

Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова

УДК: 622.276.4:504.06:669.85

На правах рукописи

УАЛИ АЛМАС БОЛАТУЛЫ

Разработка профилактических мероприятий по созданию безопасных условий труда для операторов производственных установок нефтеперерабатывающих производств с целью снижения рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний

8D11210 - Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды

Диссертация на соискание степени
доктора философии (PhD)

Научные консультанты
канд. техн. наук, проф.
Наукенова А.С.

Зарубежный научный консультант
док. техн. наук, проф.
Корсун О.Н.

Республика Казахстан
Шымкент, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	4
ОПРЕДЕЛЕНИЯ	6
ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ	8
ВВЕДЕНИЕ	10
1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ	18
1.1 Обзор современного состояния нефтеперерабатывающей отрасли Республики Казахстан	18
1.2 Анализ системы промышленной безопасности и охраны труда на нефтеперерабатывающих предприятиях Республики Казахстан	21
1.3 Технические и технологические особенности переработки нефти как объектов промышленной безопасности и охраны труда	26
1.4 Законодательные требования к обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов на нефтеперерабатывающих заводах	32
1.5 Планы ликвидаций аварий	36
1.6 Обзор внедрения цифровых технологий в области промышленной безопасности, охраны труда защиты окружающей среды	37
Выводы по 1 разделу	41
2 СИСТЕМА ОХРАНЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ ПЕРСОНАЛА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ	42
2.1 Условия труда работников основных профессий нефтеперерабатывающих производств	42
2.2 Влияние факторов рабочей среды на производственный травматизм и профессиональные заболевания	49
Выводы по 2 разделу	53
3 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	54
3.1 Установка изомеризации с блоком КЦА-1 как опасный производственный объект	59
3.2 Производственная безопасность и охрана труда при запуске и работе оборудования цеха изомеризации ТОО «ПКОП»	59
3.3 Сравнительная оценка загрязненности химическими веществами атмосферной среды в технологической и нетехнологической зоне ТОО «ПКОП»	65
3.3.1 Нормативы ПДК воздуха рабочей зоны и их расчет	71
3.3.2 Методы измерений концентрации вредных веществ в воздухе рабочей среды	71
3.4 Применение риск ориентированного подхода для снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний на производстве	73
3.5 Применение паттернов проектирования при разработке системы	

интерактивной поддержки для снижения рисков аварий и происшествий на опасном производственном объекте	78
Выводы по 3 разделу	85
4 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОЗДАНИЮ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ	87
4.1 Оценка состояния рабочих мест операторов технологических установок методом социологического опроса	87
4.2 Моделирование условий труда операторов производственных установок для оценки психофизического состояния с применением метода глубоких сверточных нейронных сетей	90
4.2.1 Рабочее место операторов	90
4.2.2 Исследования эмоционального состояния оператора с помощью глубоких сверточных нейронных сетей	92
4.3 Исследования по изучению закономерностей концентрации выбросов на нефтеперегонном заводе	107
Выводы по 4 разделу	111
5 ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСТАНОВОК, НА ПРИМЕРЕ ТОО «ПКОП»	113
5.1 Рекомендации по оценке уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов производственных установок, на примере цеха изомеризации ТОО «ПКОП»	113
5.2 Методика разработки человеко-машинного интерфейса для системы поддержки оператора производственных установок при действиях в аварийных ситуациях	122
Выводы по 5 разделу	134
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	135
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	140
ПРИЛОЖЕНИЕ А - План аварийных ситуаций цеха изомеризации с блоком КЦА -1	152
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Опросные листы операторов цеха изомеризации с блоком КЦА -1	164
ПРИЛОЖЕНИЕ В - Положительное решение на выдачу патента на полезную модель	169
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Акты внедрения результатов НИР в производство	171
ПРИЛОЖЕНИЕ Д - Акт внедрения в учебный процесс	177
ПРИЛОЖЕНИЕ Е - Сертификаты - по научной стажировке, участия в Международных научно-технических конференциях	178

НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей диссертации использованы ссылки на следующие стандарты:

Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов в нефтехимической, нефтеперерабатывающей отраслях, нефтебаз и автозаправочных станций (утвержден Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 342)

Инструкции по организации и осуществлению производственного контроля на опасном производственном объекте (утвержден Приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 24 июня 2021 года № 315)

Программа управления отходами (ПУО) производства и потребления для Шымкентского нефтеперерабатывающего завода ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» на 2023-2026 годы

Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года № 188-V «О гражданской защите» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 08.06.2024 г.)

Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 16.06.2024 г.)

Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года № 400-VI «Экологический кодекс Республики Казахстан»

ВНТП 81-85. Нормы технологического проектирования предприятий по переработке нефти и производству продуктов органического синтеза

Правила идентификации опасных производственных объектов, утверждены Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года № 353(в редакции приказа Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 14.07.2023 № 382)

Правила определения общего уровня опасности опасного производственного объекта, утвержден Приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2014 года №300

Инструкция по разработке плана ликвидации аварий и проведению учебных тревог и противоаварийных тренировок на опасных производственных объектах, утверждена приказом министра по ЧС Республики Казахстан № 349 от 16 июля 2021 года

Правила обязательной периодической аттестации производственных объектов по условиям труда, утверждены Приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года № 1057

Методические рекомендации «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» (утверждены приказом Председателя Комитета санитарно-

эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года № 24)

Правила управления профессиональными рисками, утверждены приказом Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11 сентября 2020 года № 363

ТР ТС 013/201 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту», утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 №826 (с изменениями в редакции Коллегии Евразийской экономической комиссии от 30 июня 2017 г. № 72)

ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты», утвержден Комиссией Таможенного союза от 9 декабря 2011 года № 878.

ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация

ГОСТ 12.1.003 -83 Допустимые уровни шумов в производственных помещениях

ГОСТ ISO 9612-2016 Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах

Р. 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда

ГОСТ 12.1.014 – 84. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками

СТ РК 12.0.002-2016 «Система стандартов безопасности труда. Система управления охраной труда в организациях. Руководство по оценке и управлению рисками»

СТ РК 2018-2010. Воздух рабочей зоны. Определение содержания аммиака Метод с использованием индикаторных трубок с непосредственным отсчетом показаний и ускоренным отбором проб

СТ РК 1879-2009. Воздух рабочей зоны. Определение массовой концентрации монооксида углерода. Метод с использованием индикаторов трубок с непосредственным отсчетом показаний и ускоренным отбором проб

РНД 211.2.02.02-97. Рекомендациями по оформлению и содержанию проектов нормативов ПДВ для предприятий Республики Казахстан

ПНД Ф 13.1:2:3.25-99. Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу. Методика выполнения измерений массовых концентраций предельных углеводородов при их совместном присутствии в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газовой хроматографии.

План ликвидации аварий Установки изомеризации с блоком КЦА-1, ТОО «ПКОП», утвержденный 25.10.2021 года

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертации применяют следующие термины с соответствующими определениями:

Опасный производственный объект – промышленный объект, при эксплуатации которого высок риск аварий или иных инцидентов (аварийные ситуации)

Производственный травматизм – совокупность травм, полученных работающими на производстве и вызванных несоблюдением требованиям безопасности труда

Безопасность труда - состояние трудовой деятельности (труда), обеспечивающее приемлемый уровень ее риска

Гигиена труда - отрасль профилактической медицины, изучающая трудовую деятельность человека и производственную среду с точки зрения их влияния на организм, разрабатывающая меры и гигиенические нормативы, направленные на предупреждение профессиональных заболеваний

Профессиональные заболевания - заболевания, которые вызваны названными в перечне профессиональных заболеваний факторами опасности трудовой среды или характером работы

Охрана труда – комплекс мероприятий, связанных с сохранением жизни и здоровья работников в процессе выполнения ими своих трудовых функций

Промышленная безопасность – комплекс мероприятий, связанных с предотвращением и снижением риска аварийных ситуаций на опасных производственных объектах предприятия, которые могут влиять не только на жизнь работников, но и окружающую среду

Система управления охраной труда - единый комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей

Профилактические мероприятия по охране труда и технике безопасности – выполнение требований научной организации труда

Лечебно-профилактические мероприятия по охране труда - организация предварительных, периодических и внеочередных медицинских осмотров, обязательных психиатрических освидетельствований работников, выдачу молока и лечебно-профилактического питания

Условия труда на рабочем месте - совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника

Операторы производственных установок – основной рабочий персонал нефтеперерабатывающих производств

Система поддержки операторов при ликвидации аварийной ситуации - система предотвращения аварийных ситуаций, призванная идентифицировать текущую технологическую ситуацию на объекте, прогнозировать ее

дальнейшее развитие, а также формировать управляющие воздействия для возврата объекта в режим нормальной эксплуатации

План ликвидации аварий – документ, описывающий в своих разделах порядок действий, которые должны предпринять работники опасных производственных объектов, чтобы минимизировать негативные последствия в случае возникновения аварий

Опасность - возникающие в процессе работы факторы, характеристики или явления, которые могут нанести вред здоровью работников, такой как производственная травма, профессиональное заболевание, либо вызвать чрезмерное физическое или психическое напряжение.

Идентификация опасностей - распознавание опасностей, установление причин их возникновения, пространственных и временных характеристик опасностей, вероятности, величины и последствий их проявления

Опасный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на человека приводит к травме или летальному (смертельному) исходу

Вредный производственный фактор - производственный фактор, воздействие которого на человека приводит к ухудшению самочувствия или, при длительном воздействии, к заболеванию

Риск - количественная характеристика опасности, определяемая частотой реализации опасностей

Анализ риска - определение пригодности, адекватности или результативности объекта для достижения установленных целей в сфере охраны здоровья и безопасности труда

Оценка риска - процесс идентификации, анализа и оценивания риска

Управление рисками - организованная деятельность, направленная на приведение уровней рисков до допустимых значений, включающая анализ и оценивание риска, разработку и внедрение защитных мер, предпринимаемые для снижения, ликвидации и оценку их результативности

Паттерны проектирования - способ решения характерных задач проектирования, в частности проектирования компьютерных программ

Сверточные нейронные сети - класс глубоких нейронных сетей, применяемый в анализе визуальных образов для их распознавания на изображениях и видео

Цифровые технологии - технологии сбора, хранения, обработки, поиска, передачи представления данных в электронном виде

Виды цифровых технологий – искусственный интеллект, машинное обучение, нейротехнологии, киберфизические системы с принципиально новым механизмом взаимодействия человека и роботехнических устройств

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

- НПЗ – нефтеперерабатывающий завод
АО НК «КМГ» – Акционерное общество Национальная компания «КазМунайГаз»
УВС – углеводородное сырье
ТР ТС – Технический регламент Таможенного союза
ЕАЭС - Евразийский экономический союз
ТОО «ПКОП» – Товарищество с ограниченной ответственностью «ПетроКазахстан Ойл Продакшн»
АНПЗ – Атырауский нефтеперерабатывающий завод
ПНХЗ – Павлодарский нефтеперерабатывающий завод
РГП «КАЗГИДРОМЕТ»- Республиканское государственное предприятие «КАЗГИДРОМЕТ»
LTIR - коэффициент несчастных случаев с потерей рабочего времени
FAR - коэффициент смертельных случаев
ПНГ – попутный нефтяной газ
ИСМ – интегрированная система менеджмента
СМ ПБ, ОТ, ООС – система менеджмента в области производственной безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды
ПБ - производственная безопасность
ОЗП - охрана здоровья персонала
ЦУР - цели устойчивого развития ООН
СУОТ – система управления охраной труда
ОПО - опасный производственный объект
ПЛА – план ликвидации аварий
ЧС - чрезвычайная ситуация
ЛК-6УКЦА-1 – установка каталитической изомеризации
ЭЛОУ-АВТ – установка обессоливания и первичного фракционирования нефти
ВРУ - воздуходелительная установка
ДИГ - колонны деизогексанизации
ТБ и ОТ – техника безопасности и охрана труда
СИЗ - средства индивидуальной защита
ПДК - предельно-допустимая концентрация
ПДВ - предельно-допустимые выбросы
ОВПФ – опасные и вредные производственные факторы
ОБУВ - ориентировочно безопасные уровни воздействия вредных веществ
R – риск
КЦА-1 – блок короткоциклового адсорбции
УОР 1-84 – биметаллический катализатор
ОЧ - октановое число
ПС - профессиональный риск
ИПР – индекс профессионального риска

ПО - интерактивное приложение системы поддержки оператора
JSON – формат кода интерактивного приложения
Java-script – язык программирования

ВВЕДЕНИЕ

Оценка современного состояния решаемой научной проблемы

Нефтеперерабатывающие производства по характеру своей деятельности отнесены к опасным производственным объектам, как в плане возможных рисков возникновения различных аварийных ситуаций, так и влияния на безопасность труда и здоровье работающего персонала [1]. В связи с этим, вопросы по снижению воздействия неблагоприятных производственных факторов, возникающих в процессе переработки нефти на здоровье работников, а также предупреждения чрезвычайных ситуаций техногенного характера, которые повышают риски возникновения производственного травматизма, на сегодняшний день являются приоритетными в исследованиях по поиску эффективных способов совершенствования системы промышленной безопасности и охраны труда на промышленных предприятиях. На современном этапе развития нефтеперерабатывающих производств, обеспечение промышленной безопасности должно формироваться путем внедрения технических и технологических инноваций и мероприятий по охране труда и здоровья персонала с применением риск менеджмента и цифровых технологий.

Общая характеристика диссертационного исследования.

Диссертационная работа посвящена созданию безопасных условий труда для операторов промышленных установок нефтеперерабатывающих производств путем разработки мероприятий по снижению рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний.

Актуальность работы. Нефтеперерабатывающая отрасль, как составная часть нефтяной промышленности Казахстана, с одной стороны играет ведущую роль в формировании экономики Казахстана и определяет уровень его научно-технического прогресса, с другой, является субъектом, деятельность которого, влияет на окружающую среду и здоровье работающего персонала в связи с наличием комплекса неблагоприятных производственных факторов, к которым отнесены химические вещества, образующиеся в процессе получения нефтепродуктов, а также, как опасный производственный объект, в котором сосредоточены взрыво- пожароопасные производства и установки [2,3].

В Республике Казахстан переработкой нефти занимаются 3 нефтеперерабатывающих заводов, один из которых, расположен в г. Шымкент – ТОО «ПетроКазахстанОйл Продакс», входящий в группу компаний АО «Национальная компания КазМунайГаз» с участием международного инвестора – дочерней компании CNPCI «Китайской Национальной Нефтегазовой корпорации». Это позволяет вносить в работу предприятия международные стандарты ведения бизнеса, внедрение технологий и инноваций, принятых в мировой практике с выполнением правил и процедур в сфере нефтепереработки, действующих на территории нашей страны, которые направлены не только на повышение экономической составляющей таких производств, но и реализации социальной политики государства по сохранению

здоровья, минимизации воздействия вредных факторов на рабочий персонал и снижения производственного травматизма на таких предприятиях [4].

Сегодня, как никогда ранее, возрастает социальная значимость здоровья работающих и мер по его охране. Среди различных контингентов населения состояние здоровья работающих занимает самостоятельное место, поскольку именно эта часть общества составляет основу экономического благополучия страны. На нефтеперерабатывающих заводах к основному персоналу, задействованного непосредственно в переработке нефти относят операторов установок, работа которых, связана с широким использованием различного энергоемкого оборудования, аппаратов, работающих при высоких давлениях и температуре, которые являются потенциальными источниками возможного возникновения происшествий и аварийных ситуаций, в которых могут пострадать работники производственных цехов с получением производственных травм, увечий, вплоть до смертельных случаев, а ведущее место в комплексе вредных производственных факторов, принадлежит производственному шуму, вибрации, тяжести и напряженности труда, неблагоприятным микроклиматическим условиям, воздействию нефти и ее компонентов, а также химическим веществам, выделяемых в процессе ее переработки - сероводороду, диоксиду серы, оксиду углерода, оксиду азота, и используемых в технологии различных химических реагентов. Наличие такого комплекса вредных производственных факторов приводит к развитию у работающих профессиональных, производственно-обусловленных заболеваний. Вредные факторы трудового процесса не только являются основой формирования профессиональной патологии, но и способны запускать патогенетические механизмы развития и прогрессирования общих заболеваний [5,6].

Модернизация нефтеперерабатывающих заводов, которая проводится на протяжении последних лет, в том числе на ТОО «ПКОП», позволит увеличить объемы переработки нефти до 16,5 млн. тонн в год, повысить глубину ее переработки с получением более высоких по экологическому классу марки топлива, сократить выбросы вредных и загрязняющих веществ в атмосферу [4 стр.20]. Так, на ТОО «ПКОП» в технологическую схему переработки нефти были включены новые процессы, позволяющие достигать вышеперечисленные цели, например, процессы изомеризации легких бензиновых фракций в атмосфере водорода, что привело к вводу в эксплуатацию установки изомеризации с блоком КЦА-1 [7]. Однако, ввод новых производственных установок, приводит к риску возникновения аварийных ситуаций, свойственных уже этому технологическому процессу, что повышает воздействие на здоровье персонала таких факторов, как стрессовые и нервно-эмоциональные нагрузки [8].

Охрана труда и здоровья работников нефтеперерабатывающих производств является составной частью промышленной безопасности таких объектов и характеризуются выполнением предприятием целого ряда обязательных законодательных требований по организационным и техническим мероприятиям для предупреждения аварий и инцидентов, локализации и

ликвидации возможных аварий. Все эти планируемые мероприятия документируются, и на основе них, проводится внутренний и внешний производственный контроль за работой каждого подразделения, относящегося к опасному производственному объекту [9,10].

Обзор, имеющихся в открытом доступе отчетов ведущих региональных и международных компаний по нефтепереработке показал снижение частоты случаев производственного травматизма за последние годы на 6-10%, количества пострадавших на 65%, что отражает принцип нулевой терпимости руководства компаний в отношении потерь и ущербов, связанных с несчастными случаями и авариями [11,12]. Однако, полностью искоренить такие случаи не удастся ни одной нефтеперерабатывающей компании, так как основной причиной несчастных случаев на производстве является человеческий фактор, когда неправильные и ошибочные действия, нарушения работниками трудовой и производственной дисциплины, неприменение персоналом индивидуальных средств защиты приводят к инцидентам и авариям, рискам профессиональных заболеваний.

В последние годы идет развитие исследований по применению цифровых технологий в сфере охраны труда и промышленной безопасности на предприятиях с вредными и опасными условиями труда, позволяющих улучшать рабочие процессы, более оперативно собирать данные по результатам, проводимых технических и организационных мероприятий с выявлением рисков некачественного или неправильного их выполнения, что помогает своевременно реагировать на предпосылки несчастных случаев, инцидентов, аварий, а, следовательно, предотвращать их возникновение [13-15].

Также, необходимо отметить, что изменившийся характер работ основного рабочего персонала НПЗ, вследствие практически полной автоматизации всех этапов жизненного цикла переработки исходного сырья до готовых нефтепродуктов, с одной стороны, приводит к снижению ручного труда, с другой, начинают оказывать влияние на зрительные, нервно-мозговые и сердечно-сосудистые показатели здоровья работников, так как большая часть их рабочего графика сосредоточена на контроле технологических параметров, которые выведены на специальные мониторы в операторских, и в случае выхода их за нормируемые пределы оперативно исправлять, так как возникают предпосылки аварийных ситуаций и инцидентов. Исследования, касающиеся влияния психофизического состояния работников, обслуживающих опасные производственные установки и являющиеся источниками постоянного стресса, который может приводить к развитию инсультов, инфарктов, сердечно-сосудистых заболеваний и т.д. являются не до конца изученными, а, следовательно, актуальными для снижения рисков профессиональных заболеваний и производственного травматизма [16,17].

Таким образом, получение новых научных данных о влиянии факторов рабочей среды в условиях внедрения новых технологий, сложного оборудования, автоматизации всех процессов, в несколько раз увеличивших

объем получаемый информации, а значит, и возможные ошибки рабочего персонала явилось основанием при выборе темы диссертации, а также необходимости разработки научно обоснованных рекомендаций и методик по снижению рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний для операторов производственных установок, как основного рабочего персонала нефтеперерабатывающих производств.

В связи с этим тематика выбранного диссертационного исследования, направленного на разработку мероприятий по снижению рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний у операторов производственных установок с применением цифровых технологий и научно-обоснованных рекомендаций является актуальной для нефтеперерабатывающих производств нашей страны.

Цель работы. Создание безопасных условий труда для операторов производственных установок нефтеперерабатывающих производств путем разработки мероприятий по предупреждению рисков возникновения производственного травматизма и профессиональных заболеваний на основе внедрения цифровых технологий и научного прогнозирования производственных рисков с применением концепции риск менеджмента.

В соответствии с поставленной целью диссертационной работы решались следующие задачи

- анализ современного состояния системы промышленной безопасности и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний рабочего персонала нефтеперерабатывающих производств;

- исследования технологических и технических особенностей процесса изомеризации с выявлением опасных и вредных производственных факторов рабочей среды цеха изомеризации с блоком КЦА-1 ТОО «ПКОП»;

- исследования по влиянию психологических и психофизиологических факторов рабочей среды на риски возникновения травматизма и аварий;

- проведение комплексной оценки условий труда операторов производственных установок цеха изомеризации с применением метода поверочного листа;

- разработка методики создания человеко-машинного интерфейса для программного обеспечения (ПО) системы поддержки деятельности операторов производственных установок цеха изомеризации в аварийных ситуациях;

- разработка методики оценки психофизического состояния оператора производственных установок на рабочем месте с применением нейронных сетей;

- апробация полученных результатов в опытно-промышленных условиях.

Объект и предмет исследования. Объектом исследований являются производственные установки цеха изомеризации с блоком КЦА-1 ТОО «ПетроКазахстанОйл Продакс». Предмет исследований – планы ликвидации аварий и условия труда на рабочих местах операторов.

Методы исследования. Для решения задач, поставленных в диссертационной работе в качестве методологии исследований использованы:

методы сопоставительного анализа при определении и выборе объектов промышленной безопасности и охраны труда на производственных установках нефтеперерабатывающего производства, системный подход при сборе и обработке производственных данных по вредным и опасным факторам рабочей среды, методы выявления основных факторов, определяющих безопасность опасного производственного объекта, концепция паттернов проектирования человеко-машинных интерфейсов для критически важных по безопасности систем, методы прогнозирования и причинно-следственных связей при анализе влияния уровня вредных и опасных производственных факторов на производственный травматизм и профессиональные заболевания, методология глубоких нейронных сетей для оценки психофизического состояния оператора установок, метод поверочного листа для выявления опасностей на рабочих местах, методы надежности технических систем, риск-менеджмент. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием прикладных программ: Statistika 8.0 и Microsoft Excel 2010.

Научная новизна работы заключается в следующем

- выявлены технические и технологические особенности промышленной безопасности и виды аварийных ситуаций на газоопасных, взрывоопасных и пожароопасных местах при проведении процессов изомеризации с идентификацией мест возникновения потенциальных аварийных ситуаций;
- проведена статистическая обработка производственных данных по предельно-допустимым концентрациям опасных химических элементов в атмосферном воздухе на территории ТОО «ПКОП» с сопоставительным анализом данных независимого мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ» в санитарно-защитных зонах с построением трассировочной модели зависимости динамики переменных по выбросам диоксида азота и оксида углерода для прогнозирования рисков влияния на окружающую среду;
- разработана методика проектирования человеко-машинных интерфейсов с формированием информационной системы поддержки оператора производственных установок цеха изомеризации с блоком КЦА-1 при аварийных ситуациях;
- разработаны элементы интерактивного приложения для обучения операторов цеха изомеризации действиям по Плану ликвидации аварий, на примере двух аварийных ситуаций;
- проведена комплексная оценка уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов производственных установок цеха изомеризации с блоком КЦА-1 с применением метода проверочного листа;
- получены новые научные данные о влиянии психоэмоциональных факторов на работоспособность операторов производственных установок при возникновении внештатных ситуаций в процессе работы с использованием методологии глубоких нейронных сетей.

Практическая значимость работы заключается в следующем

- изучение технических и технологических особенностей цеха изомеризации с блоком КЦА-1 позволила идентифицировать места

возникновения потенциальных аварийных ситуаций на газоопасных, взрывоопасных и пожароопасных установках цеха с формированием реестра опасностей и разработкой предупреждающих мероприятий для снижения производственного травматизма на рабочих местах;

- разработанное интерактивное приложение позволяет облегчить, как процесс обучения, так и действия оператора по алгоритму ликвидации потенциальных аварийных ситуаций на практике, а простота ее установки на все электронные носители, доступность места и времени проверки знаний. Архитектура интерактивного приложения позволяет включать другие аварийные ситуации без внесения изменений в программный код, что ускоряет дальнейшую разработку алгоритмов и повышает ее качество, а также, отменяет необходимость дополнительного привлечения специалистов по программированию, перевыпуска версии ПО, а значит и его тестирования, верификации и валидации для полного комплекта документации на ПО, что существенно уменьшает затраты на его доработку;

- получено положительное решение от 02.10.2024 года о выдаче патента на полезную модель № 2024/0016.2 «Способ поддержки оператора производственных установок нефтеперерабатывающих заводов при действиях в аварийных ситуациях»;

- выявлено, что наибольшими рисками для операторов на рабочих местах являются психологические нагрузки, что коррелируется с исследованиями об увеличении тревожных и стрессовых состояний у работников из-за возросшей визуальной информации на мониторах операторской в процессе контроля технологического процесса, постоянного взаимодействия между работниками смены для оперативного исправления возникающих отклонений на установках и оборудовании, чтобы не допустить аварийные и другие чрезвычайные ситуации;

- применение методологии глубоких нейронных сетей для распознавания психоэмоционального состояния оператора на рабочем месте решает проблемы возможного контроля и оценки работоспособности оператора при возникновении внештатных ситуаций, а также предупреждения рисков сердечно-сосудистых заболеваний и психо-эмоциональных расстройств.

Основные положения, выносимые на защиту

- технические и технологические особенности цеха изомеризации с блоком КЦА-1 с потенциальными источниками возникновения аварийных ситуаций;

- модель прогнозирования превышения предельно-допустимых концентраций токсичных соединений в воздухе на территории и санитарно-защитных зонах ТОО «ПКОП»;

- методика оценки уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов производственных установок цеха изомеризации с блоком КЦА-1 с рекомендациями по подготовке опросных листов, организации опроса и ранжирования полученных результатов;

- методика оценки утомляемости операторов производственных установок в процессе выполнения ими рабочих функций на основе применения технологии распознавания психоэмоционального состояния работников;

- методика разработки интерактивного приложения для обучения рабочего персонала действиям в аварийных ситуациях по Плану ликвидации аварий, на примере цеха изомеризации ТОО «ПКОП».

Личный вклад автора состоит в следующем

- проведение анализа литературных источников и патентных материалов по теме диссертационной работы;

- сбор производственных данных по выбросам химических веществ, образующихся в процессе нефтепереработки в атмосферный воздух в помещениях, цехе, на территории и в санитарно – защитных зонах предприятия;

- проведение сопоставительного анализа производственных данных со статистической обработкой по выбросам с данными филиала РГП «Казгидромет», проводимых в санитарно-защитных зонах возле предприятия с разработкой модели прогнозирования по превышению предельно-допустимых концентраций;

- проведение экспериментальных исследований по разработке интерактивного приложения для обучения рабочего персонала действиям в аварийных ситуациях по Плану ликвидации аварий, на примере цеха изомеризации с блоком КЦА-1;

- разработка программного кода, интерфейса ПО, опытно-промышленная апробация по двум аварийным ситуациям с расчетом результативности применения интерактивного приложения по сокращению времени выполнения предупреждающих действий;

- проведение опроса среди операторов производственных установок дневной и ночной смен на основе разработки специальных опросных листов с оценкой уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды;

- проведение экспериментов по изучению психоэмоционального состояния оператора на рабочем месте в операторской по изображению лица, речи, числа морганий при стрессовых ситуациях, текущей рабочей ситуации, времени смены с оценкой снижения концентрации и накопления усталости, влияющих на риски принятия ошибочных решений.

Связь диссертационной работы с другими научными разработками. Диссертационная работа выполнена на кафедре «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Южно-Казахстанского университета им.М. Ауэзова и связана с научным проектом **АР22688058**№85/ЖФ-5-24-26 от 20.06.2024 года КН МНиВО Республики Казахстан «Жас ғалым» на 2024-2026 годы.

Апробация результатов работы. Интерактивное приложение по обучению операторов производственных установок цеха изомеризации с блоком КЦА-1 по Плану ликвидации аварий для двух аварийных ситуаций – «Прекращение подачи легкой нефти на установку КЦА-1» и «Прогар труб

змеевика печи» прошло опытную апробацию среди работников данного цеха с получением акта внедрения в производства на ТОО «ПКОП», которые, подтвердили результативность применения, созданного программного обеспечения, чем при обучении с применением бумажного носителя или по памяти. Программа позволяет реализовать возможность добавления новых аварийных ситуаций без внесения изменений в базовый программный код.

Результаты исследований по разработке человеко-машинных интерфейсов информационной системы поддержки оператора производственных установок цеха изомеризации с блоком КЦА-1 при аварийных ситуациях с применением методологии паттернов проектирования позволили получить положительное решение от 02.10.2024 г. по заявке №2024/0016.2 о выдаче патента на полезную модель на «Способ поддержки оператора производственных установок нефтеперерабатывающих заводов при действиях в аварийных ситуациях».

При выполнении задач диссертационной работы были рассмотрены и проанализирован опыт авиационной отрасли, в которой имеются практические разработки по обучению на различных виртуальных тренажерах с применением компьютерных приложений, где отрабатываются навыки по предотвращению потенциальных аварийных ситуаций. Автоматическое распознавание эмоций по изображению лица с применением методологии глубоких нейронных сетей помогает оценивать психофизическое состояние оператора в процессе выполнения своих рабочих функций, в том числе стрессовых ситуациях, длительность которых, может приводить к усталости, а значит ошибочным действиям. Современный математический аппарат, применяемый в авиационной отрасли был впервые применен при разработке мероприятий по снижению рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний у операторов производственных установок цеха изомеризации с блоком КЦА-1.

Публикации. Результаты исследований опубликованы в 12 научных статьях, в том числе 1 статья в международном журнале, включенного в базу Scopus, 1 статья на международно-практической конференции, индексируемой в Web of Science, 3 научные публикации, в журналах рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНиВО РК, 7 – в материалах конференций и научных изданиях Республики Казахстан.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из 5 разделов, включающих введение, обзор научно-технической литературы и патентов, объекты и методы исследования, экспериментальная часть, результаты и обсуждения проведенных исследований, заключения, списка использованных источников и приложений. Основное содержание изложено на 181 страницах, включает 34 таблиц, 57 рисунков, 12 формул и 142 источников литературы отечественных и зарубежных авторов, 6 Приложений.

1 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОХРАНЫ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

1.1 Обзор современного состояния нефтеперерабатывающей отрасли Республики Казахстан

Одной из ведущих отраслей экономики Казахстана является нефтеперерабатывающая отрасль, которая входит в промышленный кластер нефтедобычи, транспортировки и переработки нефти в различные нефтепродукты, которым управляет вертикально-интегрированная национальная компания АО НК «КазМунайГаз», основанная в 2002 году и представляющая интересы нашей страны на международных рынках [18]. В структуру нефтепереработки углеводородного сырья (УВС) АО НК «КазМунайГаз» на территории нашей страны входят 4 нефтеперерабатывающих завода (НПЗ), характеристики, которых (на 2023 год), приведены в таблице 1.1 [19].

Таблица 1.1 – Характеристики НПЗ АО НК «КазМунайГаз»

Наименование данных (показателей)	НПЗАО НК «КазМунайГаз», Казахстан			
	АНПЗ	ПНХЗ	ПКОП	Caspi Bitum
Территория нахождения	г.Атырау	г.Павлодар	г.Шымкент	г.Актау
Год ввода в эксплуатацию (начало деятельности)	1945	1978	1985	2013
Мощность переработки сырья, заложенных в проекте, млн.тонн	5,5	6,0	6,0	1,0
Объемы переработки нефти (УВС), млн.тонн, (2023 год)	5,5	5,4	5,7	0,85
% загрузки от общей мощности в 2023 году	99	91	95	85
% доли владения АО КазМунай Газ (государства)	99,53	100	49,72	50
Совладельцы НПЗ	-	-	CNPC	CITIC
Индекс Нельсона (показатель)	13,9	10,5	8,2	-
% выхода светлых нефтепродуктов (2023 год)	67	72	77	-

Необходимо отметить, что казахстанские НПЗ перерабатывают небольшую часть добываемой в нашей стране нефти, так, в 2023 году в Казахстане добыча нефти составила 89,9 млн.тонн сырой нефти, переработано на НПЗ 19,6 млн.тонн, т.е 21,8% от общего объема [19,с. 38]. Более 80% добываемой нефти поставляется на мировые рынки в качестве сырой нефти. Такие цифры объясняются тем, что существующие НПЗ практически полностью обеспечивают внутренний рынок нефтепродуктами, и хотя ежегодная потребность все же увеличивается за счет увеличения количества

автотранспорта и других объектов, потребляющих нефтепродукты, тренды по переходу на альтернативные источники в виде электроэнергии, газа не делают целесообразным вопросы строительства новых НПЗ в нашей стране.

Стратегические планы АО «КазМунайГаз» направлены в первую очередь на модернизацию отечественных НПЗ, позволяющих повысить, как перерабатывающие мощности, так и качество нефтепродуктов для полного удовлетворения внутреннего рынка с увеличением доли экспорта казахстанских нефтепродуктов на региональные рынки СНГ и ЕАЭС.

Планы развития НПЗ предусматривают внедрение новых технологий, которые включают возможность переработки тенгизской нефти (сначала на АНПЗ), которая позволит увеличить мощности завода и объемы выработки светлых нефтепродуктов, к которым отнесены автобензин, дизельное топливо, реактивной топливо (керосин), сжиженный газ, являющихся значимыми продуктами для населения и многих отраслей экономики страны, а параксиллол и бензол, основным исходным сырьем для нефтехимической отрасли, развитие которой, также, входит в перспективные планы АО НУ «КазМунайГаз» [19,с. 104].

На рисунке 1.1, приводятся статистические данные по объемам переработки УВС на всех НПЗ в период с 2021 по 2023 гг, а на рисунке 1.2, объемы выработки нефтепродуктов за эти отчетные периоды [19,с. 104].

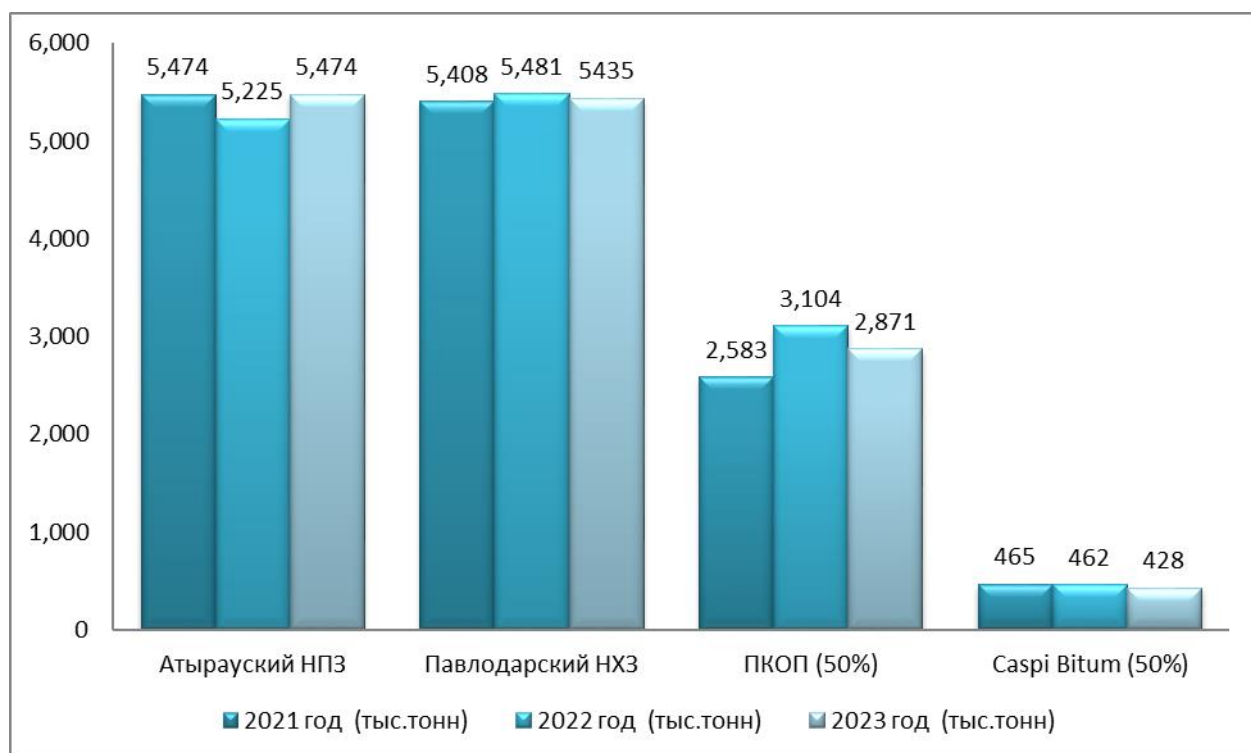


Рисунок 1.1 - Статистические данные по объемам переработки УВС, тыс. тонн (2021-2023гг)

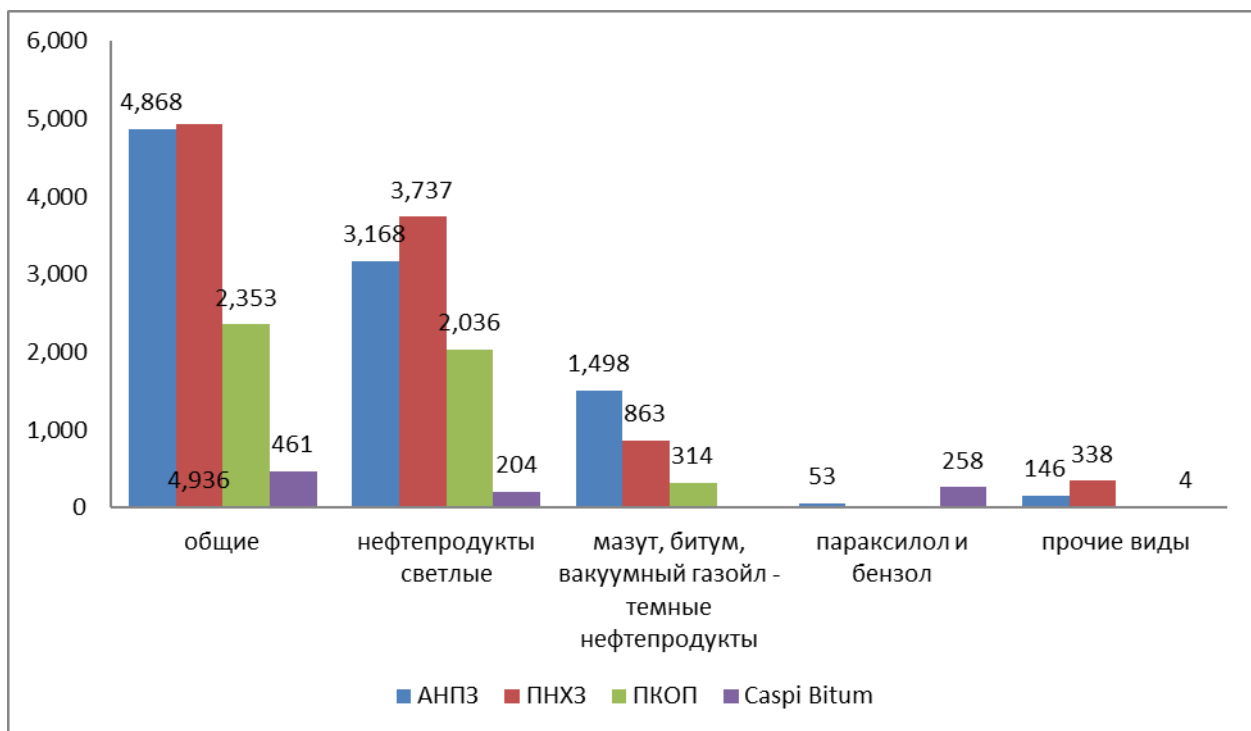


Рисунок 1.2 - Статистические данные по объемам выработки нефтепродуктов, тыс. тонн (2021-2023гг)

Проводимые мероприятия позволили увеличить глубину переработки исходной сырой нефти, данные по которой, за последние три года, приведены на рисунке 1.3.

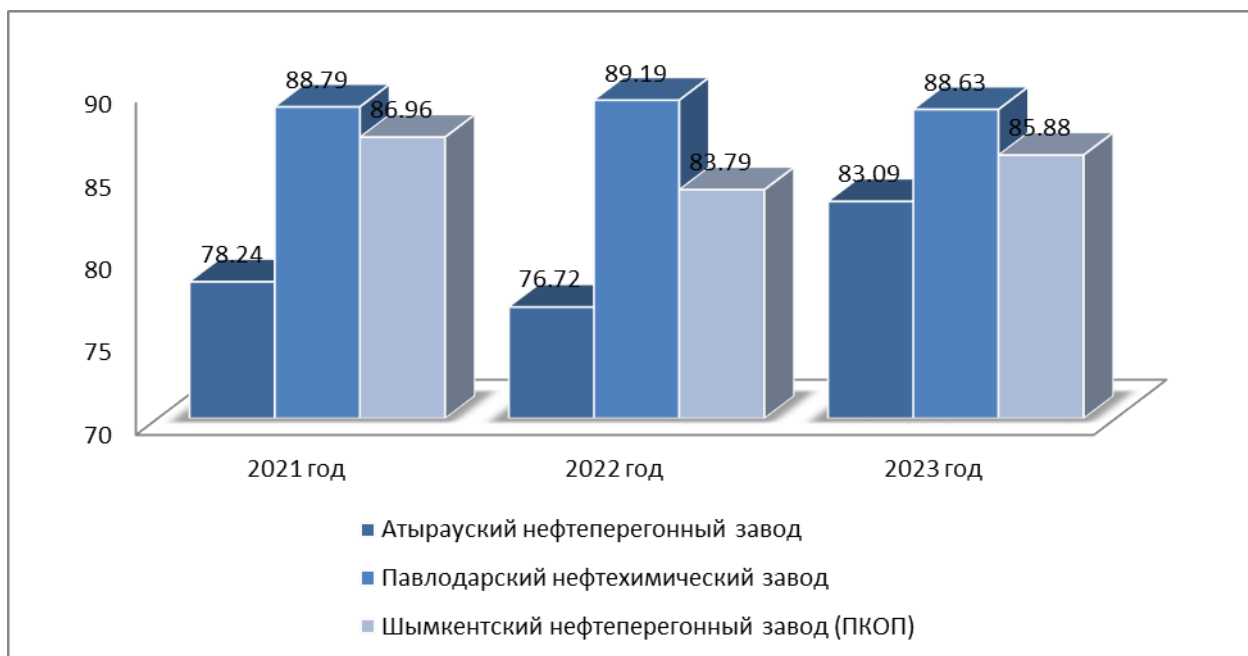


Рисунок 1.3 - Данные по повышению глубины переработки сырой нефти, в % на НПЗ АО НК «КазМунайГаз» за 2021-2023 годы

Статистические данные по % глубины переработки исходного сырья до товарных нефтепродуктов показывают стабильное увеличение этого показателя по всем НПЗ национальной компании Казахстана.

Так как, все НПЗ относятся к промышленным объектам с повышенными рисками аварийности, утвержден Комплексный план мероприятий и их реализация на 2023-2027 гг по снижению аварийности на АНПЗ, ПНХЗ и ПКОП, который включает проведение технического аудита на всех заводах с последующей разработкой планов технического перевооружения [19,с. 104]. В таблице 1.2, приводятся проводимые мероприятия в разрезе каждого НПЗ.

Таблица 1.2 – Мероприятия по модернизации НПЗ на 2023-2027 гг.

НПЗ	Наименования мероприятий
ПНХЗ	Реконструкционные работы на установке гидроочистки дизельного топлива с интеграцией ее с блоком депарафинизации, строительство новой установки по очистке СУГ
ПКОП	Доведение производственных мощностей до 12,6млн тонн в год
Caspi Bitum	Работы по модернизации действующей установки ЭЛОУ-АВТ на основе проведения технического аудита с разработкой рабочего проекта модернизации
АНПЗ	Восстановительные работы по повышению работоспособности установки риформинга, строительство газотурбинной электростанции и новой насосной станции для полного перехода налива на АУТН, а также эстакады слива прямогонной нефти и КГФ, установки деасфальтизации, расширение производительности установки гидроочистки и депарафинизации «Prime D», реконструкционные работы на установке замедленного коксования механических очистных сооружений

1.2 Анализ системы промышленной безопасности и охраны труда на нефтеперерабатывающих предприятиях Республики Казахстан

Устойчивое развитие нефтепереработки на НПЗ АО НК «КазМунайГаз» базируется на системной работе по улучшению показателей в области производственной безопасности, охраны труда и окружающей среды. На всех объектах, контролируемых АО НК «КазМунайГаз» с 2006 года внедрена интегрированная система управления, охватывающая сферы качества, охрану окружающей среды, охрану здоровья и безопасность труда, выстроенных по лучшим мировым практикам и рекомендациям Международной ассоциации производителей нефти и газа (International Association of Oil & Gas Producers, IOGP), международных стандартов ИСО 9001, 14001, 45001 последних версий, в которых, определен риск ориентированный подход ко всем этим направлениям, и постоянное совершенствование всех видов деятельности НПЗ [19,с. 174].

Анализ ежегодных отчетов АО «КазМунайГаз» по несчастным и смертельным случаям и экологические показатели компаний дает возможность улучшать все направления, связанные с экологией, производственной безопасностью и защитой здоровья работающего персонала. На рисунке 1.4, приводятся статистические данные за 2021-2023 годы по количеству и

коэффициентам несчастных и смертельных случаев, а на рисунке 1.5 – данные по выбросам в атмосферу оксидов азота и серы [19,с. 174].

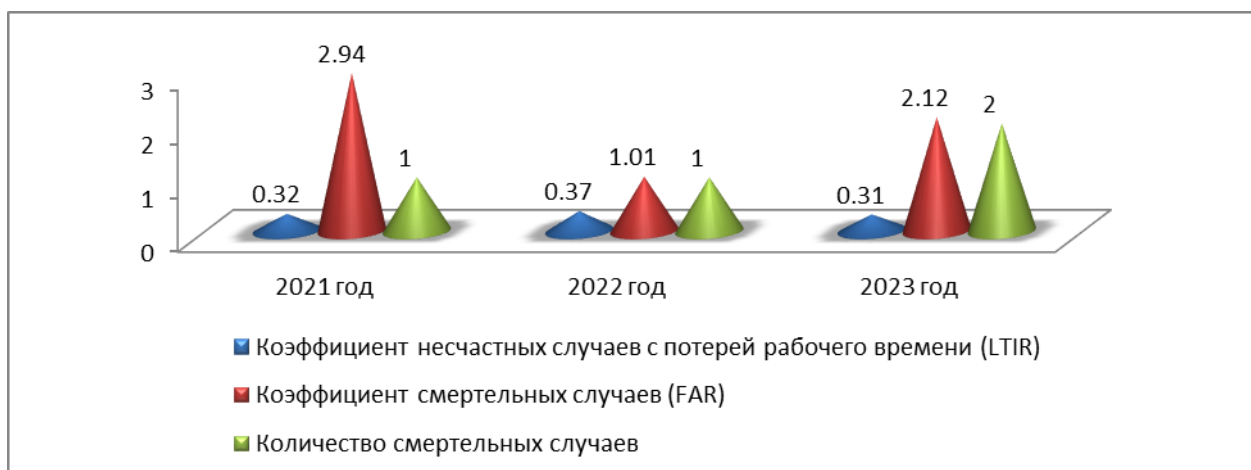


Рисунок 1.4 - Статистические данные (за 2021-2023 годы) по количеству и коэффициентам несчастных и смертельных случаев

Статистические данные, приведенные на рисунке 1.4, показали, что в 2021-2022 годах шло понижение коэффициента FAR, однако в 2023 году он снова поднялся, но ниже чем в 2021 году. Коэффициент LTIR показывает стабильность его среднего значения, примерно 0,3.

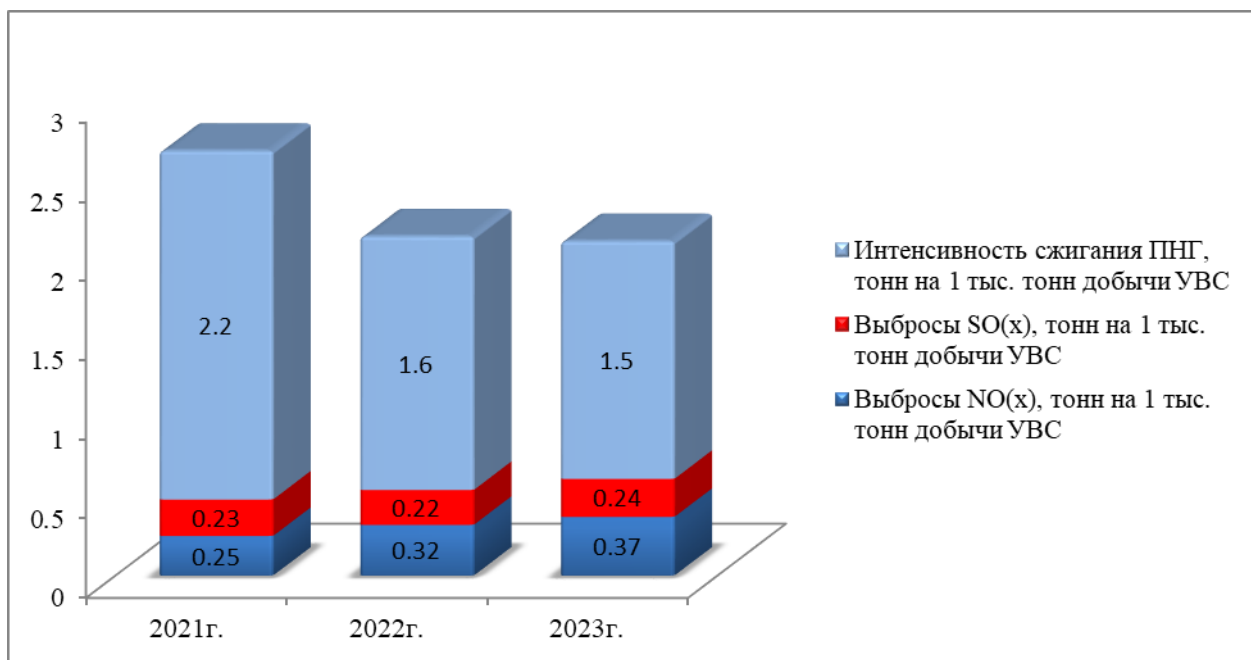


Рисунок 1.5 - Статистические данные за 2021-2023 годы по выбросам в атмосферу оксидов азота и серы

Статистические данные, приведенные на рисунке 1.5, показывают стабильность по выбросам оксидов азота и серы за исследуемые периоды,

однако по NO(x) наблюдается увеличение примерно на 5-10%. Можно, также отметить, значительное снижение интенсивности сжигания ПНГ с 2,2 до 1,5, что свидетельствует об эффективности проводимых мероприятий по модернизации системы улавливания газообразных и твердых частиц при сжигании попутных нефтяных газов (ПНГ).

Система производственной безопасности, охраны труда и окружающей среды АО НК «КазМунайГаз», в том числе на НПЗ, представлена на рисунке 1.6 [19, с. 175].

