается регламентированная процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием.

В разделе «Охрана окружающей среды и экологическая безопасность» произведена идентификация экологических аспектов организации, выявление

антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) и разработана регламентированная процедура составления паспорта отходов производства.

В разделе «Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях» представлен анализ возможных техногенных аварий, рассматриваются мероприятия, направленные на обеспечение безопасности персонала организации.

В разделе «Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности» представлен план мероприятий по поддержанию приемлемого уровня безопасности опасного объекта в ООО «РН-Сервис», а также рассчитана эффективность предложенных мер обеспечения техносферной безопасности.

Работа состоит из семи разделов на 61 странице и содержит 5 таблиц и 4 рисунка.

## Содержание

Введение.....	5
Термины и определения.....	7
Перечень сокращений и обозначений.....	8
1 Теоретические основы автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности.....	10
1.1 Теоретические и законодательные основы контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности.....	10
1.2 Особенности организации автоматизированного контроля обеспечения промышленной безопасности.....	12
1.3 Автоматизация процессов управления системами обеспечения промышленной безопасности.....	13
2 Анализ автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности ООО «РН-Сервис».....	16
2.1 Общая характеристика предприятия.....	16
2.2 Анализ производственных рисков.....	18
2.3 Состояние автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности.....	24
3 Повышение эффективности автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности.....	27
4 Охрана труда.....	34
5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность.....	38
6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях .....	42
7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.....	44
Заключение.....	55
Список используемых источников .....	58

## Введение

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности в соответствии устанавливаемыми Правительством Российской Федерации [15].

Производственный контроль является составной частью системы управления промышленной безопасностью и осуществляется эксплуатирующей организацией путем проведения комплекса мероприятий, направленных на обеспечение безопасного функционирования опасных производственных объектов, а также на предупреждение аварий на этих объектах и обеспечение готовности к локализации аварий и инцидентов и ликвидации их последствий.

Технологические системы в химической промышленности известны летучими выбросами, выбросами токсичных веществ, пожарами и взрывами, а также сбоями в работе. Эти инциденты имеют значительный потенциал для причинения ущерба окружающей среде и имуществу, экономических потерь, болезней, травм или смерти работников, находящихся поблизости [17].

Цель работы – повышение эффективности автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности.

Задачи:

- рассмотреть теоретические и законодательные основы контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности;
- особенности организации автоматизированного контроля, обеспечения промышленной безопасности;
- проанализировать особенности автоматизация процессов управления системами обеспечения промышленной безопасности;
- рассмотреть общую характеристику предприятия;

- провести анализ производственных рисков с применением методов Анализ дерева событий (ETA), Анализ дерева отказов (FTA), Анализ видов и последствий отказов (FMEA);
- произвести идентификацию рисков, определить источники риска;
- проработать возможные отказы, сценарии развития ситуаций;
- определить направление разработки методов, средств, технологий для повышения безопасности;
- рассмотреть состояние автоматизации контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности;
- разработать мероприятия по повышению эффективности автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности;
- разработать регламентированную процедуру обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием;
- произвести идентификация экологических аспектов организации, выявление антропогенного воздействия на окружающую среду (атмосферу, гидросферу, литосферу);
- разработать регламентированную процедуру составления паспорта отходов производства;
- рассчитать эффективность предложенных мероприятий по обеспечению техносферной безопасности.

## Термины и определения

В настоящей ВКР применяют следующие термины с соответствующими определениями.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс (сброс) опасных веществ [3].

Автоматизированная система – «это интеллектуальная система дистанционного мониторинга и контроля опасных производственных объектов, представляющая собой комплекс программных и программно-аппаратных средств, а также специализированных технических средств» [14].

Анализ безопасности – «анализ состояния опасного производственного объекта, включающий описание технологии и анализ риска эксплуатации объекта» [18].

Меры пожарной безопасности – «действия по обеспечению пожарной безопасности, в том числе по выполнению требований пожарной безопасности» [12].

Опасность – источник потенциального ущерба, вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба [3].

Опасный производственный объект (ОПО) – «предприятия или их цеха, участки, площадки, а также иные производственные объекты, указанные в приложении 1 к Федеральному закону № 116-ФЗ и внесенные в государственный реестр опасных производственных объектов» [14].

Потенциально опасные процессы – это процессы технологического характера, которые в определенных ситуациях могут выходить из-под контроля и приводить к механическому разрушению оборудования, взрывам, авариям [8].

## Перечень сокращений и обозначений

В настоящей ВКР применяют следующие сокращения и обозначения:

АРМ – автоматизированное рабочее место.

АСУ – автоматическая система управления.

БСПТ – блок сигнализации положения токовый.

ГВС – газоздушная смесь.

ГСП – государственная система приборов.

ИСУ – интеллектуальная система управления.

ЛВС – локальная вычислительная сеть.

ЛНД – локальный нормативный документ.

МОТ – международная организация труда.

НК – нефтяная компания.

НПА – нормативные правовые акты.

ООН – Организация Объединенных Наций.

ОПО – Опасный производственный объект.

ОЭСР – организация экономического сотрудничества и развития.

ПАЗ – противоаварийная защита.

ПБ – производственная безопасность.

ПБА – пропан-бутан автомобильный.

ПБОТОС – промышленная безопасность, охрана труда и окружающей среды.

ППР – планово-предупредительный ремонт.

ПТК – программно-технический комплекс.

ПУ – пульт управления.

ПУЭ – правила устройства электроустановок.

РЗА – релейная защита и автоматика.

РСУ – распределённая система управления.

СП – структурное подразделение.

ССЧ – среднесписочная численность работников.



СУГ – сжиженные углеводороды.

СУПБ – система управления производственной безопасностью.

ТО – текущее обслуживание.

ТП – технологический процесс.

ЦДП – центральный диспетчерский пульт.

ETA – (Event Tree Analysis) анализ дерева событий.

FTA – (Fault tree analysis) анализ дерева отказов.

SCADA – (supervisory control and data acquisition) диспетчерское управление и сбор данных.

QRA – (quantitative risk assessment ) количественная оценка рисков.

# **1 Теоретические основы автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности**

## **1.1 Теоретические и законодательные основы контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности**

По происхождению документы контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности подразделяются на:

- внешние документы;
- внутренние документы, разработчиками или инициатором разработки которых является ПАО «НК «Роснефть».

«К внешним документам системы управления промышленной безопасностью относятся законодательные НПА РФ» [14].

«Организация информационного обеспечения в рамках системы управления промышленной безопасностью приведена в Стандарте НК «Роснефть» «Порядок проведения мониторинга и измерений в интегрированной системе управления» [14], в Стандарте НК «Роснефть» «Порядок обеспечения законодательными и другими требованиями в области интегрированной системы управления» и в Стандарте НК «Роснефть» «Порядок планирования, организации проведение тематических совещаний «Час безопасности» и мониторинга реализаций принятых совещаний на совещаниях решений».

«Порядок управления внешней документацией в области ПБ включает вопросы получения, регистрации, распространения, хранения документов, а также их замены и изъятия» [14].

К внутренним документам системы управления промышленной безопасностью относятся:

- Политика НК «Роснефть» в области качества, промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды;
- ЛНД НК «Роснефть», описывающие ИСУ ПБОТОС (в т.ч. СУПБ) и

ее отдельные элементы;

- нормативно-методические документы, относящиеся к СУПБ;
- РД, указания, протоколы;
- планы, программы, перечни;
- записи, ведущиеся в рамках управления операциями и поддержания СУПБ в рабочем состоянии.

Документы СУПБ могут быть:

- на бумажном носителе информации;
- на электронном носителе информации.

Управление документацией СУПБ включает:

- планирование разработки документов;
- разработка и оформление документов;
- согласование, утверждение и введение в действие документов;
- издание, учет и распространение документов;
- ознакомление с документами пользователей;
- размещение документов;
- анализ документов;
- разработка и внесение изменений в документы;
- хранение и соответствующую идентификацию архивных документов;
- изъятие и уничтожение документов.

При управлении документацией СУПБ учитываются требования к документации, установленные в Обществе.

Взаимодействие между НК «Роснефть» и работниками СП НК «Роснефть» в рамках системы управления промышленной безопасностью осуществляется посредством: РД, оперативных и технических совещаний.

Правила безопасности являются основополагающим документом по промышленной безопасности и охране труда, в соответствии с которыми разрабатываются другие нормативные документы по безопасности работ и охране труда на предприятиях.

## **1.2 Особенности организации автоматизированного контроля обеспечения промышленной безопасности**

Внутреннее информационное обеспечение включает в себя следующие элементы:

- внутренняя отчетность и обмен информацией;
- взаимодействие должностных лиц и СП НК «Роснефть» с целью согласования решений по вопросам ПБ;
- информирование работников о промышленных рисках, с которыми прямо или косвенно связана его работа, и мерах управления ими;
- взаимодействие СП и должностных лиц при нештатных и аварийных ситуациях.

Внешнее информационное обеспечение включает в себя:

- отчетность перед специально уполномоченными органами исполнительной власти РФ (согласно Требований к форме представления организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, сведений об организации производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности в Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору, утвержденных приказом Ростехнадзора от 23.01.2014 № 25);
- взаимодействие со специально уполномоченными органами исполнительной власти РФ при нештатных и аварийных ситуациях;
- информирование внешних заинтересованных сторон о деятельности НК «Роснефть» в области ПБ;
- управление жалобами и предложениями от внешних заинтересованных сторон об опасных факторах и рисках от деятельности НК «Роснефть»;
- передачу сообщений о процедурах и требованиях СУПБ

поставщикам и подрядчикам;

- договорные отношения.

Информирование подрядных организаций о требованиях СУПБ, идентифицированных промышленных рисках, связанных с их деятельностью, осуществляется на стадии заключения договоров, а также при выдаче разрешений (наряд-допуск, акт-допуск) на производство работ, и проведении инструктажа по вопросам ПБ.

Взаимодействие с государственными органами осуществляется в соответствии с порядком, установленным в законодательных и НПА РФ по вопросам ПБ.

Информационное обеспечение с другими внешними заинтересованными сторонами осуществляются посредством:

- организации и участия в общественных слушаниях при реализации новых проектов строительства;
- использования прессы, радио и телевидения и других средствах массовой информации;
- работы с жалобами и предложениями населения и др.