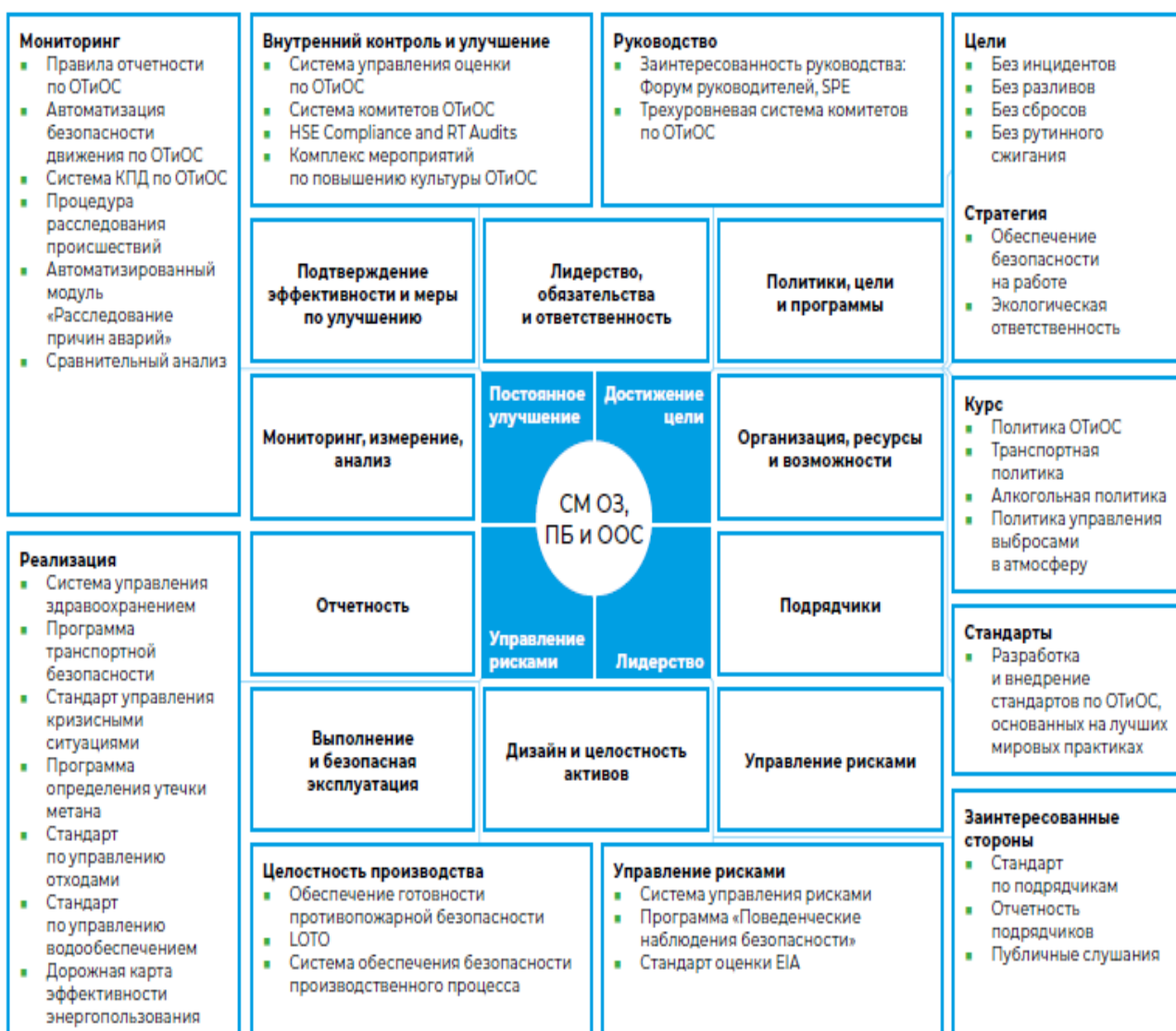


Рисунок 1.6 – Интегрированная система производственной безопасности, охраны труда и окружающей среды НПЗ АО «КазМунайГаз»

Система производственной безопасности, охраны труда и окружающей среды направлена на предотвращение травм и ущерба для здоровья работников, а также, обеспечение безопасных в плане здоровья и условий труда рабочих мест для исключения или минимизации рисков в области ПБ, ОТ и ОС за счет принятия результативных предупреждающих мер.

В рамках, принятой на всех предприятиях АО НК «КазМунайГаз», в том числе нефтеперерабатывающего кластера «Стратегии устойчивого развития на 2022-2031 годы» во всех филиалах и подразделениях компании разработаны и действуют документы, регламентирующие безопасность труда, охрану здоровья и окружающей среды, перечень которых, состоит из следующих позиций, приведенных в таблице 1.3 [19,с. 143].

Таблица 1.3 – Внутренние нормативные документы, регламентирующие безопасность труда, охрану здоровья и окружающей среды

Наименование документа
Кодекс лидерства и приверженности работников по соблюдению требований охраны труда, промышленной безопасности и ООС
Политика в области охраны труда и промышленной безопасности
Политика в области безопасной эксплуатации наземных транспортных средств
Корпоративный стандарт в области безопасности и охраны труда «Жизненно важные правила КМГ»
Корпоративный стандарт по охране здоровья и гигиене труда
Корпоративный стандарт по управлению безопасностью производственных процессов
Корпоративный стандарт по обеспечению компетенций в области охраны труда, промышленной безопасности и ООС
Корпоративный стандарт по взаимодействию с подрядными организациями в области охраны труда, промышленной безопасности и ООС
Корпоративный стандарт по обеспечению специальной одеждой, специальной обувью, средствами индивидуальной защиты
Корпоративный стандарт по организации обязательных медицинских осмотров
Единая система управления охраной труда
Регламент применения карты «Қорғау»
Регламент по управлению здоровьем персонала в группе компаний КМГ
Правила поведенческого наблюдения по безопасности
Правила о порядке оповещения и расследования происшествий
Правила оказания социальной поддержки работникам
Примечание – Источник [19,с. 143]

В 2023 году на всех НПЗ была проведена актуализация и утверждение основополагающего документа ИСМ - Руководства ИСМ, путем включения изменений и дополнений, направленных на улучшение системы менеджмента в области ПБ, ОТ и ОС в таких направлениях, как [19,с. 175]:

- ответственность руководства по обеспечению соблюдения правил в области ПБ, ОТ и ОС путем обеспечения необходимыми ресурсами и производственного контроля;

- выполнение гарантий для работников поотказу ими или приостановке работ при возникновении потенциально опасной ситуации, создающих реальную угрозу их жизни и здоровью или ОС;

- разработка и внедрение программ по защите профессионального здоровья работников основанных на научно обоснованных оценках риска для здоровья;

- реальное вовлечение всех работников в процессы управления рисками, выявление и обязательное их информирование о потенциально опасных ситуациях на всех рабочих местах.

Совершенствование системы безопасности труда, охраны здоровья и окружающей среды на ближайшие годы гармонизированы с Целями устойчивого развития ООН (ЦУР), и согласно 3 цели – «Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучия для всех и любом возрасте», приняты задачи и обозначены мероприятия по их выполнению, приведенных в таблице 1.4 [19, с. 148-149].

Таблица 1.4 - Реализация цели устойчивого развития на НПЗ КМГ

Цель ЦУР ООН – Обеспечение здорового образа жизни и содействие благополучия для всех и любом возрасте	
Задачи	Мероприятия КМГ
1. Снизить количество летальных исходов и травм в результате дорожно-транспортных происшествий	- поэтапное внедрение (2023-2025гг) автоматизированной системы мониторинга транспортных средств «Управление поездками» с проведением диагностики всех транспортных средств (ТС) - обучение на тренажере-имитаторе «Конвинсер» - обучение по курсу «Защитное вождение» по MC RoSPA
2. Существенно сократить количество случаев смерти и заболевания в результате воздействий опасных химических веществ и загрязнения и отравлений воздуха, воды и почвы	1. Внедрение и реализация Кодекса лидерства и приверженности работников по соблюдению требований промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды 2. Реализация Программы на выявление и информирования о небезопасных условиях (поведении, действиях, опасном факторе) - карта «Қорғау»
3. Обеспечить охват услугами здравоохранения, в том числе доступ к качественным основным медико-санитарным услугам и доступ к безопасным, эффективным, качественным и недорогим основным лекарственным средствам и вакцинам	1. Внедрение Программы оздоровления персонала на 2024-2028годы: - обеспечение контроля и наблюдения за состоянием работников с хроническими заболеваниями - внедрение комплексной программы профилактики при хронических заболеваниях - внедрение инновационных методов предсменных осмотров - снижение заболеваемости персонала, улучшение доступности и качества медицинской помощи - обсуждение с профсоюзами условий по укреплению здоровья работников на рабочих местах 2. Медицинское состояние здоровья – регулярное проведение медицинских осмотров и вакцинация работников 3. 100% охват Программой страхования здоровья

Таким образом, проведенный обзор современного состояния нефтепереработки Республики Казахстан, на примере нефтеперерабатывающих заводов АО НК «КазМунайГаз» показал, что в приоритет у руководства - создание безопасных условий труда и защита здоровья тех, кто работает на этих предприятиях, а также защита окружающей среды регионов, где находятся

НПЗ. На этих заводах внедряются современные технологии и техника, лучшие мировые практики в области контроля и управления системой производственной безопасности, охраны труда и окружающей среды.

1.3 Технические и технологические особенности переработки нефти как объектов промышленной безопасности и охраны труда

Нефтеперерабатывающая промышленность, основными субъектами которой, являются нефтеперерабатывающие заводы, по видам своей деятельности отнесены к опасным производственным объектам, так как в них используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются и утилизируются целый ряд горючих, воспламеняющихся и токсичных веществ, представляющих опасность, как для работающего персонала, так и для окружающей среды, В технологическом процессе переработки нефти применяется оборудование и установки, работающих под давлением, что также, представляют риски возникновения чрезвычайных ситуаций и аварий [20-22]. В связи с этим, вопросы сохранения жизни и здоровья работающего персонала являются приоритетными в деятельности нефтеперерабатывающих заводов и регулируются целым рядом законодательных и нормативно-правовых актов в сфере безопасности и охраны труда, к которым в первую очередь относятся закон РК «О гражданской защите» и Трудовой кодекс Республики Казахстан [23,24]. Безопасность жизнедеятельности работников предприятия базируется на соблюдении, как работником, так и руководством, требований к условиям труда на рабочих местах и на предприятии в целом. Необходимо понимать, что понятия «охрана труда» и «промышленная безопасность» не тождественны, так как являются отдельными элементами общей системы управления безопасностью жизнедеятельности человека на промышленном предприятии.

Вопросы и проблемы, связанные с сохранением жизни и здоровья работников в процессе выполнения ими своих трудовых функций включены в систему охраны труда, которая должна создавать безопасные условия для обеспечения условий эффективной работы самого работника, а вопросы и проблемы промышленной безопасности охватывают задачи предотвращения и снижения риска аварийных ситуаций на опасных производственных объектах предприятия, которые могут влиять не только на жизнь работников, но и окружающую среду [25-27].

Для понимания нефтеперерабатывающих производств, как объектов промышленной безопасности и охраны труда, необходимо знание особенностей технологии переработки нефти в качестве сырья с получением различных товарных нефтепродуктов, а также виды и характеристики оборудования, на которых происходят этапы технологической переработки [28].

Такая комплексная системы формирует нефтеперерабатывающий завод, который, имеет, как базовые технологические процессы, так и специфические операции, применяемые на конкретном НПЗ, зависящие от свойств перерабатываемой нефти и вида производимой конечной продукции

[29]. Традиционно, нефтепереработка, включает два основных этапа с несколькими сопутствующими операциями, которые можно характеризовать как [30]:

Этап 1, включающий такие основные операции, как – деминерализация с последующей дистилляцией, при которых образуются различные органические составляющие или так называемые углеводородные фракции;

Этап 2, включает преобразование некоторых, полученных на первом этапе фракций в готовый нефтепродукт путем применения процессов крекинга, коксования, реформинга и алкилирования.

Эти 2 основных этапа сопровождаются так называемыми сопутствующими технологическими операциями, такими как, очистка сточных вод, получение серы и тепло-энергоресурсов, чистка теплообменников, система продува, дозирования и хранения промежуточных и готовых продуктов. На рисунке 1.7, приведена общая схема переработки сырой нефти.

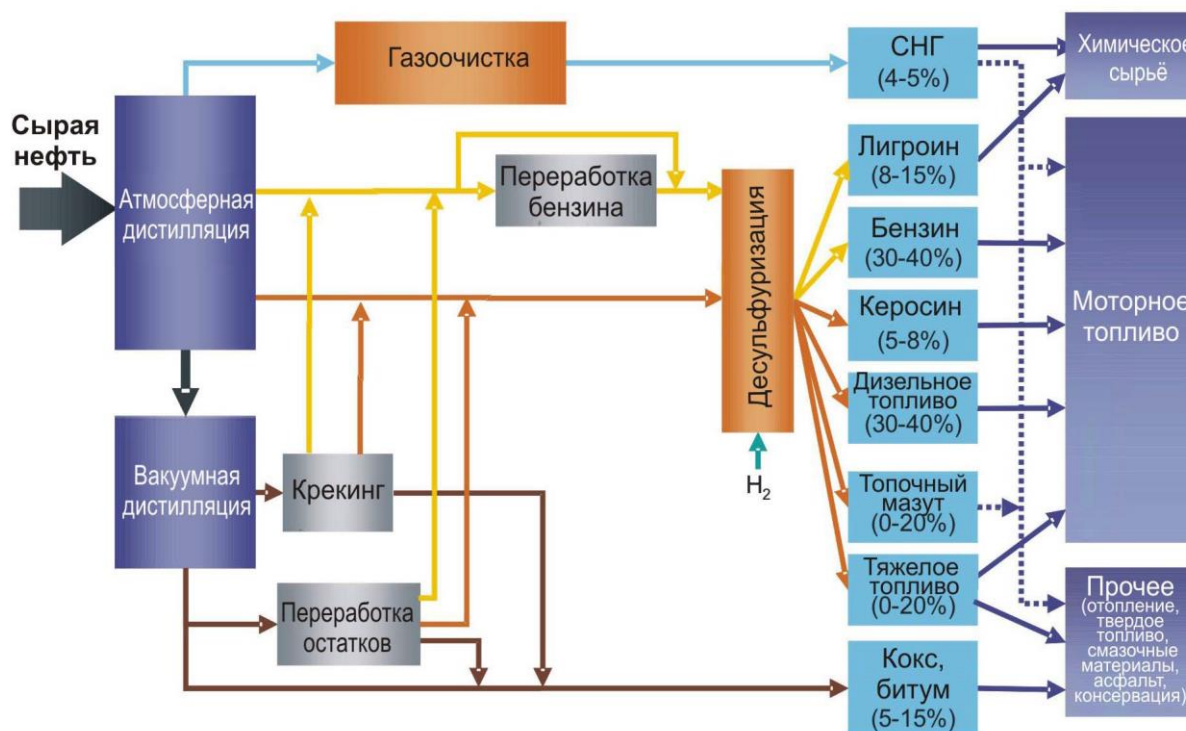


Рисунок 1.7 - Схема переработки сырой нефти

Все вышеперечисленные этапы являются источниками выбросов в окружающую среду – атмосферу, сточные воды и образования твердых отходов различных вредных и опасных веществ, т.е являются источниками потенциальных рисков для здоровья работников и окружающей среды. В таблице 1.5, приводится обобщенная характеристика основных выбросов в процессе нефтепереработки [31].

Таблица 1.5 - Характеристика основных выбросов в окружающую среду в процессе нефтепереработки

Наименование выбросов	Источники
Диоксид углерода (CO ₂), оксид углерода (CO), оксиды серы (SO ₂), оксид азота (NO ₂), твердые частицы, летучие органические соединения (бензол, фенол, тетрахлорэтилен, метан и др.), аммиак (NH ₃)	Операции сепарации, вакуумной дистилляции, каталитического крекинга
Выхлопные газы	При сжигании топлива при выработке энергии, пара и тепла
Дымовые газы, в которые могут входить сероводород, бензапирен, оксиды и диоксид азота, метан и др.	Нефтеперегонные установки и печи, при термических и каталитических процессах
Выбросы факельного сжигания нефтяного попутного газа (организованные выбросы)	В процессе ректификации, при вентиляции оборудования, в качестве мер техники безопасности
Неорганизованные выбросы	Утечки из производственных установок, трубопроводов, резервуаров для хранения и др.
Твердые частицы	Каталитаторная пыль, при обработке кокса, сжигании твердых осадочных отходов сточных вод, из дымовых газов

Все точки выбросов в окружающую среду установлены в технологических процессах нефтепереработки на основе, полученных разрешений на выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, за которыми круглосуточно ведется производственный мониторинг, а результаты в обязательном порядке предоставляются местным надзорным органам в сфере экологии, контролирующим ПДК таких веществ.

Технологические процессы нефтепереработки проводятся на различном оборудовании, которые включают большой перечень установок и аппаратов, такие как – дистилляционные аппараты, крекинг установки, аппараты, установки и емкости для смешивания и переработки, в которых проходят различные химические реакции, резервуары для хранения, упаковки и розлива товарных продуктов, нефтехранилища и т.д.

В комплексную систему оборудования, также, включают трубопроводы, через которые поступает сырая нефть, а также наземный и железнодорожный транспорт, в том числе, предназначенный для отгрузки готовой продукции [32,33].

Перечень оборудования на нефтеперегонном заводе зависит от технологического этапа переработки сырой нефти, но основная техническая единица НПЗ – это технологическая установка и комплекс оборудования на которой, выполняются все предусмотренные технологией процессы переработки.

На рисунке 1.8, представлена аппаратная блок схема глубокой переработки сырой нефти по топливному типу. По этой схеме работают все НПЗ нашей страны.

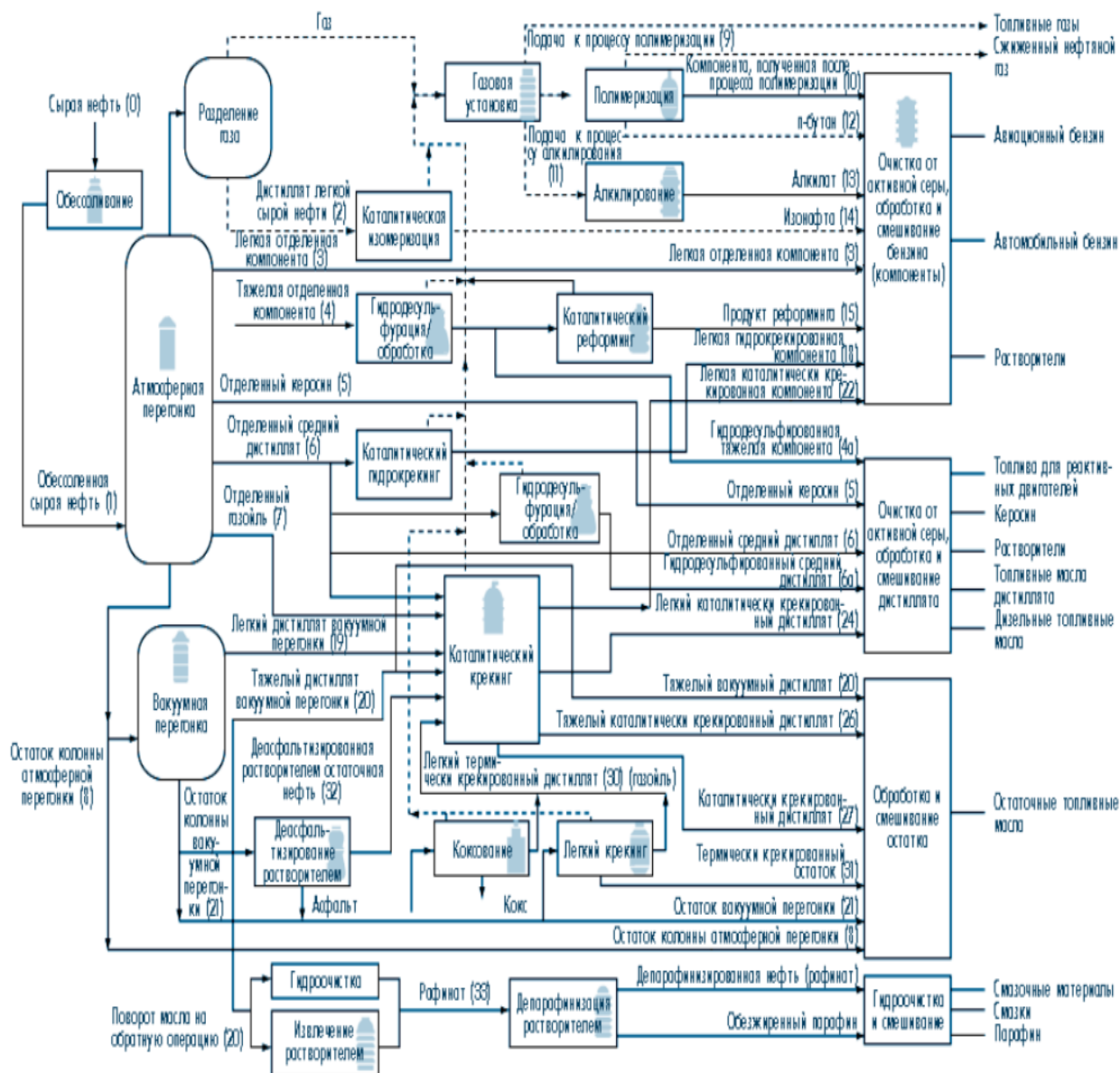


Рисунок 1.8 – Аппаратурная блок схема глубокой переработки сырой нефти по топливному типу

В таблице 1.6, приводятся основные технологические установки, применяемые на НПЗ, которые и являются объектами промышленной безопасности на заводе [34].

Таблица 1.6 – Перечень технологических установок НПЗ

Наименование установок	Назначение
Установка ЭЛОУ-АТ (АВТ)	Обессоливание и первичное фракционирование нефти
Установка каталитического риформинга	Переработка бензиновых и лигроиновых фракций нефти с получением высококачественных бензинов и ароматических углеводородов
Установки по выделению из смеси ксилолов алкилароматических углеводородов	Производство <i>пара</i> - и <i>орто</i> -ксилолов (изомеры) для нефтехимических производств
Установки гидроочистки нефтепродуктов	Снижение содержания сернистых и азотистых соединений в товарных нефтепродуктах, насыщение непредельных углеводородов, снижение содержания смол, кислородсодержащих соединений, а также гидрокрекинг углеводородов.
Установка гидрообессеривания нефтепродуктов	Удаление серы, азот- и кислородсодержащих углеводородов на специальном катализаторе в присутствии водорода
Установка каталитического крекинга	Термокаталитическая переработка нефтяных фракций с целью получения компонента высокооктанового бензина, легкого газойля и непредельных жирных газов
Установка коксования в необогреваемых камерах	Для получения малозольного кокса , переработки тяжелых фракций нефти в более легкие газообразные и жидкие продукты и твердый (сырой) кокс.
Установка по производству битумов	Для получения битума различных марок из гудрона, поступающего с установок ЭЛОУ АВТ Гудрон продувается воздухом в колонне окисления, представляющего собой вертикальный цилиндрический сосуд
Установка сернокислотного алкилирования	Предназначен для переработки бутан-бутиленовой фракции (ББФ), поступающего с установки каталитического крекинга для получения высокооктанового компонента товарного бензина – алкилата
Установка изомеризации легких бензиновых фракций	Состоит из узлов деизопентанизации, реакторов, стабилизации изомеризата, деизогексанализации. Для получения высокооктановых компонентов товарного бензина из низкооктановых фракций
Установка по очистке газов от сероводорода при помощи этаноламинов	Для удаления сероводорода, образующего при гидроочистке путем абсорбции этаноламинами
Комбинированная установка по производству масел и парафинов	Для удаления из нефтяных масляных фракций парафиновых углеводородов (депарафинизация)

Как мы видим, аппаратурно –технологическая схема переработки сырой нефти в различные товарные нефтепродукты представляет собой сложный комплекс производственных установок, которые работают под давлением, температурным разбросом для разделения фракций нефти, с применением реагентов и химических соединений в процессе которых, выделяются

различные органических и неорганических соединений, газы, твердые частицы, образуются сточные воды и технологические отходы.

Все эти факторы являются потенциальными источниками опасных и вредных веществ, аварийных ситуаций и чрезвычайных происшествий, которые и являются объектами контроля систем охраны труда и промышленной безопасности на НПЗ. Таким образом, на основе проведенного анализа, выделены основные отличительные признаки системы охраны труда на НПЗ от системы промышленной безопасности, которые заключаются в проводимых мероприятиях по каждому из направлений. Так, мероприятия, касающиеся охраны труда, приведены в таблице 1.7 [35,36].

Таблица 1.7 – Мероприятия по охране труда на НПЗ

Наименование мероприятий
Правовые: разработка нормативной документации СУОТ
Социально-экономические: планирование и обеспечение финансовыми ресурсами всех мероприятий по ОТ
Организационно-технические: создание условий по безопасности технологических процессов, проведение инструктажей по ОТ на рабочем месте, обучение (ежегодное), проведение оценки условий труда
Санитарно-гигиенические: создание, соблюдение и контроль гигиенических нормативов на рабочих местах, обеспечение СИЗ
Лечебно-профилактические: организация и проведение медицинских осмотров, обеспечение питанием
Реабилитационные: создание, организация и обеспечение медицинского обслуживания работников, страхование жизни и здоровья

В свою очередь, система промышленной безопасности на НПЗ ориентирована на технические аспекты, которая включает: идентификацию и регистрацию опасного производственного объекта, организацию и проведение производственного контроля, проведение экспертизы промышленной безопасности, диагностику и испытания, применяемых устройств, установок и оборудования.

Также, как и в системе охраны труда, предусмотрены организационные и технические мероприятия, которые в комплексе направлены на предупреждение, локализацию и ликвидацию аварий на ОПО.

Объектами системы управления промышленной безопасностью являются: техническое состояние ОПО, условия безопасности на рабочих местах, практическая работа рабочего персонала и руководитель всех служб, организационной структуры управления НПЗ.

Действующая система промышленной безопасности должна обеспечивать анализ, прогнозирование, планирование и выполнение мероприятий по снижению риска аварий на ОПО, осуществлять действенный производственный контроль и управлять технологическими процессами.

1.4 Законодательные требования к обеспечению промышленной безопасности опасных производственных объектов нефтеперерабатывающих производств

На нефтеперерабатывающих заводах практически все технологические установки относятся к опасным производственным объектам, так как, согласно «Правилам идентификации опасных производственных объектов» на НПЗ имеются объекты и виды деятельности, несущие риски возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций [37]. Определение общего уровня опасности ОПО регламентируются «Правилами определения общего уровня опасности опасного производственного объекта» [38]. Так, согласно этому законодательно-правовому документу, признаками опасного производственного объекта являются [38, с. 2]:

- применение технических устройства, работающие под давлением более 0,07 МПа;
- применение различных грузоподъемных механизмов;
- применение паровых и водогрейных котлов, сосудов, работающих под давлением более 0,07 МПа;
- производство, использование, переработка, образование, хранение, транспортировка, уничтожение хотя бы одного из следующих опасных веществ: воспламеняющие вещества, горючие, окисляющие, токсичные и т.д.

Согласно перечисленным выше признакам, в таблице 1.8, приведены опасные производственные объекты нефтеперерабатывающего завода.

Таблица 1.8 - ОПО нефтеперерабатывающих производств

Наименование ОПО	Границы ОПО	Характеристика ОПО
1	2	3
завод (цех, участок) по производству продуктов нефтехимии, нефтепереработки	Территория земельного отвода ОПО	Имеет все идентифицирующие признаки технологического производства и переработки с образованием опасных и вредных веществ (горючих, пожаро-взрывоопасных, токсичных, окисляющих и высокотоксичных)
Трубопроводы, входящие в комплекс технологических	Границы опасной зоны, на которых расположены трубопроводы	Имеют идентифицирующие признаки транспортировки и хранения горючих, пожаро-взрывоопасных, токсичных, окисляющих и токсичных в-в
Территория (площадка) воздухоразделительных установок	Границы опасной зоны, на которых расположены ВРУ	Имеет все идентифицирующие признаки технологического производства и переработки с образованием опасных и вредных веществ (горючих, пожаро-взрывоопасных, токсичных, окисляющих и высокотоксичных)
Складские помещения для сырья, промпродуктов, готовых товарных продуктов	Границы опасной зоны, на которых расположены склады	Имеют идентифицирующие признаки транспортировки и хранения горючих, пожаро-взрывоопасных, токсичных, окисляющих и высокотоксичных веществ

Продолжение таблицы 1.8

1	2	3
Территория нефтебазы, состоящей из складов, парка и комплексов по хранения, перевалке сырой нефти и готовых товарных нефтепродуктов	Границы опасной зоны, на которых расположена нефтебаза	Имеют идентифицирующие признаки транспортировки и хранения горючих и токсичных продуктов (веществ)
Устройства слива и налива жидких продуктов, резервуары	Границы опасной зоны, на которых расположены устройства и резервуары	Имеют идентифицирующие признаки транспортировки и хранения горючих и токсичных продуктов (веществ)
Примечание – Источник [37,с. 5]		

Основополагающим законодательным документом, регламентирующим требования к промышленной безопасности не нефтеперерабатывающих заводах являются «Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов в нефтехимической, нефтеперерабатывающей отраслях, нефтебаз и автозаправочных станций» на основе которой, и должна обеспечиваться промышленная безопасность опасных производственных объектов на НПЗ при их эксплуатации и вводе в действие новых производственных цехов и установок.

Главная цель промышленной безопасности на НПЗ – предотвращение опасных происшествий и аварийных ситуаций путем постоянного производственного контроля ОПО и готовности к локализации чрезвычайной ситуации и быстрой ликвидации ее последствий.

На все указанные объекты в соответствии со ст. 80. «План ликвидации аварий» гл. 14 «Обеспечение промышленной безопасности» раздела 6 «Обеспечение промышленной безопасности» Закона Республики Казахстан от 11.04.2014 N 188-V ЗРК «О гражданской защите» должны быть разработаны и утверждены планы ликвидации аварий на опасных производственных объектах (ПЛА) [23,с. 80].

Опасные производственные объекты классифицируются в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них и состояние защищенности работников предприятия, окружающей среды от вредного воздействия опасных производственных факторов конкретного опасного объекта. Согласно, правилам определения общего уровня опасности опасного производственного объекта. ОПО подразделяются на 4 класса опасности, классификация которых, приведена на рисунке 1.9 [26,с. 16-19].

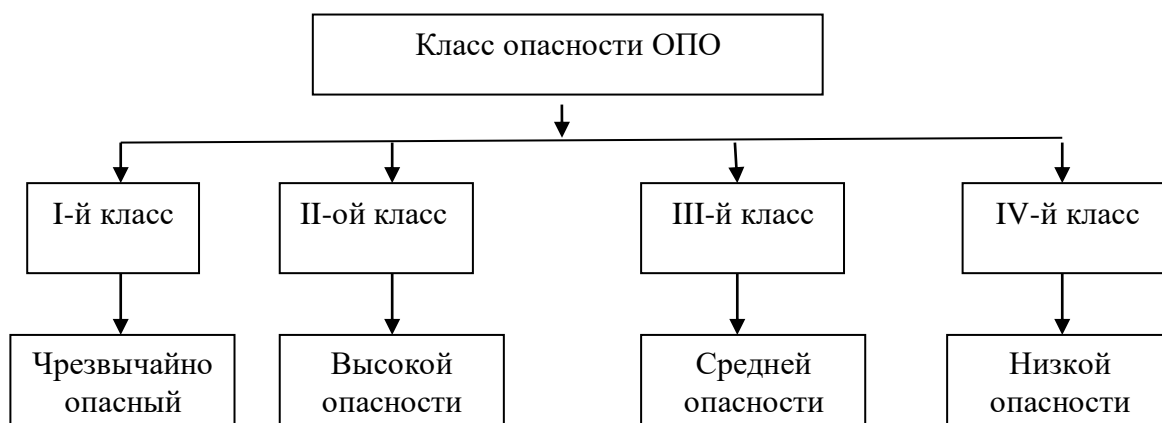


Рисунок 1.9 – Степень опасности промышленного объекта

Согласно данной классификации основные объекты НПЗ - транспортирующие сырье трубопроводы, оборудование и производственные установки, работающее под избыточным давлением, наличие газораспределительных станций, наличие опасных веществ, которые относятся к взрыво- и пожароопасным, токсичных веществ – сернистого газа, сернистого водорода и т.д. относятся к II, III и IV классу опасности. Если, для ОПО установлены разные классы опасности, то утверждается более высокий класс опасности.

Исходными данными для определения класса опасности ОПО являются следующие его показатели [38,с. 2]:

1. Состояние производственных и технологических зданий и сооружений;
2. Состояние всех технических устройств, применяемых на производстве;
3. Состояние технических устройств отнесенных к опасным;
4. Количество произошедших аварий;
5. Количество произошедших инцидентов;
6. Частота несчастных случаев, произошедших на производстве;
7. Количество несчастных случаев со смертельным исходом, произошедших на производстве.

Нефтеперерабатывающее производство, на котором эксплуатируется ОПО, проводит расчеты по следующим формулам [38,с. 1].

$$Пзс = (n_1 - n_2)/n^3 \quad (1)$$

где, суммарный показатель состояния производственных и технологических зданий и сооружений $Пзс$, определяется путем разности количества ПЗ (производственных зданий) и ТС (технических сооружений) в аварийном состоянии n_1 или износа свыше 50% на начало отчетного периода (года) и количества ПЗ и ТС восстановленных и работоспособных на конец отчетного периода (года) n_2 путем деления показателя n_3 , определяющего общее количество ПЗ и ТС ОПО.

Состояние всех технических устройств, применяемых на производстве, в виде показателя $P_{ТУ}$ определяется по формуле [38,с. 1]:

$$P_{ту} = (n_4 - n_5)/n_5 \quad (2)$$

где, $P_{ТУ}$ определяется как разница количества ТУ (технических устройств), отработавших уже нормативный срок эксплуатации, заложенного заводом изготовителем на начало отчетного периода (года) n_4 и количества замененных ТУ, отработавших уже нормативный срок эксплуатации на конец отчетного периода (года) n_5 путем деления на общее количество ТУ, состоящих на балансе предприятия n_6 .

Состояние технических устройств отнесенных к опасным, в виде показателя $P_{ОТУ}$, определяется по следующей формуле [38,с. 1]:

$$P_{оту} = (n_7 - n_8)/n_7 \quad (3)$$

где, $P_{ОТУ}$ определяется, как разница между количеством ОТУ (опасного технического устройства), отработавших уже нормативный срок эксплуатации, заложенного заводом изготовителем на начало отчетного периода (года) n_7 и количества ОТУ, имеющих положительные результаты после специального обследования для продления срока эксплуатации с заключением экспертизы от специальной экспертной организации о дальнейшей безопасной работе на конец отчетного периода (года) n_8 путем деления на общее количество ОТУ, состоящих на балансе предприятия n_9 .

Показатель, определяющий количество произошедших аварий Pa , рассчитывается по следующей формуле [38,с. 1]:

$$Pa = n_{10}/10 \quad (4)$$

где, количество аварий, произошедших на ОПО за текущий год n_{10} делится на коэффициент 10.

Показатель, определяющий количество, произошедших инцидентов Pi рассчитывается по следующей формуле [38,с. 1]:

$$Pi = n_{11}/100 \quad (5)$$

где, количество инцидентов, произошедших на ОПО за текущий год и приведший к остановке отдельных установок и технологических этапов на срок более 6 часов n_{11} делится на коэффициент 11.

Количество (показатель) частоты несчастных случаев, произошедших на производстве $P_{НС}$, рассчитывается по следующей формуле [38,с. 1]:

$$P_{нс} = n_{12}/N \quad (6)$$

где, количество (частота) НС на производстве, произошедших на ОПО за отчетный период (год) в результате инцидента или аварий n_{12} делиться на среднесписочную численность рабочего (технологического) персонала ОПО за отчетный период (год) N .

Количество (показатель) частоты несчастных случаев, произошедших на производстве со смертельным исходом, рассчитывается по следующей формуле [38,с. 1]:

$$P_{ст} = n_{13}/10 \quad (7)$$

где, количество (частота) НС на производстве со смертельным исходом, произошедших на ОПО за отчетный период (год) в результате инцидента или аварий n_{13} делиться на коэффициент 10.

Все определенные по вышеприведенным формулам числовые значения показателей суммируются, и определяется общий уровень опасности ОПО $U_{оп}$ по следующей формуле [38,с. 1]:

$$U_{оп} = P_{зс} + P_{ту} + P_{оту} + P_{а} + P_{и} + P_{нс} + P_{ст} \quad (8)$$

Ежегодный отчет, с расчетными данными оформляется, согласно [38,с. 1] и предоставляется территориальному подразделению уполномоченного органа в области промышленной безопасности до 15 января следующего за отчетный год периода.

1.5 Планы ликвидации аварий

Нефтеперерабатывающие производства, имеющие в своем составе опасные производственные объекты, в обязательном порядке для каждого из производственного подразделения, где находятся ОПО, должны разработать и утвердить Планы ликвидации аварий (ПЛА) являющегося основным документом, определяют алгоритм действий для спасения рабочего персонала, обслуживающих ОПО и ликвидации аварийной ситуации на начальной стадии ее возникновения.

ПЛА разрабатывается в соответствии с Инструкцией по разработке плана ликвидации аварий и проведению учебных тревог и противоаварийных тренировок на опасных производственных объектах [39].

Структура ПЛА, включает [39,с. 1]:

- титульный лист, который определяет наименование Опасного производственного объекта, например – цех, установку и т.д., ответственных из числа высшего руководства и технических специалистов подразделений, отвечающих за технические и технологические составляющие ОПО, руководителя подразделений в области ОТ, противопожарной безопасности и гражданской обороны;

- оперативную часть ПЛА;

- распределение обязанностей между работниками, участвующими в ликвидации аварий, последовательность действий;
- список должностных лиц и учреждений, оповещаемых в случае аварии и участвующих в ее ликвидации.

Наиболее значимым в ПЛА являются разделы, касающиеся действий рабочего персонала ОПО при возникновении аварий, так как они досконально, понимая технологию и оборудование цеха и/или технологическую установку способны предотвратить аварийную ситуацию на начальном этапе, если, оперативно и грамотно выполнять все, предусмотренные в ПЛА мероприятия.

ПЛА после его утверждения, находится у руководителя ОПО, в случае непрерывного технологического процесса у старшего по смене, диспетчера завода, руководителя аварийно спасательной службы. На каждом ОПО имеется оперативный журнал по ликвидации аварии, оформленный в соответствии с [39,с. 3].

Оперативная часть охватывает все участки и позиции ОПО, технические средства, применяемые для ликвидации аварийной ситуации, их количество, состав и месторасположение.

Также, в ПЛА содержится инструкция по аварийной остановке каждого агрегата, установки и другого оборудования ОПО.

В ПЛА приводятся все схемы технологических установок, расположение оборудования, в том числе противопожарного, средства оповещения и связи и т.д.

Промышленная безопасность на ОПО по ПЛА предусматривает постоянное обучение и противопоаварийные тренировки рабочего персонала, эксплуатирующего данный объект с целью приобретения практических навыков самостоятельно, оперативно и технически грамотно действовать при возникновении технологических нарушения, создающих риски возникновения аварий с использованием требований различных инструкций в сфере промышленной безопасности, эксплуатационной документации, паспортов и т.д. Обучение по ПЛА, включают в инструктажи по ТБ и ОТ, а навыки проверяют при аттестации работников цеха.

Результаты обучения оформляются актами, в которых указываются замечания и предложения по их устранению с формированием Плана предупреждающих и корректирующих действий, выявленных несоответствий.

1.6 Обзор внедрения цифровых технологий в области промышленной безопасности, охраны труда защиты окружающей среды

Развитие информационных технологий находит свое практическое применение во многих отраслях промышленности и производства, в том числе в сфере промышленной безопасности, охране труда и окружающей среды для улучшения трудовой деятельности работников, в первую очередь для снижения количества производственного травматизма, профессиональных заболеваний и рисков возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций.

Для нефтеперерабатывающей отрасли, которая относится к опасным производствам, вопросы внедрения информационных технологий являются актуальными, так как цифровая трансформация всех рабочих процессов повышает их эффективность и положительно влияет на безопасность в целом.

Обзор научной информации показал, что применение современных информационных технологий охватывает, как технологические процессы, так и вопросы документооборота, аудита, СИЗ и обучения [40-42]. Связано, это прежде всего с достаточно большим объемом требований, предъявляемым законодательством к промышленной безопасности и охране труда, которые должны в обязательном порядке выполняться на промышленных предприятиях. Разработка и внедрение цифровых инноваций позволяет использовать обширный функционал информационно-коммуникационных технологий, через разработку компьютерных программ и приложений в различных направлениях систем промышленной безопасности и охраны труда, которые позволяют оперативно реагировать на профессиональные риски, принимать эффективные решения и предотвращать несчастные случаи и профессиональные заболевания на производстве. Так, имеются практические разработки по внедрению технологии «Цифровой супервайзер» - программа автоматического контроля соблюдения сотрудниками (рабочим) персоналом правил промышленной безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды на предприятии в области добычи нефтегазоконденсата, которая базируется на информации, получаемой с видеокамер, установленных на опасных производственных объектах. Анализ всех видеозаписей, полученных с видеокамер проводится обученной нейросетью, которая выявляет опасные действия работника, опасные условия труда и т.д. Все данные мониторинга поступают в общую информационную систему предприятия, которая в виде перечня выявленных нарушений, формируется и распределяется их по категориям, а все результаты сводятся в аналитический отчет, предоставляемый руководству компании, которое должно оперативно реагировать и принимать решения для устранения несоответствий. После внедрения такой технологии, количество производственного травматизма на предприятии, в котором внедрена данная технология, сократился примерно на 30% [13, с. 83-84]. В таблице 1.9, приведены используемые на практике цифровые технологии в сфере производственной безопасности и охраны труда и здоровья персонала в странах ближнего зарубежья [15, с. 77-79].

Таблица 1.9 – Информационные технологии, используемые в сфере производственной безопасности и охраны труда и здоровья персонала

Направление в сфере ПБ, ОТ и ЗП	Наименование технологии (инструмента)	Основные характеристики цифровых технологий и их преимущества
1	2	3
Контроль соблюдения ПБ и ОТ в процессе	ИСОБР «Производственный контроль», РФ	Система автоматизации процессов по ОТ, ПБ и ООС в виде модульной интеллектуальной системы,

Продолжение таблицы 1.9

1	2	3
<p>ведения этапов технологической схемы производства</p>		<p>обеспечивающей интеграцию работ при управлении рабочими процессами в технологии, безопасность оборудования и работников и промышленного объекта в комплексе. Инструменты – маршрутные и опросные листы, учет всех происшествий и инцидентов, выявляет все риски, выстраивает аналитику всех процессов, проводит оценку выполнения профилактических и предупреждающих мероприятий и их эффективность</p>
<p>Предупреждение происшествий и их профилактика</p>	<p>Видеоаналитика в виде интерактивного приложения «Умная» (КРОК, DSSL)</p>	<p>Система аудио- и видеофиксации, позволяющая контролировать соблюдение работниками требований ОТ и ПБ и ограничить доступ к опасным зонам через наличие сигнальных извещений, например если персоналом не используются СИЗ. Извещение в онлайн режиме доступно для специалиста по ОТ, который оперативно реагирует и принимает меры.</p>
<p>Контроль соблюдения ПБ и ОТ в процессе ведения этапов технологической схемы производства</p>	<p>Компьютерная программа в виде ПО «Я инспектор», РФ</p>	<p>Приложение, используемое для мобильных устройств(телефонов). Позволяет фиксировать нарушения требований трудового законодательства в сфере ОТ и ПБ, как работниками, так и работодателями. Есть возможность отправлять зафиксированное нарушение в инспекцию труда для контролирующих территориальных органов</p>
<p>Предупреждение происшествий и их профилактика</p>	<p>Система электронных медицинских осмотров, компания EDISON, РФ</p>	<p>Возможность проводить в тестовом режиме наличие алкоголя и наркотических веществ у работника, замерять температуру тела и артериальное давление, сокращает время предсменного медосмотра и штат задействованных медицинских работников</p>
<p>Наличие и ношение СИЗ на производстве</p>	<p>Платформа единой системы «Умная каска», компании «РОСОМЗ», Softline и др.</p>	<p>Единая платформа облачного типа, позволяющая контролировать местонахождение работника, наличие или отсутствие у него СИЗ, поведения, выходящего за установленные</p>

Продолжение таблицы 1.9

1	2	3
		рамки. Сигнализирует через вибрационный или световой индикатор о потенциальных опасностях – возможность удар, падение с высоты, высокой температура и др.
Наличие и ношение СИЗ на производстве	Специальные фиксируемые на теле устройства, компании «РОСОМЗ», Softline и др.	Вшиваются в СМЗ телеметрические устройства. Возможность непрерывной диагностики жизненных показателей организма работника в онлайн режиме при их перемещении в рабочем пространстве, идентификация работника, оснащение газоанализаторами, контроль случаев падения и подкальзывания на производстве.
Обучение по ПБ и ОТ в интерактивном режиме	Платформа удаленного доступа в онлайн режиме, система компании «Олимпокс», РФ	Обучение и аттестация работников без отрыва от рабочего места по ОТ и ПБ, экологии, пожарной и радиационной безопасности в удаленном режиме. Свободный доступ и мобильность работника для самостоятельной подготовки, высокая эффективность такого обучения, наличие в системе актуальных законодательных документов и НПА
Обучение по ПБ и ОТ в интерактивном режиме	Обучающая и контролирующая знания перед и после экзамена, автоматизированная система	Самостоятельность при прохождении различных тестов перед экзаменами и аттестации по ПБ и ОТ, проведения инструктажей, составления отчетности и планов в удаленном доступе. Возможность фотоидентификации работника позволяет исключить его замену другим человеком
Обучение по ПБ и ОТ на тренажерах различного вида	VR (VR)тренажеры, компания Learning Management System)	Обучение через применение программ виртуальной реальности в основном по отработке технологических задач на цифровой (виртуальной) копии производственного оборудования, доступность и наглядность учебных материалов в интерактивном режиме

В Казахстане, в сфере нефтепереработки, головная компания АО НК «КазМунайГаз» ведет работы по внедрению цифровых технологий в сфере ПБ, ОТ и ООС. В Стратегии развития компании до 2031 года включены индикаторы по цифровизации всех корпоративных бизнес процессов путем их диагностики и выявления узких мест, в том числе в области ОТ и ЗП, ООС и ПБ.

В 2023 году во всех подразделениях компании, в том числе НПЗ внедрены [19,с. 125]:

- цифровая система электронных нарядов допусков для повышения качества процессов оформления наряд-допусков и усиления безопасности работников при проведении ремонтных и профилактических работ на ОПО;

- цифровизация актов выполненных работ при ремонте транспортной системы путем внедрения распознавания устной речи на основе внедрения алгоритмов машинного обучения с преобразованием аудио-фонограммы в электронный текст;

- система управления технологическим процессом (APC) на установках НПЗ для оперативной корректировки параметров, позволяющих избегать аварийных остановок за счет исключения человеческого фактора. Внедрена в пилотном режиме на АНПЗ на установке первичной переработки нефти АТ-2 и АВТ-4;

Выводы по 1 разделу

Нефтеперерабатывающие производства Казахстана, входящие в кластер ведущей нефтяной и газовой промышленности страны в плане технических и технологических инноваций опираются на лучшие мировые практики, и развиваются с учетом трендов по ресурсосбережению, устойчивого развития, снижения климатического воздействия на окружающую среду, внедрения международных стандартов в сфере промышленной безопасности, охраны труда и сохранения жизни и здоровья работающего персонала.

Достижение стратегических целей по всем направлениям деятельности отечественных НПЗ, входящих в данный кластер на современном этапе развития промышленного производства, возможно только путем внедрения цифровых инструментов, информационных технологий и искусственного интеллекта. Несмотря, на снижение случаев травматизма, аварий и ЧС, довести их до минимальных значений не удастся ни одной компании в мире.

Основным фактором в системе промышленной безопасности и охраны труда, влияющего на риски возникновения таких инцидентов, является человеческий фактор, сам работник, поэтому, современные исследования в области ПБ и ОТ, направлены на изучение психоэмоциональных особенностей поведения работников в процессе выполнения ими своих рабочих функций при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуациях, что и явилось предпосылками, проведенных нами исследований в этом направлении.

2 СИСТЕМА ОХРАНЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ЗДОРОВЬЯ ПЕРСОНАЛА НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

2.1 Условия труда работников основных профессий нефтеперерабатывающих производств

Профессиональное здоровье работников промышленных предприятий, в том числе на нефтеперерабатывающих производствах, определяется в первую очередь условиями и состоянием труда на рабочих местах, наличием, уровнем и длительностью воздействия, так называемых вредных производственных факторов, к которым отнесены – шум, вибрация, микроклимат, освещенность, электромагнитное поле, содержание вредных и токсичных веществ в рабочей зоне, тяжесть и напряженность труда [43,44].

В диссертационной работе исследовались условия труда операторов производственных установок, как основного рабочего персонала НПЗ, сохранение профессионального здоровья, которые отнесены к приоритетным задачам руководства нефтеперерабатывающих производств [45].

Содержание вредных и токсичных веществ в рабочей зоне, как основного химического фактора, влияющего на здоровья работников, устанавливаются при аттестации рабочих мест на основе «Гигиенических критериев оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса», по классификации которых, рабочие места операторов относятся к 3 и 4 степени 3 класса вредных условий труда [45,р. 9].

Рабочие места такой степени вредности характеризуются вероятными рисками развития профессиональных заболеваний, как легкой и средней степени тяжести, при которых теряется профессиональная трудоспособность в период трудовой деятельности, и увеличиваются хронические профессионально обусловленные патологии, так и вероятность возникновения тяжелой формы профессиональных заболеваний уже с потерей общей трудоспособности, значительным ростом числа хронических болезней, а также, высоким уровнем заболеваемости с временной утратой трудоспособности [46-48].

На ТОО «ПКОП» согласно [49] ежегодно разрабатывается и утверждается План-график контроля состояния воздушной среды в производственных помещениях и промплощадок НПЗ (воздух рабочей зоны) по таким вредным и токсичным веществам, как - сероводород, углеводороды нефти, бензол, ксилол и толуол, результаты анализа, которых предоставляются руководству НПЗ и территориальному органу по ПБ и ОТ. Пример Плана за 2021 год ТОО «ПКОП» приведен в таблице 2.1. Также проводится производственный мониторинг окружающей среды по контролю нормативов ПДВ на источниках выброса загрязняющих веществ в атмосферу, пример которого, приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.1 – План график контроля воздуха рабочей среды в производственных помещениях и промплощадок НПЗ (производственные данные ТОО «ЛКОП»)

Наименование технологического объекта	Точка (зона отбора) пробы	Контролируемый показатель	Норматив ПДК мг/м ³	Периодичность контроля
Производственные помещения				
Цех №1 ЛК-6У	1. Помещение газовой компрессорной, отметка 0.0.	Концентрация углеводородов нефти, сероводорода	300 10	1 раз в неделю
	2. Помещение реагентной насосной	Концентрация углеводородов нефти, сероводорода, аммиака	300 10 20	1 раз в неделю 1 раз в месяц
	3. Помещение котельной	Концентрация углеводородов нефти, сероводорода	300 10	1 раз в неделю
	4. Насосная сырьевая секции 100	Концентрация углеводородов нефти, сероводорода	300 10	2 раз в неделю
	5. Насосная секции 200 (холодная)	Концентрация углеводородов нефти	300	2 раза в неделю
	6. Насосная секция 200 (горячая)	Концентрация сероводорода Концентрация бензола Концентрация ксилола Концентрация толуола	10 15 50 150	1 раз в неделю 1 раз в месяц 2 раза в неделю 2 раза в неделю
Установка висбрекинга	1. Насосная холодных насосов Б-5	Концентрация углеводородов нефти	300	1 раз в месяц 1 раз в месяц
	2. Насосная горячих насосов Б-4	Концентрация сероводорода	10	1 раз в неделю 1 раз в неделю
	3. Район емкости Е-1			1 раз в неделю 1 раз в месяц
	3. Насосы Н-9, Н-9а			1 раз в неделю 1 раз в месяц
Установка изомеризации	1 Насосы блока предварительной гидроочистки сырья	Концентрация углеводородов нефти, Сероводорода	300 10	1 раз в месяц 1 раз в месяц

Таблица 2.2 - План график производственного мониторинга окружающей среды по контролю нормативов ПДВ на источниках выброса загрязняющих веществ в атмосферу (производственные данные ТОО «ПКОП»)

Источник	Объект	Место отбора проб	Определяемые вещества		Периодичность отбора проб	Периодичность контроля при НМУ	**ПДВ, г/с	ПДВ, мг/м3
			код	Наименование ЗВ				
0001	ЛК-6У	Дымовая труба	301	Азота диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	2,07274	14,989
			304	Азота оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	50,6981	366,615
			330	Сера диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	28,78952	208,187
			337	Углерод оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	37,53334	271,416
0002	Газовая компрессорная	Труба вентиляционная	333	Сероводород	1 раз в декаду	1 раз в сутки	0,0037	1,675
			416	Смесь углеводородов предельных	1 раз в декаду	1 раз в сутки	0,18076	81,841
0003	УПС	Дымовая труба	301	Азота диоксид	-	-	0,37131	62,199
			304	Азота оксид	-	-	3,48267	583,393
			330	Сера диоксид	-	-	31,43081	5265,071
			337	Углерод оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	2,07423	347,461
0011	Висбрекинг	Дымовая труба	301	Азота диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	0,4095	21,557
			304	Азота оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	5,775	304,011
			330	Сера диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	2,67099	140,608
			337	Углерод оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	2,975	156,612
0027	УВПМ	Дымовая труба	301	Азота диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	0,09048	7,37
			304	Азота оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	3,82278	311,388
			330	Сера диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	2,74445	223,551
			337	Углерод оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	2,7144	221,104
0063	Котельная	Дымовая труба котла А	301	Азота диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	6,446	1036,439
			304	Азота оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	1,047	168,345
			330	Сера диоксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	11,76	1890,866
			337	Углерод оксид	1 раз в декаду	1 раз в сутки	22,66	3643,455

Контроль ПДК загрязняющих веществ на источниках выбросов проводится в рамках производственного контроля ОПО по таким опасным веществам, как – диоксид и оксид азота, диоксид серы, оксид углерода, смеси предельных углеводородов, в случае превышения которых, проводятся работы по выявлению причин превышения ПДК с целью их устранения для снижения отрицательного воздействия на здоровье операторов производственных установок.

В перечень вредных воздействий относят и запыленность воздуха, которая связана с применением в технологическом процессе катализаторов, в состав которых, входит окись кремния. Концентрация такой пыли может превышать ПДК (2 мг/м^3) в 5-20 раз [50].

Одним из основных мероприятий по снижению рисков на здоровье операторов химического и пылевого загрязнения рабочей среды является система эффективно работающей вентиляции в таких помещениях, как операторская и щитовые, где расположены постоянные рабочие места операторов и другого технологического персонала.

В таких производственных помещениях, как насосные и компрессорные, считающие местами временного пребывания работников, риски получения наибольших доз вредных веществ возрастают, особенно возле установок по улавливанию сероводорода с получением серы.

Также, необходимо отметить, что результаты контроля воздушной среды на открытых промышленных площадках завода по концентрации токсичных веществ, вследствие атмосферной диффузии, обычно бывают минимальные, т.е. ниже ПДК. Однако, постоянный мониторинг воздуха рабочих и производственных зон НПЗ для предотвращения риска воздействия вредных веществ при превышении ПДК считается обязательной процедурой на таком промышленном предприятии.

К факторам, влияющим на здоровья операторов можно отнести и неблагоприятный микроклимат, который формируется, как метеорологические условия в закрытых производственных помещениях и определяется наличием источников тепловыделения –различных коммуникаций, поверхностей насосов, компрессоров, электродвигателей, которые выделяют при работе тепловую энергию.

Температура воздуха в нашем регионе в теплый период может достигать и $40-50^{\circ}\text{C}$, а также, наблюдаться резкие смены температурного режима при переходе операторов из закрытых помещений на наружные установки, при выполнении отдельных функций, особенно в холодный период года [50,с. 329]. Мероприятиями по снижению таких воздействий являются – установка системы кондиционирования (лето-зима) на постоянных рабочих местах операторов, обеспечение спец.одеждой/обувью в зависимости от летнего и/или зимнего сезона, применение специальных защитных средств от температурного воздействия технологического оборудования [51,52].

Влияние шума и вибрации отнесено к еще одному фактору, оказывающего негативное влияние на здоровье операторов

технологических установок, так как к основным источникам шума относят форсунки нагревательных печей, компрессоры, турбины, насосное оборудование и т.д. [50,с. 329].

Уровень звукового давления на различных промышленных установках колеблется от 75-76 до 125-130дБА, т.е низко- и среднечастотные диапазоны [50,с. 329], а допустимые значения этих шумов определяют (измеряют) по ГОСТ 12.1.003-83 и ГОСТ ISO 9612-2016 [53,54].

В таблице 2.3, приводятся нормативы шума на площадках обслуживания рабочего персонала технологических установок и печей на НПЗ [55].

Таблица 2.3 – Нормы уровней шума возле печей технологических установок НПЗ

Рабочие места	Октавные полосы уровней шума, дБА									Уровень шума в эквиваленте, дБА
	Частоты шума в среднегеометрических полосах, Гц									
	31,6	64	125	250,5	505	1005	2005	4005	8000	
Все виды работ на НПЗ	107-108	95-96	87-88	82-83	76-77	73-74	71-72	69-70	67-68	80

При превышении предельно допустимых и санитарно-гигиенических норм, длительное воздействие уровня шума приводит к профессиональной нейросенсорной тугоухости работника, а также отрицательное воздействие на центральную нервную систему, сердечно-сосудистые органы и в целом, на организм человека. Среди профессиональных болезней работников НПЗ, заболевания слуха стоят на 3 месте после виброболезней и пневмоконизов [56,57]. Так, имеются результаты исследований, по фактическим уровням шума на НПЗ, которые превышают предельные нормы на 10-20% при работе газовых горелок производственных печей завода, и авторами, рекомендованы комплекс конструктивных и технических решений, направленных на подавление шума в самих газовых горелках, а также, предложены организационные мероприятия и средства по улучшению условий труда, рабочего персонала на НПЗ, связанных с производственным шумом [55,с. 51].

Международная организация труда определила безопасный уровень предела шумового воздействия, когда риск ухудшения слуха минимальный - это шум, уровень которого, не превышает 75дБА, а при ее превышении в 85 дБА у 3-4 % работников начинает выявляться профессиональная тугоухость, при 90 дБА уже у 10-12%, и при 100-110, примерно 34-35% работников, приобретают заболевания слуха той или иной степени поражения [56,с. 54].

В связи с этим, профилактические мероприятия по снижению уровня шума на рабочих местах и в целом на НПЗ должны включать следующие действия и мероприятия [58]:

- шумоподавление с применением технологических и гигиенических способов;
- обеспечение современными средствами защиты от шума и обязательный контроль над их применением;
- рационализация режимов труда и отдыха для ограничения (снижения) времени контакта с источниками производственного шума;
- систематический мониторинг уровня шума на рабочем месте – оценка условий труда, включения мероприятий по снижению влияния шума в производственный контроль;
- медицинские осмотры, включающие аудиометрические определения исходных порогов слуха с оценкой развития тугоухости и болезнью слуха.

Практически все оборудование нефтеперерабатывающего завода служит источником общей вибрации, например амплитуда вибрации полов и перекрытий составляет примерно от 0,004 до 0,006 м при частоте колебаний 23-49 Гц. Вибрация металлических настилов перекрытий может превышать допустимые параметры практически в 8 раз. Для снижения вибрации на НПЗ применяют методы вибродемпфирования, виброгашение и виброизоляцию, которые, имеют, как достоинства, так и недостатки. Выбор каждого метода зависит от источника, влияющего на колебания и частоты такой вибрации [59].

Сам труд операторов производственных установок по тяжести физического труда и эмоциональным нагрузкам, отнесен к средней тяжести и напряженности, так как примерно 49-53% времени работы в смене проводит в операторской, 21-27% на территории промышленных установок и 11-22% в насосных и других помещениях [50, с. 329]. По гигиеническим нормативам рабочее место операторов отнесено к 3 классу – вредные условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работника, приводящее к развитию профзаболеваний легкой и средней тяжести [60].

В научной литературе понятия тяжесть труда и напряженность труда имеют как общие, так и отличительные признаки, которые определены в терминологическом аппарате Р. 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда и оцениваются по критериям, приведенных в таблицах 17 и 18 данного руководства [61]. Тяжесть труда оценивают в основном по такой характеристике, которая отражает непосредственную нагрузку на опорно-двигательный аппарат работника и его функциональные системы, как сердечно-сосудистые и дыхательные - выполнение какой то физической нагрузки. Напряженность труда характеризуется в основном нагрузкой на центральную нервную систему, органы чувств, т.е на эмоциональную составляющую организма работника.

Эти показатели оцениваются по физиологическим и гигиеническим нормативам и предполагают применение методов описательного характера называемых профессиографическими, используемых совместно с трудовыми функциями по его должностным и рабочим инструкциям, квалификационным

справочникам, профессиональным стандартам. Наиболее, применяемыми на практике являются опросные методы самих работников о выполняемых ими трудовых функциях, условиях труда, позволяющих получать достоверную информацию для последующего планирования и разработки инструментальных и психофизиологических тестов и физиологических методик.

Однако, описание трудовой деятельности с применением таблиц 17 и 18 Р.2.2.2006-05 дают достаточно большой процент погрешности, примерно до 80-85% в связи с возможными субъективными оценками при распределении и определении классов, которые формируют только качественную оценку трудовой деятельности [62], поэтому формирование работников НПЗ по профессиональным группам для оценки тяжести и напряженности труда является более актуальным, которое можно ранжировать по следующим позициям [27,с. 251]:

- аппаратчики и операторы технологических установок, при оценке тяжести труда нагрузка по физическим характеристикам у аппаратчиков выше, чем у операторов;

- слесари-ремонтники технологического оборудования. Их трудовые функции должны различаться в зависимости от тяжести труда, как сменных рабочих, которые в ходе смены выполняют различные мелкие плановые и текущие ремонты, производят уход за оборудованием на установках в цехах, а также слесарей ремонтно-восстановительных бригад, которые выполняют работы уже на уровне всего завода. Слесарей, которые проводят ремонт оборудования на уровне специализированных ремонтных организаций (ремонтных подразделениях), в трудовые функции которых, входят постоянная занятость в капитальном ремонте различного технологического оборудования;

- слесари по контрольно-измерительным приборам (КИП), у которых в качестве критериев напряжённости труда оцениваются такие показатели, как – интеллектуальное напряжение, монотонность работы и ответственность по качеству контроля средств КИПа;

- лаборанты химического анализа, в группу которых, входят, как пробоотборщики, подвергающиеся непосредственному воздействию вредностей и опасностей в местах отбора проб, различных замеров, а также лаборантов, которые, находятся в закрытых помещениях заводской лаборатории;

- работники так называемых товарных парков и складов, к которым отнесены рабочие профессии сливщиков-наливщиков сырья, товарных продуктов, сцепщиков, выполняющие работы на подъездных железнодорожных путях, входящих в структуру завода;

Таким образом, при составлении профессиографических таблиц для каждой профессии, требуется специальная подготовка при определении психофизиологии труда с конкретизацией, применяемых критериев для рабочего места рабочего персонала.

Разработка профессиографических таблиц и исследования инструментальных психофизиологических критериев являются актуальными

задачами для решения ряда научных и управленческих задач, так как оценка тяжести труда и его напряженности по нормативному документу Р. 2.2.2006-05 проводится с целью оценки влияния 16 критериев физической и 23 критерий нервно-эмоциональной нагрузки работника. При этом по ГОСТ 12.1.005-88 классификацию физического труда с указанием конкретных энергозатрат при выполнении соответствующих работ оценивают по другой методике. В связи с этим при разработке профессиографических таблиц эти методики должны применяться в комплексе [27, с. 258].

Таким образом, присутствующие на НПЗ опасные и вредные факторы, являются источниками риска таких профессиональных заболеваний операторов производственных установок, как [63]:

- болезни органов пищеварения, к которым приводят нарушения желудочно-кишечного тракта и секреции у работника;

- заболевания периферической нервной системы, основным из которых, являются пояснично-крестцовые радикулиты, что увеличивает риски нарушений двигательного аппарата;

- заболевания органов дыхания, когда происходит систематическое воздействие различных пылевидных и вредных веществ на эти органы при превышении ПДК;

- болезни эндокринной системы, которые приводят к нарушениям функций, в первую очередь щитовидной железы работника;

- заболевания кожного покрова тела работника, такие, как постоянная сухость и воспаление кожи, не злокачественные разрастания, гнойничковые высыпания различной энтомологии;

- заболевания слизистой оболочки в области носоглотки, в которых преобладают различные атрофические видовые изменения, так называемые аносмитические проявления;

- производственный травматизм, как основной источник профессиональных заболеваний.

Проведенный обзор основных вредных и опасных факторов рабочей среды, позволяет сделать вывод о том, что формирование системы оценки рисков на современном этапе совершенствования действующей системы управления охраной труда и здоровья персонала на нефтеперерабатывающих производствах, идет в контексте, как с требованиями международных норм и правил в сфере охраны труда, так и законодательными требованиями Республики Казахстан, которые направлены в первую очередь на снижение профессиональных заболеваний у работников этой отрасли.

2.2 Влияние факторов рабочей среды на производственный травматизм и профессиональные заболевания

Внедрение технических и технологических инноваций в нефтеперерабатывающей отрасли нашей страны обусловлены ужесточающимися требованиями к охране окружающей среды, охране здоровья персонала и промышленной безопасности. Без решения этих вопросов становится

проблематичным дальнейшее развитие нефтеперерабатывающих производств, как в плане, предусмотренных законодательством различных штрафных санкций, вплоть до остановки работ, так и инвестиционной привлекательности для отечественных и зарубежных инвесторов.

Ежегодные отчеты национальной компанией АО НК «КазМунайГаз» свидетельствуют о росте добычи, транспортировки и переработки нефти в товарные нефтепродукты, вносящие вклад в развитие экономики Казахстана, обеспечение требуемых для внутреннего и внешнего рынка объемов нефти и нефтепродуктов.

Необходимо отметить, что руководство компании считает приоритетным решения задач по улучшению промышленной безопасности своих производств, охране труда, здоровья персонала и защиты окружающей среды.

Социальная ответственность всех филиалов и подразделений АО НК «КазМунайГаз» отражается во включении в текущие и стратегические планы выделение ресурсов, как на развитие систем ПБ, ОТ и ООС, так и внедрения инновационных и цифровых разработок технического и технологического характера, социальных льгот для работников, включающий медицинское обслуживание, страхование здоровья и жизни работников.

Политика АО «КазМунайГаз» в сфере ОТ, ПБ и ООС направлена на снижение показателей производственного травматизма, несчастных случаев со смертельным исходом, профессиональных заболеваний, обусловленных химическим факторами, факторами производственной среды. Однако, несмотря на достигнутые компанией успехи, довести до нулевого уровня случаи производственного травматизма, инцидентов и происшествий, ЧС и аварий не удастся.

Для выявления этих причин, учеными в области безопасности жизнедеятельности проводятся различные исследования и анализ причин такого положения на промышленных предприятиях, в том числе нефтепереработке. В теории и практики производственного травматизма, который приводит к несчастным случаев на производстве, его причины условно делят на 3 типа, характеристика которых, приведена в таблице 2.4 [64]:

Таблица 2.4 – Типы производственного травматизма и их причины

Наименование типа	Причины
1	2
Технический тип	Технология производства, в которых имеются потенциальные риски травматизма, конструктивные недостатки и техническое состояние оборудования и устройств, производственных зданий и сооружений, вспомогательных средств и инструментов, СИЗ - коллективных и индивидуальных, несовершенство средств ограждений, защиты, предохранительных устройств, сигнализации, блокировки т.д..

Продолжение таблицы 2.4

1	2
	Нарушения, касающиеся гигиенических и санитарных норм – превышение ПДК, недостаточное освещение, превышение уровней шума и вибрации, наличие излучений, неблагоприятные метеорологические условия
Организационный тип	Уровень организации труда на рабочем месте и по предприятию в целом: недостатки в содержании территорий, проездов и проходов, нарушения при эксплуатации промышленного оборудования, транспорта, средств и инструментов, нарушения технологических регламентов проведения этапов технологии, в том числе транспортировки, складирования и хранения сырья, промпродуктов, материалов и реагентов, нарушения при проведении различных видов ремонтных и подготовительных работ, обучении работников безопасным методам проведения своих рабочих функций, недостатки в техническом контроле и надзоре за опасными работами
Психофизиологический	Личностные причины, называемых психофизиологическими условно делят на физические и нервно-психологические перегрузки работника, которые являются основными причинами ошибочных и неправильных действий рабочего персонала при выполнении ими рабочих функций- утомление от физических перегрузок, перенапряжение умственное, зрительных, слуховых и тактильных характеристик организма, монотонность и однообразие работы, стрессовые ситуации и болезненное состояния работника

Как, нами было описано выше, причины технического и организационного характера решаются посредством внедрения новых технологических и технических решений, автоматизации и роботизации производства, организационного характера, через ужесточение контроля и надзора, разработки и внедрения внутренних нормативных документов, которые управляют тем или иным бизнес процессом предприятия, результаты которых, можно количественно и качественно оценить, выделения материальных ресурсов на обучение, подготовку и переподготовку кадров.

Многие исследователи обращают внимание на то, что совершенствование технической и технологической составляющей производств, внедрение информационных технологий для обработки большого объема информации, которая поступает для работника при решении им производственных задач, с одной стороны повышает производительность труда, с другой, порождает новые проблемы, связанные с психологическими и физиологическими напряжениями для работника, которые в виде хронической усталости, постоянного тревожного и стрессового состояния повышают риски возникновения, так называемого «человеческого фактора», являющегося причиной несчастных случаев на производстве, что коррелируется со статистическими данными о том, что 90% причин несчастных случаев на производстве связанных с этим фактором [65,66].

Производственные факторы, вызывающие стрессовое состояние работника на рабочем месте и, ставшие причинами 90% несчастных случаев на производстве, привело к тому, что МОТ дало определение такому понятию, как «психосоциальный риск», предусматривающий с одной стороны взаимодействие между производственной средой, содержанием труда и его организационными условиями, а, с другой стороны, между способностями, потребностями, культурой и личными внепроизводственными предпочтениями работника, которое может через восприятие и опыт, влиять на состояние здоровья, производительность и удовлетворенность работой [67]. Такое определение, показывает характер взаимодействия между производственной средой и человеческим фактором в динамике, которое, в случае негативного взаимодействия становится причиной проявления эмоциональных нарушений, поведенческих проблем, а также различных биохимических и нервно-гормональных изменений в организме работника, что начинает создавать риск повышенной опасности появления у работника, как психических, так и физических заболеваний, например, такое явление, как развитие синдрома профессионального и/или эмоционального выгорания. В практической психологии, результаты исследований ряда известных ученых, таких как В.В. Бойко, А.К. Макарова, С.П. Безносков и др. определили три типа (стадии) или фазы развития такого синдрома профессионального выгорания [68,69].

Первая стадия нарушения психоэмоционального состояния, называемого напряжением характеризует началом возникновением нервного состояния из-за наличия повышенной ответственности и обстановки близкой к напряженной, а затем отрицательной, переходящей в хроническую, психоэмоциональную атмосферу. Обычно к симптомам развития синдрома профессионального выгорания относят такие эмоции и чувства, как:

- накопление пределов постоянного раздражения, возмущения, вследствие постоянного переживания различных психотравмирующих ситуаций, например предаварийных ситуаций или их ожидания;
- постоянное чувство разочарования в себе или занимаемой профессии, должности, неудовлетворенности своей работой;
- состояние, отражающее интеллектуальный и эмоциональный тупик.

На описанной стадии работник может достаточно остро воспринимать случаи бюрократизма, рутинность работы и другие похожие факторы, которые вызывают тревогу, депрессию, их нарастание, которое приводит к депрессивное состояние. Вторая стадия профессиональной неудовлетворенности называемого сопротивление или резистенция описывается, как попытки работника ограждать себя от таких неприятных событий и чувств. Признаками поведения работника на этой стадии могут быть следующее:

- избирательное реагирование, которое можно характеризовать, как неадекватность, влияющее на возникновение непонимания и недоразумений с коллегами по работе, которое оценивается вспышками неконтролируемого гнева, либо раздражения. В психологии это описывается как неосознанный метод самозащиты, хотя коллеги могут это оценить как неуважение к себе;

- исполнение своих обязанностей в зависимости от настроения характеризуется таким понятием как эмоционально-нравственная дезориентация;

- усталостное состояние на работе, приводящее к минимальным контактам со своим окружением;

- стремление упростить и/или облегчить свои профессиональные обязанности для сокращения эмоциональных затрат.

На третьей стадии профессионального выгорания, происходит истощение психологических ресурсов работника, которое базируется на том, что снижается эмоциональный настрой и тонус из-за понимания, что сопротивление неэффективно.

Результатами прохождения всех этих этапов психологического стресса обычно проявляется на физическом и эмоциональном истощении, отражающего в чувстве определенного дискомфорта -физического или психологического, которое проявляется в: том, что работник переживает постоянное ощущение, что эмоционально он не может помочь коллегам в таких ситуациях как, сопереживание, усиления интеллектуальной и волевой отдачи, так как испытывает отрицательные эмоции, например в виде раздражительности, работа на автомате, что показывает эмоциональную отстраненность, которая не вызывают ни позитивных, ни негативных откликов.

Выводы по 2 разделу

Формирование действенной и эффективной системы охраны профессионального здоровья персонала НПЗ является инструментом совершенствования условий труда на рабочих местах. Установлено, что профессиональные риски обусловлены наличием, уровнем и длительностью воздействия, так называемых ВПФ, к которым отнесены – шум, вибрация, микроклимат, освещенность, электромагнитное поле, содержание вредных и токсичных веществ в рабочей зоне, тяжесть и напряженность труда.

Анализ производственных данных показал, что состояние воздушной среды в производственных помещениях и промплощадок НПЗ ТОО «ПКОП» соответствует установленным нормативам по ПДК, соблюдаются мероприятия по снижению таких воздействий, как шум, вибрация, микроклимат, освещенность.

Установлено, что на профессиональное здоровье операторов большое влияние оказывают психоэмоциональные факторы, обусловленные возросшей напряженностью труда, которые в виде хронической усталости, постоянного тревожного и стрессового состояния повышают риски возникновения, так называемого «человеческого фактора», являющегося причиной производственного травматизма и несчастных случаев на производстве.

3 ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Установка изомеризации с блоком КЦА-1 как опасный производственный объект

В качестве объекта исследований по созданию безопасных условий труда для операторов производственных установок нефтеперерабатывающих производств с целью снижения рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний, нами выбран новый цех, построенный в рамках модернизации ТОО «ПКОП» в 2017 году, предназначенный для усовершенствования процесса получения высокооктанового бензина соответствующего экологическим классам К4 и К5, по требованиям ТР ТС 013/2011 к автомобильному бензину, и позволяющего снизить воздействие НПЗ на окружающую среду.

На рисунке 3.1, представлена блок-схема НПЗ ТОО «ПКОП» после модернизации с включением цеха изомеризации в общую технологическую схему завода [70].

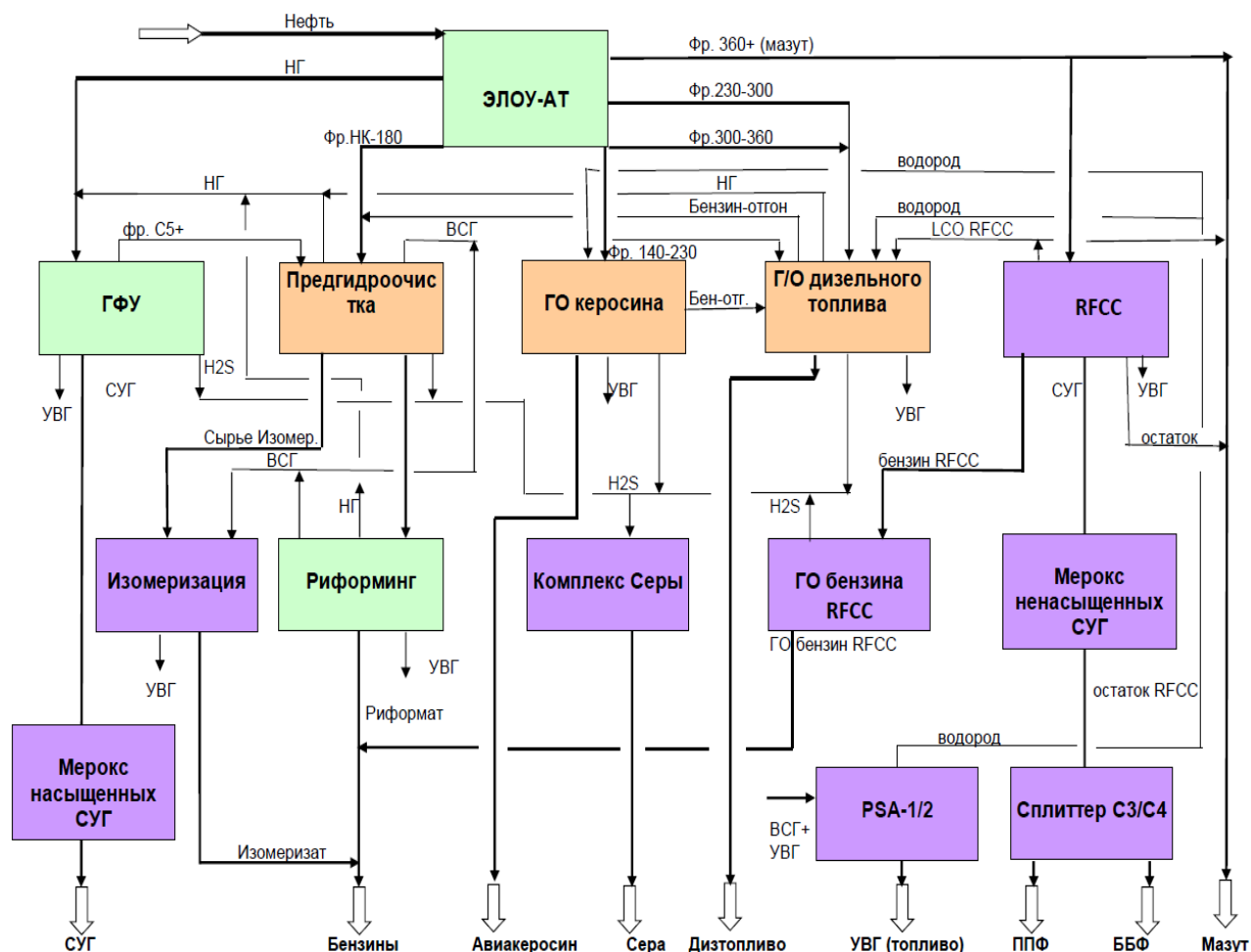


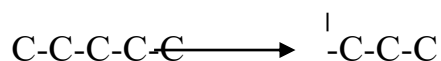
Рисунок 3.1 - Блок-схема НПЗ ТОО «ПКОП» после модернизации

*Новые установки выделены фиолетовым цветом

Необходимость строительства и запуска нового цеха по каталитической изомеризации одного из промпродукта технологической схемы получения бензина продиктовано выполнением требований, принятого на территории ТС/ЕАЭС еще в 2011 году технического регламента, который установил требования к безопасности товарных нефтепродуктов, выпускаемых на НПЗ всех стран, входящих в этот союз и обрабатываемых на территории таможенного союза [71]. При его продаже требуется декларация о соответствии показателей безопасности автомобильного бензина, а также, его соответствия экологическим классам К4 и К5. ТОО «ПКОП» был последним заводом АО «КазМунайГаз», в котором не было такой установки.

Сущность процесса заключается в том, что изомеризация позволяет реорганизовать линейные молекулы углеводородов с образованием разветвленных углеводородных компонентов, и чем выше степень этих разветвлений, тем выше октановое число конечного товарного бензина [72-74]. Ранее, легкую прямогонную нефть фракции C_5-C_6 компутировали в товарный бензин без дополнительной очистки. Но так как, фракция C_5-C_6 имела низкое октановое число (60-70 пунктов) для ее повышения, вследствие хорошей приемистости к тетраэтилсвинцу, добавляли данное вещество, которое повышало октановое число бензина до 80-85 пунктов (3см^3 Рв на галлон бензина). Однако, начиная с 2000 года, принято законодательство о снижении использования тетраэтилсвинца в промышленности, и уже 013/2011 запретил его использование, что привело к необходимости повышения октанового числа (ОЧ) фракции C_5-C_6 путем внедрения процесса изомеризации, который проводится в атмосфере водорода в присутствии специальных катализаторов, называемых бифункциональными. На ТОО «ПКОП» используется катализатор УОР 1-84. Ниже, на рисунке 3.2, приведены основные реакции изомеризации фракций C_5-C_6 , составляющих основу легкой нефти: пентан и гептан, которые в процессе изомеризации переходят в углеводороды с более высоким ОЧ: н-пентан (н- C_5) с ИОЧ 61,8 в изопентан (н- C_5) с ИОЧ 93,0 и н-гексан (н- C_6) с ИОЧ 25,5 в изогексан с ИОЧ 90,0 [70, с. 2-3].

Изомеризация пентана
н-пентан (н- C_5) в изопентан (н- C_5)



Изомеризация гексана

н-гексан (н- C_6) в изогексан (н- C_6)

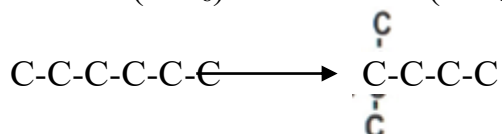


Рисунок 3.2 – Изомеризация низкооктановых фракций нефти

Процесс изомеризации появился с началом промышленной переработки нефти с высоким содержанием парафиновых углеводородов, которые уменьшали октановое число товарного бензина, и поэтому, встал вопрос о превращении парафинов в изомеры, обладающих более высоким ОЧ. Процесс ведется при более низких температурах в среде водорода через слой неподвижного катализатора, безциркулирующей водорода [75]. Аппаратурная схема изомеризации, применяемая на ТОО «ПКОП», представлена на рисунке 3.3.[70,с. 9].

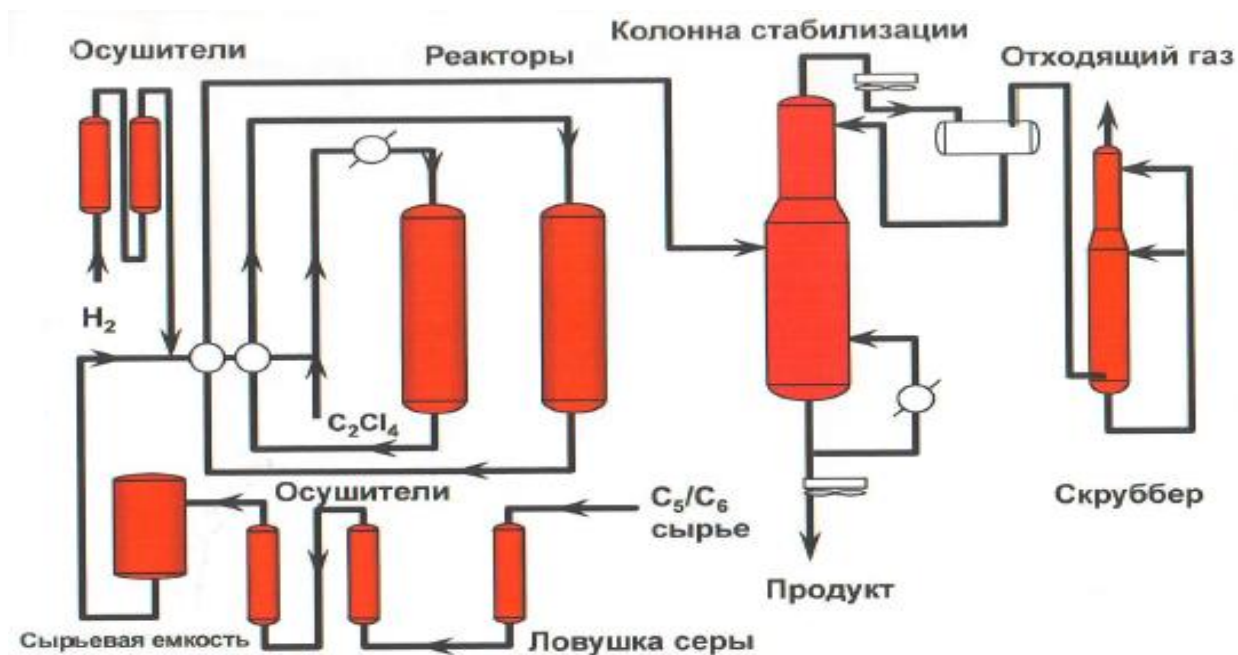


Рисунок 3.3 – Аппаратурная схема изомеризации

В качестве катализатора используются катализаторы UOP Rexel, содержащие металлические центры (платина) и кислотные (промотированные хлором) центры [76,77]. В качестве твердой основы катализатора является оксид алюминия Al_2O_3 . Применение такого катализатора возможно при режимах изомеризации называемой низкотемпературной в интервале 120-210⁰С. На рисунке 3.4, показан биметаллический катализатор, применяемый на ТОО «ПКОП» в форме цилиндра и трилистника [70,с. 10].



Рисунок 3.4 - Биметаллический катализатор UOP Rexel

Установки и оборудование цеха изомеризации являются потенциальными источниками ОВФ рабочей среды, в связи с этим, для их выявления проведен выбор и описание основных позиций ОПО, приведенных в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Оборудования и установки цеха изомеризации (ОПО)

Наименование	Характеристики	Параметры процесса
1	2	3
Сырьевые емкости К-705, Е-701, Т701А/В	Легкаянафта поступает из депентанизатора К-705 в Е-701 деизопентанизатора для смешивания, затем для осушения Е-701 до установленного уровня насосом Н-701, затем в теплообменник нагрева сырья Т-701А/В	Уровень сырья, Т, ⁰ С
Деизопентанизация К-701, ХК-701, ХК-702, ХК-713, Н-705, Н-706	В деизопентанизатор К-701 нафта поступает черезраспределитель, углеводородные пары частично конденсируются с верха К-701 и охлаждаются в конденсаторе холодильнике ХК-701, продукт поступает в концевые конденсаторы колонны К-701 ХК-702, ХК-713, затем после охлаждения в приемник Е-702, выводится через трубопровод продуктового изомерата, перекачка насосами Н-705, Н-706. Пересмотрены сигнализация и аварийная циркуляция продукта	Давление, Т, ⁰ С, уровень, содержание изопентана
Адсорбер для защиты от сернистых соединений К-711	Для защита катализатора от соединений серы в жидком сырье, при сбое блока предварительной гидроочистки сырья, Смешение с нефтой бокового погона К-704, охлаждение в Т-701 А/В, конденсаторе-холодильнике ХК-705, ХК-705, затем в осушители сырья К-708, К-709	Т, ⁰ С, уровень, давление
Осушители сырья К-708, К-709,	Снижение содержание воды в продукте для защиты катализатора изомеризации, работают последовательно 2 аппарата регенерация-сушка. Осушенный продукт направляется в расходную емкость Е-703	Поточный анализатор влаги, температура, давление
Расходная емкость Е-703	Происходит подпитка водородосодержащим газом, регулировка двумя клапанами противонаправленного действия поз.PV-019А, При достижении максимального значения срабатывает сигнализация и блокировка по контуру I-07 на остановку насоса Н-707 (Н-708), затем подается на смешение с осушенным подпиточным газом. В период пуска и при аварийной ситуации имеется линия возврата от нагнетания насосами в емкость Е-703	Давление, Т, ⁰ С, уровень, сигнализация, расход возврата
Печь изомеризации Т-707	Газосырьевая смесь направляется в печь Т-707, где нагревается теплом от высокотемпературного теплоносителя. Предусмотрена подача хлорида в газосырьевую смесь в Е-704, храниться под азотной «подушкой». Расход хлорида от насосов Н-730 (Н-731) перед подогревателем Т-707	Уровень, давление, расход, Т, ⁰ С,

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3
Стабилизатор К-702	Предназначен для извлечения из изомеризата растворенного водорода, хлористого водорода и газов С1-С3, образовавшихся в результате крекинга	Давление, Т,°С, уровень углеводородных паров
Реакторы Р-701, Р-702	Изомеризация проходит в двух последовательно соединенных в режиме ведущий-ведомый. В первом реакторе Р-701 выделяется больше тепла за счет насыщения бензолом, затем газопродуктовая смесь направляется в теплообменник Т-706А/В для отвода тепла. Для завершения процесса продукт попадает в реактор Р-702, затем в трубное пространство теплообменника Т-705А/В, затем в Т-708, далее нагрев в теплом кубового продукта стабилизатора К-702. При аварийном повышении температуры в реакторах оснащены линиями сброса давления в факельную систему из хвостового реактора, имеются клапана, которыми можно управлять из операторской после отключения от нагревателя сырья и колонны стабилизации	Давление, Т,°С, уровень
Скруббер сухого газа, К-703	Проводят очистку топливного газа от водород хлорида. Из емкости Е-705 углеводородный газ подается в нижнюю часть скруббера К-703 где проходит очистку раствором щелочи, затем пары поступают в верхнюю часть скруббера в котором циркулирующая вода удаляет унесенный из балансового газа щелочной раствор. Очищенный газ из скруббера выводится в топливную сеть завода. Предусмотрена система подпитки раствора щелочи и воды	Давление, Т,°С, расход раствора щелочи, воды, уровень жидких веществ
Деизогексанизатор, К-704	Предназначен для извлечения изогексана и пентонов из стабильного продукта реактора. Из куба стабилизатора К-702 поступает через распылитель на 41 тарелку деизогексанизатора К-704, пары с К-704 конденсируются и охлаждаются в ХК-709, в приемник Е-706	Давление, Т,°С, уровень углеводородных паров

На рисунке 3.5, представлены реакторы изомеризации и осушители исходного сырья цеха изомеризации ТОО «ЛКОП» [70,с. 7].

Одним из наиболее опасных факторов, обладающего риском возникновения чрезвычайной ситуации, аварии и пожаро-взрывоопасности является применение в технологии изомеризации водородсодержащего газа (ВСГ).

Также, в технологической схеме изомеризации предусмотрена система сигнализации, которая срабатывает при минимальных или максимальных значениях параметров, которые необходимо контролировать - давление, температура, концентрация, уровни газовой смеси, жидких продуктов и т.д.



Рисунок 3.5 - Установки и оборудование цеха изомеризации ТОО «ПКОП»

Имеются аварийные системы отключения насосного оборудования, блокировки и остановки оборудования при сбоях технологических этапов изомеризации, сброса давления в факельную систему. Работа операторов технологических установок заключается в постоянном контроле над всеми позициями цеха изомеризации, и проведения оперативных действий в случае нарушений в технологическом процессе, которые могут привести к производственному травматизму и несчастным случаям.

3.2 Производственная безопасность и охрана труда при запуске и работе оборудования цеха изомеризации ТОО «ПКОП»

Вопросам техники безопасности при запуске и работе основного оборудования цеха изомеризации уделяется повышенное внимание для предотвращения рисков производственного травматизма и отравления опасными и вредными веществами, используемых в технологии получения высокооктановых компонентов технологии изомеризации.

Средства индивидуальной и коллективной защиты. Требования к СИЗ при выполнении работ на установках цеха изомеризации, установлены в ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты» [78] и в Правилах обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов в нефтехимической, нефтеперерабатывающей отраслях, нефтебаз и автозаправочных станций [1, с. 4-13]. В таблице 3.2, приводятся применяемые на ТОО «ПКОП» средства индивидуальной защиты с их наименованиями и характеристиками, в зависимости от вида выполняемых работ [70, с. 2].

Таблица 3.2 - Средства индивидуальной защиты и их характеристики (ТОО «ПКОП»)

Наименование СИЗ	Характеристики
Специальные средства защиты	
Ботинки с металлическим полноском	При ведении технологического процесса на всех установках цеха изомеризации
Защитные очки с боковыми защитными экранами	При ведении технологического процесса на всех установках цеха изомеризации
Перчатки, каска	При ведении технологического процесса на всех установках цеха изомеризации
Огнезащитная одежда, типа Nomax	При ведении технологического процесса на всех установках цеха изомеризации
Дополнительные СИЗ	
Респиратор с кассетой для защиты от паров органических соединений, защитные очки, защита лица, нетриловые/неопреновые перчатки, фартук прорезиновый	При обращении с химикатами - органические хлориды, HCl, каустическая сода
Защитные очки, защита лица, нетриловые/неопреновые перчатки, фартук прорезиновый	Открытый отбор проб углеводородов
Респиратор NIOSH, перчатки и рабочая униформа для предотвращения контакта с кожей, очки или прозрачный щиток для защиты всего лица, наличие принудительной вентиляции	При загрузке молекулярных сит, их выгрузка и выгрузка катализаторов

Операторы производственных установок, старший по смене должны неукоснительно соблюдать, порядок и нормы ношения СИЗ, в зависимости от вида выполняемых работ.

Анализ ОВПФ на установке изомеризации, позволил идентифицировать эти факторы и ранжировать по технологическим операциям и применяемому оборудованию, результаты которого, представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Идентифицированные ОВПФ на установках цеха изомеризации с КЦА-1 ТОО «ПКОП»

Технология изомеризации цеха №1			
Этап (операция)	Оборудование и/или установка	Конечный продукт процесса	ОВПФ
1	2	3	4
Подготовка исходного сырья (легкая нефтя, риформат, рафинат сульфолан, конденсатная нефтя)	Блок подготовки углеводородного сырья	Гидрогенизат в стабильном состоянии, поступающей из секции, предварительной гидроочистки	Физические-неподвижные колюще-режущие части твердых частей оборудования при

Продолжение таблицы 3.3

1	2	3	4
Сушка (гидрирование)	Реакторные блоки процесса гидрирования	Осушенное объединенное сырье	соприкосновении, поверхности твердых и жидких объектов–
Изомеризация	Блок реакторов изомеризации	Балансовое количество продуктов-изомеров	соприкосновение, удар по телу и частям,
Стабилизация	Блок реакторов стабилизации	Удаление из газовой фазы H_2 , HCl , углеводородов сырья и образовавшихся в результате крекинга	повышенный уровень вибрации и шума, недостаток освещения, Химические вещества - токсичность
Фракционирование	Блок колонн деизогексанизатора	Продукт с нижней части стабилизационной колонны	Психо-физиологические: нагрузки статистические обусловленные рабочей позой, динамические- с повторными рабочими движениями
Регенерация и осушка	Узлы регенерации осушителей	Часть верхнего продукта колонны ДИГ	
Охлаждение	Узлы охлаждения подшипников	Жидкость охлаждающая	
Освобождение	Аварийное освобождение, дренаж аппаратов, трубопроводов	Продукты дренажа	

К основным видам опасных работ цеха относятся загрузка ректоров изомеризации катализаторами, которые предусматривают вход оператора в замкнутое пространство установок. На предприятии, утверждена Программа по ТБ при входе в замкнутое пространство, которая разработана на основе Методического руководства Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР) [79] и включает следующие пункты [70,с. 5-13]:

- наличие наряд-заказа, подписанное ответственными лицами;
- достаточная вентиляция;
- наличие предупреждающих знаков, установленных по всему периметру проведения работ;
- страховочная обвязка/точки пристегивания страховочного пояса;
- блокировка и маркировка (LOTO);
- список заглушек;
- персонал, обученный по каждому виду работ, имеющий специальный допуск;
- надежная связь между работниками и лица, остающегося снаружи.

Катализатор процесса Пенекса загружают в атмосфере инертного азота, в связи с чем, работники должны быть в специальных средствах защиты.

На рисунках 3.6-3.7, приводятся этапы загрузки катализатора в реактора установки изомеризации (производственные фотосъемки).

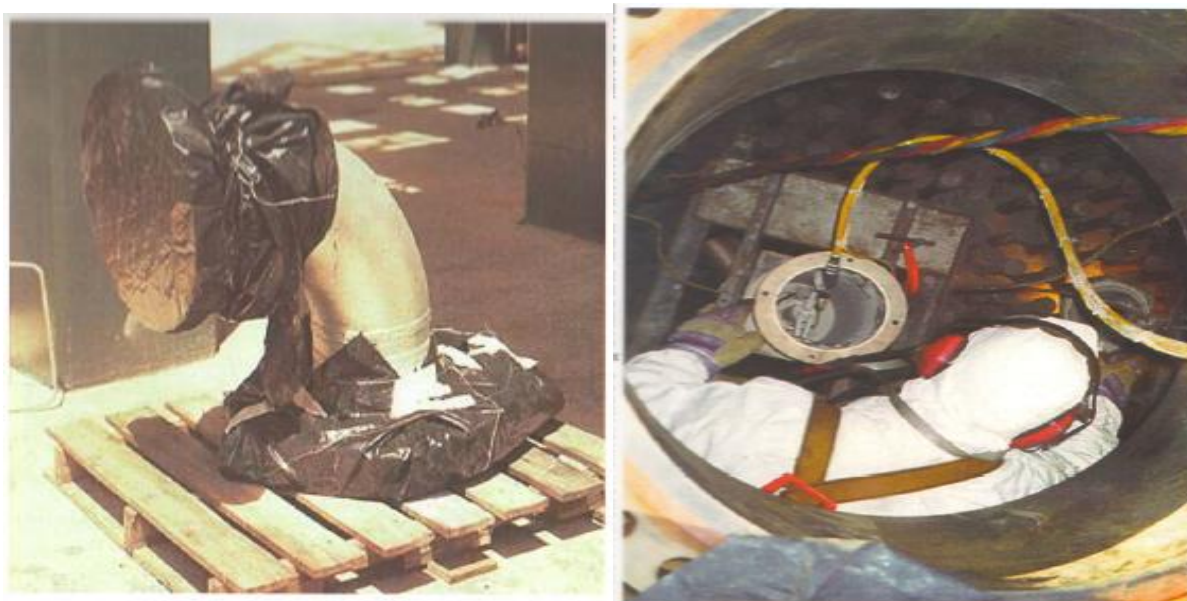


Рисунок 3.6 – Открытие люка-лаза в установку и установка машинки для загрузки катализатора

На 1 этапе проводится:

- демонтаж крышки люка-лаза с обмоткой ее полиэтиленовой пленкой;
- установка машинка для плотной загрузки катализатора в атмосфере азота.

На 2 этапе, устанавливается погрузочное оборудование и установка для подачи азота к погрузочному оборудованию, рисунок 3.7.



Рисунок 3.7 – Подготовка катализатора

На 3 этапе снимают крышку с бочки катализатора, открывают полиэтиленовый мешок, устанавливают специальную крышку для быстрой загрузки с отверстием, удаленным от центра, протягивают загрузочную горловину в отверстие крышки установки, рисунок 3.8.



Рисунок 3.8 – Окончательная загрузка катализатора

На данном этапе прикрепляют рукав с мешком катализатора к загрузочному устройству, оператор в установке изомеризации убирает машинку плотной загрузки, устанавливает люк-лаз тарелки под азотной атмосферой.

После загрузки катализатора проводится проверка установки перед запуском, схема которой, представлена на рисунке 3.9 [70,с. 2].

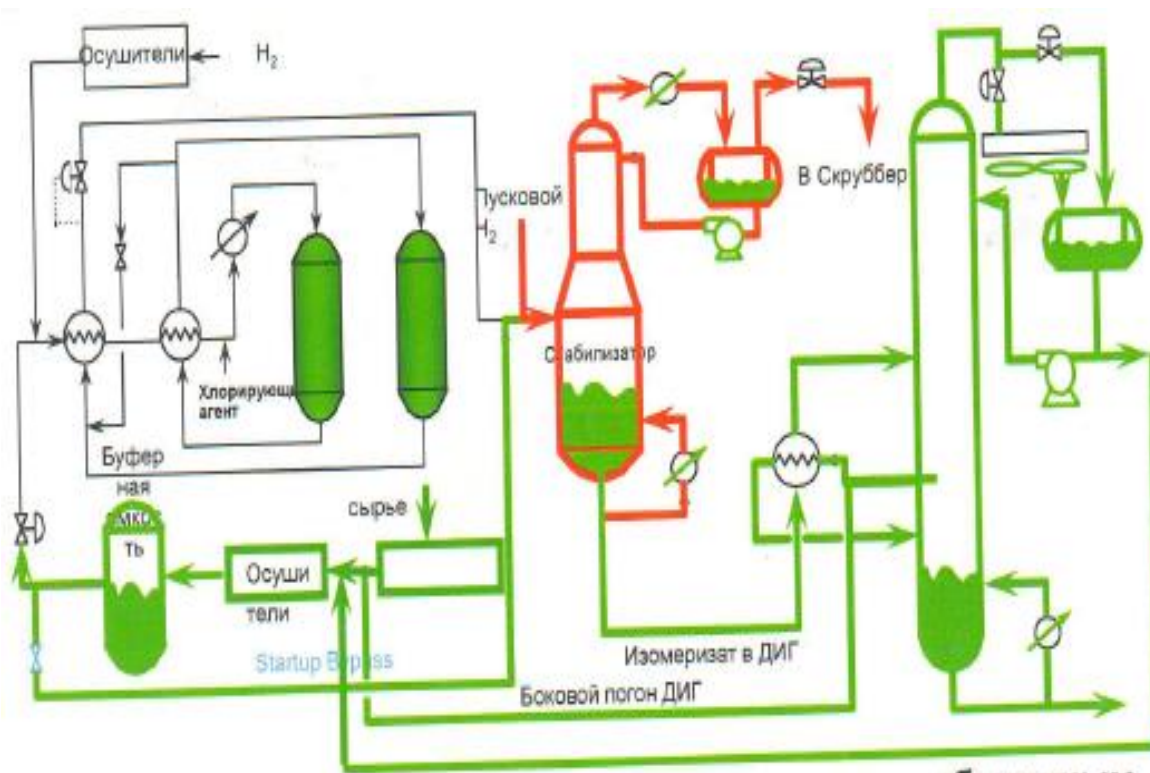


Рисунок 3.9 – Схема установка изомеризации перед запуском

Реактора установки загружены свежим катализатором и под избыточным давлением азота. Реакторная секция байпасирована, сырье циркулирует по внутреннему контуру с верха ДИГ назад в осушители сырья.

Проводится пуск установки при следующих параметрах:

- давление в системе 28 кг/см^3
- первоначальный прием сырья в первый реактор
- проверка работы осушителей
- расход водорода до максимума
- начинать работу установки на проток
- проверка стабильной работы скрубберов
- прием сырья и подача хлорида на соответствующих температурах
- прекращение подачи пускового водорода H_2
- подъем температуры и давления до проектного.

После запуска проводится оптимизация режима работы установки изомеризации с корректировкой после двух дней работы и подачи хлорирующего агента.

Проверка работы установки с подключением ведомого реактора проводится по тому же принципу, что и ведущего реактора.

3.3 Сравнительная оценка загрязненности химическими веществами атмосферной среды в технологической и нетехнологической зоне ТОО «ПКОП»

3.3.1 Нормативы ПДК воздуха рабочей зоны и их расчет

Республика Казахстан являясь одной из ведущих стран мира в области добычи, поставки углеводородного сырья на мировые рынки, а также важнейшей отраслью в экономической инфраструктуре республики не только как поставщик нефтяного сырья, но и нефтепродуктов собственного производства, но и относится к отрасли, которая может оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Применяемые химические вещества в процессе производства нефтепродуктов в случае превышения их предельно-допустимых концентраций (ПДК) влияют, как на экологию, так и на здоровье работающего персонала [80,81].

Экологическое законодательство Республики Казахстан основывается на Конституции Республики Казахстан и состоит из Экологического кодекса, иных нормативных правовых актов и нормативных документов Республики Казахстан, а также международных договоров, подписанных или ратифицированных Республикой Казахстан, которые регулируют все вопросы, связанные с неблагоприятными факторами производства, включающие в себя, прежде всего химические составляющие [82,83]. Химический состав токсических факторов на нефтеперерабатывающих заводах стал более сложным и приобрел комбинированный характер [84]. Загрязнение промышленными выбросами атмосферного воздуха, почвы и воды, химизация производства способствуют тому, что действие этих факторов на организм работающих не ограничивается временем пребывания их на производстве [85]. Увеличение мощности оборудования сопровождается возрастанием производственного шума [86]. Повышается уровень нервно-эмоционального напряжения [87].

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о том, что влияние неблагоприятных условий труда на работников может проявляться увеличением общесоматической заболеваемости, уменьшением продолжительности жизни, ранним старением, увеличением смертности [88,89].

Известно, что химические факторы, присутствующие на нефтеперерабатывающих предприятиях, оказывают неблагоприятное воздействие на здоровье работающих. Многие авторы отмечают высокую сердечно-сосудистую заболеваемость у работников данных производств. Считают, что основной причиной такого положения является прямое проатерогенное действие факторов производства на липидный обмен, приводящее к более раннему возникновению у работников поражений различных органов [90,91].

По данным, проводимых, начиная с конца 60-х годов, исследований в условиях нефтеперерабатывающего предприятия начало заметно возрастать число рабочих с артериальной гипертензией, что может свидетельствовать о

возросшем нервно-эмоциональном напряжении в связи с интенсификацией труда [92,93]. Ряд исследователей указывает на развитие у работающих в контакте с углеводородами нефти нарушений белковообразовательной функции печени, в результате чего происходит преимущественный синтез грубодисперсных белков и развитие диспротеанемии [94,95]. Под воздействием небольших концентраций углеводородов происходят также нарушения обмена ферментов и липидов, снижается активность элементов системы биологической защиты организма.

Рабочие нефтеперерабатывающего производства подвергаются неблагоприятному воздействию комплекса химических и физических факторов производственной среды. Из материалов эпидемиологических и гигиенических исследований, проведенных на различных предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, известно, что рабочие основных профессий этих предприятий подвергаются комбинированному воздействию интермиттирующей по своему количественному и качественному составу смеси из углеводородов нефти, производственного широкополосного шума и высокой температуры на фоне высокого нервно-эмоционального напряжения [96]. Высокий уровень нервно-эмоционального напряжения, сопровождающий различные виды трудового процесса, является в настоящее время одним из основных производственных факторов, провоцирующих хронический стресс и усугубляющий отрицательное действие химических и физических агентов [97].

Уровень загрязнения окружающей среды оценивают с использованием в качестве критериев нормативов качества, которые установлены для компонентов окружающей среды. В качестве таких нормативов чаще всего выступают предельно допустимые концентрации (ПДК). Наиболее разработаны нормативы качества применительно к атмосферному воздуху и воде [98]. Нормативы качества атмосферного воздуха – нормативы ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе или ориентировочно безопасных уровней воздействия (ОБУВ) и уровней вредных физических и иных воздействий на него, установленные в санитарных нормах и правилах. ПДК – максимальные концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, не оказывающие ни прямого, ни косвенного вредного воздействия на организм человека, в том числе отдаленные последствия для настоящего и будущих поколений. Нормативы ПДК разработаны для различных периодов осреднения: 20–30 минут (максимальная разовая ПДК), сутки (среднесуточная), год (среднегодовая). ОБУВ – временные ориентировочно безопасные концентрации веществ в атмосферном воздухе, установленные расчетным путем на основании известных токсикометрических параметров и физико-химических свойств [99].

Так как, обычно, в атмосферном воздухе одновременно присутствуют сразу несколько загрязняющих веществ, то для оценки уровня загрязнения используют комплексный показатель. Например, при расчете комплексного показателя загрязнения атмосферы Р для гигиенической оценки воздуха при

одновременном присутствии нескольких токсичных веществ применяют такой комплексный показатель загрязнения, как Р, который учитывает множество показателей, такие как - кратность превышения ПДК от исходного норматива, класс опасности вещества в соответствии со справочными данными, количество, совместно присутствующих загрязняющих веществ в атмосфере, характер комбинированного воздействия токсичных веществ на организм работника [100]. Исследователи отмечают необходимость иметь в виду, то, что показатель Р является условным, так как при достаточно длительном поступлении загрязнений в организм человека характер их воздействия в комбинации в большинстве случаев остается невыясненным, хотя его количественное выражение по максимуму, приближено к вероятному биологическому воздействию на организм [101].

Расчет комплексного показателя Р проводится по формуле [101,с. 95]:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{k_i C_i}{\text{ПДК}_i} \quad (9)$$

где, Р – показатель, который учитывает кратность превышения ПДК;

n – количество веществ, отнесенных к загрязняющим;

k_i – коэффициент изоэффективности, зависящий от класса опасности i -загрязняющего вещества: для 1 класса равен 2,0, для 2 класса равен 1,5, для 3 класса равен 1,0, для 4 класса равен 0,8;

C_i – среднесуточная (среднегодовая) фактическая концентрация i -го загрязняющего вещества, мг/м³;

ПДК _{i} – среднесуточная (среднегодовая) ПДК i -го загрязняющего вещества, мг/м³.