### **1.3 Автоматизация процессов управления системами обеспечения промышленной безопасности**

Интерфейсы автоматизации процессов управления системами обеспечения промышленной безопасности обеспечивают доступ к следующим видам информации:

- оперативно-диспетчерской – данные измерений режимных параметров и состояния главной схемы, оборудования, инженерных коммуникаций;
- историческим – архивам технологических данных, учета электроэнергии, ведомостям событий, журналам изменений, результатам регистрации процессов и др.

«Автоматизированная система промышленной безопасности (АСПБ) – это интеллектуальная система дистанционного мониторинга и контроля опасных производственных объектов, представляющая собой комплекс программных и программно-аппаратных средств, а также специализированных технических средств, который осуществляет:

- мониторинг работоспособности инженерных конструкций, систем и технологического оборудования, взаимодействия компонентов и узлов систем, состояния и степени износа, работоспособности надежности, отказоустойчивости оборудования во избежание техногенных угроз, критических отказов оборудования и систем в целом;
- автоматический производственный контроль проведения текущего обслуживания (ТО) и задач планово-предупредительного ремонта (ППР) сооружений, систем и технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах;
- аналитику проведенных и планируемых работ, качества работы подрядных организаций, обслуживающего и эксплуатирующего персонала» [4].

Виды записей данных, определение формы ведения этих записей или определения необходимых данных, которые должна содержать запись, место их хранения и сроки хранения, ответственные за ведение и хранение записей определяются, в том числе, в ЛНД.

Записи должны храниться таким образом, чтобы к ним был обеспечен незатруднительный доступ персонала, использующего их в своей работе.

Проведение корректирующих и предупреждающих действий осуществляется в соответствии с Положением Компании «Корректирующие и предупреждающие действия в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды» № ПЗ-05 Р-0389.

Порядок работы с несоответствиями/нарушениями, выявленными в рамках любых проверок, видов контроля, включает:

- выявление и регистрацию несоответствий;
- устранение выявленных несоответствий (коррекция), смягчение оказанных несоответствиями воздействий;
- определение причин обнаруженного/потенциального несоответствия, оценку необходимости принятия корректирующих/предупреждающих действий, направленных на устранение причин несоответствий;
- определение (планирование) корректирующих действий;
- осуществление корректирующих действий и документирование их результатов;
- оценку результативности предпринятых корректирующих и предупреждающих действий [19].

Вывод по разделу.

Надежность и безопасность работы промышленных предприятий и производств – очень важный фактор их функционирования. Исходя из особенностей производства, также особое внимание стоит уделить использованию современного оборудования, точного выполнения технологического регламента на конкретном производственном этапе.

Безопасности технологических процессов можно достичь, если правильно выбрать производственные площадки и помещения, используемые материалы, заготовки и полуфабрикаты, если хранить и транспортировать их в соответствии с требованиями, если безошибочно подобрать производственное оборудование и разместить его в нужном месте. Производственные процессы должны соответствовать правилам, гарантирующим их пожаро- и взрывобезопасность, не нести угрозы окружающей среды.

## **2 Анализ автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности ООО «РН-Сервис»**

### **2.1 Общая характеристика предприятия**

Объектом исследования работы являются объекты НК «Роснефть».

ООО «РН-Сервис» является крупнейшим предприятием НК «Роснефть» по текущему и капитальному ремонту скважин с филиальной сетью в 13 регионах присутствия Компании.

Промплощадка склада СУГ представляет собой неправильный квадрат, ориентированный с северо-запада на северо-восток. Размеры площадки составляют 420×420 метров. Площадь промплощадки в условных границах составляет 17,6 га.

Периметр площадки склада СУГ оснащен сплошным не продуваемым ограждением из железобетонных плит. В ограждении обустроены: проходная, ворота для въезда а/транспортных средств, ворота для въезда ж/д цистерн.

«Технологическое оборудование размещено как на открытой площадке (емкости хранения продуктов, сливо-наливная ж/д эстакада), так и в закрытом производственном помещении (насосная склада СУГ). Территория площадки насыщена инженерными коммуникациями» [7].

Резервуарный парк состоит из:

- 4-х шаровых резервуаров Е-1 - Е-4 емкостью каждый по 600 м<sup>3</sup>, установленных в общем обваловании (Размер обвалования 85,5×10,5 м. Высота обвалования – 1,4 м);
- 4-х шаровых резервуаров Е-5 - Е-8 емкостью каждый по 600 м<sup>3</sup>, установленных в общем обваловании (Размер обвалования 45,6×45 м. Высота обвалования – 1,4 м);



- 8-и горизонтальных цилиндрических резервуаров Е-12-Е-19 емкостью по 200 м<sup>3</sup> каждый, установленных в общем обваловании (Размер обвалования 69,3×27,5 м. Высота обвалования – 1,2 м);
- 2-х горизонтальных цилиндрических резервуаров Е-11, Е-20 емкостью по 200 м<sup>3</sup> каждый, установленных в общем обваловании (Размер обвалования 27×21,6 м. Высота обвалования – 1,2 м);
- сепараторы сбросных газов и дренажные емкости.

Для приема отсасываемых из железнодорожных цистерн и сжатых паров устанавливается газгольдер Г-1 объемом 50 м<sup>3</sup> с расчетным давлением 1,8 МПа.

Для обеспечения нормального режима слива и исключения срабатывания скоростных клапанов, установленных в цистернах, поддерживается постоянный перепад давления (0,2÷0,3МПа) между давлением газа, поступающим на поддавливание цистерн, и давлением продукта на выходе из железнодорожных цистерн перепуском избытка паров с нагнетания на всас компрессоров. Давление на нагнетании компрессоров поддерживается постоянным за счет перепуска избытка паров с нагнетания на всас. Во избежание попадания газа в коллектор слива ПБФ по мере опорожнения цистерн и увеличения в связи временем слива предусматривается автоматическое отключение сливных стояков при исчезновении жидкости в сливном стояке [7].

Отсасываемые пары из железнодорожных цистерн сжимаются до давления 1,6 МПа и направляются в газгольдер Г-1.

После отсоса паров из железнодорожных цистерн до давления 0,2 МПа необходимо стравить давление со шлангов на свечу, отсоединить шланги, заглушить угловые вентили на цистернах, опломбировать колпаки цистерн.

Опорожнение коллектора ПБА предусматривается в подземную емкость Е-9 объемом 5 м<sup>3</sup> с расчетным давлением 1,8 МПа. В эту же емкость предусматривается слив углеводородного конденсата в случае его образования в буферных емкостях компрессоров К-1, К-2.

Производственный склад сжиженного углеводородного газа относится к взрывопожароопасному производству.

## **2.2 Анализ производственных рисков**

Управление промышленными рисками включает в себя следующие основные этапы:

- идентификация (выявление) промышленных опасностей и рисков; оценка и выделение значимых (неприемлемых) промышленных рисков;
- планирование и внедрение мер по исключению или снижению значимых промышленных рисков до приемлемого уровня;
- мониторинг управления промышленными рисками и актуализация (повторная идентификация и оценка) Перечней промышленных рисков, актуализация (повторная идентификация и оценка) промышленных опасностей и рисков [5].

Порядок идентификации и оценки опасностей и рисков установлен в Стандарте НК «Роснефть» «Управление рисками в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды».

Всесторонняя оценка риска аварий основывается на анализе причин (отказы технических устройств, ошибки персонала, внешние воздействия) возникновения и условий развития аварий.

При выборе методов анализа риска следует учитывать цели, задачи анализа, сложность рассматриваемых ОПО, наличие необходимых данных и квалификацию привлекаемых для проведения анализа специалистов. Приоритетными в использовании являются методические материалы, согласованные или утвержденные Ростехнадзором.

Количественный анализ рисков (QRA) – это системный подход к оценке вероятности, последствий и риска неблагоприятных событий. QRA, основанный на анализе событий (ETA) и дерева неисправностей (FTA),

использует два основных допущения. Первое предположение связано со значениями вероятности входных событий, а второе предположение касается взаимозависимости между событиями (для ЕТА) или базовыми событиями (для FTA). Традиционно в FTA и ЕТА используются четкие вероятности; однако для устранения неопределенностей предполагается распределение вероятностей входных событий.

Анализ дерева событий (ЕТА) и анализ дерева неисправностей (FTA) – это два различных метода QRA, которые определяют логическую взаимосвязь между событиями, приведшими к аварии, и оценивают риск, связанный с аварией. Термин «событие» часто используется при анализе деревьев неисправностей и деревьев событий для QRA. ЕТА – это метод, используемый для описания последствий события (инициирующего события) и оценки вероятности (частоты) возможных исходов события. FTA представляет основные причины возникновения нежелательного события и оценивает вероятность (вероятность), а также вклад различных причин, ведущих к нежелательному событию.

Проанализируем риски при помощи Анализа дерева неисправностей (FTA). Во многих случаях существует множество причин несчастного случая или другого убыточного события. Анализ дерева неисправностей – это один из аналитических методов отслеживания событий, которые могут способствовать этому. Дерево неисправностей представляет собой логическую диаграмму, основанную на принципе множественной причинности, которая отслеживает все ветви событий, которые могут привести к аварии или сбою.

Взрывопожароопасность склада определяется:

- «наличием в аппаратах и трубопроводах большого количества сжиженных углеводородных газов (пропан-бутан автомобильный) под давлением (до 16 кгс/см<sup>2</sup>), которые при разгерметизации системы (при нарушении правил эксплуатации оборудования или

проведения ремонтных работ) обладают высоким потенциальным разрушающим действием» [4];

- токсичностью ПБА;
- возможностью образования статического электричества при движении сжиженного углеводородного газа по трубопроводам.

«При правильной эксплуатации оборудования склада СУГ опасность возникновения пожаров и взрывов, а также отравления и травматизма обслуживающего персонала исключены» [4].

«При несоблюдении правил промышленной и пожарной безопасности возможны аварии, сопровождающиеся выбросом большого количества сжиженных углеводородных газов с последующим их воспламенением и сгоранием при наличии источника зажигания» [4].

«Вероятные причины возникновения взрывов и пожаров:

- загазованность территории склада (эстакада слива, резервуарный парк, площадка компрессоров) взрывоопасными парами при утечке через неплотности фланцевых соединений, сварных швов, а также при разборке оборудования и трубопроводов» [4];
- «нарушение технологического режима работы оборудования и мер безопасности, предусмотренных регламентом и инструкциями по обслуживанию» [4];
- применение при производстве ремонтных работ на действующем производстве инструмента, дающего искру при пожаре;
- производство ремонтных работ на территории отгрузочного склада с применением открытого огня без строгого соблюдения условий безопасного проведения работ, указанных в плане проведения огневых работ, согласованном с отделом техники безопасности,
- газоспасательной службой и пожарной охраной и утвержденном руководителем предприятия;

- «неисправность технологического и электрооборудования, электроосвещения, а также средств защиты от статического электричества и молниезащиты» [4];
- «неполное удаление воздуха из систем и трубопроводов при включении их в работу и неполное удаление паров СУГ при остановке и вскрытии оборудования» [4].