По значению суммарного (комплексного) показателя Р, рассчитанного по формуле (9), устанавливается степень опасности загрязнения атмосферы, которая зависит, как от количества вредных веществ, так и величины Р.

В таблице 3.4, приводится гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха НПЗ комплексом фактически присутствующих химических веществ [101,с. 96]. Фактическое загрязнение атмосферного воздуха в близлежащих населённых пунктах к предприятию оценивается в зависимости от величины показателя Р по пяти уровням: I-я степень считается допустимой, II-я – слабой, III-я – умеренной, IV-я – сильной, V-я – опасной. Загрязнение I-го уровня является безопасным для здоровья населения, при загрязнениях в пределах II–V степени, риски негативных эффектов возрастают с увеличением степени загрязнения атмосферы.

Таблица 3.4 - Гигиеническая оценка степени загрязнения атмосферного воздуха НПЗ комплексом вредных химических веществ

Степень загрязнения атмосферного воздуха	Величина комплексного показателя Р при численном выражении загрязнителей атмосферы			
	2-3	4-9	10-20	20 и более
I-я	До 1,0	До 1,9	До 3,1	До 4,4
II-я	1,1-2,0	2,0-3,0	3,2-4,0	4,5-5,0
III-я	2,1-4,0	3,1-6,0	4,1-8,0	5,1-10,0
IV-я	4,1-8,0	6,1-12,0	8,1-16,0	10,1-20,0
V-я	8,1 и выше	12,1 и выше	16,1 и выше	20,1 и выше

На территории завода, отбор проб проводился согласно, утвержденного перечня точек отбора, времени и наименования химических веществ, как на территории самого предприятия, так и в близлежащих населенных пунктах.

В таблице 3.5, приведены статистические данные отбора проб атмосферного воздуха на такие химические элементы, как бензол, толуол, ксилол, углеводороды нефти, сероводород, сернистый ангидрид [101,с. 96-97]. Содержание этих элементов определялись по ПНД Ф 13.1:2:3.25-99, в мг/м³ [102].

Таблица 3.5 – Содержание химических элементов в атмосферном воздухе на территории ТОО «ПКОП» (производственные данные за 2021г)

Продукт	дата и время отбора	точка контроля	По ПНД Ф 13.1:2:3.25-99, содержание мг/м ³				СТ	СТ
			Бензол	Толуол	Ксилол	Углеводороды нефти	PK H ₂ S	PK SO ₂
1	2	3	4	5	6	7	9	9
Атмос. ф. воздух	22.07.2021 9:00	Т-8 Запад. 2000 м. граница СЭЗ	0,001	0,011	0,007	1,312	0,002 4	0,007 5
Атмос. ф. воздух	22.07.2021 9:00	Т-4 Юго-Запад-1100 м.граница СЭЗ	0,0020	0,0200	0,006 0	1,2950	0,002 8	0,003 8
Атмос. ф. воздух	22.07.2021 9:00	Т-7 Запад 1000 м. граница СЭЗ	0,0020	0,0160	0,005 0	1,3750	0,003 6	0,006 5
Атмос. ф. воздух	22.07.2021 9:00	Т-5 Юго-запад 2000 м. граница СЭЗ	0,003	0,011	0,007	1,539	0,003 8	0,009 9
Атмос. ф. воздух	15.07.2021 9:00	Т-4 Юго-Запад-1100 м. граница СЭЗ	0,0040	0,0360	0,018 0	1,1130	0,002 9	0,006 9

Продолжение таблицы 3.5

1	2	3	4	5	6	7	9	10
Атмос ф.возд ух	15.07.2021 9:00	Т-8 Запад-2000 м. граница СЭЗ	0,003	0,026	0,008	1,147	0,003 3	0,006 3
Атмос ф. воздух	27.07.2021 9:00	Т-1 Север-1000 м. граница СЭЗ	0,003	0,045	0,013	2,324	0,000 9	0,006 2
Атмосф . воздух	27.07.2021 9:00	Т-3 Юг-1300 метров, СЭЗ	0,002	0,034	0,011	2,3	0,0013	0,0055
Атмосф . воздух	27.07.2021 9:00	Т-6 Восток -1000 метров, граница СЭЗ, с/х поле	0,003	0,03	0,008	2,15	0,0022	0,0083
Атмосф . воздух	27.07.2021 9:00	Т-2 Север-2000 метров. п. Ворошиловка	0,002	0,049	0,01	2,381	0,0017	0,0047
Атмосф . воздух	29.07.2021 9:00	Т-7 Запад 1000 метров граница СЭЗ	0,003	0,047	0,016	1,741	0,0019	0,0097

Филиала РГП «КАЗГИДРОМЕТ» по Туркестанской области проводит независимый мониторинг атмосферного воздуха в СЭЗ ТОО «Петро Казахстан Ойл Продактс» в утвержденных точках населенных пунктов, расположенных возле предприятия, результаты которого представлены на таблице 3.6. Приведены данные за июль 2021 года, по которому можно сопоставить полученные результаты предприятия и РГП «КАЗГИДРОМЕТ» [101,с. 97].

Таблица 3.6 – Данные результатов наблюдений за загрязнением воздуха в СЭЗ ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс»

2021											
Место отбора	Число примесей	Срок отбора проб	Концентрация примесей ρ , мг/м ³					Температура воздуха, °С	Ветер		Атмосферные явления
			серо водород	диоксид серы	оксид углерода	диоксид азота	формальдегид		Направление	Скорость, м/с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
02.07.2021 г. (утреннее время)											
1. Мечеть	5	8 ⁴⁰	0,003	0,010	1	0,09	0,021	27,6	0	0	1
2. Жауылбай Камбарулы	5	9 ²⁰	0,002	0,008	2	0,08	0,028	27,5	80	1	0
ПДК			-	-	-	-	-				
Обеденное время											

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Мечеть	5	13 ⁰⁰	0,001	0,009	2	0,11	0,030	35,4	260	1	1
2.Жауылбай Камбарулы	5	13 ³⁰	0,001	0,011	1	0,10	0,024	36,6	90	2	1
ПДК			-	-	-	-	-				
08.07.2021 г. (утреннее время)											
1.Мечеть	5	9 ²⁰	0,002	0,012	2	0,09	0,029	31,2	70	3	1
2.Жауылбай Камбарулы	5	9 ⁴⁵	0,002	0,011	3	0,10	0,021	30,1	60	12	1
ПДК			-	-	-	-	-				
Обеденное время											
1.Мечеть	5	13 ¹⁰	0,001	0,012	1	0,10	0,022	39,8	50	12	0
2.Жауылбай Камбарулы	5	13 ⁴⁰	0,002	0,007	2	0,12	0,027	39,2	100	2	1
ПДК			-	-	-	-	-				
15.07.2021 г. (утреннее время)											
1.Мечеть	5	9 ¹⁰	0,002	0,010	2	0,11	0,022	29,8	0	0	1
2.Жауылбай Камбарулы	5	9 ⁴⁰	0,002	0,011	2	0,12	0,027	28,7	125	1	1
ПДК			-	-	-	-	-				
Обеденное время											
1.Мечеть	5	13 ¹⁰	0,001	0,013	2	0,10	0,023	27,8	70	2	0
2.Жауылбай Камбарулы	5	13 ⁵⁰	0,002	0,010	2	0,11	0,025	28,0	0	0	0
ПДК			-	-	-	-	-				
23.07.2021 г. (утреннее время)											
1.Мечеть	5	8 ⁰⁰	0,001	0,010	2	0,11	0,026	25,2	100	2	0
2.Жауылбай Камбарулы	5	8 ⁴⁰	0,001	0,010	2	0,10	0,022	25,6	90	1	0
ПДК			-	-	-	-	-				
Обеденное время											
1.Мечеть	5	13 ³⁰	0,001	0,009	2	0,08	0,025	33,8	350	1	0
2.Жауылбай Камбарулы	5	14 ¹⁰	0,001	0,008	2	0,06	0,020	33,4	100	1	0
ПДК			-	-	-	-	-				
Примечание – Источник [101,с. 97]											

Проведено сравнение результатов мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ» и ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» по таким химическим веществам, как сероводород -H₂S и диоксид серы - SO₂ [101 стр.98].

По данным РГП «КАЗГИДРОМЕТ» среднесуточное ПДК_{сс} SO₂ составляет 0,010 мг/м³, ПДК_{сс} H₂S – 0,001 мг/м³.

По данным ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» ПДК_{сс} SO₂ составляет 0,0068 мг/м³, ПДК_{сс} H₂S – 0,0024 мг/м³.

Согласно нормативам, максимальная разовая ПДК диоксида серы в воздухе населенных мест составляет $0,5 \text{ мг/м}^3$, а среднесуточная - $0,05 \text{ мг/м}^3$, ПДК сероводорода - $0,008 \text{ мг/м}^3$

Проведенная сравнительная оценка результатов измерений содержания химических веществ, на примере сернистого ангидрида и сероводорода, выполненная самим предприятием и РГП «Казгидромет» в одинаковые сроки – июль 2021 года показывает достаточно существенные отклонения, однако оба полученных результата лежат в установленных ПДК, согласно нормативных документов санитарно-гигиенического контроля.

3.3.2 Методы измерений концентрации вредных веществ в воздухе рабочей среды

Воздух рабочей зоны производственных помещений и промышленных площадок ТОО «ПКОП» контролируется путем измерений концентраций углеводородов нефти, сероводород, ангидрида сернистого, бензола, ксилола, толуола, пропан-бутановой смеси и других токсичных веществ по ГОСТ 12.1.014, концентрация аммиака по СТ РК 2018, оксида и монооксида углерода, оксида азота по СТ РК 1879 [103-105]. В качестве аппаратуры используются индикаторные трубки типа ТИ-ИК-К, С-2 в паре с пробоотборными устройствами НП-3М и т.д.

Сущность метода. В зависимости от определяемого вещества индикаторная трубка заправляется специальным порошком и с помощью пробоотборного насосного устройства закачивает анализируемый воздух, который проходит через индикаторную трубку и изменяет первоначальный цвет (окрас) индикаторного порошка. На рисунке 3.10, приводится устройство индикаторной трубки и насоса-пробоотборника.

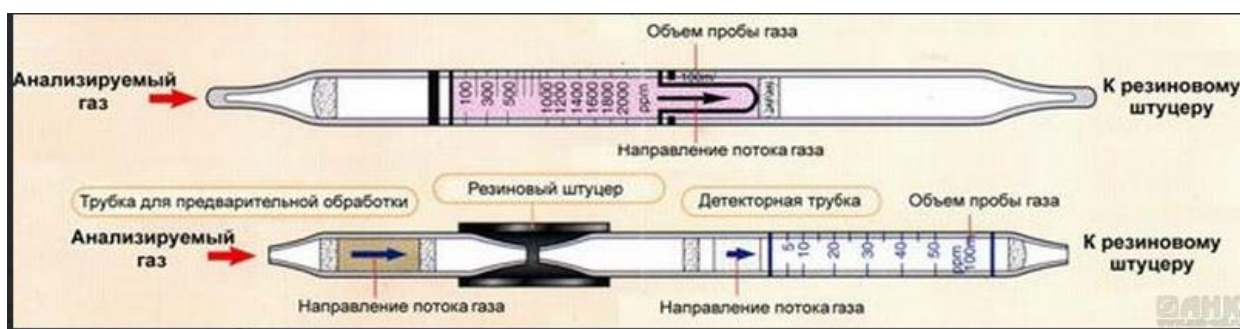


Рисунок 3.10 – Индикаторные трубки и воздухоотборник

На рисунке 3.11, приведены характеристики порошков, заправляемых в индикаторные трубки в зависимости от анализируемого вещества.

Таблица 3.7 – Индикаторные порошки и их характеристики

Анализируемое вещество в воздухе	Объем пропускаемого воздуха, см ³	Диапазон измерений, мг/м ³	Время прохождения воздуха, с	Улавливаемый фильтром газ
Оксиды азота	300-350	2,5-50,5	420-430	-
Аммиак	100-200	2,5-100	40-120	-
Сернистый ангидрид	100-300	5-120	60-300	H ₂ S, NH ₄ , NO ₂ , пары H ₂ O, H ₂ SO ₄
Бензин	300-320	55-1010	420-430	Ароматические и непредельные углеводороды, пары H ₂ O
Бензол	400x3,5	2,5-25,5	365x3	пары H ₂ O
Толуол	300-310	25,5-505	420-425	пары H ₂ O
Ксилол	300-305	25,5-510	240-245	пары H ₂ O
Сероводород	300-320	5,5-3,5	300-310	меркаптаны
Углеводороды нефти	300-310	110-1505	420-425	Ароматические и непредельные углеводороды, пары H ₂ O
Оксид углерода	200-205	5,5-120,5	420-425	Метан, этилен, смесь бутана и пропана, пары бензина, бензола.

Концентрацию анализируемого вредного вещества в воздухе рабочей зоны в мг/м³ измеряют по длине или интенсивности окраски слоя индикаторного порошка, которым заправлена трубка с помощью специальной шкалы, нанесенной на нее, а в случае размытости границ раздела окраски исходного и прореагировавшего индикаторного порошка, отсчет концентрации проводят по нижней и верхней частям границы.

Концентрацию вредного вещества при нормальных условиях (давление барометрическое 680-780 мм рт.ст, влажность относительная 30-80% и температура от 288 до 303К) вычисляю по формуле [103,с. 2]:

$$C_H = \bar{C}_{t, \phi, p} \frac{(273+t) \cdot 101,3}{1013} \cdot K_B \quad (10)$$

где $C_{t, \phi, p}$ - результат измерения концентрации ВВ (вредных веществ) при определенной температуре, относительной влажности и давлении

K_B – коэффициент, учитывающий t и влажность ОВ (окружающего воздуха) на показаниях индикаторной трубки.

Относительная погрешность измерения (δ) не должна превышать $\pm 35\%$ в диапазоне до 2,0 предельно допустимых концентраций (ПДК) включительно и $\pm 25\%$ при концентрациях выше 2,0 ПДК.

В качестве примера, на рисунке 3.11, приведено измерение концентрации сероводорода в воздухе рабочей среды. На рисунке 3.12 – бутанола, на рисунке 3.13 – диоксида углерода.

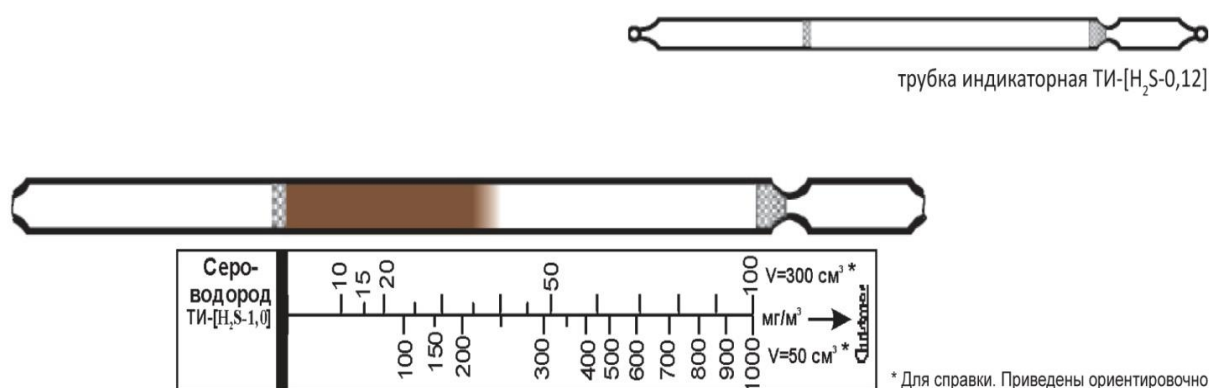


Рисунок 3.11 – Измерение концентрации H₂S

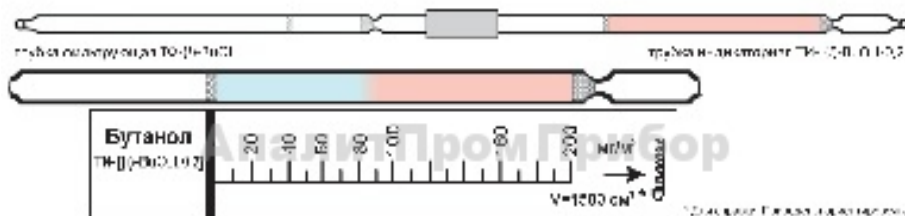


Рисунок 3.12 – Измерение концентрации бутанола

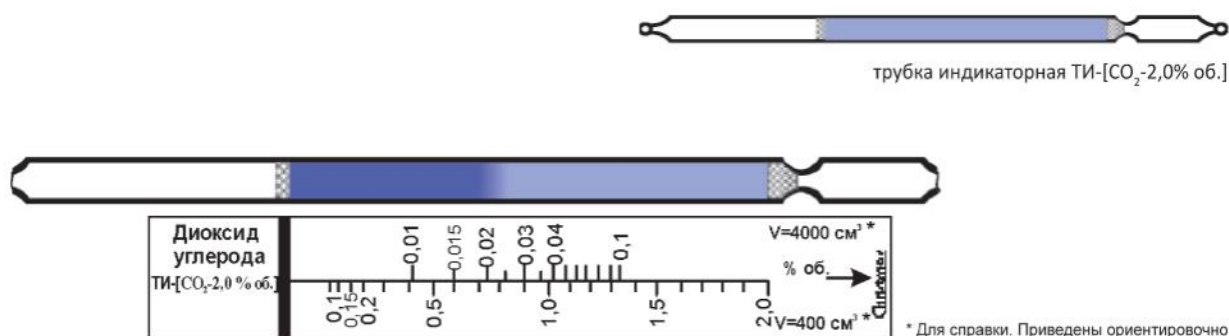


Рисунок 3.13 – Измерение концентрации диоксида углерода

3.4 Применение риск ориентированного подхода для снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний на производстве

Формирование системы оценки рисков на современном этапе совершенствования действующей системы управления охраной труда и здоровья персонала на нефтеперерабатывающих производствах идет в контексте, как с требованиями международных норм и правил в сфере охраны

труда, так и законодательными требованиями Республики Казахстан, направленных на снижение профессиональных заболеваний.

В научной литературе под понятием риск, подразумевают момент сочетания вероятности появления вреда, который причинит та или иная опасность с величиной этого вреда, т.е риск можно считать мерой той или иной опасности [106,107]. Чтобы оценить такие риски необходимо, прежде всего, выявить, возникающие в процессе труда опасности, затем определить их количественные величины, степень и значимость этих рисков для здоровья работников, а затем и возможности возникновения несчастных случаев. Система оценки рисков считается наиболее эффективным предупреждающим мероприятием повышающей уровень безопасности труда, так как позволяет управлять рисками, которые выявлены и определены [108].

Государственные органы Республики Казахстан в области охраны труда, понимая значимость наличия такой системы оценки рисков на предприятиях, приняли нормативно-правовой акт «Правила управления профессиональными рисками», которые в качестве методологии должны использоваться всеми компаниями для формирования своей системы управления рисками [109]. Согласно данному документу управление профессиональными рисками, включают в себя идентификацию и оценку профессиональных рисков, корректирующие меры, контроль и мониторинг профессионального риска на предприятиях и организациях всех форм собственности. В Правилах приведен терминологический аппарат системы управления профессиональными рисками и основные процедуры системы, которые необходимо выполнять для их управления. К таким процедурам отнесены [50,с. 330]:

1. Процедура идентификация профессиональных рисков;
2. Процедура оценки профессиональных рисков;
3. Процедура корректирующих мероприятий по снижению профессиональных рисков;
4. Процедура контроля и мониторинга профессиональных рисков.

Общий алгоритм управления профессиональными рисками включает в себя следующие работы [50,с. 330]:

- определение состава экспертной группы, утверждаемой руководителем предприятия, для проведения идентификации и оценки профессиональных рисков, разработки корректирующих мер по результатам оценки профессиональных рисков и распределение полномочий и обязанностей между ее членами;

- определение объектов оценки с учетом перечня всех профессий или профессиональных групп, по которым будет проводиться оценка профессиональных рисков, разработка графика проведения оценки профессиональных рисков (назначение лиц, проводящих оценку);

- определение ресурсов для выполнения оценки профессиональных рисков, в том числе потребности в обучении работников по вопросам управления профессиональными рисками, обеспечения идентификации профессиональных рисков и их оценке, организации проведения корректирующих мер,

информирования работников и организации документирования на всех стадиях управления профессиональными рисками. Все работы по организации и проведению оценки профессиональных рисков ложиться на Производственный совет по безопасности и охране труда, который должен быть создан и функционировать в соответствии со статьей 203 Трудового кодекса Республики Казахстан.

В системе управления профессиональными рисками первоначальным и основным этапом является процесс их идентификации, которая должны включать [50,с. 330]:

1. Сбор информации для оценки профессиональных рисков и ее документационный анализ;

2. Техническое обследование и визуальный осмотр рабочего места, наблюдение за ходом работы и выявление соответствия деятельности требованиям к безопасности работ, изучение всех характеристик производственной среды и трудового процесса: рабочего места, производственного оборудования и машин, материалов, технологии и методов работы;

3. Определение перечня производственных факторов, воздействие которых, приводит к утрате трудоспособности (либо смерти) работника при исполнении трудовых (служебных) обязанностей по каждой профессии (рабочему месту) в разрезе производственных процессов (технологических, бизнес-процессов) и видов деятельности с заполнением Реестра профессионального риска по предприятию и его утверждение руководителем предприятия.

Т.е на предприятии, в обязательном порядке должен быть данный Реестр.

По результатам идентификации профессионального риска, в случае наличия профессий (рабочих мест) с идентичным характером выполняемых работ и аналогичными условиями труда допускается выбор одной профессиональной группы или одного рабочего места для оценки профессиональных рисков.

Оценка профессиональных рисков. Ей, подлежат все производственные факторы, указанные в Реестре по предприятию и оформляются протоколом (индивидуального) по форме, которая в виде приложения 2, приведена в данных Правилах. Проводится по каждой профессии (рабочему месту) в разрезе производственных (технологических) процессов (технологических, бизнес-процессов) и видов деятельности.

По результатам оценка профессиональных рисков по каждой профессии (рабочему месту) степень риска устанавливается от одного до пяти [50,с. 330]:

При 1-ой степени – как допустимый риск;

При 2-ой степени – как низкий риск;

При 3-ей степени – как средний риск;

При 4 –ой степени – как высокий риск;

и при 5-ой степени – риск очень высок.

Степень профессионального риска по каждой профессии (рабочему месту) определяется по следующей формуле [50,с. 330]:

$$PP = 0,7 * \frac{B+T}{2} + 0,2 * \frac{Об+Сиз}{2} + 0,1 = 3 \quad (11)$$

где В – показатель, устанавливающий условия труда по степени вредности, которая характеризует вероятную возможность влияния различных производственных и/или вредных факторов на способность работника данной профессиональной группы к выполнению своих обязанностей на рабочем месте;

Т – показатель, который характеризует опасность получения травмы при этих условиях труда, которая влияет на вероятную возможность влияния различных производственных и/или вредных факторов на способность работника данной профессиональной группы к выполнению своих обязанностей на рабочем месте;

Об – показатель, который характеризует безопасность оборудования, применяемого в трудовом процессе работником данной профессиональной группы к выполнению своих обязанностей на рабочем месте;

Сиз – показатель, который характеризует обеспеченность средствами защиты, применяемым в трудовом процессе работником данной профессиональной группы

З – показатель, который характеризует заболеваемость работником данной профессиональной группы.

Корректирующие мероприятия. В отношении степени профессионального риска, за исключением допустимого уровня, определенной по результатам проведенной оценки, проводят корректирующие меры для устранения или снижения степени риска на более низкую. Приоритетность корректирующих мер проводят на основе ранжирования профессионального риска, путем упорядочивания всех профессий (профессиональных групп) в порядке убывания степени риска. На основе этих корректирующих мероприятий затем разрабатывается План мероприятий по управлению профессиональными рисками [50,с. 331].

Контроль и мониторинг профессиональных рисков. Последним этапом в системе управления рисками является процедура контроля профессиональных рисков и их мониторинг, который включает, как проверку выполнения всех корректирующих мер, установленных Планом мероприятий по управлению профессиональными рисками, выполняемый на основе информации, так и анализа первичных материалов и обязательной документации системы.

Процесс мониторинга профессиональных рисков включает в себя сбор и формирование аналитических данных результатов оценки рисков, согласно форме, приведенной в виде приложения 3 к Правилам, их изучение и анализа с целью получения информации по снижению степени профессиональных рисков [50,с. 331].

На примере условий труда операторов производственных установок нефтеперерабатывающих производств, которые детально проанализированы, и где, приведены основные факторы, которые относятся к вредным и опасным на рисунке 3.14, приведена разработанная Программа оценки и управления рисками для операторов технологических установок НПЗ [110].

Разработка Программы мероприятий по оценке и управлению профессиональными рисками на нефтеперерабатывающих производствах, включает, как организационно-технические, санитарно-гигиенические, так и лечебно-профилактические мероприятия.

Наличие такой Программы позволяет провести необходимые исследования по факторам, которые усугубляют профессиональные болезни, и которые рассчитываются в виде априорного риска гигиеническим требованиям путем проведения интегральной оценки и апостериорного риска факторов, обусловленных производственной средой.



Рисунок 3.14 – Программа оценки и управления профессиональными рисками у операторов промышленных установок нефтеперерабатывающих производств

Примечание – Источник [50,с. 331]

Таким образом, предупреждение общих и профессиональных заболеваний является основополагающим принципом гигиены труда в системе оценки рисков профессиональных заболеваний, и проводится с помощью показателей и критериев социальных, технологических, санитарно-технических, гигиенических, лечебно-профилактических и организационных мероприятий, цель которых, состоит в гигиенической оптимизации самой производственной среды, физиолого-гигиеническому улучшению трудового процесса, совершенствовании медицинского и санитарно-бытового обслуживания операторов установок для повышения устойчивости организма работника к неблагоприятным производственным факторам.

3.5 Применение паттернов проектирования при разработке системы интерактивной поддержки для снижения рисков аварий и происшествий на опасном производственном объекте

В системе производственной безопасности нефтеперерабатывающих производств одним из инструментов контроля над опасным производственным объектом является постоянное обучение операторов технологических установок предотвращению аварийной ситуации и оперативной ее ликвидации в случае возникновения. Для этого в каждом цеха разрабатывается и утверждается (на уровне предприятия) План ликвидации аварий, в котором детально прописаны все действия оператора, как по отдельности, так и совместно с персоналом всей смены, в которой произошло происшествие [111]. ПЛА представляет собой бумажный документ объемом 120-150 страниц, что вызывает определенные затруднения при его изучении и запоминании всех необходимых действий. Нами, предложено применить инструменты цифровых технологий с разработкой интерактивного приложения, которое по простоте и доступности, может использоваться операторами для постоянного обучения своих действий в любое время и в любом месте [112].

В ходе анализа рабочего графика операторов технологических установок, на примере цеха изомеризации ТОО «ПКОП», выявлена необходимость создания системы поддержки работников, предоставляющей им информацию о заранее разработанных процедурах, выполняемых при различных отказах после их диагностирования. Устранение возникшего отказа – достаточно сложная задача для выполнения, которой группа операторов должна выполнить большое количество действий в определенной последовательности, а также контролировать значения ряда параметров процесса изомеризации при угрозе аварий и происшествий. Последовательность действий подробно описаны в документе ПЛА (Приложение А), который операторы должны выучивать практически наизусть, а также, отрабатываться на тренажере. К сожалению, ввиду большого количества различных отказов, и, соответственно, вариантов алгоритмов при работе по памяти операторы часто допускают ошибки, а поиск нужного раздела в ПЛА и его прочтение занимают некоторое время, которого нет, когда необходимо оперативно устранять возникший отказ. Таким образом, необходимость в инструменте, позволяющем оператору быстро

вспомнить алгоритм работы и безошибочно его выполнить, и предопределило разработку системы поддержки операторов в виде интерактивного приложения.

В последние годы компьютеризацией охвачены практически все стороны жизни, когда достаточно большое времени люди проводят за компьютерами, и интерактивные приложения стали для них гораздо привычнее и удобнее, чем бумажные варианты каких либо документов. Поэтому, инструмент поддержки оператора при ликвидации аварийных ситуаций было решено выполнить в виде интерактивного приложения. В практике разработки интерактивных приложений необходимо в первую очередь разработать человеко-машинный интерфейс этого приложения для формирования, которого, нами, использованы паттерны проектирования критически важных систем.

Паттерны проектирования представляют собой описания выявленных опытным путем и признанных удачными способы решения и/или подходов к решению повторяющихся и часто встречающихся задач в определенном контексте и определенными требованиями. Применение паттерны позволяет описать все удачные решения на необходимом уровне при абстрагировании задачи. Таким образом, на основные аспекты задачи делается акцент, а недостаточно существенные отбрасываются, что обеспечивает достаточную гибкость в использовании паттерна. Также, паттерны могут быть вариантами при передаче опыта между всеми разработчиками, который с одной стороны сохраняет накопленный опыт, с другой позволяет ускорить обучение и упростить коммуникацию между такими специалистами, одновременно, повышая качество разработки с применением уже проверенных решений. Если, сравнивать их со стандартами, паттерны считаются более гибкими, так как не содержат такого детального описания, которому должна соответствовать разработка при использовании стандарта, так как паттерны носят рекомендательный характер, и которые описываются лишь общие подходы к решению задач проектирования объекта, и в конечном итоге приводят к ожидаемому результату в конкретном контексте.

В случае разработки человеко-машинных интерфейсов для критически важных систем, паттерны обеспечивают также единообразие интерфейсов уже на этапе их разработки, и уменьшают вероятность ошибки оператора-разработчика.

Впервые, паттерны проектирования были применены при разработке контекста архитектурного проектирования архитектором Кристофером Александером, который в 1977 году в своей книге «a Pattern Language» придумал термин «паттерны» и ввел в архитектуру понятие «паттерны проектирования» - «designpatterns», которые обозначили общие проблемы при проектировании и строительстве различных зданий и городов, описав многократно задокументированных и проверенных вариантов их решения [113]. Сам термин «паттерны» переводится на русский язык, как «шаблон». В настоящее время области применения паттернов проектирования, стали практически все сферы, так как, часто встречающиеся формализованные

проблемы, есть в любом направлении деятельности, в том числе при разработке компьютерных приложений в процессе их программирования.

В разработке программного обеспечения паттерн проектирования применяется, как, повторяемая архитектурная конструкция-скелет, представляющая собой решение различных проблемы проектирования в рамках часто возникающего контекста, который можно разбить на определенные классы и объекты. В настоящее время широко используются паттерны объектно-ориентированного программирования, впервые описанные Джеймс Коплином при разработке им в конце 80-х начале 90-х годов идиом для программирования на языке C++, результаты которого, опубликованы в книге «Advanced C++ Idioms» в 1991 году, и которая в 2005 году вышла на русском языке [114] и уже детально были проработаны учеными программистами [115].

Практика программирования показала, что разработчики довольно часто встречаются с повторяющимися задачами, для решения которых, нет необходимости все время придумывать новое решение, оказываемое неэффективным и затратным по времени выполнения, так как существуют шаблоны –паттерны, которые и можно применить, ориентируясь на их результаты. Создание с такими паттернами кодов идут более эффективно и быстрее, не нужно придумывать все с нуля, а просто воспользоваться имеющимися результатами, не изобретая велосипеда, что существенно снижает сроки разработки интерактивного приложения, а также повышает качество читаемости самого кода, так как программист уже знакомый с нужным паттерном видит его в коде и понимает, как все реализовано, что упрощает коммуникации между группой разработчиков, задействованных в разработке кода конкретной программы.

Паттерн - это незаконченное архитектурное решение, которое можно напрямую преобразовать в исходный или машинный код, это описание подхода к решению проблемы, которую можно применить в разных ситуациях. Паттерны разделены на три типа – порождающие, структурные и поведенческие, в зависимости от конечного результата их применения. Характеристики каждого типа, приведены в таблице 3.8 [116].

Таблица 3.8 – Типы паттернов проектирования компьютерных программ и их характеристики

Тип паттерна	Характеристика паттерна
Паттерн порождающий (первый тип)	Помогает в создании экземпляра объекта или связанных между собой объектов в группу без добавления в программу лишних зависимостей
Паттерн структурный (второй тип)	Помогает построить иерархию классов объектов удобную для ее постоянной поддержки и решения задачи построения более крупной структуры, а также, сделать программу, более оптимальной
Паттерн поведенческий (третий тип)	Определяет алгоритм, способы и методы реализации взаимодействия различных объектов и классов. Делает программный продукт более гибким

Приведенные типы паттернов различаются по целям и назначению паттерна, например, назначение порождающего паттерна, заключается в решении вопросов по созданию объекта, структурного – для решения проблем и способов формирования их композиции, для поведенческих паттернов решаются задачи по взаимодействию всех объектов системы в комплексе. В связи с этим существуют два уровня паттернов, различающихся по уровню классов и объектов [117-119]:

1. Паттерны человеко-машинного интерфейса критически важных систем, которые в контексте их разработки могут быть сгруппированы по четырем аспектам взаимодействия человека с компьютером [120]:

-Управление задачами (Task Management) - поточное управление взаимодействия человека с компьютером.

- Выполнение задачи (Task Execution) - механизмы, с помощью которых пользователи выполняют задачи.

Информация (Information) - Представление данных пользователям.

Автоматизированное управление (Machine Control) - действия и вмешательство автоматизированных систем, которые дополняют и компенсируют возможности пользователя.

На рисунке 3.15, приводится изложение задач, решаемых каждым паттерном, и описание таких решений [120,с. 104].

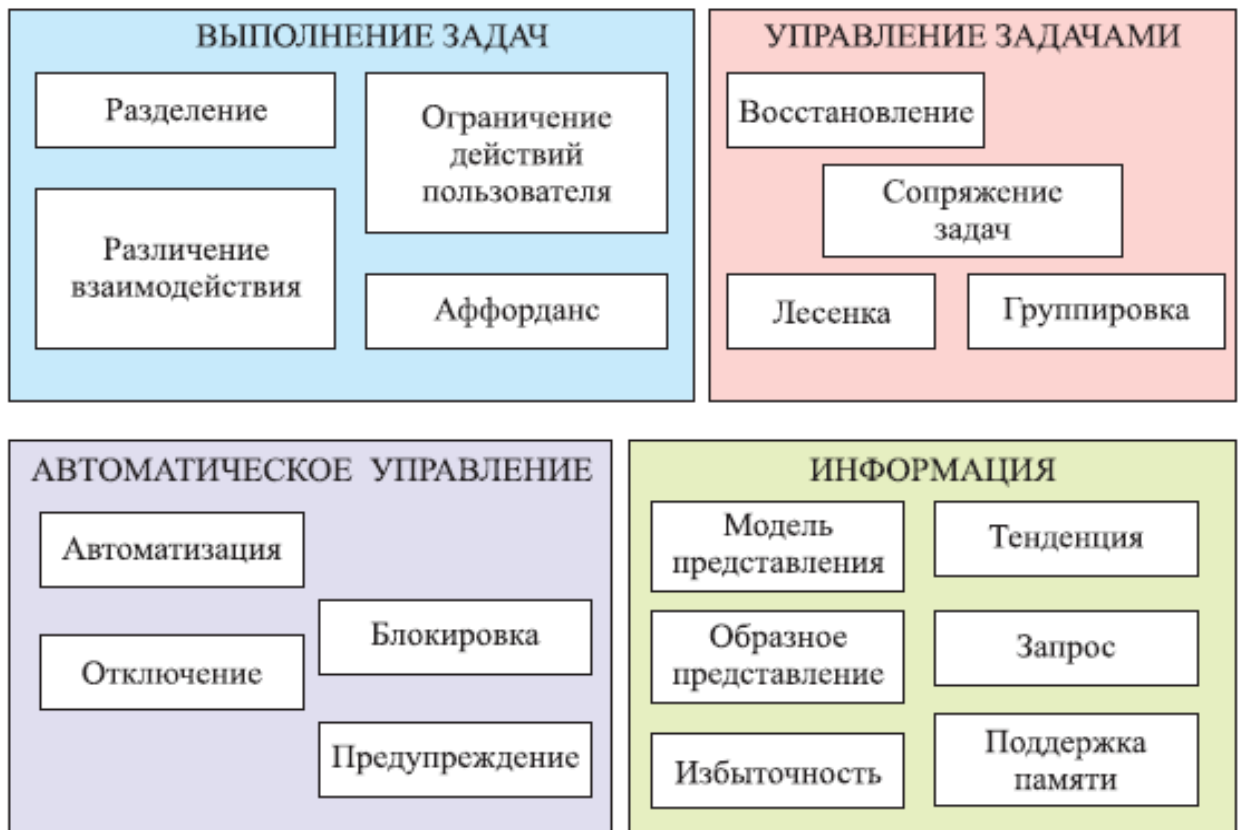


Рисунок 3.15 - Паттерны человеко-машинного интерфейса критически важных систем

Для определения человеко-машинного интерфейса интерактивного приложения по обучению операторов технологических установок по ПЛА необходимо использование паттернов проектирования человеко-машинных интерфейсов критически важных систем [120,с. 103].

Первым этапом работы является этап анализа и разработки требований.

Для разработки интерфейса для решения достаточно больших и сложных задач, существует паттерн «Лестница», который предполагает разделение этой задачи на ряд простых операций, которые оператор будет выполнять в определенной последовательности [120,с. 103]. Был проведен анализ ПЛА цеха изомеризации [111,с. 88] и разработаны блок-схемы алгоритмов работы оператора при всех описанных в ПЛА отказах [112,с. 103-104].

Таким образом, все задачи должны быть разделены на операции, выполняемые в определенной последовательности.

Паттерн «Лестница» часто используется вместе с паттерном «Транзакция», который предполагает компоновку операций в блоки для того, чтобы оператор мог еще раз проверить полноту и правильность выполнения действий перед отправкой данных или перед переходом к следующему блоку. Проведенный анализ всех блок-схем алгоритмов показал, что с целью выделения логически связанных блоков операций, они должны быть выполнены полностью перед переходом к следующему блоку.

Также, для обеспечения полноты выполнения всех операций был использован паттерн «Поддержка памяти», предполагающий информирование оператора о том, какие действия уже выполнены. Для реализации этого паттерна от интерфейса требуется наличие у пользователя возможности отмечать выполненные операции.

Таким образом, сформулированы функциональные требования к интерфейсу [120,с. 105-108]:

1. Предоставление пользователю возможности выбора отказа;
2. Предоставление пользователю информации о требуемой последовательности операций по устранению отказа и о самих операциях;
3. Предусмотреть возможность ветвления алгоритма.
4. Компоновка этих операций в логически завершенные блоки;
5. Предоставление пользователю возможности отмечать в приложении выполненные операции.

Вторым этапом является этап синтеза человеко-машинного интерфейса приложения [120,с. 108].

На этом этапе принимаются следующие проектные решения:

1. Реализовать возможность выбора отказа при помощи интерактивного списка наименований отказов.
2. Операции и последовательность их выполнения реализовать в виде списка элементов типа check-box, то есть наименований операций с возможностью выделения выполненных.
3. Проверки значений контролируемых параметров выполнить аналогичным образом;

4. Скомпоновать эти операции и проверки в блоки.

5. Ветвление алгоритма реализовать с помощью кнопок в конце блока, условия ветвления написать на кнопке (паттерн «Аффорданс» предполагает, что элементы интерфейса должны своим внешним видом и поведением однозначно указывать на свое функциональное назначение).

Третьим этапом проводится разработка архитектуры приложения [120,с. 108].

На этом этапе принимаются следующие проектные решения:

1. Разработка приложения на языке Java-script.

2. Отделить контекст работы оператора от самого приложения и реализовать его в виде подключаемых библиотек в формате JSON.

Четвертым этапом проектирование приложения и разработка библиотек работы оператора.

В таблице 3.9, приведен разработанный чек лист по детализации паттернов для действий операторов по ПЛА.

Таблица 3.9 - Чек лист по задачам каждого паттерна для действий операторов по ПЛА

Паттерн	Контекст	Задача	Решение
1	2	3	4
Лесенка (Stepladder): если оператору необходимо выполнить сложные задачи, предпочтительно предусмотреть разделение задачи на цепочку более простых задач	Работа оператора определяется набором задач, которые можно разделить на логически более простые задачи, при этом последствия неправильного выполнения задачи крайне нежелательны и их нельзя уменьшить другими способами.	Как обеспечить выполнения пользователем сложных задач? – Желательно, чтобы пользователь оставался знакомым с низкоуровневыми задачами, чтобы он мог справиться с новыми ситуациями. – При выполнении сложной задачи пользователям легко забыть, что они сделали и чего не сделали. Это особенно верно, когда есть другие отвлекающие факторы. – Пользователи могут в конечном итоге увидеть последовательность задач как единую совокупную задачу	Определите сложные задачи и явно разделите их на последовательности более простых задач. В некоторых случаях последовательность задач может сама формировать новую задачу, например, Мастер в MS-Windows считается отдельной задачей, которая позволяет выполнять несколько более мелких задач в последовательности.
Восстановление (Recover): если интерфейс позволяет пользователям переводить систему в	Деятельность оператора может привести к потенциально опасному состоянию, при этом есть	Как снизить вероятность несчастных случаев, возникающих из-за опасных состояний? – Опасные состояния существуют для всех критических с точки зрения	Предоставить пользователям возможность восстановления системы до безопасного состояния после

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4
<p>опасное состояние, необходимо предусмотреть средство для восстановления безопасного состояния</p>	<p>возможность вернуться в безопасное состояние. Риск можно значительно снизить, предоставив пользователям пути восстановления, а не уменьшая вероятность ошибки.</p>	<p>– безопасности систем; зачастую слишком сложно и дорого отлавливать каждое состояние путем моделирования всех состояний системы и пользовательских задач. – Риск можно эффективно снизить, уменьшив</p>	<p>опасных действий, которые они совершили. Восстановление после выполнения задачи похоже на ее отмену, оно предполагает возвращение системы в состояние, практически идентичное тому, которое было до неправильного действия. Во многих критичных по безопасности системах это невозможно.</p>
	<p>Профилактика является дорогостоящей или невозможной.</p>	<p>последствия ошибки, а не ее вероятность. Когда опасное состояние следует за неопасным состоянием, можно предусмотреть возможность возврата в неопасное состояние, путем применения операции восстановления.</p>	<p>Если пилот переключился на новый гидравлический резервуар пять минут назад, то за это время невозможно устранить утечку жидкости, если связанный с этим резервуаром сервопривод негерметичен. Тем не менее, может быть полезно обеспечить операцию восстановления, обеспечивающую быстрый и надежный механизм возврата к исходному резервуару. Восстановление задачи отменяет ту часть задачи, которая необходима (и возможна) для возврата системы в безопасное состояние</p>

Продолжение таблицы 3.9

1	2	3	4
<p>Сопряжение задач (TaskConjunction): Для повышения безопасности используется избыточность действий оператора. Система обеспечивает проверку согласованности действий оператора для подтверждения того, что его действия соответствует его намерениям</p>	<p>Относительно высокий риск создания опасного состояния, и ошибка не может быть предотвращена, например, потому что задача включает ввод данных. Время решения задачи не критично.</p>	<p>Как проверить, соответствует ли действие пользователя его намерению?¶ – Чтобы избежать опасностей, возникающих из-за отказа компонента системы, широко используется резервирование. Таким образом, у системы отсутствует единая точка отказа. – Поля ввода или экраны пользовательского интерфейса можно рассматривать как компоненты системы. – Операторы могут совершать ошибки при выполнении простых или повторяющихся</p>	<p>Для сокращения ошибок, пользователь должен выполнить несколько операций вместо одной. Далее, результат выполнения операций сравнивается вычислителем и на основании него принимается решение о соответствии выполненных действий намерениям пользователя. Сопряжение задач — это метод обнаружения ошибок. Избыточность снижает эффективность, с которой пользователи могут выполнять задачи, и, следовательно, «чистое» удобство использования</p>
		<p>задач, таких как ввод данных</p>	<p>системы, но часто повышает безопасность системы, позволяя обнаруживать ошибки. Другой вариант требует, чтобы одна и та же задача выполнялась двумя разными пользователями, как в детонаторе, который может быть активирован только двумя людьми.</p>

Выводы по 3 разделу

Впервые для решения задач диссертационной работы в качестве объекта исследований изучены вопросы промышленной безопасности и охраны труда для операторов производственных установок нового цеха каталитической изомеризации углеводородного сырья ТОО «ПКОП», введенного в общую технологическую схему переработки нефти в 2017 году.

Проведена классификация установок и оборудования цеха изомеризации по их степени опасности для работающего персонала. Установлено, что наибольшую опасность представляет водородсодержащий газ, который применяется в процессе изомеризации легкой нефти, работы связанные с загрузкой ректоров изомеризации катализаторами, которые предусматривают вход оператора в замкнутое пространство установок, внезапные нарушения технологических параметров сушки сырья, стабилизации, изомеризации, фракционирования, охлаждения. Анализ ОВПФ на установке изомеризации, позволил идентифицировать эти факторы и ранжировать по операциям и оборудованию.

Проведена сравнительная оценка загрязненности химическими веществами атмосферной среды в технологической и нетехнологической зоне нефтеперерабатывающего предприятия ТОО «ПКОП». Установлено, что на предприятии контролируют выбросы бензола, толуола, ксилола, сероводорода, сернистого ангидрида, окиси азота и углерода, аммиака.

Проведенные экспериментальные исследования состояния воздуха рабочей зоны и прилегающих к заводу территорий со сравнением полученных результатов с данными независимого мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ» за аналогичный период показывают достаточно существенные отклонения - по данным РГП «КАЗГИДРОМЕТ» среднесуточное ПДК_{сс} SO₂ составляет 0,010 мг/м³, ПДК_{сс} H₂S – 0,001 мг/м³. По данным ТОО «Петро Казахстан Ойл Продакте» ПДК_{сс} SO₂ составляет 0,0068 мг/м³, ПДК_{сс} H₂S – 0,0024 мг/м³. Однако оба полученных результата лежат в установленных нормативных документах санитарно-гигиенического контроля.

Применение риск менеджмента при формировании системы оценки профессиональных рисков позволяют снизить производственный травматизм и профессиональные заболевания на производстве для операторов технологических установок НПЗ. С этой целью предложены основные процедуры, которые необходимо выполнять для управления профессиональными рисками – идентификация рисков, их оценка, разработка корректирующих мероприятий, контроль и мониторинг всех выявленных рисков.

Разработаны методические основы программного обеспечения поддержки действий операторов производственных установок, на примере цеха изомеризации НПЗ в аварийных ситуациях по аналогии с чек листами на электронных носителях, применяемых в авиационной отрасли для контроля безопасности сложных технических систем и предотвращения чрезвычайных ситуаций, аварий и происшествий.

4 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СОЗДАНИЮ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ТРУДА НА РАБОЧИХ МЕСТАХ

4.1 Оценка состояния рабочих мест операторов технологических установок методом социологического опроса

Нельзя не отметить, что в последние годы на НПЗ нашей страны проводятся комплексные мероприятия инженерно-технического и санитарно-гигиенического характера, в том числе широкая автоматизация всех производственных процессов, которые влияют на снижение травматизма и профессиональных болезней на рабочих местах основных производственных цехов, однако нулевых показателей, не удается достигнуть. Ежегодные отчеты по охране и безопасности труда нефтеперерабатывающих заводов Казахстана обычно не публикуются в открытом доступе для широкого круга заинтересованных сторон, хотя вся информация направляется в уполномоченные органы, которые анализируют причины и факторы, произошедших аварий и травм, несчастных случаев, но такие данные, также, в широком доступе найти довольно проблематично. И только резонансные случаи могут быть иногда доступны. Так, в имеющемся в открытом доступе годовом отчете национальной компании «ҚазМұнайГаз» за 2021 год, в разделе «Промышленная безопасность и охрана труда» приводятся ключевые показатели охраны труда и промышленной безопасности, в котором приводится статистика за 2019-2021 годы количества несчастных случаев, пострадавших от несчастных случаев, дорожно-транспортных происшествий и пожаров на объектах данной компании с расчетом коэффициента несчастных и смертельных случаев с потерей рабочего времени на 1 млн.человеко-часов и коэффициента смертельных случаев, на 100 млн. человеко-часов [121]. Однако, эти данные приведены по всему производственному циклу корпорации от разведки и добычи углеводородов до транспортировки, переработки и предоставления сервисных услуг, что не дает четкого представления, какова частота несчастных случаев и травм происходит конкретно на нефтеперерабатывающих заводах.

Также, практически отсутствуют данные по специфике профессиональных рисков, влияющих на нарушения здоровья работников нефтеперерабатывающих заводов Казахстана, что свидетельствует о недостатках исследований данного направления нашими учеными. Проведенный обзор показал, что основная часть научных данных по профессиональным заболеваниям работников нефтеперерабатывающих производств имеются в диссертационных исследованиях российских авторов Астахова З.Т., Иванова А.А.Абдулаева-Панова, М.В., которые можно принять в качестве исходных данных при исследованиях казахстанскими учеными в области изучения опасных и вредных факторов рабочей среды на казахстанских нефтеперерабатывающих производствах [122].

Одним из инструментов, применяемым для выявления реальных опасных

и вредных факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах, является опрос самих работников путем разработки специальных опросных листов, в которых перечислены основные факторы рисков, присущие конкретной работе для определения потенциальной опасности, и при проведении опросов их результаты, позволяют сформировать Реестр опасностей и рисков для конкретного производственного подразделения [123,124].

В качестве метода исследований нами применен «Метод проверочного листа» (опросная анкета) для идентификации опасностей или оценки эффективности мер управления. Представляет собой форму для регистрации и подсчета данных, собранных в результате наблюдений или измерений контролируемых показателей в течении установленного периода времени рабочим персоналом с ранжированием и систематизацией данных по определенным категориям [125].

Выявление опасностей на рабочих местах проводили с помощью опросных анкет. Анкеты разделили на пять видов рисков. В каждой анкете зафиксированы 15–19 факторов опасности или опасных ситуаций. Факторы опасности разделили с помощью подзаголовков на группы для облегчения их дальнейшей обработки.

К рискам отнесли следующие их виды: физические факторы опасности, опасности несчастного случая, эргономика, химические и биологические факторы опасности, психологическая нагрузка, которые сформировали 5 видов опросных анкет, каждая из которых, является индивидуальной, и таким образом, их можно использовать по отдельности. Вместе с этим анкеты, несмотря на различие тематик вопросов, в комплексе содержат весь диапазон рисков, в котором, учтены все частные факторы производственной среды и трудового процессатехнологической установки (блок печей) цеха ЛК-6У [126].

В случае необходимости на отдельные вопросы анкеты можно сделать упор при необходимости так, чтобы опасности были зафиксированы лишь в тех темах, которые признаются на предприятии важнейшими или в оценке которых, есть недостатки. Каждая из пяти анкет по строению одинакова. Верхняя часть содержит такие сведения, как: наименование предприятия (подразделения), описание объекта оценки, оцениваемые опасные факторы и дата. Также, разрабатывается Инструкция по заполнению анкеты, которая даются 3 альтернативных ответов на вопросы анкеты. Каждому из упомянутых в анкете вопросов соответствует три альтернативы. Каждый пункт нужно разобрать, делая пометку на каждой из соответствующих строк согласно альтернативам, приведенных в таблице 4.1 [126,с. 84].

Таблица 4.1 – Альтернативные вопросы в анкете

Альтернативные ответы на вопросы опросной анкеты	
Причиняется опасность или вред	Фактор вызывает опасность травмирования или вред здоровью работников или предполагает мероприятия по безопасности по иным причинам. Необходима оценка величины риска
Нет опасности или вреда	Фактор не вызывает опасность травмирования или вред здоровью работников или не возникает на работе вообще. Мероприятий не требуется.
Нет сведений	О факторе и его влиянии нет сведений. Требуются дополнительные выяснения, замеры или помощь других специалистов. Назначается ответственное лицо для выяснения вопроса. Вопрос разбирается снова с помощью новых дополнительных сведений.

Анкеты содержат перечень наиболее общих факторов опасности. При этом материалы анкеты составлены так, чтобы они подходили для проверки различных работ и рабочих зон цеха ЛК-6У. Вместе с тем, почти в каждой работе возникают факторы опасности, о которых нет упоминаний в анкете. Поэтому, в анкеты, можно добавлять иные замеченные факторы опасности. Вопросы, которые не касаются оцениваемого объекта, следует удалять из анкеты или делать на них пометку – неопасно. Форма опросных анкет составляется по стандартизированной методике.

Выявление опасностей производят с помощью анкеты так, что учитывают все ее вопросы, и каждый содержащийся вопрос обдумывается на предмет содержания вредности или опасности здоровью. Места, требующие дополнительных разъяснений, обозначают особо.

Опрос проводился среди всех операторов производственных смен, работавших с 8-00 до 20-00 24.09.2022 года, и с 20-00 до 8-00 25.09.2022 года. Количество опрошенных - 30 человек.

В Приложении Б, приведены примеры, заполненных каждым оператором опросных листов по факторам опасностей и рисков несчастных случаев, которые существуют на рабочих местах установок цеха изомеризации [126, с. 84].

Результаты опроса показали, что наибольшее количество операторов, указали на риски, связанные с психологическими нагрузками. По таким факторам, как физические, химические, биологические и риски несчастных случаев результаты свидетельствуют о том, что технические и организационные мероприятия по этим факторам, проводимые руководством предприятия ведут к снижению показателей травмирования, несчастных случаев и профессиональных заболеваний на рабочих местах. Однако, практически 85-90% операторов отмечают психологические нагрузки, которые могут быть причиной сердечно-сосудистых заболеваний и заболеваний нервной системы. Также, есть источники опасностей, по которым у работников нет информации, например, какие виды излучений, присутствуют на их рабочих местах и по которым, они не могли дать ответ о рисках возможных опасностей или вреда для их здоровья.

Таким образом, выявление опасных и вредных факторов на рабочих местах операторов технологических установок основных цехов нефтеперерабатывающего производства должно строиться на методах, показавшие наибольшую эффективность на практике, а именно, непосредственный опрос технологического персонала, который является основным субъектом системы охраны и безопасности труда. Техническая и технологическая составляющая таких производств совершенствуется и улучшается с каждым годом, но интенсивность труда, которая обусловлена возросшими требованиями к работе операторов порождает увеличение и психологических нагрузок, что влечет с собой риски возникновения заболеваний сердечно-сосудистых и нервно-психических, что наблюдают исследователи данного направления. Руководству нефтеперерабатывающих предприятий, необходимо вырабатывать мероприятия и включать их в годовые планы работы по охране здоровья и труда для снижения таких рисков [126, с. 85].

4.2 Моделирование условий труда операторов производственных установок для оценки психофизического состояния с применением метода глубоких сверточных нейронных сетей

Результаты, проведенных в рамках диссертационного исследования опросов операторов технологических установок ТОО «ПКОП» показали, что 85-90 % респондентов указали на возросшую степень напряженности их труда, что отражается на повышении нагрузки на центральную нервную систему, зрительные органы чувств и психоэмоциональное самочувствие [126, с. 85]. Для оценки психофизического состояния операторов, как основного рабочего персонала производственных цехов НПЗ, изучено рабочее место, оператора цеха изомеризации, где осуществляются его трудовые функции.

4.2.1 Рабочее место операторов

Работа операторов производственных установок НПЗ связана с широким использованием различного энергоемкого оборудования, аппаратов, работающих при высоких давлениях и температуре. Современный уровень условий труда на НПЗ характеризуется совершенствованием технологий и техники, что создает реальные предпосылки коренного оздоровления условий труда и окружающей среды. Основные процессы переработки нефти в настоящее время контролируются через специальные мониторы в операторских, в которых работники проводят половину своего рабочего времени. На рисунке 4.1, приводится действующая операторская НПЗ цеха изомеризации (ТОО «ПКОП»).

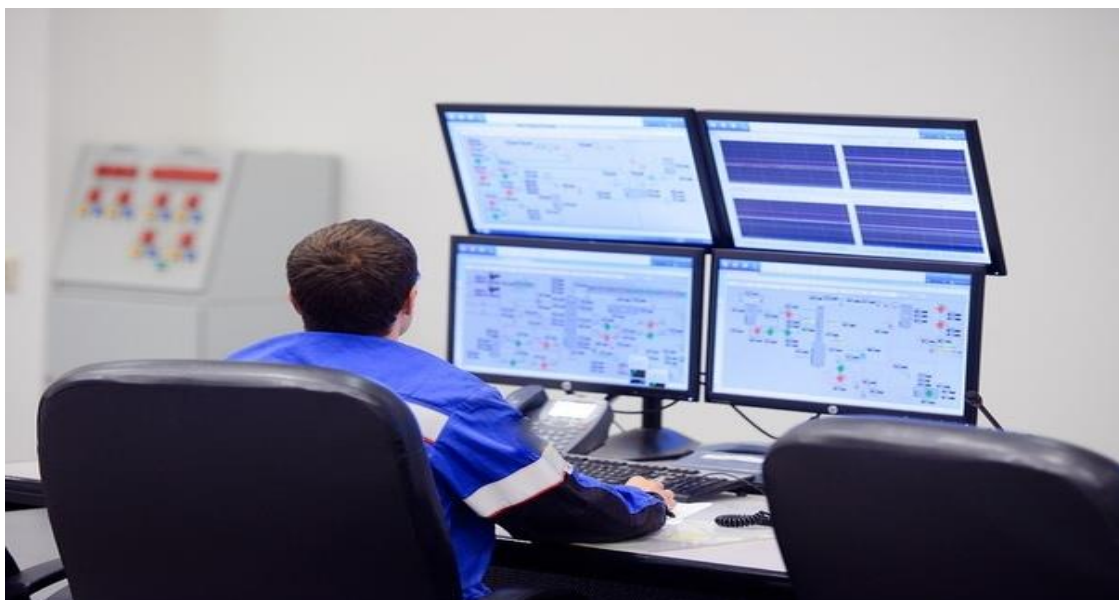


Рисунок 4.1- Рабочее место операторов технологических установок цеха изомеризации ТОО «ПКОП»

Однако, наличие комплекса вредных производственных факторов приводит к развитию у работников профессиональных и производственно-обусловленных заболеваний, так как вредные факторы трудового процесса не только являются основой формирования профессиональной патологии, но и способны запускать механизмы развития и прогрессирования заболеваний, связанных с эмоциональными расстройствами.

К основным факторам, влияющим на повышение напряженности труда операторов цеха изомеризации, отнесены:

-контроль в течении 12 часовой смены за технологическим процессом, проводимый за монитором компьютеров в операторской, что отражается на увеличении нагрузок на зрительные и слуховые органы, интеллектуальные и эргонометрические показатели, и являющиеся источниками стрессов, нервного и физического истощения.

-необходимость постоянной готовности к возможности на опасном производственном объекте рисков возникновения аварийной и чрезвычайной ситуации, взрыво-пожарной опасности, что являются источниками постоянного стресса, которые могут приводить к психическим и психосоматическим заболеваниям, производственным конфликтам.

Анализ публикаций по исследованиям, касающихся оценивания состояния работника в производственных условиях показал [127,128], что для профессий, 50% рабочего времени которых, занимает наблюдение за технологическим процессом, посредством автоматизированных систем управления, требуется повышенная концентрация внимания, напряжение зрения и слуха, что требует более детального изучения этих вопросов для оценки уровня риска здоровью операторов технологических установок НПЗ и их использования при разработке предупреждающих мероприятий.

4.2.2 Исследования психоэмоционального состояния оператора с помощью глубоких сверточных нейронных сетей

Для оценивания функционального состояния оператора производственных установок нефтеперерабатывающего производства при выполнении ими своих трудовых функций, нами, рассмотрен подход с использованием метода регистрации биометрических данных с помощью глубоких сверточных нейронных сетей на основе анализа характеристик распознавания эмоций по изображению лица для обнаружения фактов потери концентрации внимания [129]. При этом для более достоверного определения эмоций используются, как последовательности изображений, а не один статичный кадр. В настоящее время такие исследования проводятся в рамках оценивания состояния авиационных пилотов, для систем распознавания лиц, биомедицинских исследований, связанных с изучением признаков начала заболеваний психологического характера, снижения и потерей памяти [130,131].

Анализ публикаций показывает, что в мировой практике, накоплен опыт автоматического распознавания эмоций человека по изображению лица, когда задача оценивания проводится с помощью нейронной сети, в первую очередь формируется на основе характеристик, касающиеся состояния зрительных функций глазного яблока по его движению или числу морганий – естественного рефлекса организма, частота которых, зависит от испытываемых в определенный момент времени эмоций. Чем сильнее эмоция, вызванная например, каким либо стрессовым событием - испугом, тревогой и прочее, тем чаще человек моргает. В случае замедления числа морганий глаза организм может сигнализировать о нарастании утомляемости и/или сонливости у человека. Все эти, генетически обусловленные сокращения мышц лица, в том числе бровей, губ и т.д., являются исходными данными для глубоких сверточных нейронных сетей для распознавания тех или иных эмоций человека [132-134]. Исследователи отмечают, что данная технология становится актуальной и для промышленности, где автоматизация и роботизация требует концентрации внимания работника, которое может снижаться в силу избыточного напряжения, обусловленного психическими и психофизиологическими возможностями организма в стрессовых ситуациях при рисках аварий и происшествий.

Обучение операторов НПЗ в настоящее время переходит в цифровой формат, которое сопровождается повышением качества профессиональной деятельности и оптимизацией нервно-эмоциональных реакций. При оценке уровня тренированности операторов важен системный подход. Недостаточно проводить оценку уровня тренированности оператора только по успешности выполнения производственного задания. Высокие показатели могут быть достигнуты за счет избыточного мышечного напряжения, функционирования на пределе психических и психофизиологических возможностей при отсутствии выработанных и устойчивых навыков. При этом надёжность профессиональной деятельности может оказаться довольно низкой. Это проявляется при усложнении условий выполнения заданий. Надёжность

деятельности оператора значительно повышается, когда результаты выполнения задания становятся стабильными, а психофизиологические реакции соответствуют сложности выполняемой задачи. Быстрые и правильные реакции, хорошая координация экономных, точных и соразмерных действий оператора характеризуют профессиональную способность, что наряду с другими качествами, определяет его надежность [129,с. 1].

Объект исследований. Основными объектами для моделирования условия труда операторов, выбраны психо-эмоциональные факторы, которые отражают физическое состояние человека в определенный промежуток времени, которые, могут влиять на работоспособность человека и риски возникновения психо-эмоциональных расстройств при возникновении внештатных ситуаций в процессе работы.

Методология исследований. Рассматривается задача распознавания эмоций оператора по изображению лица, полученного из фотопотока, который затем анализируется глубокой нейронной сетью [135]. Изучением эмоций и их проявлений, ученые занимаются достаточно давно, так как они являются частью любой коммуникации, а так же выражают состояние человека [136,137]. Расширение сферы применения задач по распознаванию эмоций в последнее время связана в первую очередь с тем, что нейронная сеть способна обработать большой объем информации и быстро классифицировать эмоции по классам с выдачей результатов для реагирования на случаи обнаружения нарастающей усталости и напряжения работника. Эта методика, применима и для эффективного мониторинга систем промышленной безопасности, связанных с действиями операторов по контролю ОПО на НПЗ.

Для обучения глубокой сверточной нейронной сети, выбран наиболее часто применяемый исследователями набор данных FER-2013, представляющий собой базу для обучения нейронной сети, состоящий из монохромных изображений в количестве 35887, с размерами пикселей 48×48, с классифицированными типами эмоций, такие, как - гнев, отвращение, страх, радость, грусть, удивление, нейтральное состояние. Каждый тип имеет свои вариации в зависимости от поворота головы, закрытие лица руками и т.д. [138]. Затем данные из этого набора преобразуются в специальные тензоры с количественными числами, а значения пикселей затем масштабируются из диапазона (0,255) в диапазон [0,1].

Экспериментальная часть. На обученной определению эмоциональных состояний нейронной сети был проведен эксперимент по оценке состояния оператора [139,140]. В ходе проведения анализа нейросети на распознавание эмоции оператора по фотографиям, сделанным в течении 3 месяцев на рабочем месте оператора в операторской (количество фотографий 120), фрагмент фотопотока эмоций оператора на рабочем месте, представлен на рисунке 4.2, а также приведен набор данных, характеристик и распределений по классам эмоций: Angry (злость), Fear (Страх), Disgusting (Отвращение), Surprise (Удивление), Neutral (Нейтральность), Sad (Грусть), Happy (Счастье).

Оператор выполняет в течение длительного времени монотонную работу, что соответствует нейтральному или печальному выражению лица. Склонность к засыпанию, выражающаяся в зевании, классифицируется, как удивление или страх. Психологи дают определение усталости, как торможение, притупление желаний, ощущение оглушенности. Как и страх, усталость призвана останавливать делать что-либо и, если не сменить деятельность, организм оператора перейдет в состояние сна.

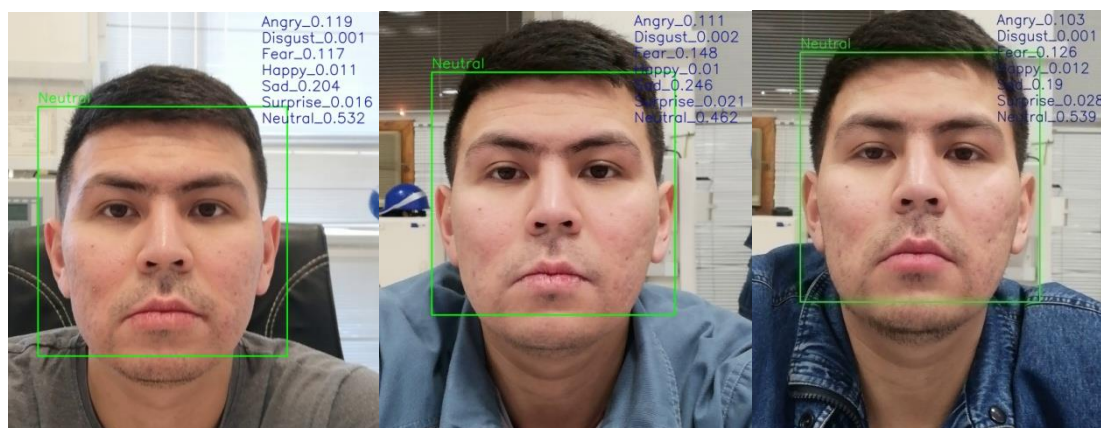


Рисунок 4.2 - Фотопоток эмоций оператора на рабочем месте

Примечание – Источник [139,с. 21]

Полученные значения, приведены в таблице 4.2 по следующим данным: Angry (злость), Fear (Страх), Disgusting (Отвращение), Surprise (Удивление), Neutral (Нейтральность), Sad (Грусть), Happy (Счастье).

Таблица 4.2 – Данные результатов экспериментов распознавания эмоций по 120 фотопотокам

	Angry	Disgust	Fear	Happy	Sad	Surprise	Neutral
1	2	3	4	5	6	7	8
1(0804_092650)	0,119	0,001	0,117	0,011	0,204	0,016	0,532
2 (0804_092719)	0,122	0,002	0,115	0,01	0,203	0,015	0,533
3(0804_105058)	0,129	0,002	0,118	0,011	0,198	0,016	0,527
4(0804_115444)	0,125	0,004	0,167	0,021	0,237	0,042	0,405
5(0804_142834)	0,098	0,001	0,128	0,008	0,176	0,032	0,557
6(0809_160325)	0,112	0,001	0,106	0,01	0,173	0,017	0,581
7(0809_160329)	0,067	0	0,089	0,004	0,14	0,015	0,684
1(0804_092650)	0,119	0,001	0,117	0,011	0,204	0,016	0,532
8(0809_160334)	0,094	0,001	0,1	0,008	0,164	0,017	0,617
9(0809_160334)	0,129	0,002	0,11	0,014	0,191	0,016	0,538
10(0809_171709)	0,082	0	0,112	0,006	0,174	0,022	0,605
11(0809_171714)	0,116	0,001	0,113	0,014	0,196	0,017	0,542
12(0809_185606)	0,087	0,001	0,105	0,005	0,175	0,016	0,611
13(0810_215936)	0,101	0,001	0,137	0,009	0,195	0,032	0,524

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
14(0810_215940)	0,118	0,002	0,131	0,014	0,218	0,022	0,497
15(0810_221329)	0,1	0,001	0,119	0,009	0,182	0,024	0,565
16(0811_063637)	0,086	0,001	0,103	0,006	0,173	0,015	0,615
17(0811_063643)	0,08	0	0,102	0,005	0,172	0,015	0,626
18(0816_000830)	0,096	0,001	0,123	0,01	0,194	0,024	0,553
19(0816_000836)	0,104	0,002	0,153	0,016	0,191	0,055	0,481
20(0816_000925)	0,106	0,001	0,133	0,009	0,225	0,018	0,509
21(0816_002528)	0,073	0	0,114	0,005	0,16	0,029	0,618
22(0816_062434)	0,147	0,004	0,148	0,014	0,258	0,018	0,411
23(0819_113707)	0,124	0,001	0,102	0,011	0,185	0,012	0,565
24(0819_113715)	0,089	0,001	0,102	0,006	0,166	0,016	0,62
25(0819_113801)	0,101	0,001	0,094	0,007	0,172	0,01	0,616
26(0819_135709)	0,109	0,001	0,107	0,009	0,185	0,015	0,575
27(0819_135715)	0,097	0,001	0,088	0,006	0,167	0,008	0,634
28(0820_203911)	0,115	0,002	0,13	0,012	0,223	0,018	0,5
29(0820_214135)	0,072	0,001	0,187	0,009	0,147	0,138	0,447
30(0820_235618)	0,097	0,001	0,105	0,007	0,186	0,013	0,592
31(0821_070519)	0,132	0,003	0,133	0,016	0,214	0,024	0,479
32(0821_070611)	0,137	0,003	0,135	0,017	0,227	0,021	0,46
33(0824_104319)	0,094	0,001	0,107	0,007	0,171	0,017	0,604
34(0824_104508)	0,099	0,001	0,095	0,005	0,166	0,01	0,624
35(0824_123453)	0,132	0,002	0,104	0,011	0,191	0,012	0,548
36(0824_123532)	0,12	0,001	0,113	0,012	0,206	0,014	0,534
37(0829_095819)	0,075	0	0,098	0,004	0,168	0,012	0,643
38(0829_102611)	0,088	0	0,095	0,004	0,164	0,012	0,637
39(0829_102627)	0,094	0,001	0,119	0,006	0,187	0,019	0,574
40(0829_125335)	0,094	0,001	0,116	0,007	0,179	0,022	0,581
41(0830_214917)	0,106	0,001	0,123	0,011	0,201	0,021	0,536
42(0831_000334)	0,126	0,002	0,148	0,014	0,248	0,022	0,439
43(0831_070148)	0,183	0,007	0,15	0,018	0,281	0,015	0,346
44(0831_070200)	0,166	0,005	0,147	0,017	0,266	0,017	0,382
45(0903_131857)	0,104	0,001	0,126	0,009	0,199	0,022	0,537
46(0903_131905)	0,12	0,002	0,134	0,017	0,213	0,027	0,486
47(0903_131910)	0,087	0,001	0,108	0,006	0,185	0,015	0,598
48(0904_224825)	0,073	0	0,095	0,004	0,15	0,017	0,66
49(0904_232543)	0,076	0	0,095	0,003	0,161	0,012	0,652
50(0905_020644)	0,082	0	0,081	0,003	0,138	0,009	0,687
51(0915_011827)	0,089	0,001	0,101	0,007	0,174	0,013	0,616
52(0915_011836)	0,082	0	0,097	0,006	0,165	0,014	0,637
53(0915_011848)	0,1	0,001	0,138	0,008	0,227	0,02	0,506
54(0915_011854)	0,084	0,001	0,133	0,006	0,188	0,031	0,557
55(0915_011858)	0,112	0,002	0,141	0,011	0,242	0,019	0,473
56(0918_112234)	0,147	0,003	0,14	0,013	0,238	0,02	0,438
57(0918_112241)	0,121	0,002	0,113	0,011	0,194	0,016	0,543
58(0918_151627)	0,078	0	0,079	0,005	0,154	0,007	0,676
59(0918_151638)	0,12	0,002	0,119	0,015	0,202	0,019	0,523
60(0918_155410)	0,09	0	0,092	0,005	0,159	0,011	0,644

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
61(0918_181147)	0,124	0,001	0,107	0,011	0,191	0,013	0,553
62(0919_201942)	0,076	0	0,086	0,003	0,15	0,011	0,674
63(0919_201947)	0,095	0,001	0,098	0,007	0,18	0,011	0,609
64(0920_005416)	0,113	0,001	0,111	0,011	0,201	0,013	0,549
65(0920_005424)	0,138	0,003	0,142	0,015	0,249	0,02	0,432
66(0925_004027)	0,107	0,002	0,155	0,012	0,23	0,033	0,463
67(0925_004046)	0,108	0,001	0,134	0,01	0,207	0,026	0,514
68(0925_004119)	0,096	0,001	0,13	0,006	0,205	0,02	0,542
69(0925_004920)	0,179	0,007	0,138	0,025	0,241	0,022	0,387
70(0928_141458)	0,085	0	0,094	0,006	0,156	0,011	0,644
71(0928_141522)	0,141	0,005	0,154	0,022	0,221	0,037	0,42
72(0928_152755)	0,129	0,002	0,119	0,016	0,204	0,021	0,508
73(0928_185028)	0,14	0,002	0,119	0,015	0,219	0,014	0,492
74(0929_210832)	0,079	0	0,116	0,004	0,175	0,021	0,606
75(0929_225659)	0,107	0,001	0,12	0,01	0,192	0,019	0,55
76(0929_230703)	0,083	0	0,099	0,005	0,198	0,013	0,631
77(0930_012803)	0,083	0	0,101	0,005	0,166	0,015	0,628
78(1002_103343)	0,105	0,001	0,111	0,008	0,195	0,014	0,566
79(1003_084644)	0,081	0	0,091	0,005	0,154	0,012	0,657
80(1003_101733)	0,088	0,001	0,1	0,005	0,166	0,015	0,626
81(1003_101751)	0,138	0,003	0,129	0,016	0,229	0,018	0,467
82(1003_113930)	0,145	0,002	0,115	0,014	0,211	0,014	0,499
83(1003_191657)	0,104	0,001	0,12	0,007	0,216	0,013	0,538
84(1008_110059)	0,135	0,003	0,124	0,019	0,203	0,022	0,494
85(1008_143858)	0,167	0,005	0,133	0,018	0,238	0,017	0,422
86(1008_143917)	0,107	0,001	0,116	0,008	0,204	0,014	0,55
87(1008_173600)	0,13	0,002	0,143	0,014	0,233	0,021	0,455
88(1010_000914)	0,101	0,001	0,136	0,008	0,201	0,027	0,526
89(1010_021424)	0,095	0,001	0,104	0,007	0,189	0,012	0,593
90(1010_021444)	0,095	0,001	0,104	0,006	0,191	0,01	0,595
91(1013_203551)	0,101	0,01	0,133	0,008	0,214	0,021	0,522
92(1013_233429)	0,105	0,001	0,109	0,007	0,189	0,014	0,575
93(1014_030739)	0,083	0	0,086	0,003	0,15	0,009	0,668
94(1014_031753)	0,117	0,002	0,135	0,011	0,213	0,022	0,5
95(1014_194116)	0,111	0,002	0,148	0,01	0,246	0,021	0,462
96(1024_231137)	0,176	0,007	0,143	0,025	0,241	0,023	0,384
97(1025_021531)	0,085	0,001	0,115	0,006	0,175	0,023	0,595
98(1025_021600)	0,132	0,002	0,128	0,013	0,223	0,017	0,486
99(1025_041318)	0,116	0,002	0,151	0,01	0,246	0,022	0,453
100(1029_210220)	0,167	0,003	0,105	0,013	0,197	0,013	0,502
101(1029_210310)	0,125	0,003	0,152	0,014	0,249	0,025	0,432
102(1029_231858)	0,085	0	0,085	0,004	0,139	0,011	0,675
103(1029_231859)	0,109	0,004	0,09	0,241	0,185	0,025	0,346
104(1030_020921)	0,097	0,001	0,128	0,006	0,207	0,018	0,544
105(1102_142515)	0,102	0,001	0,101	0,01	0,182	0,013	0,592
106(1102_142543)	0,053	0	0,06	0,002	0,109	0,006	0,77
107(1103_195822)	0,123	0,001	0,106	0,01	0,194	0,014	0,551

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
108(1103_195908)	0,135	0,003	0,14	0,015	0,249	0,019	0,44
109(1107_094834)	0,109	0,002	0,144	0,014	0,206	0,035	0,49
110(1107_114310)	0,141	0,003	0,12	0,02	0,209	0,02	0,487
111(1107_154739)	0,122	0,002	0,13	0,017	0,201	0,026	0,5
112(1107_183201)	0,083	0	0,11	0,005	0,195	0,013	0,593
113(1107_183223)	0,117	0,001	0,113	0,008	0,207	0,013	0,541
114(1108_222553)	0,1	0,001	0,124	0,009	0,206	0,019	0,541
115(1108_230520)	0,099	0,001	0,102	0,007	0,176	0,013	0,602
116(1109_000730)	0,101	0,001	0,114	0,008	0,199	0,015	0,563
117(1109_000730)	0,143	0,003	0,143	0,017	0,253	0,019	0,422
118(1109_000730)	0,203	0,008	0,13	0,021	0,243	0,016	0,378
119(1118_222453)	0,145	0,002	0,11	0,019	0,206	0,014	0,504
120(1118_235211)	0,103	0,001	0,126	0,012	0,19	0,028	0,539
Примечание – Источник [139,с. 10-12]							

На основании всей выборки построены графики по классам эмоций, которые представлены на рисунках 4.3-4.9 [139,с. 23-25].

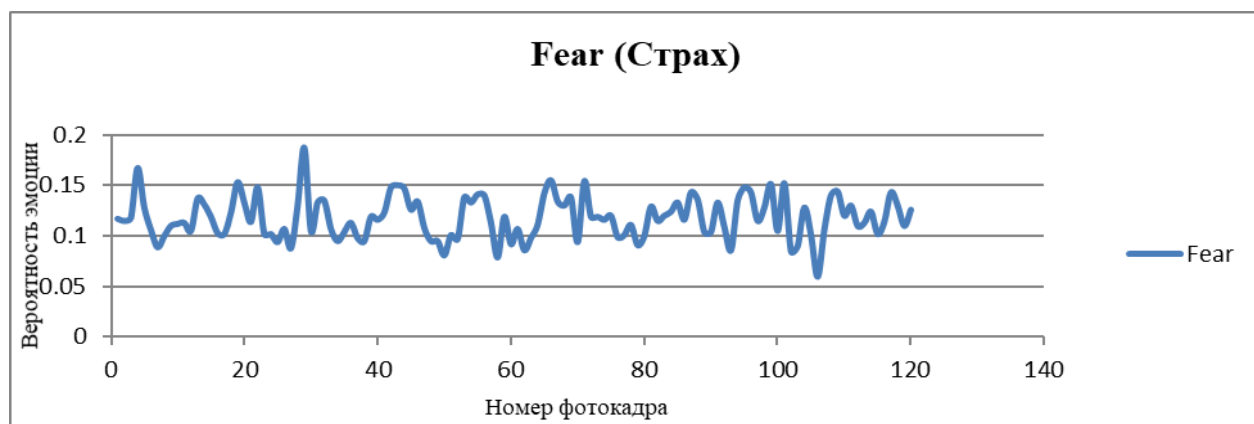


Рисунок 4.3 – Класс эмоции Fear (Страх)



Рисунок 4.4 – Класс эмоции Happy (Счастье)

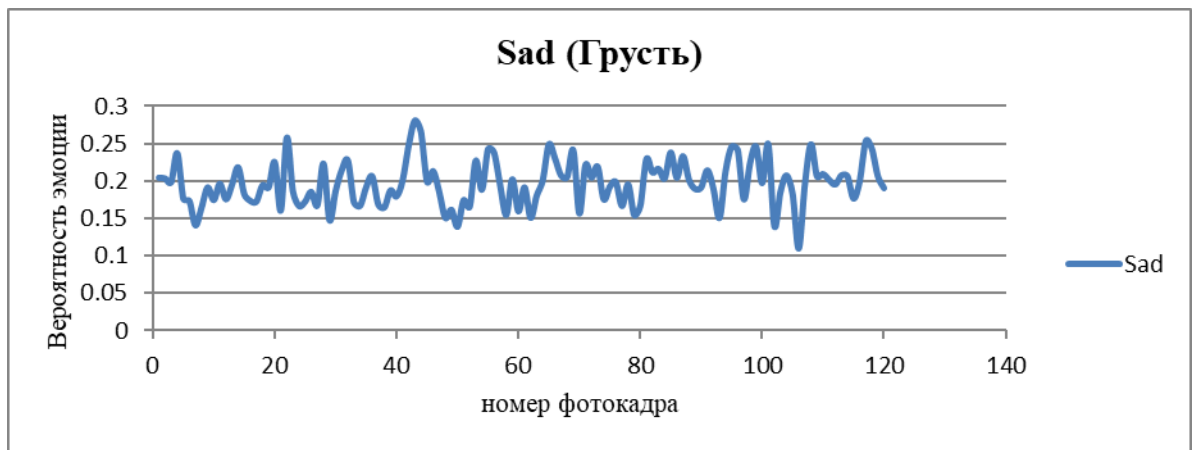


Рисунок 4.5 – Класс эмоции Sad (Грусть)

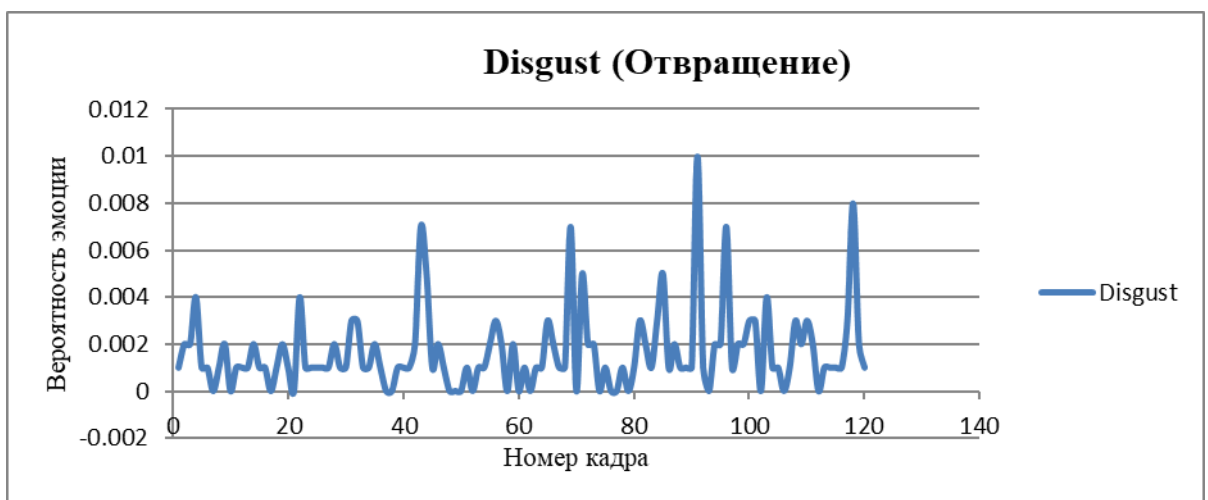


Рисунок 4.6 – Класс эмоции Disgusting (Отвращение)

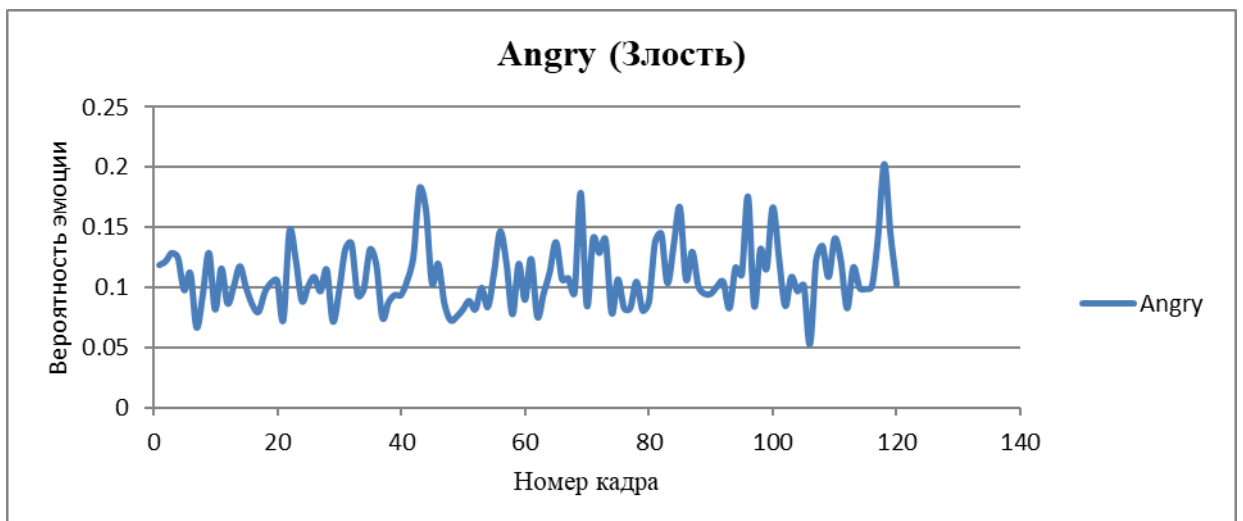


Рисунок 4.7 – Класс эмоции Angry (злость)

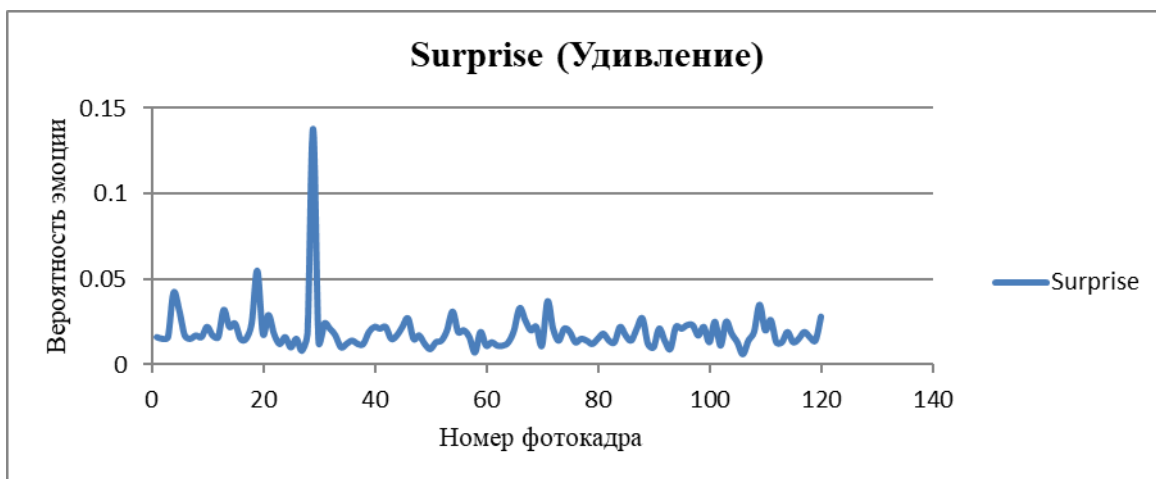


Рисунок 4.8 – Класс эмоции Surprise (Удивление)

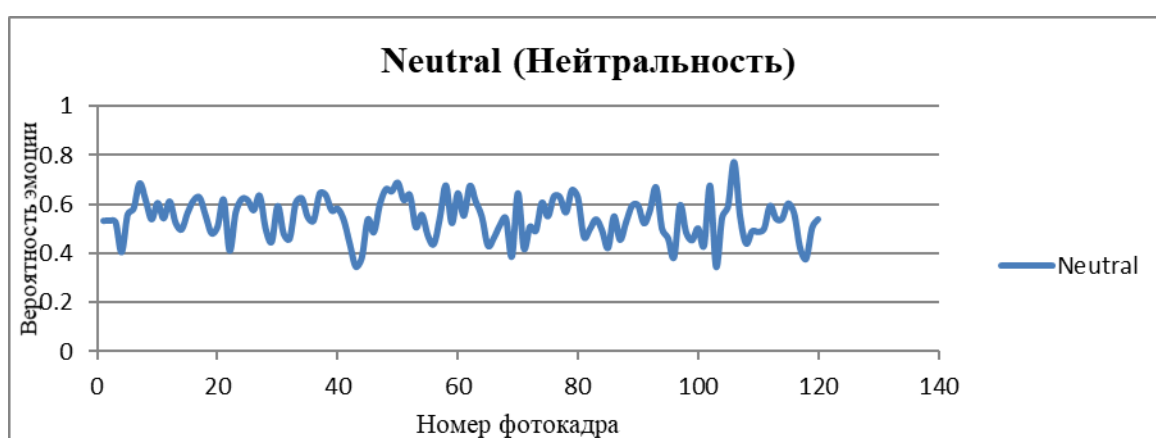


Рисунок 4.9 – Класс эмоции Neutral (Нейтральность)

В общей сложности подходящими эмоциями для правильной трактовки оказались Neutral, Sad, поскольку они имеют наибольшие значения.

Построены линейные графики, рисунки 4.10-4.16, по дням, в которых было сделано больше всего фотографий эмоций Neutral [139,с. 26].

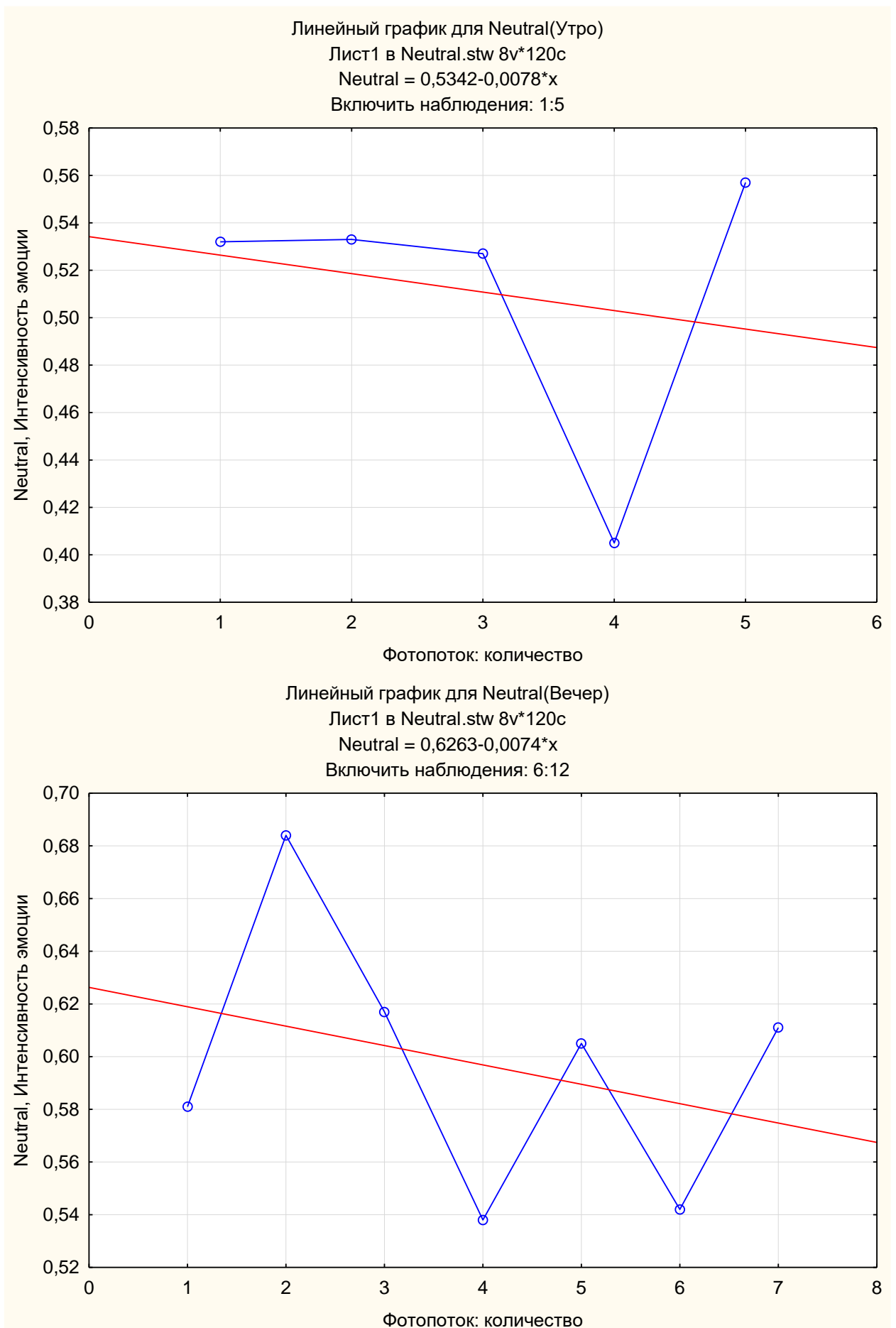


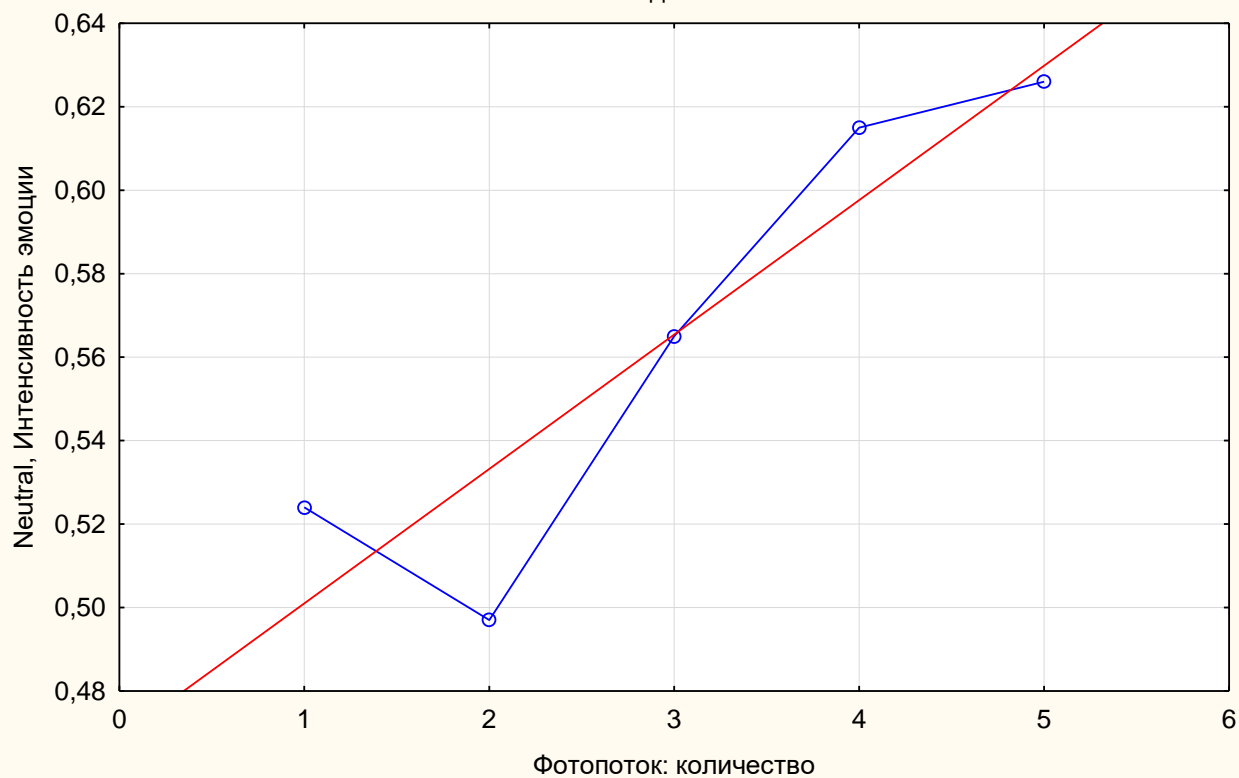
Рисунок 4.10 – Зависимость интенсивности эмоции от времени смены (8^{00} - 20^{00})

Линейный график для Neutral (Вечер-Ночь)

Лист1 в Neutral.stw 8v*120с

Neutral = 0,4688+0,0322*x

Включить наблюдения: 13:17



Линейный график для Neutral (Вечер-Ночь)

Лист1 в Neutral.stw 8v*120с

Neutral = 0,4688+0,0322*x

Включить наблюдения: 13:17

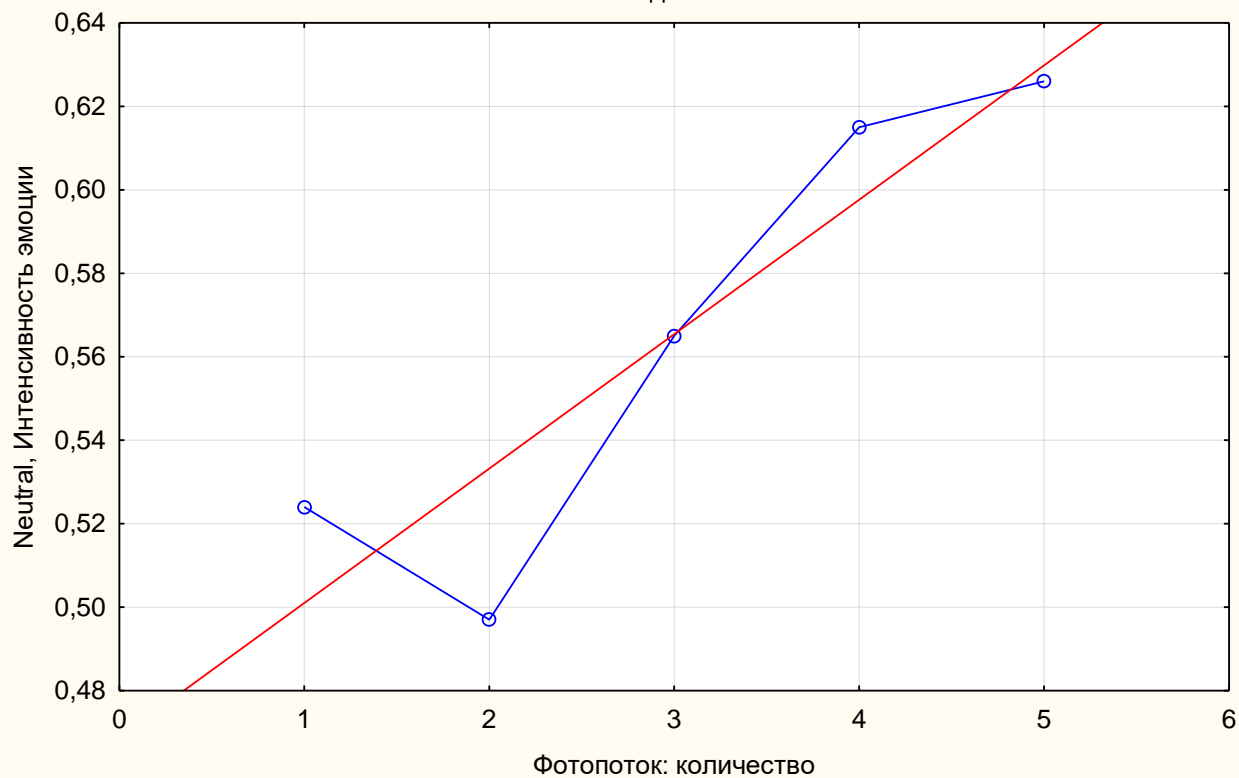


Рисунок 4.11 – Зависимость интенсивности эмоции от времени смены (20^{00} - 8^{00})

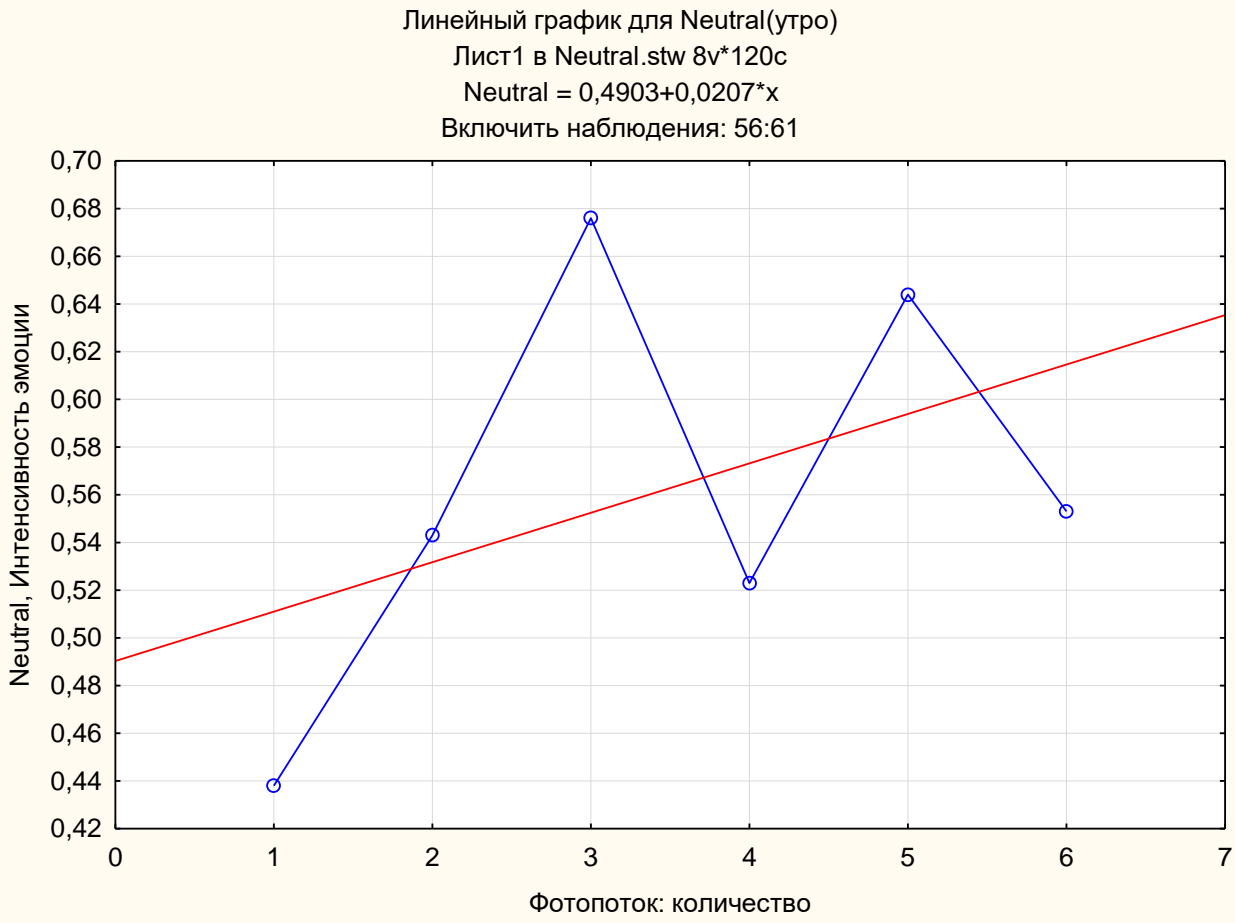
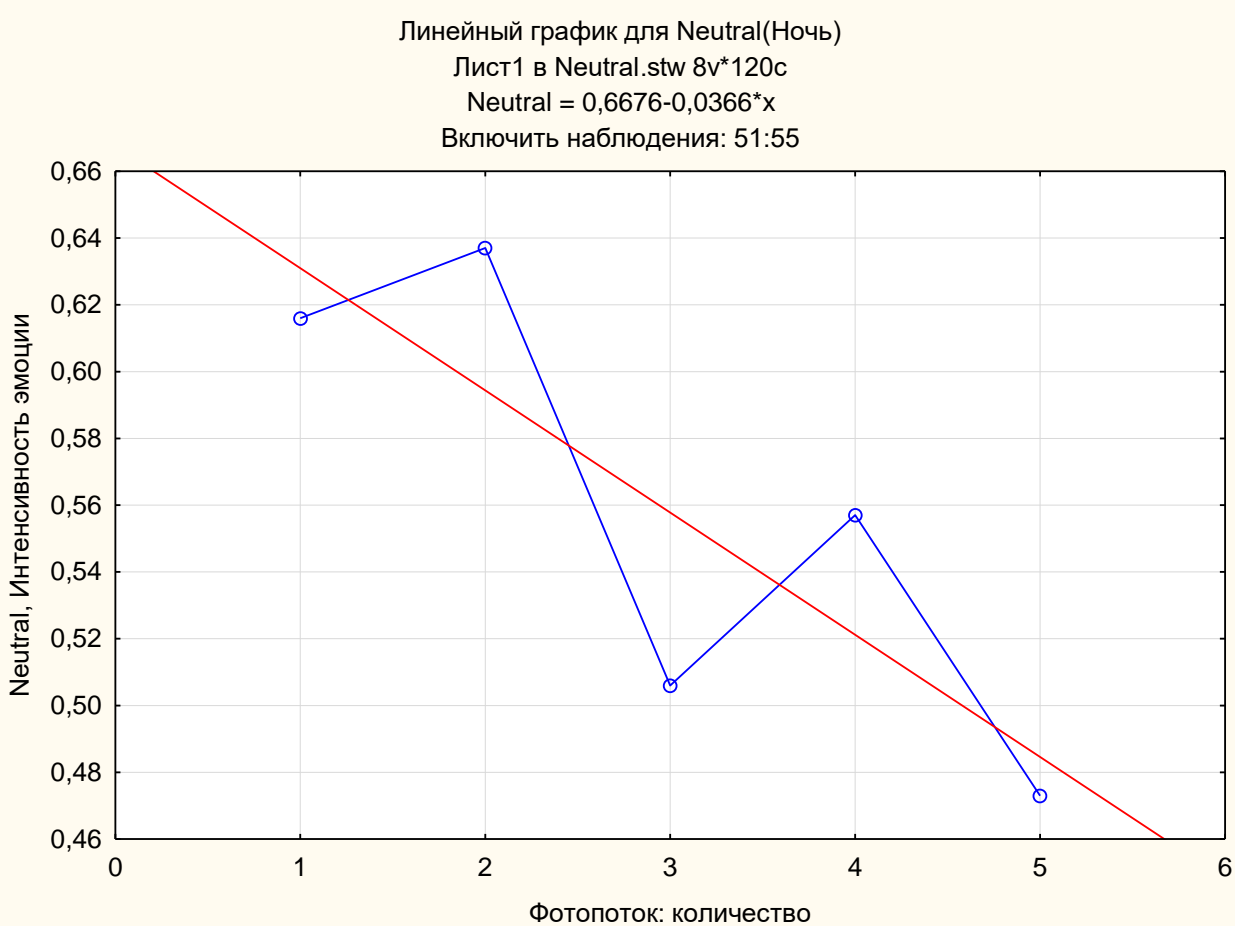


Рисунок 4.12 – Зависимость интенсивности эмоции от времени смены (20⁰⁰-8⁰⁰)