Аварийные ситуации на объекте могут возникнуть вследствие воздействий природного характера, человеческих ошибок и технологического терроризма.

Влияние воздействий природного характера на возникновение аварийной ситуации сведено к минимуму соответствующими расчетами опор резервуаров на ветровую нагрузку. Все оборудование снабжено средствами защиты от статического электричества и молниезащиты, заземлено в соответствии с требованиями ПУЭ.

Влияние последствий человеческих ошибок сведено к минимуму применением АСУ ТП, системой ПА3, защитой от превышения расчетных давлений предохранительными клапанами.

Меры защиты от технологического терроризма – охранная система видеонаблюдения объекта, пропускная система.

Значение частоты реализации отдельной стадии дерева событий или сценария определяется путем умножения частоты возникновения инициирующего события на условную вероятность развития по конкретному сценарию.

«Наиболее вероятными аварийными ситуациями на рассматриваемом объекте являются ситуации, обусловленные частичной разгерметизацией оборудования (разгерметизацией фланцевых соединений, образованием негерметичностей в местах присоединения трубопроводов, дефектами сварных швов). В этом случае зоны сильного и среднего разрушений практически не выходят или выходят незначительно за пределы соответствующих блоков» [4].

При разгерметизации резервуара выделяется большое количество углеводородов (смесь пропана и бутана) как в жидкой, так и в газообразной фазе. Образуется взрывоопасное облако СУГ.

Результаты расчетов вероятности возникновения аварий приведены в на рисунке 1.

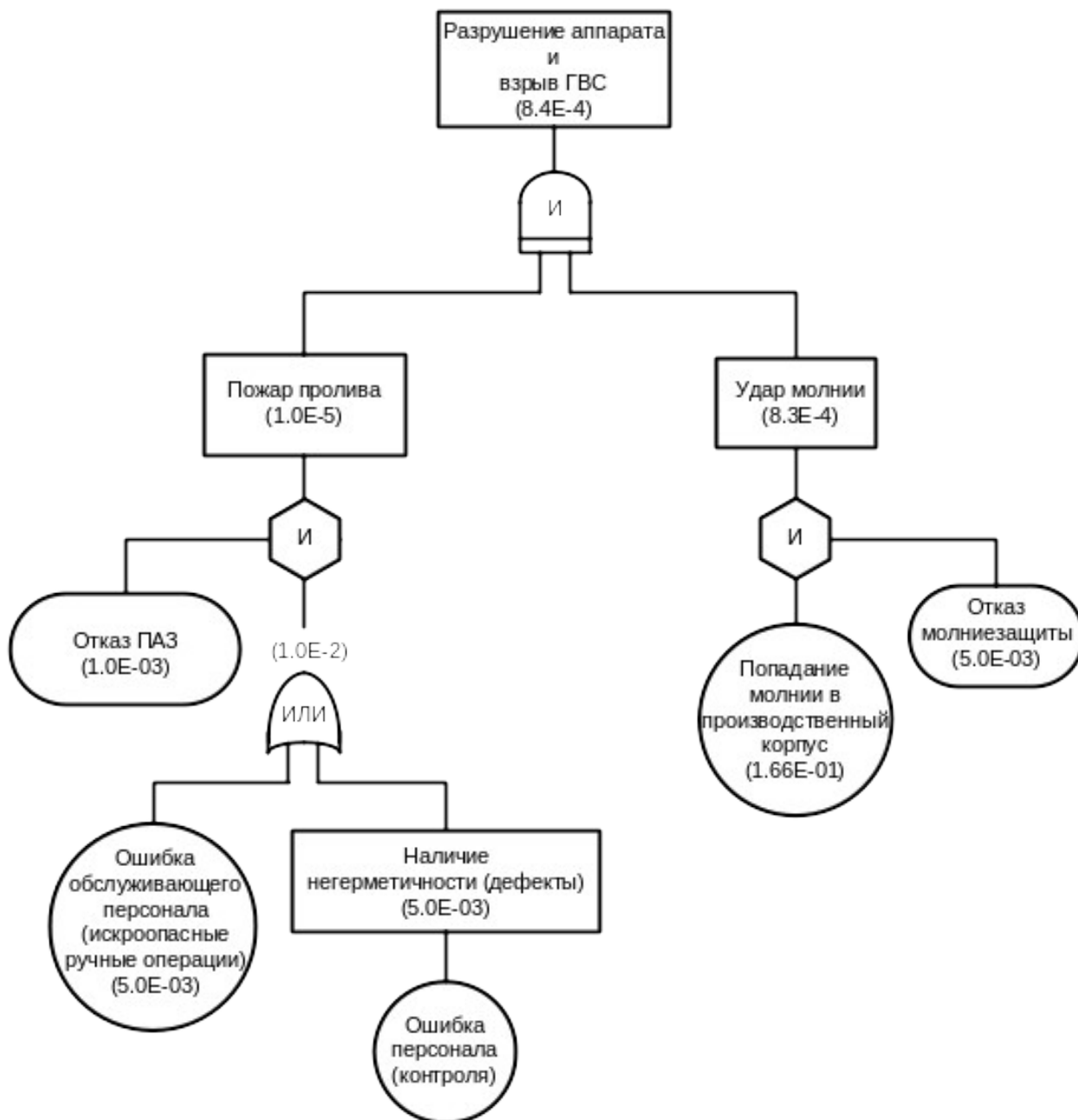


Рисунок 1 – Результаты расчетов вероятности возникновения аварий

Для предотвращения развития аварийной ситуации проектом предусматривается система ПАЗ. Предусмотрена возможность

перекачивания продукта из аварийного резервуара в рабочий, исключена возможность перелива резервуара.

В случае отсоединения шарнирных трубопроводов комплекса слива от цистерны возможен пролив СУГ. При испарении пропан-бутановой смеси образуется взрывоопасная паровоздушная смесь.

Для предотвращения вышеописанной аварийной ситуации предусмотрено автоматическое закрытие отсечных клапанов на трубопроводах слива. Также предусмотрена возможность прекращения слива ПБА кнопками аварийного останова слива, расположенных на местных щитках сигнализации у каждого стояка слива.

«Для предотвращения развития аварии, локализации выбросов вредных веществ в атмосферу и для снижения последствий пожара на объекте предусмотрены следующие мероприятия:

- ограничение растекания жидкости по производственным площадкам (отбортовка площадок);
- возможность аварийного освобождения резервуаров (перекачка из одного резервуара в другой перекачиванием компрессорами поз. К-1,2);
- установка быстродействующих отсечных клапанов с дистанционным и автоматическим управлением;
- защита резервуаров и трубопроводов от превышения давления установкой предохранительных клапанов со стравливанием взрывопожароопасной среды на свечу;
- установка сигнализаторов довзрывных концентраций во всех производственных зонах;
- охлаждение резервуаров при пожаре с помощью лафетов;
- ограничение распространения пожара с помощью противопожарных расстояний между сооружениями;
- устройство подъездных путей для подразделений пожарной охраны» [1];

- автоматическая пожарная сигнализация.

### **2.3 Состояние автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности**

На объекте предусматривается автоматизированная система управления технологическим процессом приема, хранения, испарения и отправки на технологию сжиженных углеводородов (СУГ) на базе системы измерительно-управляющей и противоаварийной защиты DELTA V с маркировкой взрывозащиты ExnACLIICT4, производства компании «Emerson Process Management», США.

Датчики и преобразователи системы контроля и управления, приняты отечественного производства. Исполнительные механизмы – отсечные и регулирующий клапаны – приняты также отечественного производства, электроприводные, со временем срабатывания не более 12 сек.

В емкости Е-9 предусмотрен замер и сигнализация превышения уровня от двух независимых датчиков, замер температуры и давления.

Для обеспечения безаварийной работы компрессоров К-1,2 и безопасности проведения технологического процесса комплектно поставляемой автоматикой предусматривается:

- автоматический останов их с сигнализацией при превышении давления во всасывающей выше 0,2 МПа и повышении давления нагнетания выше 1,6 МПа;
- запрет на пуск электродвигателей компрессоров предусматривается при давлении во всасывающей линии ниже и выше 0,2 МПа; давлении защитного газа (воздуха) в оболочке двигателя и газопроводах вентиляционной обдувки ниже установленной величины (500 Па);
- предупредительная сигнализация при давлении газа на всасе 0,18 МПа и давлении газа выше 1,6 МПа.



Система управления компрессорной установкой оборудуется световой и звуковой сигнализацией.

Для аварийного отключения К-2 на всасе и на нагнетании установлены отсечные клапана ОК-9, ОК-10.

В емкостях Е-1÷Е-6 предусмотрены: контроль и регистрация уровня, давления и температуры. Замер уровня предусматривается от 2-х независимых измерителей уровня. При повышении уровня 75 % подается светозвуковой сигнал по месту и в операторной, при достижении 80% подается сигнал на закрытие отсечного клапана ОК- 4.

Давление в Е-1÷Е-6 регулируется автоматически регулятором давления, клапан которого установлен после уравнительного коллектора со сбросом избыточного давления в Е-7 (буферная емкость), а затем на всас К-1,2.

Для поддержания постоянства расхода и давления на трубопроводе газообразной ПБА установлен счетчик и регулирующий клапан, который держит давление после себя 0,05 МПа. Температура и давление после испарителя на газообразной ПБА замеряется и регистрируется.

В состав каждой подсистемы (PCY и ПАЗ) входят: процессорные модули, модули ввода – вывода электрических сигналов различного вида, для подключения входных/выходных сигналов; системные каркасы для размещения модулей и организации внутренних шин передачи данных и т.д.

Средства автоматизации – электронной ветви ГСП на базе токового сигнала 4...20 мА. Средства автоматизации предусмотрены отечественного производства, во взрывозащищенном или искробезопасном исполнении, имеют разрешения на применение, свидетельства и сертификаты взрывозащищенного электрооборудования, внесены в Госреестр средств измерения РФ.

Регулирующие и отсечные клапаны предусматриваются Котельниковского арматурного завода, с электроприводами типа МЭП (изготовитель – ОАО «СКБ СПА» г. Чебоксары), комплектуются блоками

сигнализации положения типа БСПТ и ручными дублерами. Клапаны поставляются в комплекте с указанным оборудованием, отрегулированы на время срабатывания 4...10 сек.