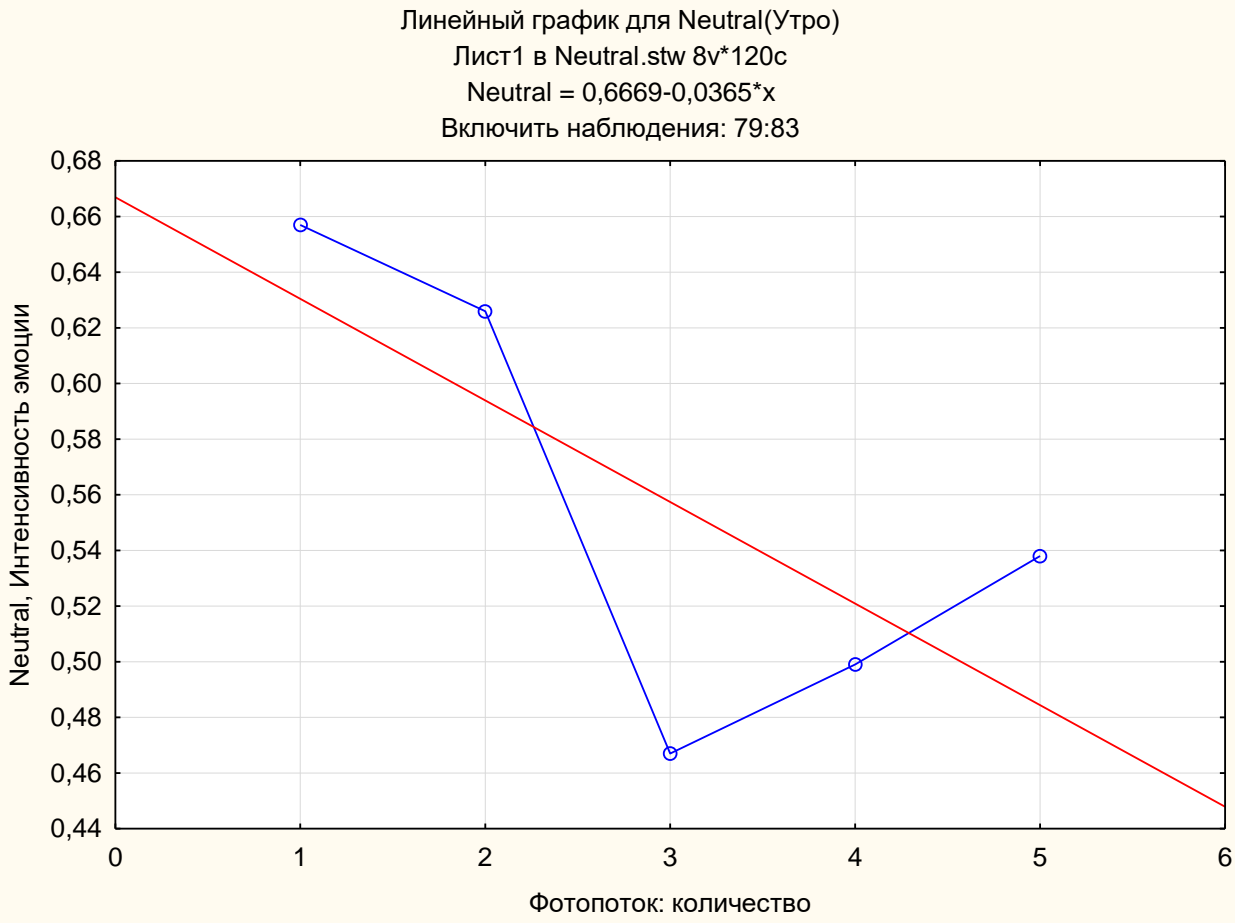
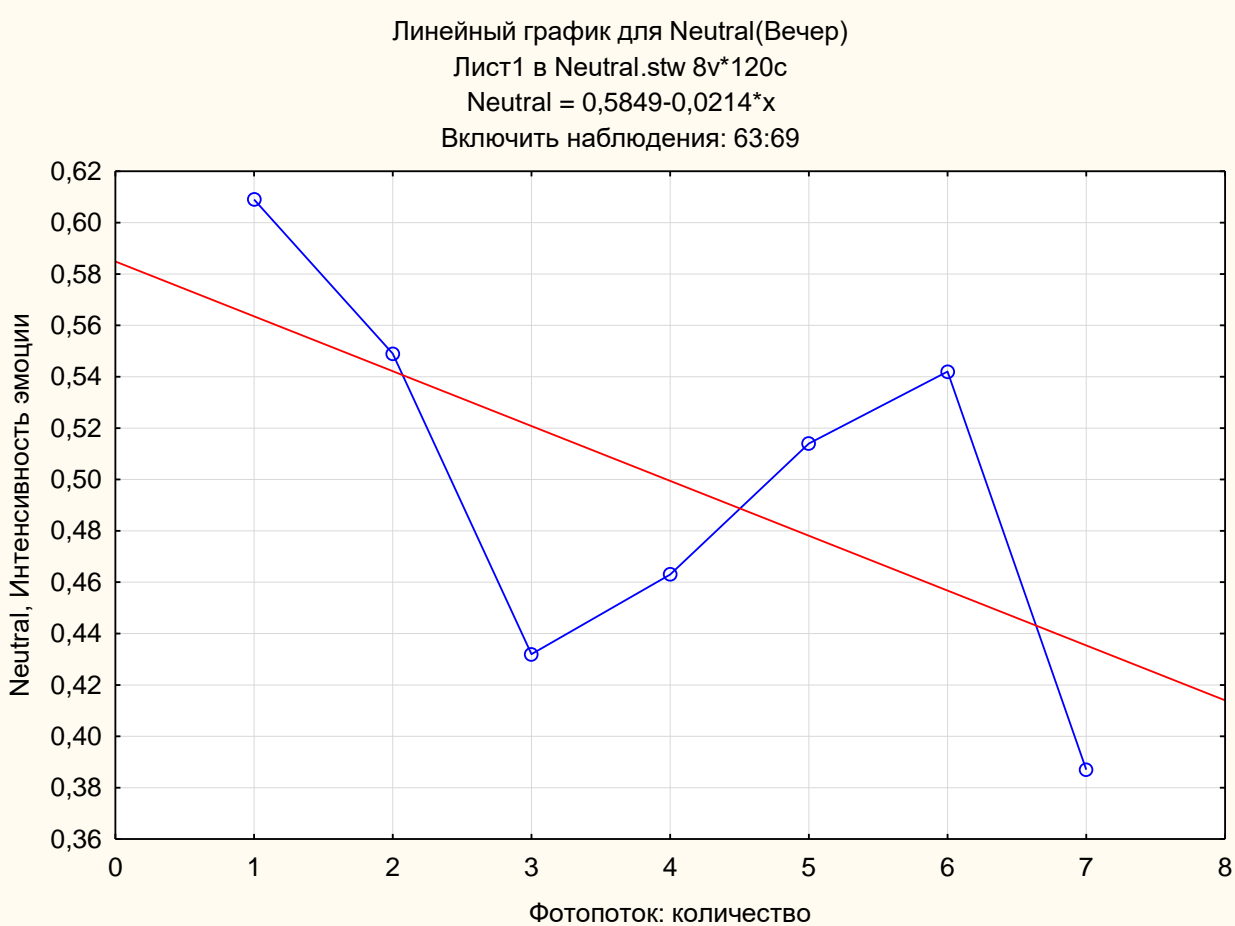


Рисунок 4.13 – Зависимость интенсивности эмоции от времени смены (20⁰⁰-8⁰⁰)

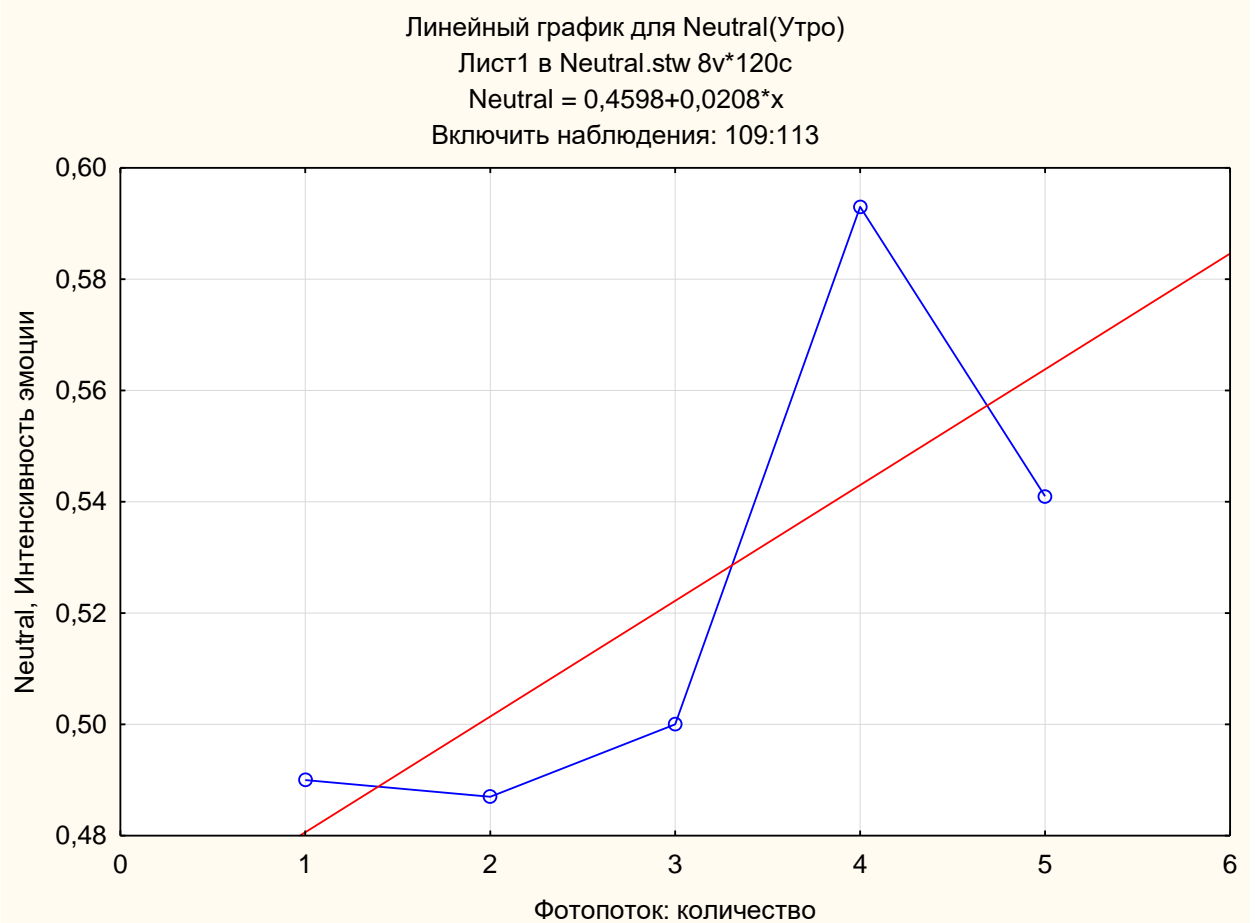
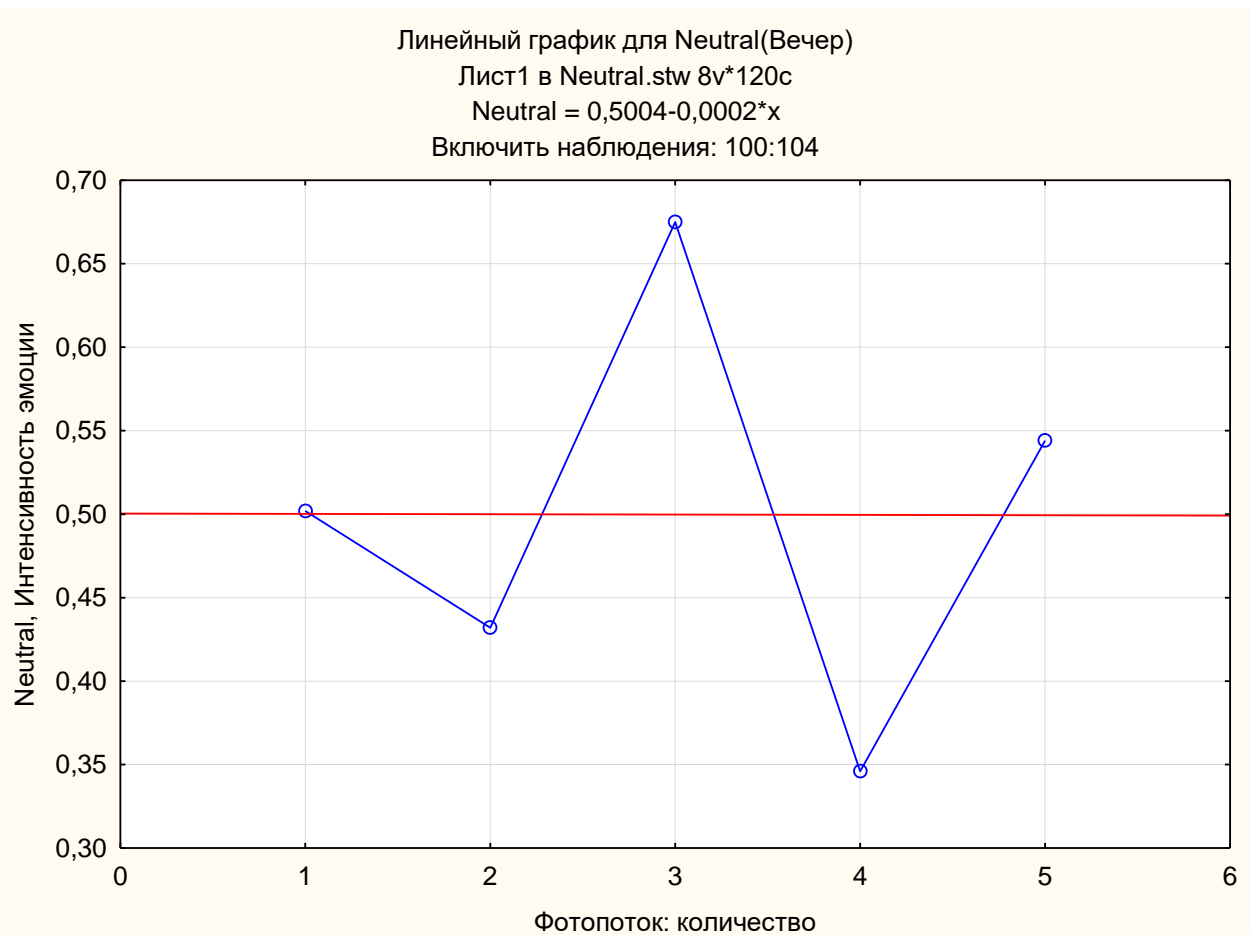


Рисунок 4.14 - Зависимость интенсивности эмоции от времени смены ($20^{00}-8^{00}$)

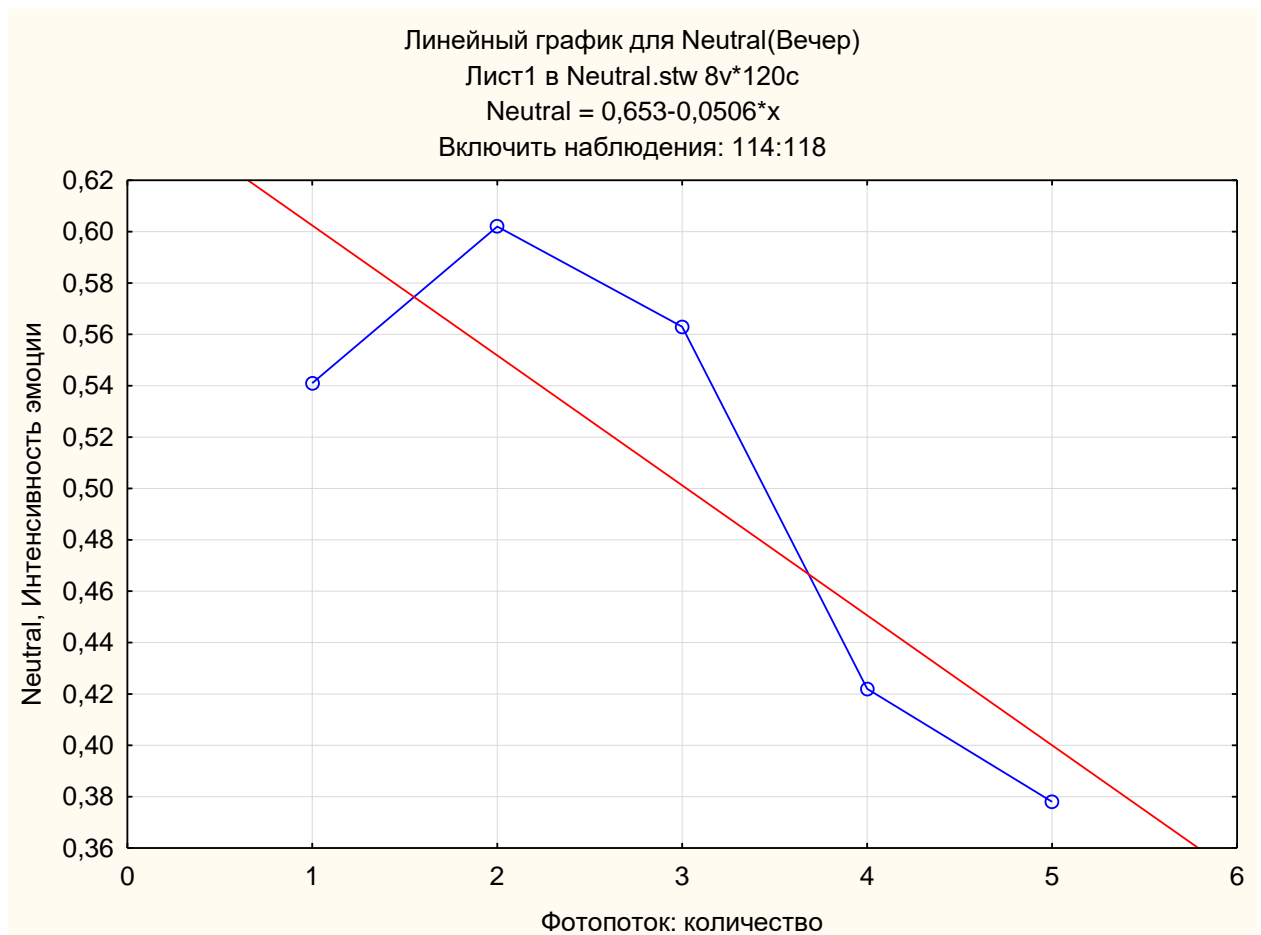


Рисунок 4.15 – Зависимость интенсивности эмоции от времени смены (20⁰⁰-8⁰⁰)

Получилось 11 графиков. После чего по этим 11 дням вычислив среднее значение, построили общий график эмоций, рисунок 4.16.

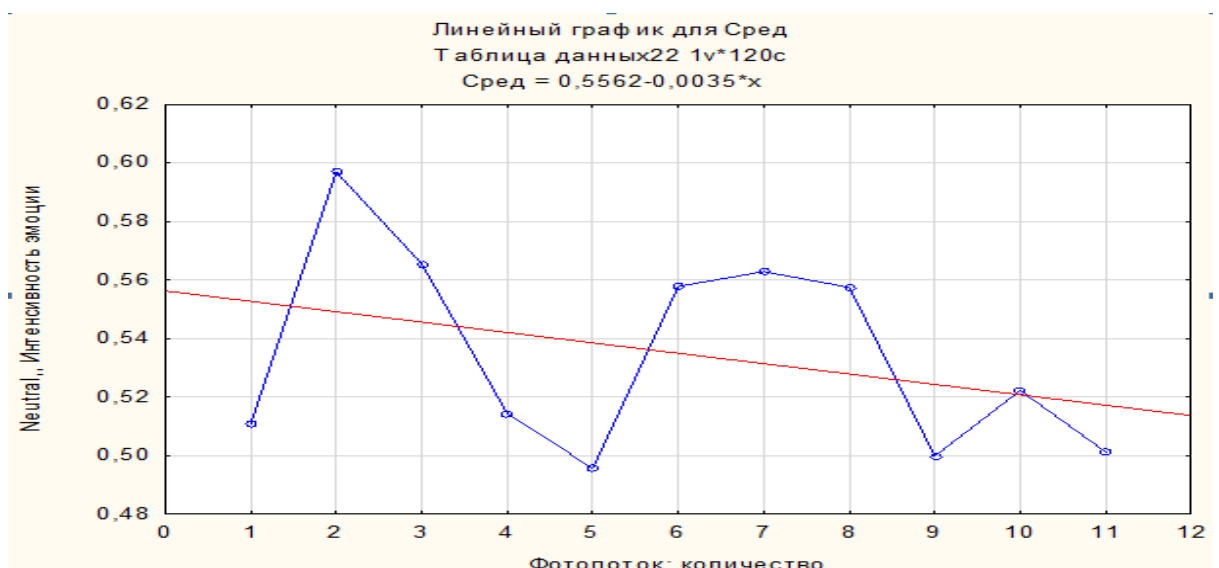


Рисунок 4.16 – Среднеквадратичное значение эмоционального состояния оператора на рабочем месте всех исследуемых эмоций оператора в зависимости от смены

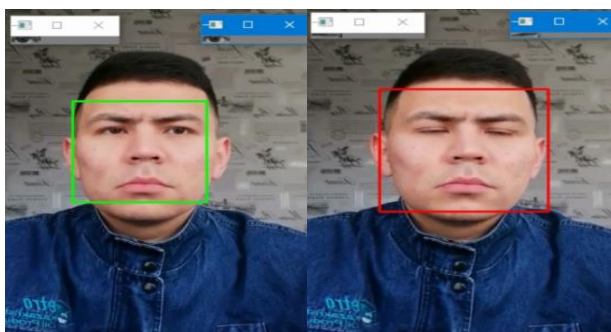
Примечание – Источник [139,с. 27]

Полученные данные указывают на то, что в динамике большая часть графиков по дням снижаются по значениям «Neutral-Нейтральность». В свою очередь можно предположить, что концентрация оператора, связана именно со значением нейтральности и в ходе рабочего дня накопленная усталость снижает данный показатель.

Экспериментальная часть. Оценка изменения состояния оператора по анализу характеристик глаз глубокой нейронной сетью.

Одной из характеристик изменения состояния оператора, которая анализируется с высокой точностью нейронной сетью, являются реакции глаза – открытие или закрытие, т.е факт наличия морганий.

У операторов, имеющих нормальный режим работы, частота моргания составляет 14-18 морганий в минуту, продолжительность моргания в среднем составляет 160 миллисекунд. Эксперимент проводился видеокамерой с частотой видеозаписи 120 Гц в видимом диапазоне. На рисунке 4.17 приводится демонстрация распознавания нейросетью состояния глаз оператора с выводом информации в виде визуальной информации на экран (очерченные зеленой линией – а) «открыт», красной – б) «закрыт») [140].



а)

б)

Рисунок 4.17 - Результаты распознавания нейросетью состояния глаз оператора

Результаты анализа нейронной сетью состояния оператора по числу морганий установило, что чем больше времени проводит оператор за монитором, тем больше нейросеть фиксирует состояние усталости и режим сонливости. В это время частота морганий снижается до 5-8 морганий в минуту. При напряженной работе или возникновения ситуаций, когда возникают сбои в системе контроля технологической схемы, частота морганий уменьшается до 5-8 морганий в минуту с одновременным увеличением быстроты до 60 миллисекунд. При повышении напряжения увеличивается также число неполных морганий. Это связано с необходимостью постоянного контроля параметров схемы, отображаемых на мониторе.

Сложность проблема оценивания состояния оператора обусловлена тем, что измеряемые параметры, например, характеристики морганий, зависят от свойств оператора по восприятию окружающей ситуации, реакцией, внимательностью, ситуационным мышлением и другими

психофизиологическими особенностями и возможностями оператора. При напряженной работе операторов сильно снижается средняя частота и длительность морганий – от 14-18 морганий в минуту со средней длительностью 160 мс при нормальном функционировании до 5-8 морганий в минуту со средней длительностью 60 мс в напряженном режиме. При повышении напряжения увеличивается также число неполных морганий. Длительная работа оператора в таких режимах способствует сильному утомлению. Также, выявлена зависимость между точностью выполнения работы и параметрами морганий. На рисунке 4.18 представлен график зависимости количества морганий от среднеквадратического отклонения вертикальных рассогласований. При большей точности фиксируется большее количество морганий оператора. Это объясняется тем, что оператор держит ситуацию под контролем [140,с. 6].

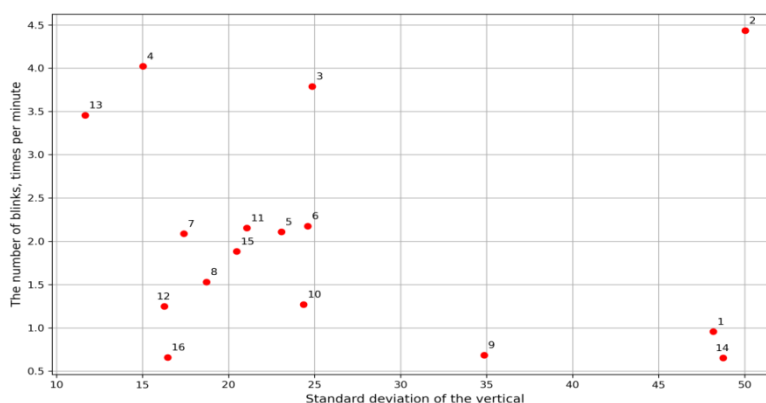


Рисунок 4.18 - График зависимости количества морганий от среднеквадратического отклонения вертикальной линии глассады

Диагностические признаки состояния оператора, выявляемые по разным информационным каналам (сигналы ручки управления, электроэнцефалограммы, распознавание эмоций, количество морганий), сильно коррелируют между собой. Таким образом, для выявления психофизиологического утомления оператора можно использовать как один из вышеперечисленных каналов, так и несколько.

4.3 Исследования по изучению закономерностей концентрации выбросов на нефтеперегонном заводе

Результаты контроля воздуха рабочей зоны, проведенных в течение шести месяцев - производственных помещений, санитарно-защитных зон, очистных сооружений, потенциально опасных точках ЛК-6У, а так же источниках выбросах дымовая труба, вентиляционные системы на химические вещества, позволили построить графики, описывающие динамику переменных в течение этих месяцев, которые представлены на рисунках 4.19 - 4.23.

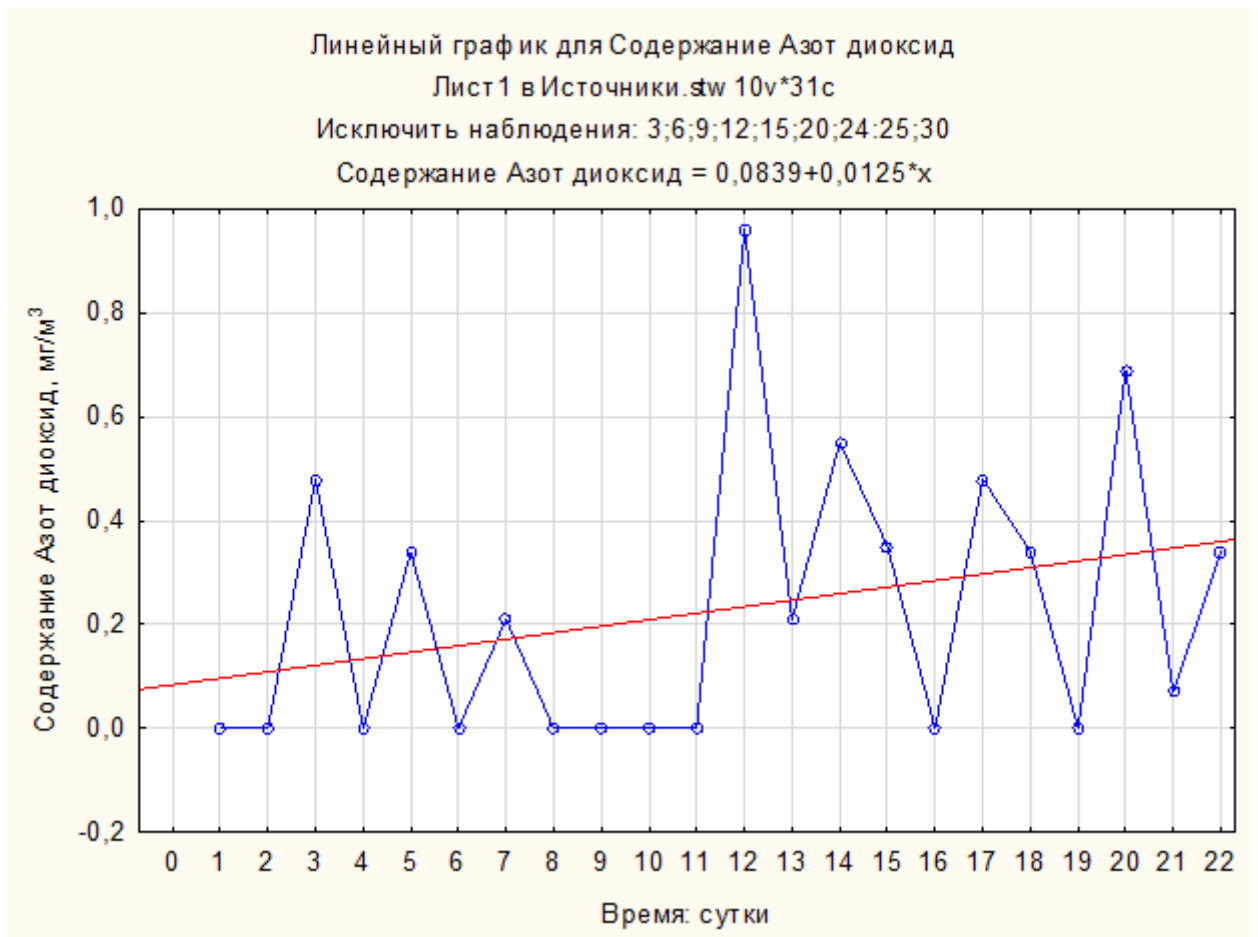


Рисунок 4.19 – Линейная зависимость для содержания диоксида азота

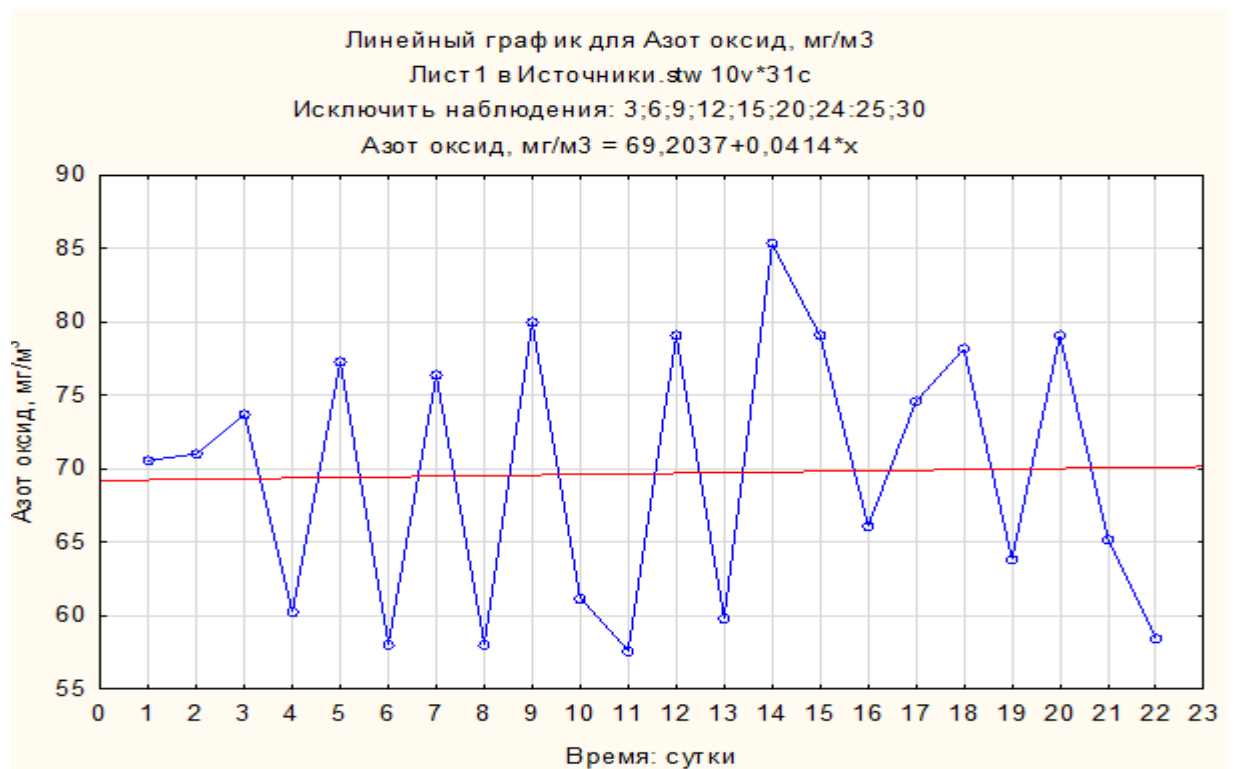


Рисунок 4.20 – Линейная зависимость для содержания оксида азота

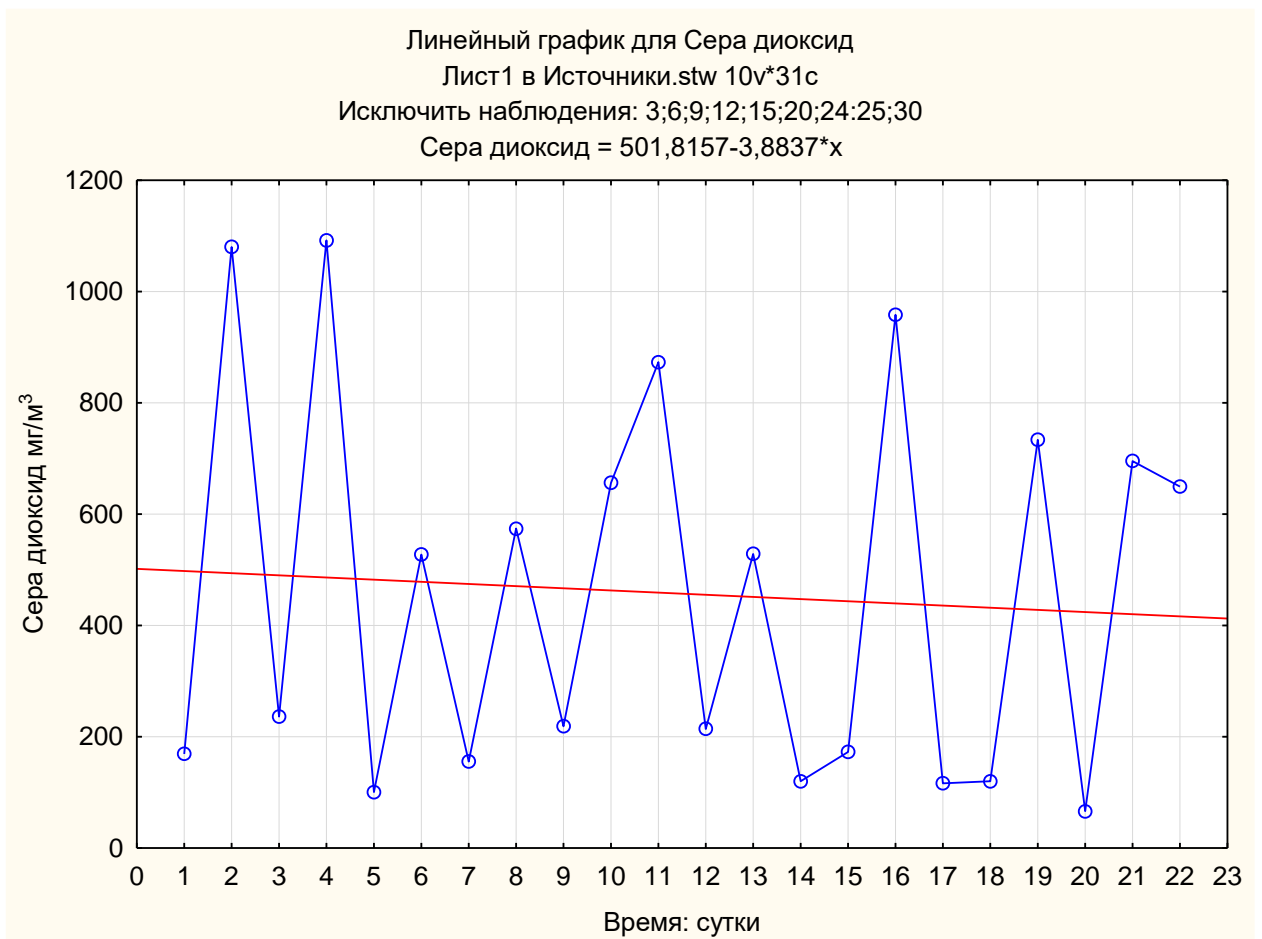


Рисунок 4.21 – Линейная зависимость для содержания диоксида серы



Рисунок 4.22 – Линейная зависимость для содержания оксида углерода

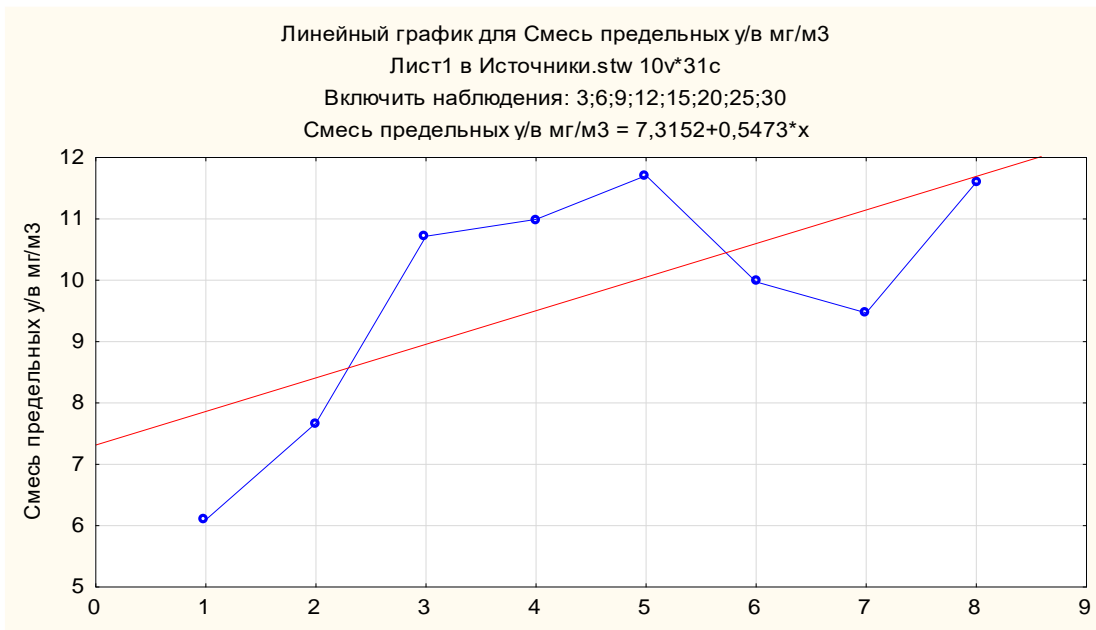


Рисунок 4.23 – Линейная зависимость для содержания смеси предельных углеводородов

В ходе наблюдения, за линейными графиками выбросов, построив трассировочные модели, была обнаружена следующая закономерность - при повышении концентрация одного вещества, концентрация другого снижалась либо увеличивалась. Например, для CO и NO₂, на диаграмме, представленной на рисунке 4.24 заметно, что при повышенном содержании диоксида азота снижается уровень оксида углерода. Но при снижении концентрации оксида азота в воздухе увеличивается содержание диоксида серы, рисунок 4.25.



Рисунок 4.24 - Диаграмма рассеивания концентрации CO и NO₂

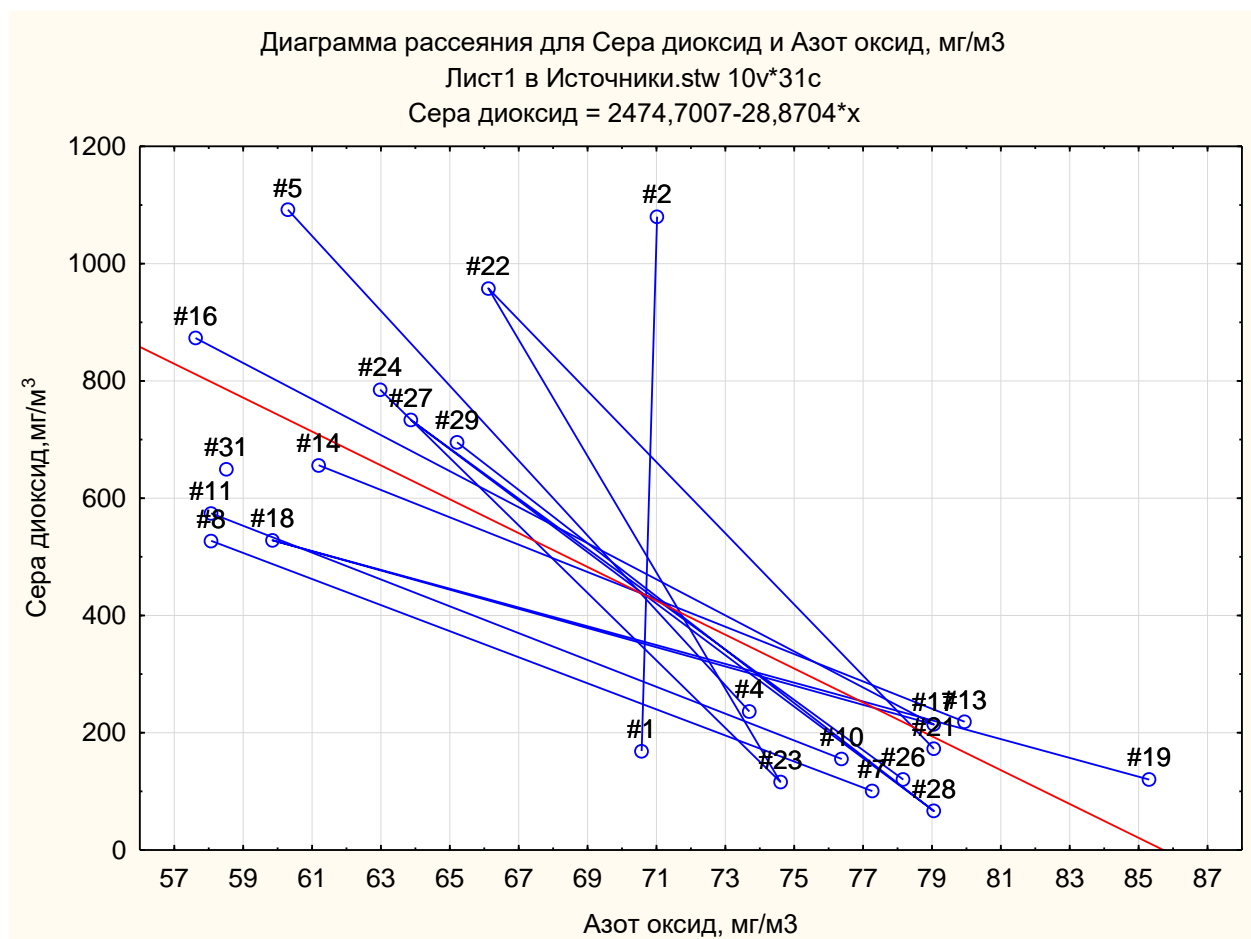


Рисунок 4.25 - Диаграмма рассеивания концентрации NO и SO₂

Такая закономерность зависимости вредных веществ позволяет спрогнозировать, как будет вести себя то, или иное соединение при наличии хотя бы одного показателя выбросов.

Выводы по 4 разделу

Одним из инструментов, применяемым для выявления реальных опасных и вредных факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах является опрос самих работников путем разработки специальных опросных листов, в которых перечислены основные факторы рисков, присущие конкретной работе для определения потенциальной опасности. Результаты опроса позволили сформировать Реестр опасностей и рисков для цеха изомеризации ТОО «ПКОП».

Проведенный опрос среди операторов производственных установок цеха изомеризации установил, что наибольшее количество операторов (90 %), указали на риски, связанные с психологическими нагрузками. В связи с этим, исследованы факторы рабочей среды, которые влияют на риски возникновения производственного травматизма и аварийных ситуаций из-за снижения концентрации внимания работника, обусловленных усталостью и стрессовым состоянием.

Применен современный научный аппарат цифровых технологий, базирующийся на методах регистрации биометрических данных человека (состояние глаз, характеристики морганий, фотопоток изображения лица, фиксированных в течении смены) с помощью глубоких сверточных нейронных сетей, позволяющих регистрировать большой объем исходных данных, касающихся автоматического распознавания эмоций оператора при выполнении им рутинных функций контроля технологического процесса автоматизированной системы управления, выведенной на мониторы компьютеров с выдачей результатов ранжирования по классам эмоций позволяет быстро реагировать на случаи обнаружения нейросетью нарастающей усталости и напряжения работника. Это помогает своевременно предотвращать риски потери контроля и внимания работника, а значит возникновения чрезвычайных и аварийных ситуаций из-за «человеческого фактора». Установлено, что среди 7 классов эмоций, применяемых для обнаружения признаков усталости, сонливости, тревожности операторов производственных установок цеха изомеризации, работающих по 12 часовой смене (вечерняя-ночная и дневная-вечерняя) наибольшие значения имеют классы Neutral (нейтральность) и Sad (грусть), которые подтверждают монотонность выполняемой работы. В ночное время, фиксировались значения эмоций Surprise (удивление) и Fear (страх), которые классифицируют склонность к засыпанию, усталости, торможению, притуплению желаний, ощущения оглушенности. Результаты исследований по моделированию условий труда операторов производственных установок цеха изомеризации, позволяют изучить эмоциональное состояние работника и скорректировать условия труда и отдыха, выявить на ранней стадии развитие сердечно-сосудистых и психологических заболеваний. Данную методику можно применить на любом промышленном предприятии для предотвращения рисков влияния человеческого фактора.

Изучение закономерностей концентрации выбросов в потенциально опасных точках цеха ЛК-6У и построение на основе полученных данных по выбросам ряда токсичных газов линейные графики, описывающие динамику переменных обнаружена закономерность - при повышении концентрация одного вещества, концентрация другого снижалась либо увеличивалась (например, при повышенном содержании оксида азота снижается уровень оксида углерода, при снижении концентрации оксида азота в воздухе увеличивается содержание диоксида серы). Установлена также такая закономерность, что при превышении ПДК окиси углерода нейронная сеть регистрировала большее значение таких классов эмоций, как Sad (грусть), которая показывает склонность к засыпанию и усталости оператора установок в процессе выполнения им рабочих функций.

5 ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ТРАВМАТИЗМА И ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ДЛЯ ОПЕРАТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСТАНОВОК, НА ПРИМЕРЕ ТОО «ПКОП»

5.1 Рекомендации по оценке уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов производственных установок, на примере цеха изомеризации ТОО «ПКОП»

Нефтеперегонные производства по роду своей деятельности относятся к предприятиям, имеющих в своем составе опасные производственные объекты и источники вредных факторов, которые влияют на риски возникновения производственного травматизма и профессиональных заболеваний рабочего персонала. Законодательной основой обязательного наличия на предприятии системы управления профессиональными рисками являются Правила управления профессиональными рисками, на основе которых, разрабатывается данная система, которая включает этапы проведения идентификации и оценку профессиональных рисков для каждой профессии на его рабочем месте и на территории предприятия, разработку и утверждение корректирующих мероприятий для каждого выявленного и оцененного риска, производственный контроль за рисками и их постоянный мониторинг [50,с. 330].

В рамках диссертационного исследования, разработаны рекомендации по оценке уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов производственных установок, на примере цеха изомеризации ТОО «ПКОП».

Идентификацию профессиональных рисков проводят по каждой профессии (рабочему месту) в разрезе технологических процессов и видов выполняемых работ с целью выявления производственных факторов, воздействие которых, может привести к утрате трудоспособности (или смерти) при исполнении им трудовых обязанностей с учетом характера их воздействия на организм работника [141].

Оператор технологической установки (оператор) является основным рабочим персоналом производственного цеха №1 ЛК-6У, рабочим местом которого, является здание операторской и подконтрольной территории, расположенной по периметру цеха №1. Свою работу оператор выполняет, согласно утвержденной должностной инструкции, в которых определены обязанности и права.

К основным функциям, которые должен выполнять оператор, отнесены:

- ведение технологического процесса на вверенном ему участке в строгом соответствии с технологическим регламентом цеха №1 ЛК-6У – каталитической изомеризации легких фракций нефти;

- при заступлении на смену проверка исправности и работоспособности оборудования и приборов КИПиА, средств защиты, блокирующих и сигнализирующих устройств;

- контроль за отсутствием нарушений в ведении технологического процесса;

- проверка исправности ограждений, инструментов, средств пожаротушения, предохранительных приспособлений и устройств, целостность защитного заземления - работа в выданной спецодежде с использованием требуемых средств защиты;

- ведет количественный учет находящихся в обращении нефтепродуктов и реагентов;

- соблюдение инструкций по безопасности и охране труда, пожарной и газовой безопасности;

- немедленное оповещение старшему по смене обнаруженных недостатках, неисправностей оборудования, приборов, электрических сетей и устройств, арматуры, коммуникаций и ограждений;

- о возникших отклонениях в ведении технологического режима и нарушениях при выполнении производственных операций;

- о каждом случае травмы, отравлении, ожоге, полученных лично или другими работающими, о загораниях, «хлопке», возникшей аварийной ситуации;

- знает, умело и быстро выполняет обязанности, предусмотренные ПЛА при различных ситуациях.

Управление профессиональными рисками в цехе изомеризации состоит из следующих этапов, которые необходимо сформировать в виде процедур и включить в документацию системы управления производственной безопасностью и охраны труда.

1 Идентификация профессионального риска

1.1 Производственные факторы, оказывающие физическое воздействие на организм работника:

- микроклимат (t и влажность воздуха, барометрическое давление, тепловое излучение);

- различные виды излучений (ионизирующее, инфракрасное, ультрафиолетовое, лазерное, рентгеновское и т.д.);

- виброакустические (шум, вибрация, ультразвук);

- освещенность (недостаточная и/или повышенная яркость).

1.2 Производственные факторы, оказывающие химическое воздействие на организм работника:

- вредные химические вещества, относящиеся к 1-4 классам

- вещества, развивающие острые отравления организма;

- канцерогенные вещества, влияющие на онкологические заболевания;

- вещества –аллергического характера, вызывающие аллергические реакции;

- вещества, различной неорганической формы, влияющие на функции организма;

- наркотические вещества и анальгетики, влияющие на реакции организма.

1.3 Производственные факторы, оказывающие биологическое воздействие на организм работника:

- микроорганизмы патогенного характера, влияющие на риски респираторных заболеваний;

- микроорганизмы растительного или животного патогенеза, влияющие на риски болезней желудочно-кишечного тракта.

1.4 Производственные факторы, оказывающие психофизиологическое и биологическое воздействие на организм работника:

- тяжесть, выполняемых трудовых функций, влияющих на эргонометрические характеристики;

- напряженность, выполняемых трудовых функций, влияющих на риски психоэмоционального статуса.

1.5 Опасные производственные факторы, оказывающие непосредственно физическое воздействие на организм работника:

- падение работника в рабочей зоне (например, с высоты, при передвижении с одной рабочей точки до другой, падение различных предметов, зданий, сооружений и конструкций на работника);

- дорожные и транспортные происшествия (ДТП) (наезд транспортного средства на территории предприятия, аварии на транспорте);

- воздействие технологического и производственного оборудования, его движущих и вращающихся частей и механизмов в виде ударов, захватов, сдавливания, поверхностей, имеющих превышение и/или понижение температурных пределов, элементов конструкций, имеющих острые кромки и углы, неровные поверхности и заусеницы;

- электро-, взрыво- и пожаробезопасность (поражение током, угроза взрыва и/или пожара).

Все эти факторы изучаются в ходе выполнения рабочих функций операторов, и формируется Контрольный лист идентификации рисков, пример которого, выполнен для оператора производственных установок цеха изомеризации и приведен ниже.