Выводы по разделу.

Системой контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности реализуются следующие функции:

- контроль технологических параметров как по месту, так и централизованно;
- автоматическое регулирование технологических параметров, определяющих состояние технологического процесса;
- расчетные и вычислительные операции, необходимые для автоматического регулирования;
- сигнализация отклонения технологических параметров от заданных значений централизованно и по месту, показана на технологической схеме с автоматизацией;
- противоаварийная защита технологического оборудования и персонала при нарушениях технологического процесса и аварийных ситуациях (система ПАЗ);
- сигнализация состояния технологического оборудования, регулирующей и запорной арматуры;
- дистанционное управление исполнительными механизмами регулирующих и запорных устройств, технологическим оборудованием;
- формирование отчетов (сменных, суточных, месячных).

### **3 Повышение эффективности автоматизированного контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности**

В ходе дальнейшей эксплуатации рассматриваемого объекта целесообразно проведение мероприятий по поддержанию приемлемого уровня безопасности, который должен обеспечиваться:

- «проведением профилактической и плановой работы по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса с последующим ремонтом или заменой» [1];
- «проведением своевременного контроля состояния трубопроводов и запорной арматуры, остаточного ресурса технологических трубопроводов, высоким уровнем технического обслуживания и текущего ремонта» [2];
- «осуществлением контроля за общим комплексом мероприятий по повышению технологической дисциплины и увеличения ресурса работы оборудования, выполнением аварийно-ремонтных и восстановительных работ в соответствии с требованиями техники безопасности, охраны труда и правилами технической эксплуатации» [1];
- «проведением регулярной проверки состояния фундаментных опор под трубопроводами на наличие просадок или каких-либо других дефектов» [1];
- «проведением систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов; своевременным проведением ремонта перечисленных элементов» [1];
- «поддержанием в исправности и постоянной готовности средств пожарной сигнализации и систем пожаротушения, средств автоматической сигнализации предельной загазованности» [1];

- «совершенствованием мероприятий по профессиональной и противоаварийной подготовке производственного персонала, их обучение способам защиты и действиям в аварийных ситуациях» [1].

С целью разработки централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности исследуем инновационные методы и принципы построения данных систем.

Целью исследования является поиск автоматизированных систем управления технологическими процессами.

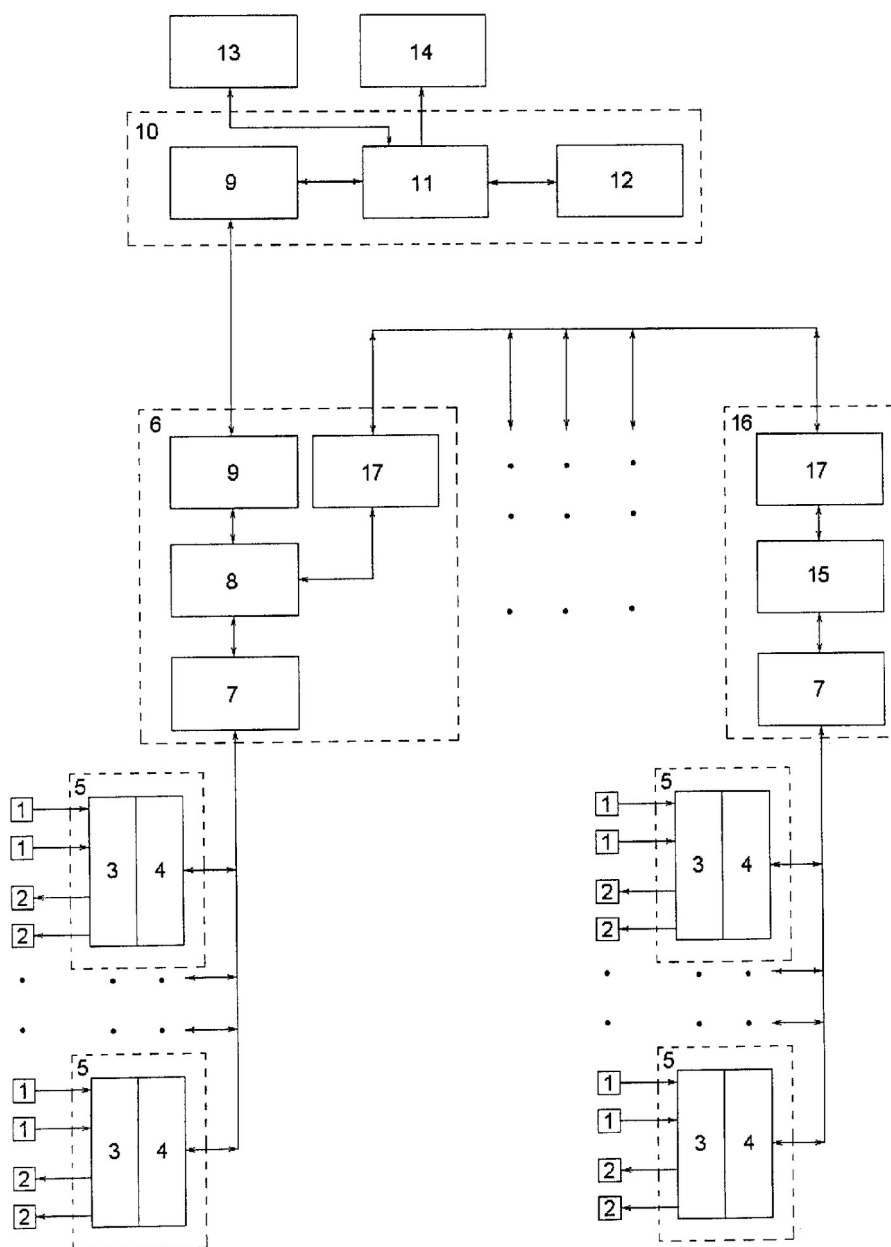
Рассмотрим патент RU53168U1 Российская Федерация. Система управления противопожарной защитой и технологическими процессами / Баев Сергей Николаевич (RU) : заявитель и правообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Эпотос» (ООО «Эпотос») (RU) ; заявл. 29.12.2005 ; опубл. 10.05.2006.

«Полезная модель относится к системам управления противопожарной защитой и различными технологическими процессами и может быть использована на предприятиях химической и нефтехимической промышленности, а также на нестационарных объектах с изменяемой конфигурацией» [16].

«Технический результат, достигаемый при использовании предлагаемой полезной модели, заключается в обеспечении надежности функционирования системы даже в случае нарушения связи между блоком управления и блоком сетевой коммутации» [16].

«С помощью предлагаемой системы обеспечивается автоматическое определение и изменение собственной конфигурации системы в зависимости от текущей конфигурации контролируемого (защищаемого, управляемого) объекта (техпроцесса)» [16].

На рисунке 2 показана система управления противопожарной защитой и технологическими процессами по патенту на полезную модель № RU53168U1.



1 – первичные устройства сбора информации, 2 – исполнительные устройства, 3 – преобразователи сигналов, 4 – сетевые контроллеры 1го уровня, 5 – локальный блок контроля, 6 – основной блок сетевой коммутации, 7 – многоканальный сетевой контроллер 1го уровня, 8 – основной логический блок, 9 – сетевой контроллер 2го уровня, 10 – блок управления и оповещения, 11 – центральный логический блок, 12 – панель управления и световой и звуковой сигнализации, 13 – устройство с функцией энергонезависимой памяти, 14 – модем, 15 – промежуточный логический блок, 16 – промежуточный блок сетевой коммутации, 17 – приемопередатчик.

Рисунок 2 – Система управления противопожарной защитой и технологическими процессами по патенту на полезную модель № RU53168U1

«Система выполнена с возможностью образования локальных сетей, которые в свою очередь могут быть объединены в общую сеть» [16].

«Система работает следующим образом. Сигналы от первичных устройств сбора информации (1), например, от пожарных извещателей, поступают в локальный блок контроля (5), состоящий из преобразователя сигналов (3) и сетевого контроллера 1-го уровня (4), где происходит их преобразование и первичный анализ. Локальные блоки контроля (5) одного объекта объединены в первую локальную сеть с основным блоком сетевой коммутации (6), посредством которых обеспечивается питание, и телеметрия абонентов локальной сети» [16].

«Основной логический блок (8) посредством многоканального сетевого контроллера 1-го уровня (7) собирает информацию о состоянии элементов локальной сети и информацию о контролируемых параметрах объекта. Информация собранная и накопленная основным логическим блоком (8) в основном блоке сетевой коммутации (6) передается в блок управления и оповещения (10). Обмен информацией между основным блоком сетевой коммутации (6) и блоком управления и оповещения (10) осуществляется посредством сетевых контроллеров 2-го уровня (9). Анализ информации, полученной блоком управления и оповещения (10) производит центральный логический блок (11), с последующим отображением ее на панели управления и индикации (12) и возможной записью в устройство с функцией эргонезависимой памяти (13)» [16].

«Необходимость оперативного вмешательства в работу системы со стороны оператора осуществляется посредством органов управления панели (12), например, осуществление ручного запуска исполнительного блока (2), отмена автоматического запуска исполнительного блока (2) и т.п.» [16].

«Модем (14) позволяет производить передачу информации, хранящейся в эргонезависимой памяти устройства (13), в центральный диспетчерский пункт или в пункт технического обслуживания для последующего анализа» [11].

«За счет выполнения устройствами системы специального протокола сетевого обмена обеспечивается постоянный контроль параметров каналов связи с первичными устройствами сбора информации (1) и исполнительными устройствами (2) на соответствие шаблону параметров» [16].

«В случае поступления сигнала от первичных устройств сбора информации (1) о превышении предельного уровня контролируемых параметров, основной (8) и центральный (11) логические блоки начинают работать по алгоритму формирования команды запуска исполнительных средств (2), расположенных в том же объеме, где было отмечено превышение предельного уровня контролируемых параметров. Причем центральный логический блок (11) по результатам обработки и анализа полученной информации формирует банк данных для основного логического блока (8) для отработки алгоритма управления системой в соответствии с текущим состоянием. Параллельно основной логический блок (8) формирует команды на выполнение подготовительных операций для начала процесса управления исполнительными средствами (2). Основной логический блок (8) проверяет соответствие полученного банка данных шаблону возможных состояний. В случае отсутствия противоречия полученного банка данных одному из вариантов шаблона центральный логический блок (11) контролирует выполнение подготовительных операций основным логическим блоком (8) и формирует управляющую команду на запуск исполнительных устройств (2)» [16].