Контрольный лист идентификации рисков для оператора производственных установок НПЗ

Структурное подразделение _____ Цех каталитической изомеризации _____

Рабочее место (профессия) _____ Оператор технологической установки _____

Дата оформления _____ 23 сентября 2024 года _____

Таблица 5.1 - Варианты оценок и критерии оценивания

«+»	Минимальный уровень риска
«++»	Высокий уровень риска
«+++»	Очень высокий уровень риска
«-»	Отсутствие риска
«N/a»	Отсутствует возможность оценить качественный и количественный показатели. При этом в графу «Примечание» вносят пояснения (например, отсутствуют замеры параметров санитарно-гигиенических факторов производственной среды на рабочем месте и т. п.)
1	2
Используемое оборудование	Секция ДИП (деизопентанизации):
	-Сырьевая емкость ЛИП (V-4303)
	-Ловушка серы (V-4304)

Продолжение таблицы 5.1

1	2
	-Адсорбер для защиты от сернистых соединений К-711
	Секция сырья:
	-Сырьевая емкость (V-4306) E-701
	-Осушители (V-4305 A/B) К-708, К-709
	Секция подпиточного газа:
	-Ловушка хлоридов подпиточного газа (V-4315)
	-Метанатор (V-4302)
	-Компрессоры подпиточного газа (К-4301 A/B)
	-Осушители подпиточного газа (V-4309 A/B)
	Секция реакторов (процесс изомеризации):
	-Реакторы Пенекса (P-701, P-702)
	-Теплообменник холодного объединенного сырья (E-4311)
	-Теплообменник горячего объединенного сырья (E-4312)
	-Сырьевой нагреватель (E-4312)
	Колонна стабилизации (V-4303)
	Скруббер ВСГ (С-4304)
	ДИГ (С-4305)
	Оборудование регенерации:
	-Испаритель регенерации (E-4309)
	-Перегреватель регенеранта (E-4332)

Таблица 5.2 - Показатель, формирующий оценку вероятности возникновения опасности, P

Значение P, в баллах	Вероятность возникновения	Описание вероятности значения P
1 (один)	на уровне минимальной	Незначительная степень возникновения. В практическом плане невозможно предположить, что такой фактор возникнет
2 (два)	на уровне умеренной	Низкая вероятность возникновения. Условия их возникновения возможны в отдельных случаях, однако степень и шансы невелики
3 (три)	на уровне существенной	Средний уровень возникновения. Условия могут быть неожиданными и реальными
4 (четыре)	на уровне значительной	Высокая степень возникновения. Условия для их возникновения достаточно регулярные и в течении определенного интервала времени
5 (пять)	на уровне очень высокой	Очень высокая вероятность возникновения. Условия обязательно возникнут на протяжении продолжительного промежутка времени при нормальной эксплуатации

Таблица 5.3 - Показатель, формирующий оценку серьезности последствий воздействия опасности, S

Значение S, в баллах	Наименование последствий воздействий опасности	Описание серьезности последствий воздействия опасности	
		На работника	На производственную среду (например, материалы и ценность)
1 (один)	на уровне минимальных	Незначительное воздействие с оказанием первой медицинской помощи, возможны различные микротравмы	Воздействие на ход выполняемой работы и применяемое оборудование незначительное
2 (два)	на уровне умеренных	Для жизни угрозы отсутствуют с оформлением НС формы Н-1 и потерей трудоспособности не более 1 дня	Необходима дополнительная приостановка работы и устранение повреждений оборудования
3 (три)	на уровне существенных	Возникает потенциальный риск для здоровья работника, получение тяжелой травмы	Устранение последствий с выделением значительных материальных ресурсов для ликвидации
4 (четыре)	на уровне значительных	Групповые НС с тяжелыми последствиями и смертельным исходом	Значительные и существенные материальные потери с остановкой технологического процесса
5 (пять)	на уровне катастрофических	Несчастные случаи со смертельными исходами, произошедших в короткий промежуток времени	Большой ущерб, как для оборудования, так и для экологической обстановки возле предприятия

На уровне каждой секции цеха каталитической изомеризации проводится оценка рисков и вероятности их возникновения по бальной оценке от 1 до 5 для каждого критерия риска с окрашиванием в 3 цвета – зеленый (минимальные и умеренные последствия), желтый – существенные, красный – значительные и катастрофические. На рисунке 5.1, приводится матрица вероятности возникновения - тяжести последствий.

Ожидаемая вероятность возникновения		Тяжесть последствий			
		Смерть групповой ИС	Тяжелая травма	Легкая травма	Микротравма
Частое событие	1 раз в смену	5	4	4	2
Вероятное событие	1 раз в день	5	4	3	2
Редкое событие	1 раз в неделю	5	3	3	2
Маловероятное событие	1 раз в месяц	4	3	2	1
Событие, которое может не наступить.	Редже 1 раза в месяц	3	2	2	1

Рисунок 5.1 - Матрица вероятности возникновения - тяжести последствий

2 Оценка рисков и корректирующие мероприятия

Оценку риска проводят по формуле: $R = P \times S$, где P - вероятность наступления опасности, S - серьезность от последствий воздействия опасности. В таблице 5.1, приводится балльное значение S от вероятности наступления опасности P , оцениваемое по балльной системе от 1 до 5 оценки риска R .

Таблица 5.4 - Расчет оценки риска R от значений S от P

S, в баллах	Значение R, в баллах				
	P=1	P=2	P=3	P=4	P=5
5 (пять)	5	10	15	20	25
4 (четыре)	4	8	12	16	20
3 (три)	3	6	9	12	15
2 (два)	2	4	6	8	10
1 (один)	1	2	3	4	5

Примечание - Источник [141,с. 465]

В зависимости от значения, риски делятся на следующие категории: низкие, при $R < 6$, умеренный при $6 \leq R \leq 12$, высокие при $R > 12$.

Затем, формируется карта оценки рисков каждой идентифицируемой опасности, пример которой, представлен в таблице 5.5.

Таблица 5.5 - Карта оценки рисков на рабочих местах оператора технологических установок цеха изомеризации ТОО «ПКОП»

Наименование опасности	Идентиф./вероятность (+, ++, +++, -)	ОПФ, оказывающий физическое воздействие	R = P x S,	Категория	Корректирующие мероприятия
1	2	3	4	5	6
Потеря сырья	++/3-4	Механические, электрические, термические опасности	6-8	умеренная	Остановка расхода пар в подогреватель сырья, увеличить расход подпиточного газа до максимума, следить за температурой реактора, охлаждать, остановить подачу хлоридов, когда t реактора достигнет 105 ⁰ , снять давление секции реакторов и на факел
Потеря подпиточного газа	++/3-4	Механические, электрические, термические опасности	6	умеренная	Остановить подачу пара в подогревателе сырья, поддержка расхода сырья для снятия t и охлаждения реактора, остановка подачи хлоридов когда t реактора достигнет 105 ⁰
Высокий перепад t в реакторах	++/3-4	Механические, электрические, термические опасности	8	умеренная	Изменить состав сырья в соответствии с ТР, снизить температуру на входе в реактор, остановить подачу пара в подогреватель сырья, поддерживать минимальный расход подпиточного газа, остановить подачу хлоридов
Взрыв, пожар, разрыв линий	+++/4-5	Механические, электрические, термические опасности	12-15	высокая	Остановить все потоки подпиточного газа, закрыть вход ведущего реактора, изолировать секцию реакторов от секции стабилизации. Остановить подачу углеводородов, подпиточного газа, тепла на установку. Снять давление установки на факел, изолировать поврежденную область, остановить остальное оборудование
Протечка клапанов или аппаратов	+++2-3	Механические, электрические, термические опасности	4-6	низкая	Провести изоляцию и быстро починить, причиной протечек – наличие влаги, коррозия от присутствия HCl

Продолжение таблицы 5.5

1	2	3	4	5	6
Сбой электроэнергетики	++/3-4	Механические, электрические, термические опасности	6-8	умеренная	Остановить ввод тепла на установку, перезапустить вентиляторы и насосы охлаждающей воды, снизить давление реакторов сбросом на стабилизацию, заблокировать регулирующий клапан сырья и продуть реактор водородом, остановить подачу хлоридов, продувка воздухом до температуры
Сбой нагрева	+++/3-4	Механические, электрические, термические опасности	2-4	умеренная	Остановить регенерацию осушителей, остановка установки согласно процедуре нормальной установки, изолировать и снять давление на факел
Сбой подачи воздуха КИП	++/2-3	Механические, электрические, термические опасности	4-6	низкая	Перевод всех клапанов установки в режим «сбой», определить степень сбоя. Снизить давление реакторов путем сброса на стабилизацию, регулировать давление в колонне стабилизатора и скруббере с помощью байпаса регулирующих клапанов, установить максимальную продувку водородом
Сбой подачи охлаждающей воды	+++/3-4	Механические, электрические, термические опасности	2-4	умеренная	Проверить работу осушителей, направить перегретый продукт в парк, снизить давление колонны стабилизации, остановить установку согласно процедуре
Выброс токсичных веществ	++	Острые отравления, профессиональные заболевания	12-20	значительные	Использование специальных СИЗ. Обеспечить неукоснительное соблюдение требования по использованию СИЗ
Химические ожоги	++	Ожоги, потеря трудоспособности	12-20	значительные	Использование спец.одежды. Обеспечить неукоснительное соблюдение требования по использованию
Напряженность труда	+++	Профессиональные заболевания, НС	15-20	значительные	Улучшение условий труда, режима работы и отдыха
Примечание – Источник [141,с. 465]					

3 Контроль и мониторинг профессиональных рисков

В системе оценки профессиональных рисков в обязательном порядке присутствуют этапы производственного контроля и мониторинга, которые необходимы для управления этими рисками, включающие комплексную оценку вредных и опасных факторов производства и их влияние на состояние здоровья операторов. Система производственного контроля состоит из подсистем, которые показывают соответствие/несоответствие утвержденных гигиенических норм условиям труда на рабочих местах и на производстве в целом, состояния технического оборудования, здоровья работников и на основе мониторинга этих показателей проводят мероприятия по улучшению условий труда, ПБ, сохранения здоровья и жизни персонала. В практике оценки профессиональных рисков на рабочем месте наиболее популярным является метод Файна-Кинни, на основе которого, можно получить количественную оценку уровня риска каждой опасности, рассчитав индекс профессионального риска – ИПР путем умножения балльных значений таких показателей, как – вероятность, подверженность и последствия от наступления опасного события. Формула расчета ИПР, приведена ниже:

$$\text{ИПР} = V_p + П_d + V_c \quad (12)$$

Балльные значения V_p и $П_d$ принимаются в пределах от 0 до 10, а $П_c$ в пределах от 0 до 100.

Согласно, таблицы 5.6 результатов оценки профессиональных рисков операторов производственных установок цеха каталитической изомеризации углеводородного сырья ТОО «ПКОП» на его рабочем месте определено 12 видов, из которых 9, оказывают физическое воздействие на работника, 2 – химическое, и 1 - психоэмоциональное. Баллы по каждому риску, присваивается экспертной комиссией, состоящей из сотрудников отдела охраны труда и наиболее опытных технологов-практиков. Результаты расчета ИПР для каждой идентифицированной опасности, представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Результаты индекса профессиональных рисков

Наименование опасности	ИПР	Мероприятия по контролю уровня риска
1	2	3
Потеря сырья - механические, электрические, термические опасности	$3 \times 3 \times 3 = 27$ возможный риск	Соблюдение технологического регламента, не допущение опасных параметров работы, ликвидации аварии в соответствии с ПЛА
Потеря подпиточного газа - механические, электрические, термические опасности	$3 \times 3 \times 3 = 27$ возможный риск	Соблюдение технологического регламента, не допущение перегрева установок и поднятия давления
Высокий перепад t в реакторах-механические, электрические, термические опасности	$3 \times 3 \times 3 = 27$ возможный риск	Соблюдение технологического регламента, не допущение опасных параметров работы

Продолжение таблицы 5.6

1	2	3
Взрыв, пожар, разрыв линий-механические, электрические, термические опасности	3x1x40=120 серьезный риск	Обучение и проверка знаний по ПЛА
Протечка клапанов или аппаратов - механические, электрические, термические опасности, опасности отравления	6x3x2=36 возможный риск	Ежесменный осмотр оборудования, своевременный ремонт, быстрое устранение выявленных протечек, контроль за коррозионными процессами и наличия влаги сверх установленных нормативов
Сбой электроэнергии - механические, электрические, термические опасности, опасности отравления	6x3x3=54 возможный риск	Остановка подачи тепла и химических реагентов, снижение давления, перевод на резервные источники подачи электроэнергии
Сбой нагрева - термические опасности	6x6x3=108 серьезный риск	Остановка установки, ликвидации аварии в соответствии с ПЛА
Сбой подачи воздуха КИП-механические опасности	6x3x3=54 возможный риск	Снижение давления в реакторах, стабилизаторе, скрубберах
Сбой подачи охлаждающей воды - механические, электрические, термические опасности	6x6x3=108 серьезный риск	Остановка установки, ликвидации аварии в соответствии с ПЛА
Выброс токсичных веществ-опасности отравления	3x3x15=135 серьезный риск	Применение СИЗ, ликвидации аварии в соответствии с ПЛА
Химические ожоги-термические опасности	3x1x3=9 возможный риск	Применение СИЗ, ликвидации аварии в соответствии с ПЛА
Напряженность труда - психические и эмоциональные опасности, стрессы	8x6x7=336 серьезный риск	Потеря трудоспособности, инвалидность, профзаболевания
Примечание – Источник [141,с. 8]		

Таким образом, наиболее важными для сохранения здоровья работника являются методы психологической мотивации работников по соблюдению требований охраны труда, а также технические предложения по снижению риска травмирования при проведении работ с повышенной опасностью, которые позволяют повысить эффективность всех составляющих системы охраны здоровья и безопасности труда рабочего персонала НПЗ.

5.2 Методика разработки человеко-машинного интерфейса для системы поддержки оператора производственных установок при действиях в аварийных ситуациях

При создании программного обеспечения по обучению операторов технологических установок опасных производственных объектов нефтеперерабатывающих производств в интерактивном режиме, на примере цеха изомеризации, весь необходимый алгоритм действий по предотвращению и/или устранению аварийно ситуации, заложен в документе План ликвидации

аварий, представляющий собой бумажный носитель объемом 100-150 листов, в котором, прописана каждая аварийная ситуация, приводящая к рискам возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций. Выявлен основной недостаток такого варианта обучения по бумажному носителю при выполнении всех предусмотренных ПЛА мероприятий – вероятность ошибочных действий, прежде всего нарушения порядка выполнения, предусмотренных ПЛА в режиме стрессовых и психоэмоциональных нагрузок, которая свойственна человеку в аварийных ситуациях [112, с. 102]. Предлагаемая нами система поддержки операторов при ликвидации аварийной ситуации поможет быстрее сориентироваться персоналу цеха, как при выполнении каждым оператором своих конкретных действий, так и в целом, всеми операторами в составе группы. Система поддержки, предусматривает в первую очередь разработку человеко-машинного интерфейса с учетом специфики решаемой задачи – ликвидации возникшей конкретной по ПЛА аварийной ситуации группой операторов смены, в которой эта ситуация произошла с выполнением большого количества действий в заданной последовательности с оперативной корректировкой значений ряда параметров технологической схемы.

Практический опыт показал, что ввиду большого количества потенциально возможных аварийных ситуаций, а значит и вариантов действий по их ликвидации, оператору приходится тратить время на поиск нужного раздела в распечатанном бумажном варианте ПЛА, а также в необходимости прочтения, что увеличивает время, которого в принципе нет, когда необходимо срочно устранять возникший отказ системы, а выполнение действий по памяти часто приводит к ошибкам.

В связи с этим, возникает необходимость в разработке инструмента, который позволяет оператору технологической установки оперативно вспомнить алгоритм работ и действий по ликвидации возникшей аварийной ситуации и выполнить ее безошибочно и в кратчайшие сроки, что является актуальной задачей в системе промышленной безопасности и охраны труда нефтеперерабатывающего производства для снижения рисков возникновения техногенных аварий и чрезвычайных ситуаций на опасном производственном объекте, к которым, отнесены практически все цеха НПЗ.

На рисунке 5.2 представлена работа оператора производственных установок цеха изомеризации по устранению возникшей опасной ситуации в технологическом процессе. На столе, перед ним, находится распечатанный бумажный вариант ПЛА.



Рисунок 5.2 - Работа оператора по устранению опасной ситуации с применением распечатанного бумажного варианта ПИА

По аналогии, с уже имеющими достаточно большие наработки этого направления в авиационной отрасли, где для оператора при решении широкого круга задач, представляется перечень требуемых от него действий при аварийной ситуации и контроль их выполнения в виде чек листов на электронных планшетах, в которых информация приведена в электронном виде. Такой инструмент показал эффективность работы с электронной документацией, чем с бумажной, что позволило применить его и для системы поддержки оператора производственных установок НПЗ при действиях в аварийных ситуациях в виде разработки компьютерной программы (интерактивного приложения), который устанавливается на любой электронный носитель – смартфон, стационарный компьютер, планшет, ноутбук. В качестве методологии разработки ПО, нами, предложено использовать паттерны проектирования, теоретические аспекты которых, подробно исследованы в разделе 3.4 настоящей диссертации.

Первый этап проектирования - Анализ задачи и формирование требований к интерфейсу программ поддержки действий операторов

Согласно ПИА по установке «Изомеризация. Блок КЦА-1» цеха №1, первый вид аварийной ситуации – прекращение подачи легкой нефти (основное сырье этого этапа технологической переработки нефти) на установку изомеризации (установка Пенекса). По данному виду аварийной ситуации по ПИА, предусмотрены следующие действия [112,с. 103]:

Первые 1-7 мероприятий ПИА по ликвидации этой аварийной ситуации это быстрое оповещение вышестоящего руководства и всех служб предприятия

– пожарной части, скорой помощи, службы охраны по каналам специальной связи, мобильных устройств и т.д. Оповещение проводят рабочий персонал установки с КЦА-1 – операторы реакторного блока, блока колонн, блока печений, машинисты и т.д. Все эти операторы обслуживают части оборудования, входящие в эту установку.

В случае возникновения пожара дежурные электрики обесточивают оборудование только на месте пожара.

По ПЛА время прибытия всех служб 3- 5 мин.

8 пункт ПЛА по этой аварийной ситуации: Старший оператор установки ведет контроль за параметрами процесса, не допускает выход за критические пределы, дает распоряжение операторам реакторного блока предотвращать резкое повышение температуры в реакторах Р-701, Р-702 и начитать остановку установки изомеризации:

9 пункт – оператор реакторного блока закрывает запорную арматуру на линии подачи сырья на установку изомеризации.

10 пункт - машинист останавливает насосы подачи сырья в деизопентанизатор Н-701, Н-702, нажав кнопку «Стоп», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов

11 пункт – оператор блока колонн закрывает электрозадвижку поз.UV-527 на линии вывода в продуктового изомеризата пара

12 пункт–оператор реакторного блока закрывает запорную арматуру на регулирующем клапане поз.FV-008 на линии подачи теплоносителя в теплообменник Т-703. Закрывает клапаны-отсекатели на линии подачи теплоносителя UV-024 в теплообменник Т-707.

13 пункт – оператор блока печей снижает расход теплоносителя, подаваемого в печь П-751. Уменьшает расход топлива, подаваемого на горелки печи П-751.

14 пункт – оператор реакторного блока переводит деизопентанизатор К-701 на горячую циркуляцию без выводв кубовой части колонны. При переводе К-701 на режим полного орошения, по мере снижения уровня в Е-702 контролирует остановку насоса орошения К-701 Н-705 (Н-706). Следит за снижением расхода теплоносителя в рибойлеры Т-702, Т-714. Закрывает клапан-отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-021 в врибойлеры Т-702, Т-714

15 пункт - оператор блока колонн переводит кубовый продукт колонны К-702 на горячцю циркуляцию. Закрывает запорную арматуру на регулирующем клапане FV-028 на линии подачи кубового продукта стабилизатора К-702 в деизогексанизатор К-704. При переводе К-702 на режим полного орошения, по мере снижения уровня в Е-705 контролирует осановку насоса орошения стабилизатора Н-709 (Н-710). Следит за снижением расхода теплоносителя в рибойлер Т709. Закрывает клапан –отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-526.

16 пункт - машинист производит остановку сырьевых насосов реакторов изомеризации Н-707 (Н-708), нажав кнопку «СТОП», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов. Прекращает подачу сырья в реакторный блок.

17 пункт - машинист останавливает насосы откачки бокового погона деизогексанизатора Н-719 (Н-720), нажав кнопку «СТОП», прекращает подачу бокового погона деизогексанизатора Н-704, закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов.

18 пункт – оператор реакторного блока переводит сброс газа на скруббера К-703 на факел, открыв запорную арматуру на байпасе предохранительного клапана, закрыв клапан поз.UV-512 на линии вывода газа в топливную сеть.

19 пункт - оператор реакторного блока увеличивает расход свежего ВСГ до максимально возможного. Открывает клапан HV-013 на линии продувки головного реактора свежим ВСГ. Медленно открывает клапан PV-026 для сброса давления на контура реакторного блока в стабилизатор К-702, затем через скруббер К-703 на факел. Сброс давления производит с такой скоростью, которая позволяет устойчиво регулировать давление в стабилизаторе К-702.

20 пункт-машинист, когда температура в головном реакторе достигает 105 °С останавливает насос подачи хлорида Н-730 (Н-731), нажав кнопку «СТОП», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов.

21 пункт - оператор реакторного блока наблюдает за температурой в реакторах. Если температура ниже 232 °С и стабильна, то продолжает продувку реактора свежим ВСГ. Если при сбросе давления из реактора в К-702 до 1,84 Мпа температура в реакторе увеличивается, то открывает клапаны UV-026 и UV-027 для сброса давления в факельную систему, предварительно закрыв клапан-отсекатель поз.UV-025 на входе в головной реактор, закрыв запорную арматуру на линиях ВСГ для продувки, запорную арматуру с перегревателя регенерирующего агента ТЕ-704, запорную арматуру на регулирующем клапане PV-026 на линии подачи сырья в стабилизатор К-702.

22 пункт - оператор блока колонн переводит деизогексанизатор К-704 на горячую циркуляцию без вывода кубовой части колонны. Следит за снижением расхода теплоносителя в ребойлеры Т-714, Т-715. Закрывает клапан – отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-028 в ребойлеры Т-714, Т-715. Останавливает насосы кубового продукта деизогексанизатора Н-721 (Н-722), нажав кнопку «СТОП», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов. Останавливает холодильник Х-704. Останавливает насосы орошения деизогексанизатора Н-717 (Н-718), прекращает подачу сырья в К-705.

23 пункт - Переводит депентанизатор К-705 на горячую циркуляцию. Закрывает запорную арматуру на регулирующем клапане FV-049 на линии подачи нефти в емкость Е-701. При переводе К-705 на режим полного орошения, по мере снижения уровня в Е-707 контролирует остановку насоса орошения депентанизатора Н-723 (Н-724). Следит за снижением расхода теплоносителя в ребойлер Т-713. Закрывает клапан-отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-029.

Анализ всего ПЛА показывает, что с точки зрения проектирования интерфейса требуется обеспечить выполнение следующих типовых действий:

- элементарное действие (включить, отключить, изменить режим работы, доложить старшему оператору и др.), которое не требует дополнительного контроля результатов

- операция контроля за изменением значения параметра (при этом требуется указать контролируемый параметр и его требуемое значение)

- составное парное действие, представляющее собой сочетание элементарного действия и операции контроля значения параметра (является сочетанием двух предыдущих)

- составное множественное действие (последовательность нескольких элементарных действий и операций контроля, необходимых для решения некоторой частной задачи)

- операция проверки условий перехода к следующему действию, при этом условиями обычно являются выполнение одного или нескольких предыдущих действий или достижение желаемого результата операции контроля одного или нескольких значений параметров (выход параметров на требуемые значения)

- контроль оператором результата операции проверки условий перехода.

Помимо анализа ПЛА, проводился опрос операторов производственных установок. При этом было выяснено, что для более эффективной работы им необходимо упростить поиск алгоритма устранения аварийной ситуации, представить сам алгоритм в более удобной форме, а также реализовать возможность отмечать выполненные операции.

Так были сформулированы следующие требования к интерфейсу [112,с. 103]:

- предоставление оператору возможности выбора типа аварийной ситуации из списка;

- быстрый переход к алгоритму устранения аварийной ситуации;

- индикация всей требуемой последовательности действий и содержания каждой операции в удобной для восприятия форме;

- индикация оператору следующего действия, которое необходимо выполнить;

- запись информации о выполненных действиях;

- возможность ветвления алгоритма.

Требование записи информации о выполненных действиях означает, что после выполнения каждого действия оператор самостоятельно фиксирует данный факт, например, путем касания соответствующей записи на экране. Это необходимо потому, что для повышения гибкости и удобства применения программы поддержки не предполагается ее интеграция в состав технологического оборудования и получение сигналов обратной связи в автоматическом режиме.

На втором этапе были выбраны паттернов проектирования, которые позволили разработать блок-схемы алгоритмов работы оператора для описанных в ПЛА, аварийных ситуациях - Паттерн «Лесенка», паттерн

«Группировка», паттерн «Поддержка памяти», паттерны «Аффорданс», «Тенденция», «Группировка», «Сопряжение задач» и «Модель представления» и проведен синтез человеко-машинного интерфейса ПО.

На этом этапе принимаются следующие типовые проектные решения:

Реализовать возможность выбора аварийной ситуации при помощи интерактивного списка наименований отказов (с применением паттернов «Лесенка» и «Модель представления»);

Содержание операций и последовательность их выполнения реализовать в виде списка элементов (паттерн «Поддержка памяти»), то есть наименований операций, с возможностью выделения выполненных задач (паттерны «Аффорданс» и «Модель представления»);

Реализовать возможность контроль значений критически важных параметров и переход к следующему шагу (паттерны «Тенденция», «Сопряжение задач»);

Скомпоновать эти операции и проверки в блоки (паттерн «Группировка»);

Ветвление алгоритма реализовать с помощью кнопок в конце блока, условия ветвления указать на кнопке (паттерн «Аффорданс»).

Третий этап – разработка демонстрационного образца ПО поддержки оператора в виде архитектуры приложения. На этом этапе алгоритм действий операторов согласно ПЛА разрабатывался в виде отдельных файлов в формате JSON на языке Java-script, позволяющий сконструировать так называемый «скелет» компьютерной программы для помощи операторам в ликвидации аварий. На рисунках 5.3, в качестве примера, приведены разработанные коды программы на 2 аварийные ситуации - «Прекращение подачи легкой нефти на установку» и «Прогар труб змеевика печи».

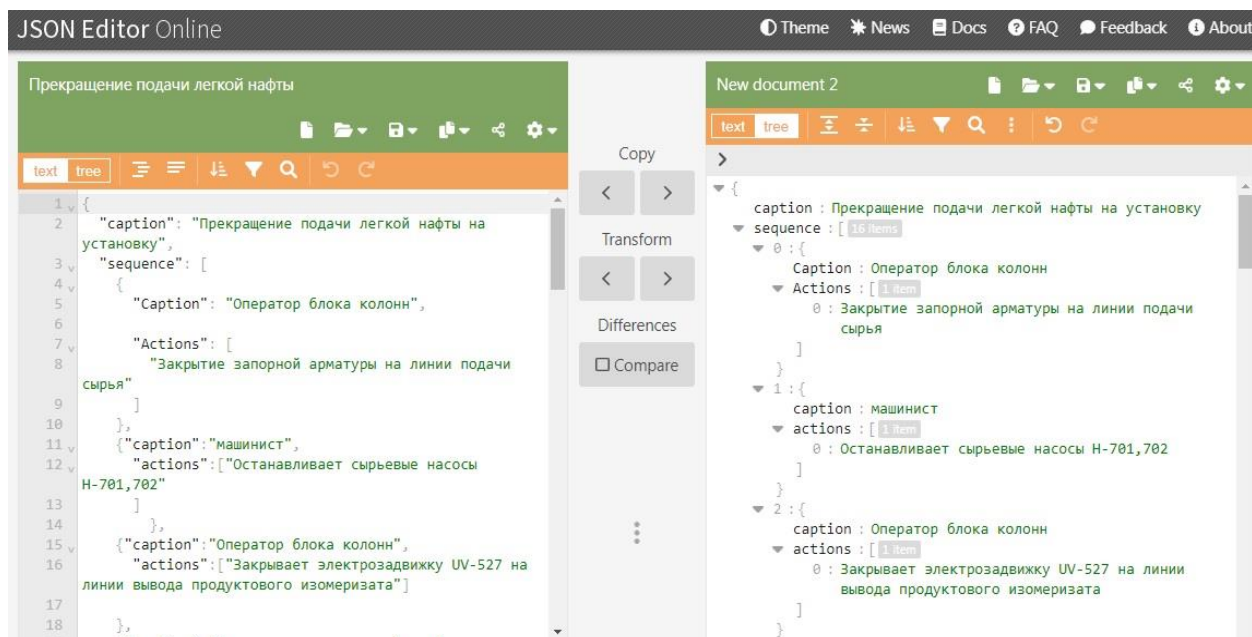


Рисунок 5.3 - Код аварийной ситуации «Прекращение подачи легкой нефти на установку» в формате JSON

```

{
  "Caption": "Прогар труб змеевика П-751",
  "Sequence": [
    {
      "Caption": "Запорная арматура",
      "Actions": [
        "Закрытие запорной арматуры на линиях подачи топлива в П-751"
      ],
      "Checks": [
        "≤ 10 м3/ч",
        "≤ 1 кг/см2"
      ]
    },
    {
      "Caption": "Давление реакторного блока",
      "Actions": [
        "Сброс давления из контура реакторного блока в К-702 до 1,84МПа открывая клапан PV-026"
      ],
      "Checks": [
        "≤ 1,84МПа"
      ],
      "Variants": [
        {
          "Caption": "≤232С° Температура в реакторе",
          "Sequence": [
            {
              "Actions": [
                "Продолжить продувку реактора свежим ВСГ"
              ],
              "Checks": [
                "До 65С°"
              ]
            }
          ]
        },
        {
          "Caption": "≥232 С° Температура в реакторе",
          "Sequence": [
            {
              "Actions": [
                "Открывает клапан отсекатели UV-026,027 для сброса давления."
              ],
              "Checks": [
                "До 65С°"
              ]
            }
          ]
        }
      ]
    }
  ]
}

```

Рисунок 5.4 - Код аварийной ситуации «Прогар труб змеевика печи» в формате JSON

Программа была реализованна в виде блоков, показанных на рисунке 5.5, визуально упрощенных для понимания производственным персоналом, и поэтапно направляющая операторов на проверку и выполнение действий по плану ликвидации аварии [112,с. 104].

Рисунок 5.5 – Блоки ПО по каждому действию оператора при ликвидации аварийной ситуации «Прекращение подачи легкой нефти на установку», лист 1

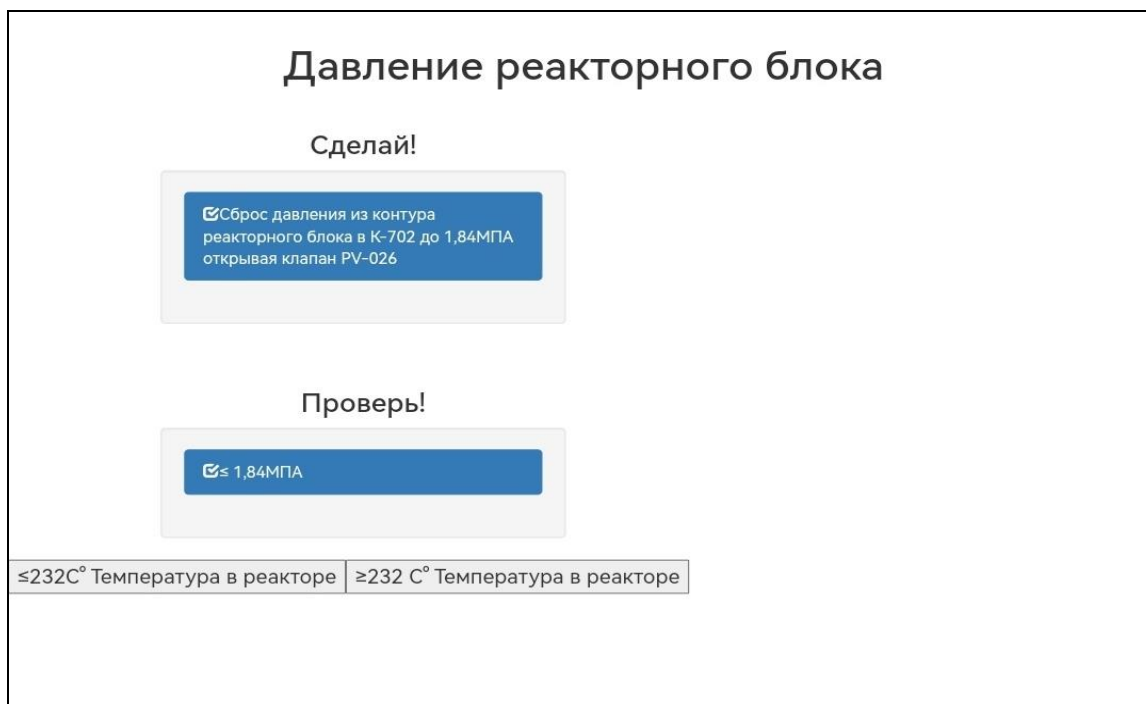


Рисунок 5.5, лист 2

Для проверки эффективности применения разработанного приложения, вместо бумажной версии ПЛА, было проведено экспериментальное исследование. На тренажере, позволяющем отрабатывать процесс работы оператора при устранении аварий, оператор технологических установок ликвидировал последовательно две аварийные ситуации: прогар труб змеевика печи и прекращение подачи легкой нефти на установку.

В эксперименте участвовали пять операторов, каждый из которых, выполнил ликвидацию аварий три раза: с распечатанным на бумаге ПЛА, на память (без ПЛА) и с помощью разработанного ПО на смартфоне, рисунок 5.6. Результаты времени выполнения плана ликвидации аварии по операции «Прекращение подачи легкой нефти», сведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 - Время выполнения плана ликвидации аварии «Прекращение подачи легкой нефти»

Оператор	Время ликвидации аварии в минутах и секундах		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	7:03	6:24	5:57
Оператор 2	7:25	6:48	6:10
Оператор 3	8:05	6:39	6:02
Оператор 4	6:55	6:07	5:39
Оператор 5	7:31	6:58	6:15
Среднее	7:39	6:58	6:01
Примечание – Источник [120,с. 109]			

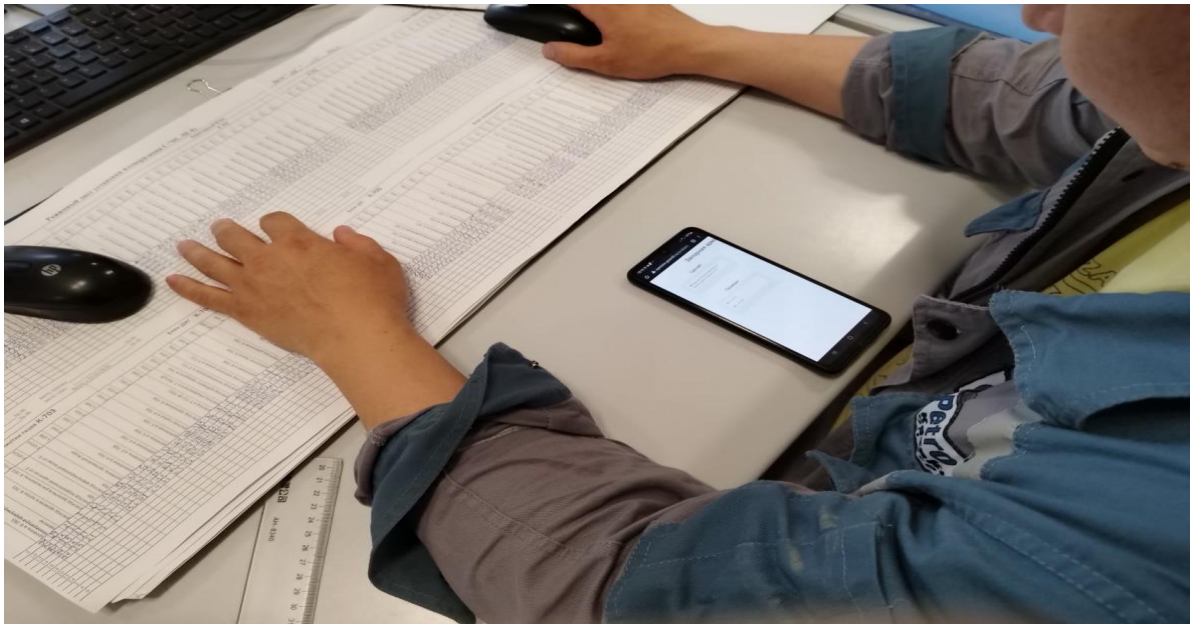


Рисунок 5.6 - Работа оператора при устранении опасной ситуации со специализированным ПО, установленном на портативный планшет

Полученные данные были обработаны и построены графики по работе 5 операторов в зависимости от выбранных условий: на память, с регламентов и с ПО. На рисунке 5.7 приведена Диаграмма значений времени выполнения плана ликвидации аварии в зависимости от условий, а в таблице 5.5 количество ошибок оператора при ликвидации аварии «Прекращение подачи легкой нефти» [120,с. 110-111].

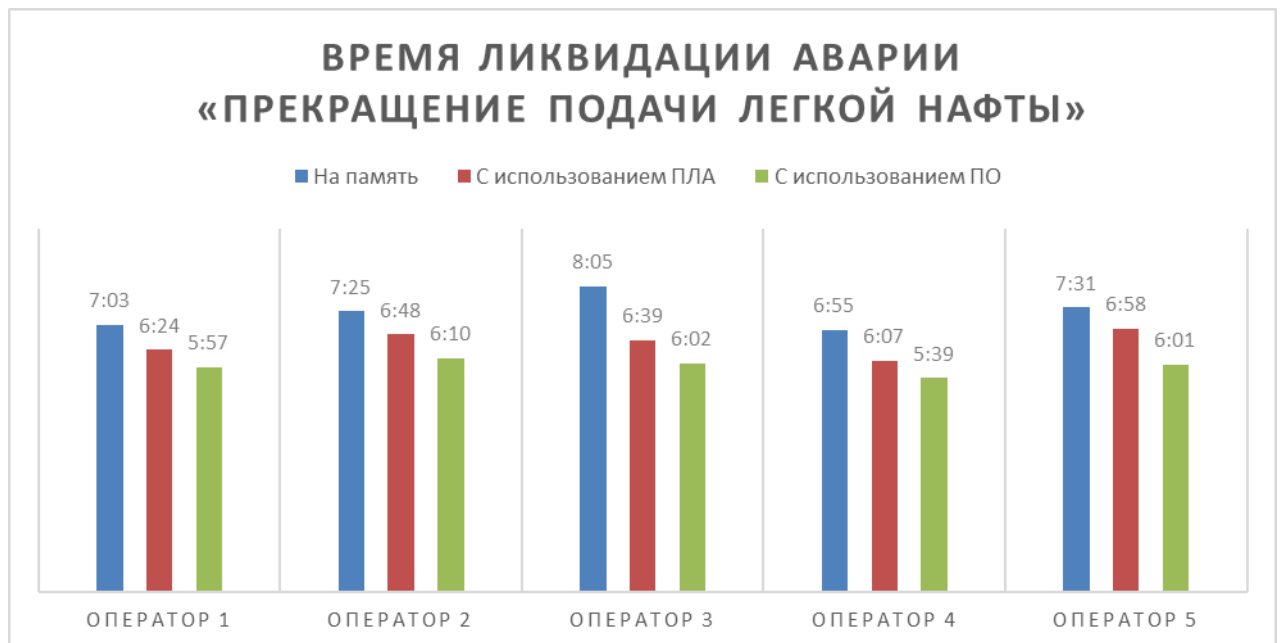


Рисунок 5.7 - Диаграмма значений времени выполнения плана ликвидации аварии в зависимости от условий

Таблица 5.8 - Количество ошибок оператора при ликвидации аварии «Прекращение подачи легкой нефти»

Оператор	Количество ошибок оператора		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	0	0	0
Оператор 2	2	0	0
Оператор 3	3	1	0
Оператор 4	2	0	0
Оператор 5	1	0	0

Таблица 5.9 - Время выполнения плана ликвидации аварии «Прогар труб змеевика в печи»

Оператор	Время ликвидации аварии в минутах и секундах		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	6:13	5:37	5:04
Оператор 2	6:09	5:51	5:20
Оператор 3	7:35	6:07	5:52
Оператор 4	5:31	5:12	4:49
Оператор 5	6:44	5:50	5:11
Среднее	6:44	5:52	5:25

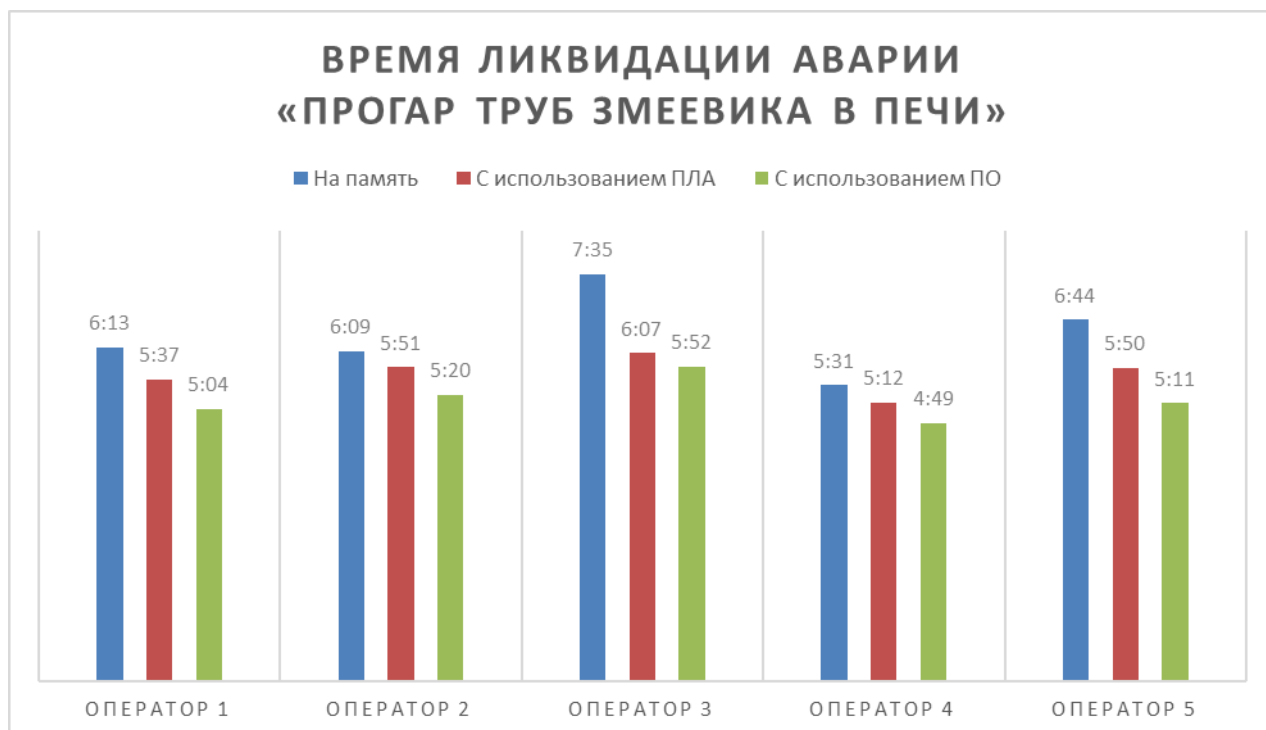


Рисунок 5.8 - Диаграмма значений времени выполнения плана ликвидации аварии в различных условиях

Таблица 5.10 - Количество ошибок оператора при ликвидации аварии «Прогар труб змеевика в печи»

Оператор	Количество ошибок оператора		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	0	0	0
Оператор 2	0	0	0
Оператор 3	1	0	0
Оператор 4	0	0	0
Оператор 5	2	0	0

Полученные результаты показывают, что для рассмотренных трех вариантов работы (1- «На память», 2- «С использованием ПЛА», 3- «С использованием ПО») для всех операторов имеет место уменьшение времени выполнения работ по ликвидации аварии. Количество ошибок, как и следовало ожидать, является наибольшим при выполнении работ в варианте «На память», и снижается практически до нуля при использовании плана на любом носителе, бумажном или электронном.

Анализируя средние значения времени получим, что для аварии «Прекращение подачи легкой нефти» (таблица 5.4) средние приращения времени при переходе от варианта 1 к варианту 2 составили 41 с, а при переходе от варианта 2 к варианту 3 - 57 с.

Для аварии «Прогар труб змеевика в печи» аналогичные приращения (таблица 5.6) составили соответственно 52 с и 27 с. Тогда приращения времени, осредненные по обеим авариям, составляют между 1 и 2 вариантами 46,5 с, между 2 и 3 вариантами 42 с. Примем в качестве базового вариант 2 - «С использованием ПЛА», тогда среднее время выполнения работ по аварии равно примерно 6 мин (300 с). Следовательно, для каждого из трех вариантов среднее время выполнения работ по ликвидации аварии снижается примерно на 15% при переходе между вариантами.

Таким образом, применение планшета с разработанным ПО в среднем уменьшает время ликвидации аварии на 15% по сравнению с распечатанным на бумаге ПЛА, и на 30% по сравнению с работой «На память».

Полученные результаты показывают, что предложенное специализированное ПО, реализованное на портативном электронном планшете, обеспечивает существенное снижение времени выполнения работ в аварийных ситуациях и отсутствие ошибок оператора. Другими словами, внедрение предложенного решения на нефтеперерабатывающих предприятиях может дать значимый практический эффект.

В качестве направления дальнейшего совершенствования деятельности операторов производственных установок НПЗ целесообразно рассмотреть методы оценивания состояния оператора по данным разнородных информационных каналов (речь, анализ числа морганий, оценка эмоций по

изображению лица методами сверточных нейросетей и др.), которые показали хорошие результаты применительно к пилотам воздушных судов [135,р. 102].

1. В ходе эксперимента было выявлено, что время, затрачиваемое оператором на ликвидацию аварий при использовании специализированного ПО в среднем на 15% меньше, чем при работе с планом, распечатанным на бумаге, и на 30% меньше по сравнению с выполнением плана работ на память.

2. В ходе эксперимента, также, выявлено уменьшение количества ошибок оператора при использовании специализированного ПО.

3. Применение опыта разработчиков авиационной техники, а также структурированного в форме паттернов опыта разработчиков человеко-машинных интерфейсов позволило создать более эффективное средство поддержки оператора, чем традиционные распечатанные на бумаге документы. По результатам проведенных исследований получено положительное решение на патент на полезную модель «Способ поддержки оператора производственных установок нефтеперерабатывающих заводов при действиях в аварийных ситуациях» [142].

Выводы по 5 разделу

Для сохранения здоровья работника наиболее эффективными являются методы психологической мотивации работников по соблюдению требований охраны труда, а также технические предложения по снижению риска травмирования при проведении работ с повышенной опасностью, которые, позволяют повысить эффективность всех составляющих системы охраны здоровья и безопасности труда рабочего персонала.

Для каждого опасного производственного объекта необходимо провести идентификацию профессиональных рисков по каждой профессии (рабочему месту) в разрезе технологических процессов и видов выполняемых работ с целью выявления производственных факторов, воздействие которых, может привести к утрате трудоспособности (или смерти) при исполнении им трудовых обязанностей с учетом характера их воздействия на организм работника. Затем оценить риски и разработать корректирующие мероприятия. Контроль мониторинг рисков - заключительный этап системы оценки профессиональных рисков, которые необходимы для управления этими рисками, включающие комплексную оценку вредных и опасных факторов производства и их влияние на состояние здоровья операторов.

Разработанное интерактивное приложение (демонстрационный образец) позволяет обучать операторов действиям по ликвидации аварий по ПЛА на любом электронном носителе, а в случае реальной аварийной ситуации быстро и безошибочно провести все необходимые мероприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Проведен обзор современного состояния системы промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли Республики Казахстан. Установлено, что на 5 нефтеперерабатывающих заводах нашей страны в плане внедрения технических и технологических инноваций опираются на лучшие мировые практики, и развиваются с учетом трендов по ресурсосбережению, устойчивого развития, снижения климатического воздействия на окружающую среду, внедрения международных стандартов в сфере промышленной безопасности, охраны труда и сохранения жизни и здоровья работающего персонала. Так, в период с 2021 - 2023 гг. коэффициент смертельных случаев с 2,93 снизился до 2,11, показав в 2022 году самый низкий показатель равный 1. Однако, несмотря на снижение случаев травматизма, аварий и ЧС на казахстанских НПЗ, довести их до минимальных значений не удастся, как и на аналогичных предприятиях ближнего и дальнего зарубежья. Статистические данные и результаты расследования несчастных случаев на производстве показали, что основным фактором в системе промышленной безопасности и охраны труда, влияющего на риски возникновения таких инцидентов, является человеческий фактор, сам работник. В связи с чем, современные исследования в области ПБ и ОТ, направлены на изучение психоэмоциональных особенностей поведения работников в процессе выполнения ими своих рабочих функций при возникновении аварийных и чрезвычайных ситуациях, формирования системы производственного контроля и мониторинга путем внедрения цифровых инструментов, информационных технологий и искусственного интеллекта.

2. Изучены технические и технологические особенности переработки нефти как объектов промышленной безопасности и охраны труда, для которых установлены законодательные требования к созданию безопасных условий труда для рабочего персонала и предотвращения риска аварийных ситуаций на опасных производственных объектах предприятия, которые могут влиять не только на жизнь работников, но и окружающую среду. Выделены основные отличительные признаки системы охраны труда на нефтеперерабатывающем производстве от системы промышленной безопасности, которые заключаются в проводимых мероприятиях по каждому из направлений. Установлено, что основные объекты НПЗ относятся к II, III и IV классу опасности, для определения класса опасности опасного производственного объекта проведены расчеты, согласно нормативно-правового акта «Правила определения общего уровня опасности опасного производственного объекта».

3. Проведен анализ основного нормативного документа для опасных производственных объектов – Плана ликвидации аварий, на примере нового цеха изомеризации ТОО «ПКОП», определяющий алгоритм действий для спасения рабочего персонала, обслуживающих ОПО и ликвидации аварийной ситуации на начальной стадии ее возникновения. Установлено, что промышленная безопасность на ОПО по ПЛА предусматривает постоянное

обучение и противоаварийные тренировки рабочего персонала, эксплуатирующего данный объект с целью приобретения практических навыков самостоятельно, оперативно и технически грамотно действовать при возникновении технологических нарушения, создающих риски возникновения аварий, с использованием требований различных инструкций в сфере промышленной безопасности, эксплуатационной документации, паспортов и др. Обучение по ПЛА, включают в инструктажи по ТБ и ОТ, а навыки, проверяются при аттестации работников цеха. Результаты обучения оформляются актами, в которых указываются замечания и предложения по их устранению с формированием Плана предупреждающих и корректирующих действий, выявленных несоответствий.

4. Изучена система охраны профессионального здоровья персонала нефтеперерабатывающих производств, как инструмента совершенствования условий труда операторов производственных установок, являющихся основным рабочим персоналом НПЗ. Установлено, что профессиональные риски обусловлены наличием, уровнем и длительностью воздействия, так называемых вредных производственных факторов, к которым отнесены – шум, вибрация, микроклимат, освещенность, электромагнитное поле, содержание вредных и токсичных веществ в рабочей зоне, тяжесть и напряженность труда. Анализ производственных данных показал, что состояние воздушной среды в производственных помещениях и промплощадок НПЗ ТОО «ПКОП» соответствует установленным нормативам по ПДК, соблюдаются мероприятия по снижению таких воздействий, как шум, вибрация, микроклимат, освещенность. Однако, установлено, что основные профессиональные риски для здоровья операторов в настоящее время стали оказывать возросшая напряженность труда, обусловленной психологическими и физиологическими напряжениями для работника, которые в виде хронической усталости, постоянного тревожного и стрессового состояния повышают риски возникновения, так называемого «человеческого фактора» являющегося причиной 90 % производственного травматизма и несчастных случаев на производстве.

5. Впервые для решения задач диссертационной работы в качестве объекта исследований изучены вопросы промышленной безопасности и охраны труда для операторов производственных установок нового цеха каталитической изомеризации углеводородного сырья ТОО «ПКОП» введенного в общую технологическую схему переработки нефти в 2017 году. Проведена классификация установок и оборудования цеха изомеризации по их степени опасности для работающего персонала. Установлено, что наибольшую опасность представляет водородсодержащий газ, который применяется в процессе изомеризации легкой нефти, работы связанные с загрузкой ректоров изомеризации катализаторами, которые предусматривают вход оператора в замкнутое пространство установок, внезапные нарушения технологических параметров сушки сырья, стабилизации, изомеризации, фракционирования,

охлаждения. Анализ ОВПФ на установке изомеризации, позволил идентифицировать эти факторы и ранжировать по операциям и оборудованию.

6. Проведена сравнительная оценка загрязненности химическими веществами атмосферной среды в технологической и нетехнологической зоне нефтеперерабатывающего предприятия ТОО «ПКОП». Установлено, что на предприятии контролируют выбросы таких химических веществ, как бензол, толуол, ксилол, углеводороды нефти, сероводород, сернистый ангидрид, окись азота, аммиак. Проведенные экспериментальные исследования состояния воздуха рабочей зоны и прилегающих к заводу территорий со сравнением полученных результатов с данными независимого мониторинга РГП «КАЗГИДРОМЕТ» за аналогичный период показывает достаточно существенные отклонения - по данным РГП «КАЗГИДРОМЕТ» среднесуточное ПДК_{сс} SO₂ составляет 0,010 мг/м³, ПДК_{сс} H₂S – 0,001 мг/м³. По данным ТОО «Петро Казахстан Ойл Продактс» ПДК_{сс} SO₂ составляет 0,0068 мг/м³, ПДК_{сс} H₂S – 0,0024 мг/м³. Однако оба полученных результата лежат в установленных нормативных документах санитарно-гигиенического контроля.

7. Изучены вопросы применения риск менеджмента при формировании системы оценки профессиональных рисков для снижения производственного травматизма и профессиональных заболеваний на производстве для операторов технологических установок НПЗ. Определены основные процедуры системы, которые необходимо выполнять для управления профессиональными рисками – идентификация рисков, их оценка, разработка корректирующих мероприятий, контроль и мониторинг всех выявленных рисков. Разработана Программа оценки и управления профессиональными рисками у операторов промышленных установок нефтеперерабатывающих производств.