«Если существует необходимость контроля состояния нескольких объектов, то система может быть расширена путем добавления других 1+п локальных сетей, состоящих из локальных блоков контроля (5) и промежуточных блоков сетевой коммутации (16). При этом связь между локальными сетями объектов осуществляется посредством приемопередатчиков (17), дополнительно введенных в состав основного (6) и промежуточного (16) блоков сетевой коммутации. При такой конфигурации системы основной логический блок (8) обрабатывает и передает информацию

о состоянии не только первой локальной сети, но и о состоянии других 1+n локальных сетей, входящих в общую сеть системы, а каждый промежуточный (n) логический блок (15) обрабатывает информацию о состоянии только своей (n) локальной сети и передает ее посредством приемопередатчика (17) в основной логический блок (8)» [16].

«Таким образом, предлагаемая система управления противопожарной защитой и технологическими процессами направлена на решение поставленной задачи» [16].

На АРМ инженера РЗА должны быть реализованы:

- программа просмотра и анализа осциллограмм аварийных процессов;
- комплекс программ для просмотра и анализа действующих установок;
- программное обеспечение подготовки отчетов о состоянии устройств, их конфигурации.

Программное обеспечение просмотра осциллограмм должно обеспечивать:

- приведение (аппроксимацию) осциллограмм аварийных процессов к единому шагу осциллографирования;
- построение векторных диаграмм аварийного процесса, по любым входящим в аварию сигналам (спектральный анализ (преобразование Фурье));
- экспресс-обзор зоны распространения аварии по объекту (какие присоединения, оборудование, сигналы задействованы в аварии);
- настройку конфигурации программы просмотра под конкретного пользователя;
- возможность экспорта аварийных данных в MS Excel, MS Word, текстовый и бинарный Comtrade.

Программное обеспечение АРМ инженера АСУ ТП должно формировать отчеты о работоспособности устройств АСУ ТП.



Вывод по разделу.

С целью разработки централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности исследованы инновационные методы и принципы построения данных систем.

На АРМ инженера РЗА должны быть реализованы:

- программа просмотра и анализа осциллограмм аварийных процессов;
- комплекс программ для просмотра и анализа действующих установок;
- программное обеспечение подготовки отчетов о состоянии устройств, их конфигурации.

Программное обеспечение АРМ инженера АСУ ТП должно формировать отчеты о работоспособности устройств АСУ ТП.

Комплекс средств автоматизации на складе СУГ должна обеспечивать взаимосвязь производств, постоянный и полный контроль основных параметров технологического процесса, автоматическое их регулирование, дистанционное и автоматическое управление технологическими процессами, своевременное обнаружение аварийных ситуаций, оповещение персонала.

## 4 Охрана труда

Охрана труда занимается вопросами выявления и изучения производственных опасностей и рисков, разработку способов и методов их предотвращения или минимизации. В результате чего, это способствует устранению несчастных случаев на производстве, облегчает труд [20].

Бесплатная выдача лечебно-профилактического питания регламентируется Приложением 4 Приказа Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 46н «Об утверждении Перечня производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, рационов лечебно-профилактического питания, норм бесплатной выдачи витаминных препаратов и Правил бесплатной выдачи лечебно-профилактического питания» [13].

«Перечень производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда согласно приложению № 1» [13].

«Лечебно-профилактическое питание выдается работникам в дни фактического выполнения ими работы в производствах, профессиях и должностях, предусмотренных Перечнем, при условии занятости на такой работе не менее половины рабочего дня, а также в период профессионального заболевания указанных работников с временной утратой трудоспособности без госпитализации» [13].

«Выдача лечебно-профилактического питания производится перед началом работы в виде горячих завтраков или специализированных вахтовых рационов (для труднодоступных регионов при отсутствии столовых) перед началом работы. В отдельных случаях выдача лечебно-профилактического питания в обеденный перерыв допускается по согласованию с медико-санитарной службой работодателя» [13].

Регламентированная процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием изображена на рисунке 3.

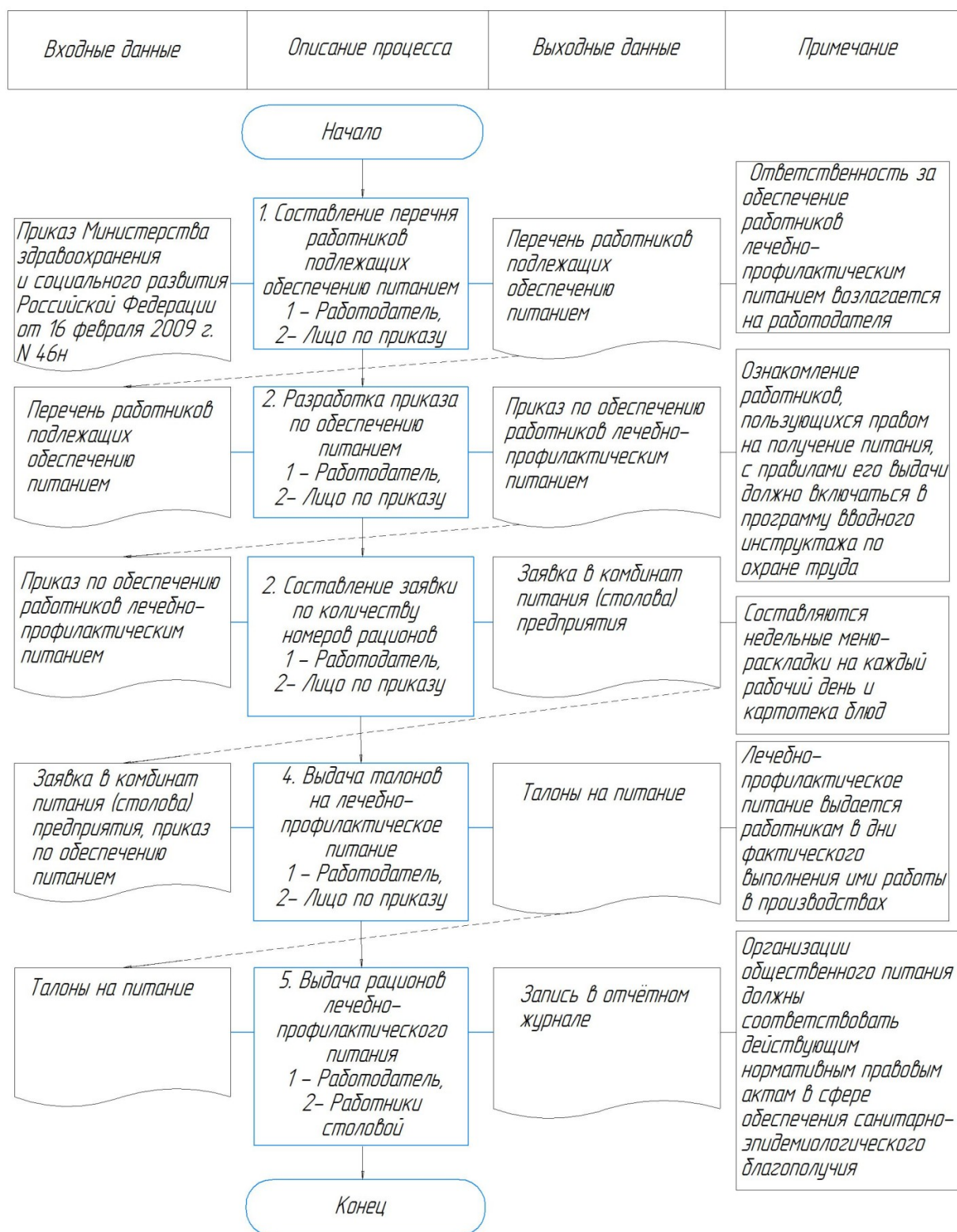


Рисунок 3 – Регламентированная процедура обеспечения работников лечебно-профилактическим питанием

«При невозможности получения лечебно-профилактического питания в столовой, буфете, ином пункте питания имеющими на это право работниками и женщинами в период отпусков по беременности, родам и уходу за ребенком в возрасте до полутора лет (включая период выполнения беременными женщинами работ, куда они переведены с целью устранения воздействия вредных производственных факторов) вследствие состояния здоровья или отдаленности места жительства допускается в период временной нетрудоспособности или инвалидности вследствие профессионального заболевания выдача им лечебно-профилактического питания на дом в виде готовых блюд или вахтовых рационов по соответствующим справкам медико-санитарной службы работодателя, а при ее отсутствии – территориальных органов Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека» [13].

«Ответственность за обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием и за соблюдение настоящих Правил возлагается на работодателя» [13].

«Контроль за организацией выдачи лечебно-профилактического питания имеющим на это право работникам осуществляется государственными инспекциями труда в субъектах Российской Федерации, территориальными органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, соответствующими профсоюзными или иными представительными органами работников» [13].

Вывод:

Безусловно, охрана труда занимается вопросами выявления и изучения производственных опасностей и рисков, разработку способов и методов их предотвращения или минимизации. В результате чего, это способствует устранению несчастных случаев на производстве, снижает риск профессиональных заболеваний работающих, облегчает труд.

На сегодняшний день, безопасность – это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека.

Компания придерживается конвенций в области прав человека, в том числе:

- Всеобщей декларации прав человека ООН;
- Декларации основополагающих прав и принципов в сфере труда Международной организации труда (МОТ);
- Конвенции № 87 МОТ «Относительно свободы ассоциаций и защиты права на организацию»;
- Конвенции № 98 МОТ «Относительно применения принципов права на организацию и заключение коллективных договоров»;
- Конвенции № 111 МОТ «Относительно дискриминации в области труда и занятий».

## 5 Охрана окружающей среды и экологическая безопасность

Постоянные организованные выбросы на объекте отсутствуют.

К периодическим выбросам относятся:

- аварийные выбросы при срабатывании предохранительных клапанов (залповые выбросы);
- при опорожнении оборудования перед останом.

«Для защиты окружающей среды при приеме, хранении и откачке ПБА проектом предусмотрены следующие основные мероприятия:

- герметичный слив продукта;
- технологический процесс осуществляется в герметичном оборудовании;
- емкости для приема и хранения ПБА соединены между собой газоуравнительными линиями;
- для перекачки ПБА предусматриваются герметичные (бессальниковые) компрессора, останы которых предусматривается дистанционно из ПУ;
- выполнено разделение технологической схемы процесса на технологические блоки с установкой на границах блоков быстродействующей отсечной арматуры для быстрого дистанционного отключения из ПУ аварийного блока, снижая тем самым поступление вредных веществ в атмосферу;
- установка сигнализаторов до взрывных концентраций во взрывоопасных зонах со звуковой и световой сигнализацией в ПУ и звуковой сигнализацией по месту;
- применение на трубопроводах фланцевых соединений с уплотнительной поверхностью «выступ-впадина» для блоков I категории взрывоопасности» [6].

Все выбросы направляются на стравливание на свечу.

«Сбросы от предохранительных клапанов сведены к минимуму. С целью снижения выбросов приняты меры по уменьшению вероятности срабатывания предохранительных клапанов: расчетное давление аппаратов превышает рабочее давление не менее, чем на 3 кгс/см<sup>2</sup>. Единственным источником срабатывания предохранительных клапанов является теплоприток из окружающей среды при пожаре» [6].

Постоянные жидкостные выбросы на объекте отсутствуют.

Загрязненные дождевые и талые воды с железнодорожной эстакады слива СУГ и с открытой технологической площадки компрессоров собираются в подземные емкости объемом 8 м<sup>3</sup>, откуда вывозятся на специализированные очистные сооружения.

«Для предотвращения загрязнения почвы предусматриваются следующие мероприятия:

- бетонирование с отбортовкой площадок слива, площадки компрессоров и организация сбора ливневых и талых вод;
- организация закрытой системы дренажа аппаратов и трубопроводов» [6].

Твердые отходы на объекте представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Твердые отходы на объекте

Наименование образующихся отходов	Организация осуществляющая переработку или захоронение отходов	Количество
		М <sup>3</sup>
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный	ООО «Полигон ПГС»	0,367
Отходы (осадки) при механической и биологической очистке сточных вод (осадок очистных сооружений мойки колес автотранспорта)		0,0071
Грунт, образовавшийся при проведении землеройных работ, незагрязненный опасными веществами		4,08
Остатки деревьев, кустарников и мелкой растительности, образовавшиеся при проведении земляных работ и благоустройства территории		3,12
Итого		7,57

Регламентированная процедура составления паспортов отходов производства представлена на рисунке 4.

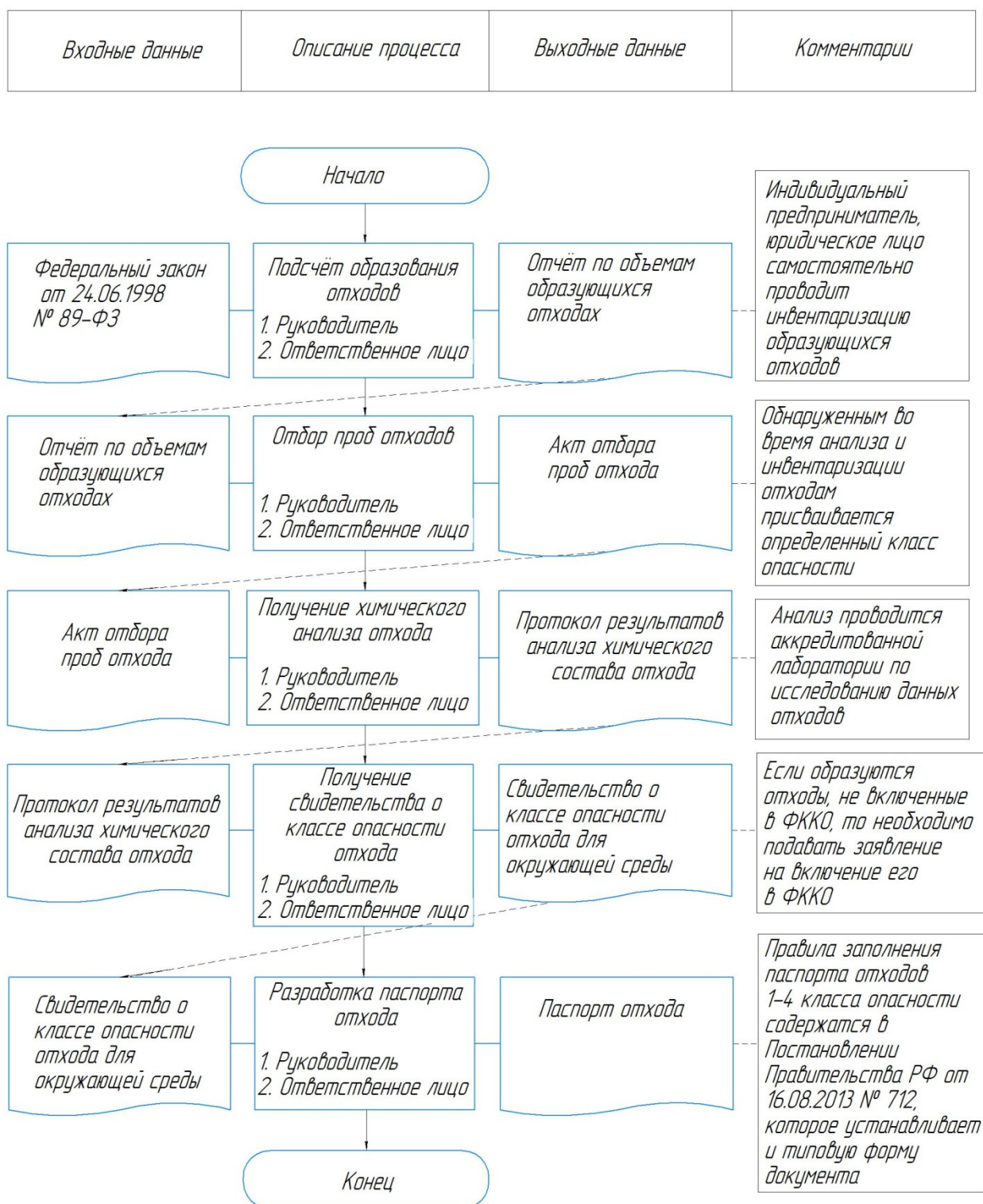


Рисунок 4 – Регламентированная процедура составления паспортов отходов производства



«Документы, на основании которых установлено соответствие отходов I-IV классов опасности виду отходов, включенному в ФККО, подлежат хранению юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями в течение всего срока действия паспорта отходов» [10].

Учету подлежат все виды отходов I - V классов опасности, образовавшихся, утилизированных, обезвреженных, переданных другим лицам или полученных от других лиц.

Вывод.

В разделе рассмотрены организованные и неорганизованные выбросы в атмосферу на объекте.

Постоянные жидкостные выбросы на объекте отсутствуют.

На объекте ведётся учет всех видов отходов I - V классов опасности.

Для защиты окружающей среды при приеме, хранении и откачке ПБА на объекте предусмотрены компенсирующие мероприятия.

## 6 Защита в чрезвычайных и аварийных ситуациях

Производственный склад СУГ по характеристике обращающихся веществ (сжиженный углеводородный газ) относится к взрывопожароопасному производству.

«Взрывопожароопасность склада СУГ определяется:

- наличием в аппаратах и трубопроводах большого количества сжиженных углеводородных газов (пропан-бутан автомобильный) под давлением (до 16 кгс/см<sup>2</sup>), которые при разгерметизации системы (при нарушении правил эксплуатации оборудования или проведения ремонтных работ) обладают высоким потенциальным разрушающим действием» [1];
- токсичностью ПБА;
- возможностью образования статического электричества при движении сжиженного углеводородного газа по трубопроводам.

«Аварии и аварийные ситуации малого масштаба (утечки газа и протечки горючих жидкостей через неплотности соединительных элементов или дефектные отверстия малого диаметра) на объекте также могут привести к катастрофическим последствиям (в основном это касается пожаров горючих газов, жидкостей и взрывов ГВС в замкнутых пространствах – помещениях)» [1].

«Пожарная безопасность зданий и сооружений складского терминала обеспечивается:

- выполнением объемно-планировочных и конструктивных решений с учетом противопожарных требований;
- соблюдением максимальных пределов огнестойкости строительных конструкций и минимальных пределов распространения огня по ним в соответствии со степенью огнестойкости здания II (класс конструктивной пожарной опасности – С0);
- устройством эвакуационных выходов;

- применением строительных материалов, конструкций и изделий, имеющих сертификаты пожарной безопасности согласно «Перечню продукции, подлежащей обязательной сертификации в области пожарной безопасности в Российской Федерации» [1].

«Мероприятия по предотвращению распространения пожара включают в себя:

- снижение пожарной опасности оборудования (применение электрооборудования в исполнении, соответствующем классу по ПУЭ со степенью защиты: оболочек – не ниже IP44, светильников – не ниже IP23);
- ограничение применения пожароопасных строительных материалов, используемых в поверхностных слоях отделок и облицовок конструкций и инженерных систем;
- применение ограничителей распространения пожара по трассам инженерных систем – огнезадерживающие клапана на воздуховодах вентиляционных систем, электрические шинопроводы со степенью защиты не ниже IP20;
- устройство системы автоматического пожаротушения;
- применение первичных средств пожаротушения» [2];
- конструктивные и объемно-планировочные решения, препятствующие распространению опасных факторов пожара.

Вывод по разделу.

Конструктивные и объемно-планировочные решения, приняты в соответствии с требованиями ст. 8 Федерального закона от 12.12.2009 № 384-ФЗ, и исключают возможность возникновения пожара.

## 7 Оценка эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности

В качестве централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности предложен комплекс средств автоматизации. Данный комплекс на складе СУГ должен обеспечивать взаимосвязь производств, постоянный и полный контроль основных параметров технологического процесса, автоматическое их регулирование, дистанционное и автоматическое управление технологическими процессами, своевременное обнаружение аварийных ситуаций, оповещение персонала.

В ходе анализа безопасности рассматриваемого объекта предложено проведение мероприятий по поддержанию приемлемого уровня безопасности.

Данные мероприятия представлены в таблице 2.

Таблица 2 – План мероприятий

Мероприятие	Цель	Дата
«Проведение профилактической и плановой работы по выявлению дефектов технологического оборудования, его остаточного ресурса с последующим ремонтом или заменой» [17]	Обеспечить поддержание приемлемого уровня безопасности объекта	2022 год
«Проведение своевременного контроля состояния трубопроводов и запорной арматуры, остаточного ресурса технологических трубопроводов, высоким уровнем технического обслуживания и текущего ремонта» [17]		2022 год
«Осуществление контроля за общим комплексом мероприятий по повышению технологической дисциплины и увеличения ресурса работы оборудования, выполнением аварийно-ремонтных и восстановительных работ в соответствии с требованиями техники безопасности, охраны труда и правилами технической эксплуатации» [17]		2022 год

Продолжение таблицы 2

Мероприятие	Цель	Дата
«Проведение регулярной проверки состояния фундаментных опор под трубопроводами на наличие просадок или каких-либо других дефектов» [17]	Обеспечить поддержание приемлемого уровня безопасности объекта	2022 год
«Проведение систематического наблюдения за состоянием технологических сооружений, коррозионным состоянием металлических конструкций, осадкой фундаментов; своевременным проведением ремонта перечисленных элементов» [17]		2022 год
«Поддержание в исправности и постоянной готовности средств пожарной сигнализации и систем пожаротушения, средств автоматической сигнализации предельной загазованности» [17]		2022 год
«Совершенствование мероприятий по профессиональной и противоаварийной подготовке производственного персонала, их обучение способам защиты и действиям в аварийных ситуациях» [17]		2022 год
Внедрение централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности		2022 год

Предложенные мероприятия обеспечат поддержание приемлемого уровня безопасности объекта в ООО «РН-Сервис», что приведёт к снижению производственного травматизма на опасных производственных объектах предприятия, при этом для ООО «РН-Сервис» снизится величина страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для ООО «РН-Сервис» на 2022г.

Предполагается, что при поддержании приемлемого уровня безопасности опасного объекта в ООО «РН-Сервис» уровень травматизма снизится до 0 случаев в год.

«Расчет размера скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве» [9].

«Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 3» [9].

Таблица 3 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	усл. обоз.	ед. изм.	2019	2020	2021
«Среднесписочная численность работающих» [9]	N	чел	17250	17250	17250
«Количество страховых случаев за год» [9]	K	шт.	6	5	6
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [9]	S	шт.	6	5	6
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [9]	T	дн	240	225	234
«Сумма обеспечения по страхованию» [9]	O	руб	350000	350000	350000
«Фонд заработной платы за год» [9]	ФЗП	руб	7000000000	7000000000	7000000000
«Число рабочих мест, на которых проведена аттестация рабочих мест по условиям труда» [9]	q11	шт	-	-	17250
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [9]	q12	шт.	-	-	17250
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [9]	q13	шт.	-	-	5236
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [9]	q21	чел	-	-	17250
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [9]	q22	чел	-	-	17220

«Показатель  $a_{стр}$  – отношение суммы обеспечения по страхованию в связи со всеми произошедшими у страхователя страховыми случаями к начисленной сумме страховых взносов» [9].

«Показатель  $a_{стр}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (1)$$

где «O – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.)» [9];

«V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [9]:

$$V = \sum \PhiЗП \times t_{cmp}, \quad (2)$$

«где  $t_{cmp}$  – страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [9].

$$V = \sum 21000000000 \times 0,01 = 21000000 \text{ руб}$$

$$a_{cmp} = \frac{1050000}{21000000} = 0,005$$

«Показатель  $b_{cmp}$  – количество страховых случаев у страхователя, на тысячу работающих» [9].

«Показатель  $b_{cmp}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

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

«где K – количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему» [9];

«N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [9];

$$b_{cmp} = \frac{17 \times 1000}{17250} = 0,98$$

«Показатель  $c_{cmp}$  – количество дней временной нетрудоспособности у страхователя на один несчастный случай, признанный страховым, исключая случаи со смертельным исходом» [9].

«Показатель  $c_{cmp}$  рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$c_{cmp} = \frac{T}{S}, \quad (4)$$

где «Т – число дней временной нетрудоспособности в связи с несчастными случаями, признанными страховыми, за три года, предшествующих текущему» [9];

«S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [9].

$$c_{cmp} = \frac{699}{17} = 41$$

«Коэффициент проведения специальной оценки условий труда у страхователя q1» [9].

«Коэффициент q1 рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$q1 = (q11 - q13) / q12, \quad (5)$$

где «q11 – количество рабочих мест, в отношении которых проведена специальная оценка условий труда на 1 января текущего календарного года организацией, проводящей специальную оценку условий труда, в установленном законодательством Российской Федерации порядке» [9];

«q12 – общее количество рабочих мест» [9];

«q13 – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [13];

$$q1 = \frac{17250 - 5236}{17250} = 0,70$$

«Коэффициент проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров у страхователя q2» [9].

«Коэффициент q2 рассчитывается по следующей формуле» [9]:

$$q2 = q21 / q22, \quad (6)$$



«где  $q_{21}$  – число работников, прошедших обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами на 1 января текущего календарного года» [9];

« $q_{22}$  – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [9].

$$q_2 = \frac{17220}{17250} = 0,99$$

Рассчитаем скидку на страхование работников:

$$C(\%) = \left[ 1 - \frac{\left( \frac{a_{cmp}}{a_{взд}} + \frac{b_{cmp}}{b_{взд}} + \frac{c_{cmp}}{c_{взд}} \right)}{3} \right] \times q_1 \times q_2 \times 100, \quad (7)$$

$$C(\%) = \left[ 1 - (0,005/0,1 + 0,98/1,26 + 41/83,21) / 3 \right] \times 0,7 \times 0,99 \times 100 = 28,3$$

«Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки» [9]:

$$t_{cmp}^{2022} = t^{2021} - t^{2021} \times C \quad (8)$$

$$t_{cmp}^{2022} = 1 - 1 \times 0,283 = 0,717$$

«Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году» [9]:

$$V^{2022} = \Phi \Pi^{2022} \times t_{cmp}^{2022} \quad (9)$$

$$V^{2021} = 7000000000 \times 1\% = 70000000 \text{ руб.},$$

$$V^{2022} = 7000000000 \times 0,717\% = 50190000 \text{ руб.},$$

«Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году» [9]:

$$\Delta = V^{2021} - V^{2022} \quad (10)$$

$$\Delta = 70000000 - 50190000 = 19810000 \text{ руб.},$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [9].

Таким образом, за счет поддержания приемлемого уровня безопасности опасного объекта в ООО «РН-Сервис» данное предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 19810000 рублей.

Далее выполним расчет экономического эффекта от реализации предложенного плана мероприятий по повышению уровня безопасности опасных объектов в ООО «РН-Сервис».

Стоимость затрат на реализацию мероприятий по повышению уровня безопасности опасных объектов в ООО «РН-Сервис» приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Стоимость затрат на реализацию мероприятия

Виды работ	Стоимость, руб.
Поддержание в исправности и постоянной готовности средств пожарной сигнализации и систем пожаротушения, средств автоматической сигнализации предельной загазованности	2000000
Совершенствование мероприятий по профессиональной и противоаварийной подготовке производственного персонала, их обучение способам защиты и действиям в аварийных ситуациях	1000000
Внедрение централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности	5000000
Итого:	8000000

Оценка экономического эффекта определяется по формуле:

$$\Delta_r = \Delta - Z_{ед}$$

«где  $Z_{ед}$  – единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб» [9].

$$\Delta_r = 19810000 - 8000000 = 11810000 \text{ руб.}$$

«Срок окупаемости затрат на проводимые мероприятия определяется соотношением суммы произведенных затрат к общему годовому экономическому эффекту» [9].

«Коэффициент экономической эффективности – это величина, обратная сроку окупаемости» [9].

$$T_{\text{ед}} = Z_{\text{ед}} / \Delta_{\text{г}} \quad (11)$$

$$T_{\text{ед}} = 8000000 / 11810000 = 0,68 \text{ года}$$

«Коэффициент экономической эффективности затрат» [9]:

$$E = 1 / T_{\text{ед}}, \text{ год}^{-1} \quad (12)$$

«где  $T_{\text{ед}}$  – срок окупаемости единовременных затрат, год» [9].

$$E = 1 / 0,68 = 1,47 \text{ год}^{-1}$$

«Оценка снижения уровня травматизма, профессиональной заболеваемости по результатам выполнения плана мероприятий по улучшению условий, охраны труда и промышленной безопасности» [9].

«Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда представлены в таблице 5» [9].

Таблица 5 – Данные для расчета социальной эффективности мероприятий по обеспечению безопасности труда

Наименование показателя	усл. обо зн.	ед. измер	Данные	
			1	2
«годовая среднесписочная численность работников» [9]	ССЧ	чел.	17250	14250
«Число пострадавших от несчастных случаев на производстве» [9]	Чнс	чел.	6	0
«Количество дней нетрудоспособности в связи с несчастными случаями» [9]	Днс	дн	234	0
«Плановый фонд рабочего времени в днях» [9]	Фплан	дни	248	248

«Коэффициент частоты травматизма» [9]:

$$\Delta K_m = 100 - \frac{K_m^n}{K_m^6} \times 100, \quad (13)$$

где  $K_m^6$ ,  $K_m^n$  – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий» [9];

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [9].

$$\Delta K_m = 100 - \frac{0}{39} \times 100 = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма» [9]:

$$K_m = \frac{D_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (14)$$

«где  $Ч_{нс}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [8].

« $D_{нс}$  – количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем, дн» [9].

$$K_m^6 = \frac{234}{6} = 39 \text{ чел.},$$

$$K_m^n = \frac{0}{0} = 0 \text{ чел.}$$

«Потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год» [9]:

$$ВУТ = \frac{100 \cdot D_{нс}}{ССЧ} \quad (15)$$

«где  $Ч_{нс}$  – число пострадавших от несчастных случаев на производстве чел» [9].

«ССЧ – годовая среднесписочная численность работников, чел» [9].

$$ВУТ_6 = \frac{100 \cdot 6}{17250} = 0,035 \text{ дней}$$

$$ВУТ_n = \frac{100 \cdot 0}{17250} = 0 \text{ дней}$$

«Фактический годовой фонд рабочего времени 1 основного рабочего» [9]:

$$\Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{план}} - ВУТ \quad (16)$$

«где  $\Phi_{\text{план}}$  – плановый фонд рабочего времени 1 основного рабочего, дн» [9].

$$\Phi_{\text{факт.б.}} = 248 - 0,035 = 247,96 \text{ дней}$$

«Прирост фактического фонда рабочего времени 1 основного рабочего после проведения мероприятия по охране труда» [9]:

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = \Phi_{\text{факт.п.}} - \Phi_{\text{факт.б.}} \quad (17)$$

$$\Delta \Phi_{\text{факт}} = 247,96 - 0 = 247,96 \text{ дней}$$

«Относительное высвобождение численности рабочих за счет снижения количества дней невыхода на работу» [9]:

$$\mathcal{E}_ч = \frac{ВУТ_1 - ВУТ_2}{\Phi_{\text{факт1}}} \cdot Ч_1 \quad (18)$$

«где  $ВУТ_1$ ,  $ВУТ_2$  – потери рабочего времени в связи с временной утратой трудоспособности на 100 рабочих за год, дни;

$\Phi_{\text{факт1}}$  – фактический фонд рабочего времени 1 рабочего до проведения мероприятия, дни;

$Ч_1$ , – численность занятых, работающих в условиях, которые не отвечают нормативно-гигиеническим требованиям, чел» [9].

$$\mathcal{E}_ч = \frac{0,035 - 0}{248} \cdot 2850 = 0,402$$

Вывод по разделу.

В качестве централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности предложен комплекс средств автоматизации. Данный комплекс на складе СУГ должен обеспечивать взаимосвязь производств, постоянный и полный контроль основных параметров технологического процесса, автоматическое их регулирование, дистанционное и автоматическое управление технологическими процессами, своевременное обнаружение аварийных ситуаций, оповещение персонала.

В ходе анализа безопасности рассматриваемого объекта предложено проведение мероприятий по поддержанию приемлемого уровня безопасности.

Предложенные мероприятия обеспечат поддержание приемлемого уровня безопасности объекта в ООО «РН-Сервис», что приведёт к снижению производственного травматизма на опасных производственных объектах предприятия, при этом для ООО «РН-Сервис» снизится величина страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Таким образом, за счет поддержания приемлемого уровня безопасности опасного объекта в ООО «РН-Сервис» данное предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 19810000 рублей. Окупаемость затрат на проведение мероприятий составит 0,68 года.

Реализация предложенного плана мероприятий по повышению уровня безопасности опасных объектов в ООО «РН-Сервис» экономически выгодно для данного предприятия.

## Заключение

Объектом исследования работы являются объекты НК «Роснефть». Промплощадка склада СУГ представляет собой неправильный квадрат, ориентированный с северо-запада на северо-восток. Размеры площадки составляют 420×420 метров. Площадь промплощадки в условных границах составляет 17,6 га.

Оценка риска в структурных подразделениях НК «Роснефть» проводится по локальному нормативному документу Общества, устанавливающему порядок оценки рисков.

Порядок идентификации и оценки опасностей и рисков установлен в Стандарте НК «Роснефть» «Управление рисками в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды».

При разгерметизации резервуара выделяется большое количество углеводородов (смесь пропана и бутана) как в жидкой, так и в газообразной фазе. Образуется взрывоопасное облако СУГ.

Для предотвращения развития аварийной ситуации проектом предусматривается система ПАЗ. Предусмотрена возможность перекачивания продукта из аварийного резервуара в рабочий, исключена возможность перелива резервуара.

В случае отсоединения шарнирных трубопроводов комплекса слива от цистерны возможен пролив СУГ. При испарении пропан-бутановой смеси образуется взрывоопасная паровоздушная смесь.

Для предотвращения вышеописанной аварийной ситуации предусмотрено автоматическое закрытие отсечных клапанов на трубопроводах слива. Также предусмотрена возможность прекращения слива ПБА кнопками аварийного останова слива, расположенных на местных щитках сигнализации у каждого стояка слива.

На объекте предусматривается автоматизированная система управления технологическим процессом приема, хранения, испарения и

отправки на технологию сжиженных углеводородов (СУГ) на базе системы измерительно-управляющей и противоаварийной защиты DELTA V с маркировкой взрывозащиты ExnACLIICT4, производства компании «Emerson Process Management», США.

Системой контроля и управления системами обеспечения промышленной безопасности реализуются следующие функции:

- контроль технологических параметров как по месту, так и централизованно;
- автоматическое регулирование технологических параметров, определяющих состояние технологического процесса;
- расчетные и вычислительные операции, необходимые для автоматического регулирования;
- сигнализация отклонения технологических параметров от заданных значений централизованно и по месту, показана на технологической схеме с автоматизацией;
- противоаварийная защита технологического оборудования и персонала при нарушениях технологического процесса и аварийных ситуациях (система ПАЗ);
- сигнализация состояния технологического оборудования, регулирующей и запорной арматуры;
- дистанционное управление исполнительными механизмами регулирующими и запорными устройствами, технологическим оборудованием;
- формирование отчетов (сменных, суточных, месячных).

С целью разработки централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности исследованы инновационные методы и принципы построения данных систем.

В качестве централизованной системы управления технологическими процессами НК «Роснефть» с функциями автономности предложен комплекс средств автоматизации. Данный комплекс на складе СУГ должен



обеспечивать взаимосвязь производств, постоянный и полный контроль основных параметров технологического процесса, автоматическое их регулирование, дистанционное и автоматическое управление технологическими процессами, своевременное обнаружение аварийных ситуаций, оповещение персонала.

Комплекс средств автоматизации на складе СУГ должна обеспечивать взаимосвязь производств, постоянный и полный контроль основных параметров технологического процесса, автоматическое их регулирование, дистанционное и автоматическое управление технологическими процессами, своевременное обнаружение аварийных ситуаций, оповещение персонала.

В работе рассмотрены организованные и неорганизованные выбросы в атмосферу на объекте.

Постоянные жидкостные выбросы на объекте отсутствуют.

На объекте ведётся учет всех виды отходов I - V классов опасности.

Для защиты окружающей среды при приеме, хранении и откачке ПБА на объекте предусмотрены компенсирующие мероприятия.

Предложенные мероприятия обеспечат поддержание приемлемого уровня безопасности объекта в ООО «РН-Сервис», что приведёт к снижению производственного травматизма на опасных производственных объектах предприятия, при этом для ООО «РН-Сервис» снизится величина страховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Таким образом, за счет поддержания приемлемого уровня безопасности опасного объекта в ООО «РН-Сервис» данное предприятие сможет сэкономить на уплате страховых взносов 19810000 рублей. Окупаемость затрат на проведение мероприятий составит 0,68 года.

Реализация предложенного плана мероприятий по повышению уровня безопасности опасных объектов в ООО «РН-Сервис» экономически выгодно для данного предприятия.

## Список используемых источников

1. Александрова Анна Владимировна, Лапердина Мария Александровна, Левчук Александра Александровна, Соловьева Жанна Павловна, Ильин Илья Андреевич Анализ риска и разработка мер безопасности при проектировании установки по переработке углеводородного сырья // Научный журнал КубГАУ. 2017. №126. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-riska-i-razrabotka-mer-bezopasnosti-pri-proektirovanii-ustanovki-po-pererabotke-uglevodorodnogo-syrya> (дата обращения: 13.02.2022).
2. Анализ дерева событий [Электронный ресурс] : ГОСТ Р МЭК 62502-2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200114221> (дата обращения: 09.01.2022).
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Техногенные чрезвычайные ситуации. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ Р 22.0.05-2020. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200175574> (дата обращения: 18.01.2022).
4. Борзых В. Э., Лапик Н. В. Моделирование и прогноз техногенных катастроф в нефтегазовой отрасли // Пожаровзрывобезопасность. 2010. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/modelirovanie-i-prognoz-tehnogennyh-katastrof-v-neftegazovoy-otrasli> (дата обращения: 21.01.2022).
5. Виноградов А. П., Савицкая Т. В., Горанский А. В. База данных по пожаровзрывобезопасности опасных производственных объектов // Успехи в химии и химической технологии. 2011. №1 (117). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/baza-dannyh-po-pozharovzryvobezopasnosti-opasnyh-proizvodstvennyh-obektov> (дата обращения: 17.01.2022).
6. Лисанов М.В., Печеркин А.С., Сумской С.И., Швыряев А.А. Методическое обеспечение и проблемы анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса // Вести газовой науки. 2017. №1 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskoe>

obespechenie-i-problemy-analiza-riska-avariy-na-opasnyh-proizvodstvennyh-obektah-neftegazovogo-kompleksa (дата обращения: 13.02.2022).

7. Лисанов М.В., Сумской С.И., Швыряев А.А. Неопределенности количественной оценки риска аварий на нефтегазовых объектах // Вести газовой науки. 2018. №2 (34). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neopredelennosti-kolichestvennoy-otsenki-riska-avariy-na-neftegazovyh-obektah> (дата обращения: 13.02.2022).

8. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах [Электронный ресурс] : Приказ МЧС России от 10.07.2009 № 404. URL: <https://www.mchs.gov.ru/dokumenty/normativnye-pravovye-akty-mchs-rossii/667> (дата обращения: 18.01.2022).

9. Об утверждении Методики расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний [Электронный ресурс]: Приказ Минтруда России от 01.08.2012 № 39н. URL: <http://docs.cntd.ru/document/902363899> (дата обращения: 05.01.2022).

10. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов [Электронный ресурс] : Приказ Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 22 мая 2017 г. № 242. URL: <http://docs.cntd.ru/document/542600531> (дата обращения: 02.01.2022).

11. Об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности [Электронный ресурс] : Постановление Правительства РФ от 18 декабря 2020 г. № 2168. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400020660/> (дата обращения: 18.01.2022).

12. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации [Электронный ресурс]: Постановление правительства РФ от 16 сентября 2020 г. № 1479. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_363263](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_363263) (дата обращения: 13.01.2022).

13. Об утверждении Перечня производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания в связи с особо вредными условиями труда, рационов лечебно-профилактического питания, норм бесплатной выдачи витаминных препаратов и Правил бесплатной выдачи лечебно-профилактического питания [Электронный ресурс]: Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 16 февраля 2009 г. № 46н. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902153699> (дата обращения: 18.01.2022).

14. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ. URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=395128> (дата обращения: 04.01.2022).

15. О защите населения от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. №68-ФЗ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/9009935> (дата обращения: 02.02.2022).

16. патент RU53168U1 Российская Федерация. Система управления противопожарной защитой и технологическими процессами / Баев Сергей Николаевич (RU) : заявитель и правообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Эпотос» (ООО «Эпотос») (RU) ; заявл. 29.12.2005 ; опубл. 10.05.2006. URL: [https://yandex.ru/patents/doc/RU53168U1\\_20060510](https://yandex.ru/patents/doc/RU53168U1_20060510) (дата обращения: 30.01.2022).

17. Рекомендации по планированию действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также мероприятий гражданской обороны для территорий и объектов [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/499050664> (дата обращения: 01.02.2022).

18. Термины и определения [Электронный ресурс] : ГОСТ 12.0.002-2014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200125989> (дата обращения: 21.12.2021).

19. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699) (дата обращения: 13.01.2022).

20. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 30.12.2001 № 197-ФЗ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901807664> (дата обращения: 21.12.2021).