8. В системе производственной безопасности нефтеперерабатывающих производств одним из инструментов контроля за опасным производственным объектом, является постоянное обучение операторов технологических установок по предотвращению аварийной ситуации и оперативной ее ликвидации в случае возникновения. Для этого для каждого цеха разрабатывается и утверждается на уровне предприятия План ликвидации аварий, в котором детально прописаны все действия каждого оператора, как по отдельности, так и совместно с персоналом всей смены, в которой произошло происшествие. В ходе анализа рабочего графика оператора технологических установок, на примере цеха изомеризации ТОО «ПКОП» была выявлена необходимость создания системы поддержки оператора, предоставляющей ему информацию о заранее разработанных процедурах, выполняемых при различных отказах после их диагностирования. Впервые, для повышения эффективности обучения операторов нефтеперерабатывающих производств действиям по ПЛА, предложен инструмент в виде интерактивного приложения, который разрабатывается с применением паттернов проектирования в виде отдельных файлов в формате JSON на языке Java-script для помощи операторам в ликвидации аварий. Установлено, что время, затрачиваемое оператором на ликвидацию аварий при использовании специализированного

ПО в среднем на 15% меньше, чем при работе с планом, распечатанным на бумаге, и на 30% меньше по сравнению с выполнением плана работ на память.

9. Впервые проведены исследования по моделированию условия труда операторов при стрессовых ситуациях, которые изучают эмоциональное состояние работника с помощью глубоких сверточных нейронных сетей. На обученной определению эмоциональных состояний человека нейронной сети проведен эксперимент по оценке состояния оператора производственных установок ТОО «ПКОП». В ходе проведения анализа нейросети на распознавание эмоции оператора по фотографиям, сделанным в течении 3 месяцев на рабочем месте оператора в операторской (количество фотографий 120) приведен набор данных, характеристик и распределений по классам эмоций. Полученные данные указывают на то, что в динамике большая часть графиков по дням снижаются по значениям «Neutral-Нейтральность», и концентрация оператора, связанна именно со значением нейтральности и в ходе рабочего дня накопленная усталость снижает данный показатель.

10. Разработаны рекомендации по оценке уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов производственных установок, на примере цеха изомеризации ТОО «ПКОП»

11. Разработан способ формирования человеко-машинного интерфейса для системы поддержки оператора производственных установок при действиях в аварийных ситуациях

Оценка полноты решений поставленных задач

В результате комплекса проведенных теоретических исследований достигнута цель диссертационной работы и решены все поставленные задачи исследований. Результаты исследований рекомендованы для внедрения в производство (Приложение Г), что подтверждает достоверность основных выводов и положений научной работы.

Разработка рекомендаций и исходных данных по конкретному использованию результатов. Результаты и выводы работы рекомендуется использовать при планировании и проведении научно-исследовательских работ в области охраны труда и профессионального здоровья на предприятиях нефтеперерабатывающей отрасли. Результаты работы могут быть также использованы в учебном процессе для чтения лекций и проведения практических и лабораторных занятий по дисциплинам охрана здоровья и безопасность труда на предприятиях (Приложение Д).

Оценка технико-экономической эффективности внедрения и уровня выполненной работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области. На основании проведенных экспериментальных исследований разработаны рекомендации и методики по внедрению цифровых инструментов, информационных технологий и искусственного интеллекта в практическую деятельность нефтеперерабатывающих заводов для совершенствования системы промышленной безопасности и охраны труда и снижения рисков производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Полученные результаты обладают научной новизной и конкурентоспособны в сравнении с лучшими достижениями в этой области.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Правила обеспечения промышленной безопасности для опасных производственных объектов в нефтехимической, нефтеперерабатывающей отраслях, нефтебаз и автозаправочных станций: утв. Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года, № 342 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010256> 18.05.2023.
- 2 Мировая статистика МОТ о несчастных случаях на производстве, в т.ч. и со смертельным исходом, и профессиональных заболеваний https://www.ilo.org/Moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm 19.06.2023.
- 3 Деятельность Международной организации труда в Казахстане. Бюро МОТ для стран Восточной Европы и Центральной Азии <https://www.ilo.org/moscow/countries/kazakhstan/lang--ru/index.htm> 17.05.2023.
- 4 Годовой отчет АО НК «КАЗМУНАЙГАЗ» за 2023 год <https://www.kmg.kz/ru/investors/reporting/> 12.04.2023.
- 5 Шамсияхметова Г.И. Профессиональные заболевания на предприятиях нефтяной промышленности // Молодой ученый. - 2016. - №16(120). - С. 460-463.
- 6 Сайфутдинов Р.И., Бугрова О.В., Белякова О.В., Артемова Н.Э., Шевель В.А., Гранкин О.А., Морозов В.А. Факторы сердечно-сосудистого риска у работников нефтегазовой промышленности // Архивь внутренней медицины, Болезни сердца и сосудов. - 2014. - №1. – С. 39-41.
- 7 Программа управления отходами (ПУО) производства и потребления для Шымкентского нефтеперерабатывающего завода ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» на 2023-2026 годы https://chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gov.kz/uploads/2024/6/17/0e610a5c2d919179c0a6b50deb9465e_original.1251388.pdf 16.08.2023.
- 8 Галеев А.Д. Анализ риска аварий на опасных производственных объектах: учебное пособие. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2017. – 152 с.
- 9 Чумаченко Ю., Емельянова Л. Законодательство о промышленной безопасности труда: возможные пути совершенствования // Нефть, Газ и Право Казахстана. – 2011. – №2. - С. 24–29.
- 10 Инструкции по организации и осуществлению производственного контроля на опасном производственном объекте, утв. Приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 24 июня 2021 года, №315 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023276> 17.06.2023.
- 11 Булавка Ю.А. Анализ производственного травматизма на нефтеперерабатывающем предприятии // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В. Промышленность. Прикладные науки. Химическая технология. - 2011. - №1. – С. 130-138.
- 12 Годовые отчеты АО НК «КазМунайгаз». Раздел: Охрана здоровья, промышленной безопасности и охрана окружающей среды за 2022, 2021, 2020 годы <https://www.kmg.kz/ru/investors/reporting/> 11.05.2023.

13 Малофеев М.В., Хабибуллин А.Ф., Чермянин П.И., Кошелев М.Б., Цыренова Н.А. Инновационные цифровые технологии в области промышленной безопасности охраны труда и окружающей среды // Экспозиция Нефть Газ. - 2022. - №5. - С. 82–85.

14 Цифровая трансформация охраны труда: обзор ключевых решений <https://journal.ecostandard.ru/ot/kontekst/tsifrovaya-transformatsiya-okhrany-truda-obzor-klyuchevykh-resheniy/> 16.05.2023.

15 Булавка Ю.А., Самусевич В.Н. Использование цифровых инструментов интегрированных решений в области охраны труда // Вестник Полоцкого государственного университета. Сер. В. Промышленность. Прикладные науки. - 2019. - №11. - С. 72-80.

16 Ковалева Я.Ю. Факторы производственной среды, негативно влияющие на состояние здоровья работающих предприятий нефтеперерабатывающей отрасли // Труды молодых специалистов Полоц. гос. ун-та. Строительство. – 2008. - Вып. 30. – С. 142 – 145.

17 Шелемов, В.В. Психологические аспекты безопасности труда // Охрана труда и социальная защита. – 2010. – № 9. – С. 48-51.

18 Нефтяная промышленность. <https://www.gov.kz/memleket/entities/energo/activities/179?lang=ru> 16.05.2023.

19 Годовой отчет АО НК «КазМунайГаз». - 2023 <https://www.kmg.kz/ru/investors/reporting/> 18.05.2023.

20 Потехин В.М., Потехин В.В. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учебник. – Изд. 3-е. – Спб.: Лань, 2014. - 887 с.

21 Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти: учебное пособие. – М.: КДУ, 2010. - 280 с.

22 Сугак А.В., Леонтьев В.Н., Веткин Ю.А. Оборудование нефтеперерабатывающих производств: учебное пособие. – Изд. 2-е. – М.: Академия, 2014. – 336 с.

23 Закон Республики Казахстан от 11 апреля 2014 года, №188-V «О гражданской защите» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 08.06.2024г.) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=31534450&pos=88;-54#pos=88;-54 19.05.2023.

24 Трудовой кодекс Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года, №414-V (с изменениями и дополнениями по состоянию на 16.06.2024 г.) https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=38910832&show_di=1 18.06.2023.

25 Федосов А.В., Вадулина Н.В., Шабанова В.В., Абдрахманова К.Н. Особенности организации промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли // Пожарная и промышленная безопасность. - 2017. - №4(110). - С. 193-200.

26 Сердюк В.С., Игнатович И.А., Бакико Е.В., Мелещенко Е.Э., Кулешов В.В. Промышленная безопасность опасных производственных объектов: учебное пособие. – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2019. – 115 с.

- 27 Красовский В.О., Яхина М.Р. Организация санитарного надзора гигиены труда на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах (аналитический обзор) // Гигиена и санитария. - 2021. - №100(3). – С. 246-253.
- 28 Карибаева М.К. Промышленная безопасность: учебное пособие. – Алматы: Изд-во Альманахъ, 2023. – 224 с.
- 29 Косарева М.А. Основные технологии переработки нефтегазового сырья: учебное пособие. - Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2022. - 110 с.
- 30 Ивашкина Е.Н. Технология переработки нефти и газа: учебное пособие. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2021. - 172 с.
- 31 Руководство по экологическим и социальным вопросам по отраслям для нефтеперерабатывающих заводов. - 2011. – 31 с. http://chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.ebrd.com/downloads/about/sustainability/Petroleum_Refineries__RU.pdf 16.09.2023.
- 32 Ахметов С.А. и др. Технология и оборудование процессов переработки нефти и газа: учебное пособие. – Спб.: Недра, 2006. – 868 с.
- 33 Загидуллин С.Х. Основное технологическое оборудование нефтеперерабатывающих заводов: учебное пособие. - Пермь: Изд-во Пермского государственного технического университета, 2011. – 110 с.
- 34 ВНТП 81-85. Нормы технологического проектирования предприятий по переработке нефти и производству продуктов органического синтеза <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294847/4294847589.htm> 11.05.2023.
- 35 Баранов Ю.В. Актуальные проблемы в сфере охраны труда: анализ, оценки, решения // Социально-трудовые исследования. - 2021. - №1(42). – С. 64-74.
- 36 Федосов А.В. и др. Особенности организации промышленной безопасности и охраны труда на предприятиях нефтегазовой отрасли // Пожарная и промышленная безопасность. Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепродуктов. - 2017. - №4. – С. 193-201.
- 37 Правила идентификации опасных производственных объектов: утв. Приказом Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 30 декабря 2014 года, №353 (в редакции приказа Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 14.07.2023, №382) <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010310> 19.05.2023.
- 38 Правила определения общего уровня опасности опасного производственного объекта: утв. Приказом и.о. Министра по инвестициям и развитию Республики Казахстан от 26 декабря 2014 года, №300 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1400010242> 18.05.2023.
- 39 Инструкция по разработке плана ликвидации аварий и проведению учебных тревог и противоаварийных тренировок на опасных производственных объектах: утв. приказом министра по ЧС Республики Казахстан от 16 июля 2021 года, №349 <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2100023684> 19.05.2023.

40 Хайруллина Л.И., Хайруллин И.Р., Чижова М.А. Цифровизация в сфере производственной безопасности: основные аспекты вопроса // Электронный научный журнал «Век качества». - 2022. - №2. - С. 141-153.

41 Тренды и инновации в области охраны труда, новые технологии <https://progorod59.ru/interesnoe/view/trendy-i-innovacii-v-oblasti-ohrany-truda-novye-tehnologii> 17.04.2023.

42 Седельников Г.Е. Внедрение технологий цифрового обучения для повышения качества обучения работников охране труда // Безопасность труда в промышленности. – 2019. – №1. – С. 62–66.

43 ГОСТ 12.0.003-2015. Межгосударственный стандарт. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - Изд-во: Стандартиформ, 2016. - 10 с.

44 Правила обязательной периодической аттестации производственных объектов по условиям труда: утв. Приказом Министра здравоохранения и социального развития Республики Казахстан от 28 декабря 2015 года, №1057. <https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1500012743> 19.05.2023.

45 Uali A., Naukenova A., Tulekbaeva A., Otunshiyeva A., Serkebaev M. Creation of safe working conditions for operators of production units of oil refining productions to reduce the risks of occupational diseases // ICITE-2020.VII International Conference of Industrial Technologies and Engineering. - 2020. - Vol. 1. - P. 7-9.

46 Методические рекомендации «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»: утв. приказом Председателя Комитета санитарно-эпидемиологического контроля Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 31 декабря 2020 года, №24 https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=35193093&pos=6;-106#pos=6;-106 19.06.2023.

47 Иванов А.А., Бовтюшко В.Г., Чепурнов В.А. Сочетанное влияние производственных химических факторов и напряженности труда на липидный спектр крови у разных категорий работников нефтеперерабатывающего предприятия // Современные проблемы военной и экстремальной терапии: матер. Росс. научно-практической конференции с международным участием. Вестник Российской военно-медицинской академии. - 2005. - №1(14). - С. 286 - 289.

48 Асылгареева Ю.А., Еникеева Т.М., Федосов А.В. Профессиональные заболевания на нефтеперерабатывающем заводе // Сетевое издание «Нефтегазовое дело». - 2018. - №3. – С. 98-102.

49 Руденко Е.Е., Яковлева Е.В., Милютина Г.Р. Влияние токсических факторов производственной среды на состояние здоровья рабочих нефтеперерабатывающих заводов // Социально-экономические и технико-технологические проблемы развития сферы услуг: сб. науч. трудов. - Ростов н/Д: РТИСТ ЮРГУЭС, 2011. – Вып. 10, ч. 2. – С. 283-288.

50 Уали А.Б., Наукенова А.С., Корсун О.Н., Тулекбаева А.К. Формирование системы оценки рисков по влиянию производственных факторов на здоровье операторов промышленных установок нефтеперерабатывающих производств // Ауэзовские чтения – 19: 30 лет Независимости Казахстана: труды МНПК. – Шымкент, 2021. – Т. 9. – С. 328-333.

51 Карамова Л.М. Социально-гигиенические аспекты здоровья рабочих НПЗ. – Уфа: Башк. кн. изд, 1990. – 112 с.

52 Красовский В.О., Яхина М.Р. Организация санитарного надзора гигиены труда на нефтеперерабатывающих и нефтехимических заводах (аналитический обзор) // Гигиена и санитария. – 2021. – Т. 100, №3. – С. 246-253.

53 ГОСТ 12.1.003 -83 Допустимые уровни шумов в производственных помещениях. <https://www.yusto.ru/bg/stati/gost-121003-83-dopustimye-urovni-shumov-v-proizvodstvennykh-pomeshcheniyakh/> 17.06.2023.

54 ГОСТ ISO 9612-2016 Акустика. Измерения шума для оценки его воздействия на человека. Метод измерений на рабочих местах. - Введен: 2017-09-01. Официальное издание. - М.: Стандартинформ, 2016.

55 Катин В.Д., Косыгин В.Ю. Анализ источников шума при эксплуатации газомазутных горелок на нефтеперерабатывающих заводах и разработка устройств для его снижения // Экология промышленного производства. - 2018. - №1. - С. 47-51.

56 Кузнецова Г.И. Влияние шума на здоровье работников нефтедобывающей промышленности // Здоровоохранение Югры: опыт и инновации. - 2021. - №3. – С. 53-60.

57 Панкова В.Б., Аденинская Е.Е., Федина И.Н., Преображенская Е.А. Профессиональная тугоухость: старые проблемы – новые вопросы // Вестник оториноларингологии: Материалы XIV Российского конгресса оториноларингологов. – М., 2015. – №5. – С. 118-119.

58 Диагностика, экспертиза трудоспособности и профилактика профессиональной сенсо-невральной тугоухости: методические рекомендации. – М., 2012. – 29 с.

59 Филипенко Я.С. Пути снижения шума и вибрации при производстве оборудования для добычи нефти и газа // Вестник магистратуры. - 2021. - №1-1(112). - С. 51-52.

60 Уали А.Б., Наукенова А.С., Тулекбаева А.К., Кенжеханова М.Б. Создание безопасных условий труда для операторов промышленных установок нефтеперерабатывающих производств для снижения рисков возникновения профессиональных заболеваний // Вестник науки Южного Казахстана. - Шымкент, 2021. - №3(15). - С. 109-113.

61 2.2.2006-05 «Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30506391 19.05.2023.

62 Малаян К.Р. Специальная оценка условий труда: критический анализ // Безопасность жизнедеятельности. – 2014. - №12. – С. 3-17.

63 Уали А.Б., Наукенова А.С., Тулекбаева А.К. Исследования зависимости распространенности профессиональных заболеваний операторов производственных установок нефтеперерабатывающих заводов от факторов рабочей среды и трудового процесса // Труды международной научно-практической конференции «Ауэзовские чтения–20: посвященной 125-летию классика казахской литературы М.О. Ауэзова». - Шымкент: ЮКУ им. М. Ауэзова, 2022. – Т. 10. – С. 328-332.

64 Быстров Е.Н. Производственный травматизм: учебное пособие. - СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2017. – 50 с.

65 Фомин А.И., Павлов А.Ф., Попов В.Б., Малышева М.Н. Причинно-следственные связи профессиональных рисков на предприятиях угольной отрасли Кузбасса // Безопасность труда в промышленности. – М., 2017. – №1. – С. 74-82.

66 Влияние человеческого фактора на риск травмирования работника <https://www.trudcontrol.ru/press/publications/14953/vliyanie-chelovecheskogo-faktora-na-risk-travmirovaniya-rabotnika> 12.03.2023.

67 Международная конференция труда // Доклад VI: Нормотворческая деятельность МОТ в области безопасности и гигиены труда: углубленное рассмотрение с целью разработки плана действий в этой сфере. 91-я сессия 2003 г. Международное бюро труда. – Женева, 2003. - С. 1-128. <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-sindroma-professionalnogo-vygoraniya-na-uroven-proizvodstvennogo-travmatizma-na-predpriyatiyah-ugolnoy-otrasli-kemerovskoy> 19.03.2023.

68 Khudalova M., Gagiev A., Laletina A. Синдром эмоционального выгорания у представителей разных профессий // Russian Journal of Education and Psychology. - 2022. - №13(6). – С. 168-180.

69 Макарова Д.Н. Продуктивные и непродуктивные паттерны метакогнитивной регуляции интеллектуальной деятельности // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. - 2020. – Т. 10, №2. - С. 184–198.

70 Технологический регламент процесса UOP Penex Honeywell ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» (процесс измеризации легкой нефти). - 2017. - 125 с.

71 ТР ТС 013/201 «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту», утвержден решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 №826 (с изменениями в редакции Коллегии Евразийской экономической комиссии от 30 июня 2017 г., №72).

72 Борущкий П.Н. Каталитические процессы получения углеводородов разветвленного строения. Изомерия и катализ синтеза углеводородов разветвленного строения (научные основы). – СПб.: Изд-во НПО «Профессионал», 2010. - Книга 1. – 720 с.

73 Гарифзянов Г.Ф., Петров С.М., Гуссамов И.И., Башкирцева Н.Ю. Создание агентов, повышающих ОЧ бензинов. Технологии производства высокооктановых компонентов бензина // Вестник Казанского технологического университета. - 2014. - Т. 17, №20. – С. 204-208.

74 Махмудов М.Ж., Тиллаева Ш.Ф. Гидроизомеризация бензолсодержащей фракции в присутствии катализатора Ni/Al₂O₃ с целью доведения бензина до норм ЕВРО – 5 // Теория и практика современной науки. - 2019. - №3(45). - С. 175-180.

75 Бигун М.Д. Современное состояние и перспективы развития технологий изомеризации в процессах нефтепереработки // Естественные и технические науки. – 2020. – №5(143). – С. 119-121.

76 Казанцев Е.О. Аналитический обзор катализаторов изомеризации легкой бензиновой фракции // Вестник магистратуры. - 2019. - №1-2(88). – С. 17-22.

77 Джумабаева Л.С., Закарина Н.А., Елигбаева Г.Ж. Pd-катализаторы, нанесенные на активированный монтмориллонит в Na-форме, в изомеризации пгексана // XII Международная конференция молодых ученых по нефтехимии. – Звенигород, 2018. - С. 272-276.

78 ТР ТС 019/2011 «О безопасности средств индивидуальной защиты», утвержден Комиссией Таможенного союза от 9 декабря 2011 года, №878.

79 Методического руководства Европейский банк реконструкции и развития (ЕБРР). Техника безопасности при работе в замкнутом пространстве. - 2020. – 28 с.

80 Национальный энергетический доклад KAZENERGY 2021г. - 2023 <https://www.kazenergy.com/ru/operation/ned/2117/> 16.04.2023.

81 Шешукова Л.А. Оценка экотоксического воздействия на окружающую среду предприятий газоперерабатывающей и нефтехимической промышленности // Экология и промышленность России. – 2015. – №8. – С. 40-46.

82 Бактыбаева З.Б., Сулейманов Р.А., Валеев Т.К., Рахматуллин Н.Р. Оценка воздействия нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности на эколого-гигиеническое состояние объектов окружающей среды и здоровье населения (обзор литературы) // Медицина труда и экология человека. - 2018. - №4. – С. 12-26.

83 Кодекс Республики Казахстан от 2 января 2021 года, №400-VI «Экологический кодекс Республики Казахстан». <https://adilet.zan.kz/rus/docs/K2100000400> 17.04.2023.

84 Арапов С.Н. Международные договоры в области охраны окружающей среды // Контентус. – 2020. – №7. – С. 34 – 42.

85 Толочко В.А., Катин В.Д. Анализ основных источников загрязнения атмосферы на нефтеперерабатывающих предприятиях при сжигании топлива // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. - 2016. - Т. 2. - С. 138-141.

86 Захарова Р.Р., Калимуллина Г.Н., Романов В.С. Условия труда и состояние здоровья работников нефтеперерабатывающих предприятий // Медицина труда и экология человека. - 2015. - №4. – С. 120-122.

87 Латышевская Н.И., Мирочник В.В., Давыденко Л.А. Образ жизни и риски здоровью операторов, занятых на предприятиях по добыче и подготовки нефти // Медицинский вестник Юга России. – 2020. - №11(4). – С. 107-112.

88 Шамсиахметова Г.И. Профессиональные заболевания на предприятиях нефтяной промышленности // Молодой ученый. - 2016. - №16. - С. 460-463.

89 Атаманчук А.А., Дмитрук Л.И., Горенков Р.В. Роль неблагоприятных профессиональных факторов в формировании гипертонической болезни у рабочих // Медицина труда и промышленная экология. - 2019. - №9. – С. 546-547.

90 Куликова М.А. Условия труда и влияние их на качество// Социально-экономические явления и процессы. - 2009. - №2(14). – С. 75-78.

91 Аронов Д.М. и др. Физические нагрузки и атеросклероз: проатерогенное влияние статических нагрузок высокой и умеренной интенсивности на липидтранспортную систему крови // Кардиология. - 2003. - №2. - С. 35 - 39.

92 Астахова З.Т. Особенности липидного обмена у рабочих нефтехимического производства // Вопросы медицинской химии. - 1995. - Т. 41, №5. – С. 53-56.

93 Ахметов В.М. Динамика профессиональной заболеваемости в нефтяной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности за 40 лет // Мед.труда и пром. экология. - 2002. - №5. - С. 9 - 13.

94 Аскарлова З.Ф. и др. Анализ заболеваемости работников нефтеперерабатывающей промышленности // Медицинский вестник Башкортостана. - 2012. – Т. 7, №6. – С. 5-10.

95 Жандосов, Ш.У. Условия труда и состояние здоровья рабочих нефтеперерабатывающего завода (на примере Атырауского НПЗ): автореф. ... канд. мед. наук. – Алматы, 2008. – 22 с.

96 Иванов А.А. Влияние химических факторов нефтеперерабатывающего предприятия и напряженности трудового процесса на показатели состояния здоровья персонала: автореф. ... канд. мед. наук. – СПб., 2009. – 23 с.

97 Гирманова Г.Г. Особенности формирования нарушений здоровья и их профилактика у работников нефтедобывающей промышленности: автореф. ... док. мед. наук. – М., 2010. – 51 с.

98 Бабанов С.А. Профессиональный стресс, или профессиональное поражение эмоциональной сферы // Российский медицинский журнал. - 2014. - №4. – С. 266-271.

99 Катин В.Д. К вопросу снижения и нормирования выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на НПЗ // НТИС: «Нефтепереработка и нефтехимия». - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 2005. - №2. - С. 45 - 48.

100 РНД 211.2.02.02-97. Рекомендациями по оформлению и содержанию проектов нормативов ПДВ для предприятий Республики Казахстан.

101 Методика расчета нормативов выбросов от неорганизованных источников. п. 3 Расчетный метод определения выбросов в атмосферу от предприятий по производству строительных материалов. Приложение №11 к Приказу Министра охраны окружающей среды Республики Казахстан от 18.04.2008 №100-п.

102 Uali A.B., Naukenova A.S., Tulekbaeva A.K., Serkebaev M.K. Comparative evaluation of pollution by chemicals of the atmospheric environment in the non-technological zone of a petroleum refinery // Proceeding VIII International Conference «Industrial Technologies and Engineering» ICITE – 2021. – Shymkent: Auezov SKU, 2021. – Vol. 1-2. - P. 94-98.

103 ПНД Ф 13.1:2:3.25-99. Количественный химический анализ атмосферного воздуха и выбросов в атмосферу методика выполнения измерений массовых концентраций предельных углеводородов C₁-C₁₀ (суммарно, в пересчете на углерод), непредельных углеводородов C₂-C₅ (суммарно, в пересчете на углерод) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) при их совместном присутствии в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны и промышленных выбросах методом газовой хроматографии.

104 ГОСТ 12.1.014 – 84. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками.

105 СТ РК 2018-2010. Воздух рабочей зоны. Определение содержания аммиака Метод с использованием индикаторных трубок с непосредственным отсчетом показаний и ускоренным отбором проб.

106 СТ РК 1879-2009. Воздух рабочей зоны. Определение массовой концентрации монооксида углерода. Метод с использованием индикаторов трубок с непосредственным отсчетом показаний и ускоренным отбором проб

107 Вяткин В.Н. Риск-менеджмент: учебник. – Изд. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2018. - 365 с.

108 Terje Aven Risk assessment and risk management: Review of recent advances on their foundation // European Journal of Operational Research. – 2016. – Vol. 253, №1(16). - P. 1-13.

109 Комлева Е.В. Внедрение системы риск-менеджмента на предприятиях, как фактор улучшения условий труда // *Juvenis scientia. Technical and Computer Science* - 2017. - №2. – С. 5-10.

110 Правила управления профессиональными рисками: утв.приказом Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 11 сентября 2020 года, №363 <http://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021197> 16.09.2023.

111 Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Капцов В.А., Каримова Л.К., Гимаева З.Ф., Галимова Р.Р. Профессиональные риски здоровью работников химического комплекса // Научный журнал Анализ риска здоровью. – 2016. – №3. – С. 88–97.

112 План ликвидации аварий Установки изомеризации с блоком КЦА-1 ТОО «ПКОП»: утв. 25.10.2021.

113 Уали А.Б., Корсун О.Н., Наукенова А.С., Глухова Э.Д., Глухов М.А. Применение современных информационных технологий для повышения эффективности действий операторов производственных установок в аварийных ситуациях // Нефть и газ. - 2022. - №5(131). – С. 98-110.

114 Быстрова Т.Ю. Архитектура вне времени: идея шаблонов проектирования К. Александра // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. - 2011. - №1. – С. 47-53.

115 Дж. Коплиен Программирование на C++. Классика CS. - СПб.: Питер, 2005. – 479 с.

116 Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – Изд. 3-е. - М.: Вильямс, 2020. – 368 с.

117 Чернышев С.А. Принципы, паттерны и методологии разработки программного обеспечения: учебное пособие для вузов. – М.: Издательство Юрайт, 2021. - 176 с.

118 Косников Ю.Н. Построение интерфейса человек-компьютер для системы автоматизированного управления сложными объектами // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. - 2014. - №4(32). - С. 82-92.

119 Сверчков Д.С. Разработка человеко-машинного интерфейса, его применение в системах управления // Труды Крыловского государственного научного центра. - 2018. - №1. - С. 184-190.

120 Ning Ge, Arnaud Dieumegard, Jenn Eric, Bruno d'Ausbourg, Yamine Aït-Ameur. Formal development process of safety-critical embedded human machine interface systems // International Symposium on Theoretical Aspects of Software Engineering. – TASE, 2017.

121 Уали А.Б., Наукенова А.С., Корсун О.Н., Тулекбаева А.К., Глухова Э.Д., Глухов М.А. Методика разработки человеко-машинного интерфейса в системе поддержки оператора производственных установок при действиях в аварийных ситуациях // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. - 2023. - №1. – С. 98-116.

122 Развивая преимущества: годовой отчет национальной компании «ҚазМұнайГаз» за 2021 год. - Нур-Султан, 2021. – 315 с. <https://ar2021.kmg.kz/ru/strategic-report/sustainable-development/hse> 16.05.2023.

123 Абдулаева-Панова М.В. Распространение и течение гипертонической болезни среди рабочих нефтеперерабатывающей промышленности гор: автореф. ... канд. мед. наук. – Баку, 1956. - 17 с.

124 Мерви М. Оценка рисков на рабочем месте. Практическое пособие. Серия Охрана труда: Международный опыт. Опыт Финляндии. – М.: Субрегиональное бюро Международной организации труда для стран Восточной Европы и Центральной Азии, 2007. – Вып. 1. – 66 с.

125 Федорец А.Г. Методические основы количественного оценивания производственных рисков // Энергобезопасность в документах и фактах. - М., 2008. - №2(20). - С. 10-16.

126 Тимофеева С.С. Современные методы оценки профессиональных рисков и их значение в системе управления охраной труда // XXI век. Техносферная безопасность. Охрана труда и промышленная безопасность. - 2016. - Т. 1, №1(1). – С. 14-24.

127 Уали А.Б., Корсун О.Н., Наукенова А.С., Тулекбаева А.К. Рекомендации по оценке уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов технологических установок нефтеперерабатывающих заводов // Республиканский журнал «Университет Еңбектері - Труды Университета: Раздел «Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности», Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова. - 2024. - №2. – С. 81-88.

128 Смагулов Н.К., Хамитов Т.Н. Субъективная оценка условий, напряженности труда и здоровья рабочих листопрокатного производства // Медицина в Кузбассе. - 2018. - Т. 17, №1. – С. 50-53.

129 Семенова Н.В. Влияние производственных факторов на развитие патологии зрения, превентивные мероприятия по сохранению функций зрительного анализатора // Научное обозрение. Медицинские науки. – 2022. – №5. – С. 51-55.

130 Yurko V.N., Uali A.B., Naukenova A.S. Investigation of changes in the operator's state by analyzing the characteristics of blinking // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. - 2021.

131 Yiu Y.H., Aboulatta M., Raiser T., Ophye L., Flanagan V.L., Zu Eulenburg P., Ahmadi S.A. Deep VOG: Open-source pupil segmentation and gaze estimation in neuroscience using deep learning // Journal of Neuroscience Methods. – 2019. - Vol. 324. – P. 16-22.

132 Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation CoRR abs/1505.04597. – 2015.

133 Sun M., Tsujikawa M., Onishi Y. et al. A neural-network-based investigation of eye-related movements for accurate drowsiness estimation // Proc. IEEE EMBC. – 2018. - №1. - P. 5207–5210.

134 Корсун О.Н., Юрко В.Н. Методы контроля психофизиологического состояния оператора по эмоциональному выражению лица и анализу характеристик морганий на основе глубоких сверточных нейронных сетей // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Приборостроение. - 2021. - №1. - С. 120-137.

135 Korsun O.N., Yurko V.N., Mikhaylov E.I. Operator's State Estimation Based on the Face's Video Images Analysis Using Deep Convolutional Neural Networks. 2019 Workshop on Materials and Engineering in Aeronautics // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering. - IOP Publishing, 2020. – 102 p.

136 Корсун О.Н., Юрко В.Н. Оценивание состояния оператора по изображению лица на основе глубоких сверточных нейронных сетей // XVI

Всероссийская научно-техническая конференция «Научные чтения по авиации, посвященные памяти Н.Е. Жуковского»: сборник докладов. - 2019. - С. 266–270.

137 Gomez F.J., Schmidhuber J. Co-Evolving Recurrent Neurons Learn Deep Memory POMDPs // Proc. of the 2005 Conference on Genetic and Evolutionary Computation (GECCO). – Washington; USA, 2005. - P. 491–498.

138 Ciresan D.C., Meier U., Gambardella L.M., Schmidhuber J. Deep, Big, Simple Neural Nets for Handwritten Digit Recognition // Neural Computation. - 2010. - Vol. 22, №12. - P. 3207–3220.

139 Facial Expression Recognition Challenge
<http://deeplearning.net/icml2013-workshop-competition/challenges/> 17.08.2023.

140 Уали А.Б., Корсун О.Н., Наукенова А.С., Тулекбаева А.К. Исследования эмоционального состояния операторов технологических установок нефтеперерабатывающих производств с применением методологии глубоких сверточных нейронных сетей // Вестник науки Южного Казахстана. - 2024. - №3(27). – С. 16-35.

141 Korsun O.N., Yurko V.N., Om M.H., Uali A.B. Estimation of the interrelation between the pilot state and the quality index of piloting // AS. – 2022. - №5. – P. 465–471.

142 Uali A.B., Naukenova A.S., Korsun O.N. Methodology for developing a risk identification checklist for oil refinery production unit operators // ICITE-2024.XI International Conference of Industrial Technologies and Engineering. - M.Auezov SKU in Shymkent, 2024. - Vol. 1. – 201 p.

143 Способ поддержки оператора производственных установок нефтеперерабатывающих заводов при действиях в аварийных ситуациях. Решение о выдаче патента на полезную модель от 02.10.2024 г. по заявке №2024/0016.2.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

План ликвидации аварий по цеху изомеризации



1. План ликвидации аварий УСТАНОВКА ИЗОМЕРИЗАЦИИ С БЛОКОМ КЦА-1

This document and the information contained herein is intended for the receiver only. If this document has been received in error, please contact PetroKazakhstan Oil Products

Қазақстан Республикасы, 160011, Шымкент қ.,
Еңбекші ауданы, № 264 орман, ғимарат 1,
тел.: 8 (7252) 241-101, факс: 8 (7252) 436-021

Республика Казахстан, 160011, г.Шымкент,
район Еңбекшінский, квартал № 264, здание 1,
тел.: 8 (7252) 241-101, факс: 8 (7252) 436-021

Building #1, quarter 264, Yenbekshi district,
160011, Shymkent, Republic of Kazakhstan
tel. 8 (7252) 241-101, fax: 8 (7252) 436-021

www.petrokazakhstan.kz

2. Титульный лист

План ликвидации аварий

УСТАНОВКА ИЗОМЕРИЗАЦИИ С БЛОКОМ КЦА-1

ПРЕДСЕДАТЕЛИ КОМИССИИ:

Вице-президент по производству
и стратегическому планированию ТОО «ПКОП»  Цзэн Сюйдун

Вице-президент по развитию
и коммерции ТОО «ПКОП»  Шпекбаев Д.А.


ЧЛЕНЫ КОМИССИИ:

Технический директор  Ерегенов Б. Т.

Главный инженер  Чэнь Цинкунь

И. о. директора по производству/
Главный технолог  Нурашев Н. К.

Главный технический руководитель по
охране труда, Директор ДОТБ и Э  Досумбеков Н. К.

Главный механик  Арбузов Д. В.

Главный энергетик  Омарбеков Н. Е.

Главный метролог  Горбатенко И. В.

Начальник отдела технического надзора  Сабденов Д. К.

Начальник цеха  Калдыкзов Б.А.

СОГЛАСОВАНО:

И.о.ст.инженера по противопожарной безопасности  Эмбердиев Ж.И.

Командир ГСО  Капля Д. В.

Начальник СБ  Темербаев Т. М.

Начальник ПАСЧ-1  Бердыбеков Р. Т.

3. Содержание

№	Наименование	стр.
1	Оглавление.	1
2	Титульный лист с подписями.	2
3	Содержание.	3
4	Оперативная часть ПЛА.	4
5	Распределение обязанностей между должностными лицами, участвующих в ликвидации аварий, порядок их действий	78
6	Инструкции по аварийной остановке установки производств, агрегатов, установок и другого оборудования.	86
7	Мероприятия после ликвидации аварии.	92
8	Перечень газоопасных работ на установке Изомеризации с блоком КЦА-1	93
9	Список газоопасных, взрывоопасных и пожароопасных мест и работ и распределение их по группам	98
10	Перечень вредных и взрывоопасных веществ, которые могут выделяться при производстве, выполнении ремонтов и аварийных работ на установке Изомеризации с блоком КЦА-1	102
11	Перечень инструментов, оборудования, материалов и средств защиты, находящихся в аварийном ящике	103
12	Список должностных лиц и учреждений, которые должны быть немедленно извещены об аварии	104
13	Схема оповещения при аварии на С-700	107
14	Список лиц, ответственных за выполнение мероприятий, предусмотренных планом	108
15	Состав технологического оборудования	110
16	Акты (акты проверки заполняются непосредственно службами Завода)	114
17	Технологические схемы установки Изомеризации и блока КЦА-1 План расположения технологического, противопожарного оборудования, телефонов, пожарных извещателей и т.д	121

«УТВЕРЖДАЮ»:

Главный инженер ТОО «ШКОП»

«»
2021г.

Чэнь Цинкунь

2021г.

«УТВЕРЖДАЮ»:

Технический директор ТОО «ШКОП»

«»
2021г.

Ерегенов Б.Т.

2021г.

4. Оперативная часть плана

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Местонахождение средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
I	2	3	4	5
*1. Прекращение подачи легкой нефти на установку Изомеризации	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий 1. Предупреждает окружающих об опасности. Использует громкоговорящую связь, радио. Ставит в известность старшего оператора, старшего по смене. 2. Объявляет аварийное положение и дает команду на выполнение мероприятий по ликвидации аварии. Выходит по рации на общую волну 900 или 15 канал, сообщив о произошедшем, принимает ответ от получивших вызов. 3. Вызывает ПАСЧ-1 23-01, 22-01, ГСО 23-02, 20-34, скорую помощь 23-03, «Тарлан-Сарбаз» 23-63 4. Сообщает: - диспетчеру завода, тел. 23-61, - руководству секции, цеха, тел. 23-31, 24-71, 25-68 - смежным цехам: Цех №3, секция 1300, тел 20-18 Организует встречу ПАСЧ-1, ГСО, скорой помощи, «Тарлан-Сарбаз». 5. Выполняет обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии (ОРРЛА) до прибытия руководителя. 6. Дает распоряжение о прекращении всех видов ремонтных работ. Непосредственно руководит действиями технологического персонала. 7. Организует эвакуацию лиц, не занятых ликвидацией аварии, с территории установки. В случае необходимости, организует	Аварии Первый заметивший Старший оператор	Средства пожаротушения находятся на установке, аварийный запас пропана в операторной. Личные противогазы иметь при себе	Пожарная часть ПАСЧ-1: 1. По прибытии на объект при загоранности пожарной автомобиль не заезжает на территорию С-700 по возможности устанавливают пожарную технику с наветренной стороны вне зоны загоранности. 2. Начальник караула идет на разведку. Начальник караула выясняет обстановку и докладывает ОРРЛА 3. При возникновении пожара электроустановок, находящихся под напряжением, дежурный электрик отключает (обесточивает) оборудование в зоне пожара. Старший оператор выдает начальнику караула подписанный «Допуск на тушение пожара на электрооборудовании». 4. При необходимости проводят боевое развертывание с подачей огнетушащих средств в очаг пожара.

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Местонахождение средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
I	2 первую медицинскую помощь пострадавшим. 8. Ведет контроль за параметрами процесса, не допуская выход за критические параметры. Дает распоряжение по предотвращению резкого повышения температуры в реакторах Р-701, Р-702 и на дальнейший останов установок изомеризации. 9. Закрывает запорную арматуру на линии подачи сырья на установку изомеризации 10. Останавливает насосы подачи сырья в деизопентанизатор Н-701, Н-702, нажав кнопку «СТОП», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов. 11. Закрывает электродвигжку поз.UV-527 на линии вывода продуктового изомеризата в парк. 12. Закрывает запорную арматуру на регулирующем клапане поз.FV-008 на линиях подачи теплоносителя в теплообменник Т-703. Закрывает клапаны-отсекатели на линии подачи теплоносителя UV-024 в теплообменник Т-707. 13. Снижает расход теплоносителя, подаваемого в печь П-751. Уменьшает расход топлива, подаваемого на горелки печи П-751. 14. Переводит деизопентанизатор К-701 на горячую циркуляцию без вывода кубовой части колонны. При переводе К-701 на режим полного орошения, по мере снижения уровня в Е-702 контролирует останов насоса орошения К-701 Н-705 (Н-706). Следит за снижением расхода теплоносителя в рибойлеры Т-702, Т-714. Закрывает клапан-отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-021 в рибойлеры Т-702, Т-714. 15. Переводит кубовый продукт колонны К-702 на горячую циркуляцию. Закрывает запорную арматуру на регулирующем клапане FV-028 на линии подачи кубового продукта стабилизатора К-702 в деизотексанлизатор К-704. При переводе К-702 на режим полного орошения, по мере снижения уровня в Е-705 контролирует останов насоса орошения стабилизатора	3 Оператор реакторного блока Машинист Оператор блока колонн Оператор реакторного блока Оператор блока печей Оператор реакторного блока Оператор блока колонн	4	5 5. Поддерживает постоянную связь со штабом по ликвидации аварии, осуществляет дежурство до полной ликвидации аварии. Расчетное время прибытия 5 минут. <u>ГСО:</u> 1. По прибытии на место с подветренной стороны ком. дежурного отделения докладывает ОРРЛА в его отсутствия нач. смены (ст. оператору) о готовности к проведению аварийно-спасательных работ. 2. Действует согласно полученному заданию. Проводит все необходимые мероприятия по спасению людей, недопущению получения вреда здоровью лицами, задействованными в ликвидации аварии. При необходимости в использовании ВДА, в том числе и для эвакуации пострадавших из зоны загазованности, оказывает им первую медицинскую помощь, передает мед. службе. 3. Выполняет аварийные работы, определяет зону загазованности, выставляет предупредительные знаки и посты безопасности. 4. Дает разрешение на вход в загазованную зону, не допуская в неё посторонних лиц и лиц, без соответствующих СИЗ и СИЗОД. Осуществляет постоянный мониторинг состояния воздушной среды в аварийной зоне. 5. Поддерживает постоянную радиосвязь со

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Местонахождение средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
1	2 Н-709 (Н-710). Следит за снижением расхода теплоносителя в рифобилер Т-709. Закрывает клапан-отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-526. 16. Производит останов сырьевых насосов реакторов изомеризации Н-707 (Н-708), нажав кнопку «СТОП», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов. Прекращает подачу сырья в реакторный блок. 17. Останавливает насосы откачки бокового погона деизогексанизатора Н-719 (Н-720), нажав кнопку «СТОП», прекращая подачу бокового погона деизогексанизатора К-704, закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов. 18. Переводит сброс газа из скруббера К-703 на факел, открыв запорную арматуру на байпасе предохранительного клапана, закрыв клапан поз. UV-512 на линии вывода газа в топливную сеть 19. Увеличивает расход свежего ВСГ до максимально возможного. Открывает клапан HV-013 на линии продувки головного реактора свежим ВСГ. Медленно открывает клапан PV-026 для сброса давления из контура реакторного блока в стабилизатор К-702, затем через скруббер К-703 на факел. Сброс давления производится с такой скоростью, которая позволяет устойчиво регулировать давление в стабилизаторе К-702. 20. Когда температура в головном реакторе достигнет 105 °С останавливает насос подачи хлорида Н-730 (Н-731), нажав кнопку «СТОП», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов. 21. Наблюдает за температурой в реакторах. Если температура ниже 232 °С и стабильна, то продолжает продувку реактора свежим ВСГ. Если при сбросе давления из реактора в К-702 до 1,84 МПа температура в реакторе увеличивается, то открывает клапаны UV-026 и UV-027 для сброса давления в факельную систему, предварительно закрыв клапан-отсекатель поз.UV-025 на входе в головной реактор, закрыв запорную арматуру на	3 Машинист Машинист Оператор блока колонн Оператор реакторного блока	4	5 штабом. По окончании аварийных работ совместно с нач. смены (ст. оператором) тщательно проверяет весь объект, убеждается в отсутствии угроз для производственного процесса и персонала докладывает ОРРЛА, покидает место аварии с его разрешения. Время прибытия 3-5 минут. <u>Скорая помощь ТОО «МЕДИКЕР - ПМ»:</u> 1. По прибытию на место по возможности устанавливаются технику с наветренной стороны вне зоны загазованности. 2. Старший врач докладывает ОРРЛА в его отсутствие нач. смены (ст. оператору) о готовности к оказанию мед. помощи, выясняет обстановку, поступает в распоряжение ОРРЛА выполняет его распоряжения, оказывает необходимую мед. помощь пострадавшим на месте если позволяет обстановка. 3. Организуют в безопасном месте пункт оказания первой помощи пострадавшим. 4. Организует и руководит отправкой пострадавших в медицинское учреждение. 5. При необходимости (при групповых несчастных случаях) по согласованию с ОРРЛА вызывать городскую травматологическую группу скорой помощи. 6. Докладывает ОРРЛА о количестве пострадавших, оказанной им помощи и адрес мед. учреждения, в которое они были направлены.

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Местонахождение средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
1	2	3	4	5
	<p>линиях ВСГ для продувки, закрыв запорную арматуру с перегревателя регенерирующего агента ТЕ-704, закрыв запорную арматуру на регулирующем клапане РV-026 на линии подачи сырья в стабилизатор К-702.</p> <p>22. Переводит деизогексанизатор К-704 на горячую циркуляцию без вывода кубовой части колонны. Следит за снижением расхода теплоносителя в рибойлеры Т-714, Т-715. Закрывает клапан-отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-028 в рибойлеры Т-714, Т-715. Останавливает насосы кубового продукта деизогексанизатора Н-721 (Н-722), нажав кнопку «СТОП», закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов. Останавливает холодильник Х-704. Останавливает насосы орошения деизогексанизатора Н-717 (Н-718), прекращая подачу сырья в К-705.</p> <p>23. Переводит депентанизатор К-705 на горячую циркуляцию. Закрывает запорную арматуру на регулирующем клапане РV-049 на линии подачи нефти в емкость Е-701. При переводе К-705 на режим полного орошения, по мере снижения уровня в Е-707 контролирует останов насоса орошения депентанизатора Н-723 (Н-724). Следит за снижением расхода теплоносителя в рибойлер Т-713. Закрывает клапан-отсекатель на линии подачи теплоносителя поз.UV-029.</p>	<p>Оператор блока колонн</p> <p>Оператор блока колонн</p>		<p>7. Поддерживает постоянную связь со штабом, осуществляет дежурство до полной ликвидации аварии.</p> <p>8. Покидает место аварии с разрешения ОРРЛА.</p> <p>Расчетное время прибытия 3-5 минут.</p> <p><u>Служба охраны ТОО "Тарлан-Сарбаз":</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Принимает меры по усилению охраны по всему периметру объекта, выставляет посты с учетом ограждения доступа к месту аварии. 2. Осуществляет беспрепятственный проезд аварийных служб через посты охраны, по возможности сопровождает или направляет их к месту аварии. 3. По прибытию на место старший смены ТОО «Тарлан Сарбаз» докладывает ОРРЛА в его отсутствии нач. смены (ст. оператору) о готовности, выясняет обстановку, поступает в распоряжение ОРРЛА, выполняет его распоряжения, докладывает о проделанной работе. 3. Оказывает содействие в эвакуации людей и сохранение товароматериальных ценностей. 4. Осуществляет совместные действия со службой безопасности завода, обеспечивает сопровождение к месту аварии представителей правоохранительных и других государственных органов. 5. Поддерживает постоянную связь со штабом, осуществляет дежурство до полной ликвидации аварии.

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Местонахождение средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газопасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
1	2	3	4	5
2. Прекращение подачи электроэнергии	1. Предупреждает окружающих об опасности. Использует громкоговорящую связь, радио. Ставит в известность старшего оператора, старшего по смене. 2. Объявляет аварийное положение и дает команду на выполнение мероприятий по ликвидации аварии. Выходит по рации на общую волну 900 или 15 канал, сообщив о произошедшем, принимает ответ от получивших вызов. 3. Вызывает (по необходимости) ПАСЧ-1 23-01, 22-01, ГСО 23-02, 20-34, скорую помощь 23-03, «Тарлан-Сарбаз» 23-63 4. Сообщает: - диспетчеру завода, тел. 23-61,	Первый замечивший Старший оператор	Средства пожаротушения находятся на установке, аварийный запас противогазов в операторной. Личные противогазы иметь при себе	<p>Дежурный электрик:</p> <ol style="list-style-type: none"> По прибытию на место докладывает ОРРЛА в его отсутствии нач. смены (ст. оператору) о готовности, выясняет обстановку, поступает в распоряжение ОРРЛА, выполняет его распоряжения. По заявки от нач. смены или ст. оператора обесточивает необходимое электрооборудование Дает противопожарной службе письменное разрешение установленного образца на тушение. Поддерживает постоянную связь со штабом, осуществляет дежурство до полной ликвидации аварии. Покидает место аварии с разрешения ОРРЛА. <p>Расчетное время прибытия 3-5 минут.</p> <p>Пожарная часть ПАСЧ-1:</p> <ol style="list-style-type: none"> По прибытии на объект при загоранности пожарный автомобиль не заезжает на территорию С-700 по возможности устанавливает пожарную технику с наветренной стороны вне зоны загоранности. Начальник караула идет на разведку. Начальник караула выясняет обстановку и докладывает ОРРЛА

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Местонахождение средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
1	<p>2</p> <p>по спасению людей и ликвидации аварий</p>	3	4	5
	<p>2</p> <p>руководству секции, цеха, тел. 23-31, 24-71, 24-98 - дежурному электрику, тел. 24-39</p> <p>Организует встречу ПАСЧ-1, ГСО, скорой помощи, «Гарлан-Сарбаз».</p> <p>5.Выполняет обязанности ответственного руководителя работ по ликвидации аварии (ОРРЛА) до прибытия руководителя.</p> <p>6. Дает распоряжение о прекращении всех видов ремонтных работ; Непосредственно руководит действиями технологического персонала.</p> <p>7. Организует эвакуацию лиц, не занятых ликвидацией аварии, с территории установки. В случае необходимости, организует первую медицинскую помощь пострадавшим.</p> <p>8. Ведет контроль параметров процесса, не допуская выход за критические значения.</p> <p>9. При возобновлении подачи электроэнергии организовать пуск и вывод установки на режим.</p> <p>10. При отключении электроэнергии происходит:</p> <ul style="list-style-type: none"> - останов компрессора, насосов и электродвигателей вентиляторов АВО установки изомеризации; - по блокировке закрываются клапаны-отсекатели поз. XV-526, XV-525, XV-523, XV-524А, XV-524В, XV-528, XV-527, XV-731, XV-502, открываются клапаны-отсекатели поз. XV-530, XV-529, останавливается печь П-751. <p>11. В случае отказа блокировки закрывает клапаны-отсекатели поз. XV-526, XV-525, XV-523, XV-524А, XV-524В, XV-528, XV-527, XV-731, XV-502, открывает клапаны-отсекатели поз. XV-530, XV-529 переводя их на ручное управление.</p> <p>12. Перекрывает запорную арматуру (по месту) на линиях подачи топлива к печи П-751.</p> <p>13. Закрывает запорную арматуру на линии подачи сырья на установку изомеризации.</p> <p>14. Проверяет закрытие электрозадвижки UV-527 на линии вывода продуктового изомеризата в парк.</p> <p>15. Закрывает запорную арматуру на регулирующем клапане</p>	<p>3</p> <p>Оператор блока печей</p> <p>Оператор реакторного блока</p> <p>Оператор блока колонн</p> <p>Оператор блока</p>	<p>4</p>	<p>5</p> <p>3. При возникновении пожара электроустановок, находящихся под напряжением, дежурный электрик отключает (обесточивает) оборудование в зоне пожара. Старший оператор выдает начальнику караула подписанный «Допуск на тушение пожара на электрооборудовании».</p> <p>4. При необходимости проводят боевое развертывание с подачей огнетушащих средств в очаг пожара.</p> <p>5. Поддерживает постоянную связь со штабом по ликвидации аварии, осуществляет дежурство до полной ликвидации аварии.</p> <p>Расчетное время прибытия 5 минут.</p> <p>ГСО:</p> <p>1. По прибытии на место с подветренной стороны ком. дежурного отделения докладывает ОРРЛА в его отсутствии нач. смены (ст. оператору) о готовности к проведению аварийно-спасательных работ.</p> <p>2. Действует согласно полученному заданию. Проводит все необходимые мероприятия по спасению людей, недопущению получения вреда здоровью лицами, задействованными в ликвидации аварии. При необходимости использует ВДА, в том числе и для эвакуации пострадавших из зоны загазованности, оказывает им первую медицинскую помощь, передает мед. службе.</p> <p>3. Выполняет аварийные работы, определяет</p>

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Место нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
1	2	3	4	5
<p>поз. FV-008 на линиях подачи теплоносителя в теплообменник Т-703. Закрывает клапаны-отсекатели на линии подачи теплоносителя поз. UV-024 в теплообменник Т-707; поз. UV-021 в рибойлеры Т-702, Т-714; поз. UV-526 в рибойлер Т-709; поз. UV-028 в рибойлеры Т-711, Т-715; поз. UV-029 в рибойлер Т-713</p> <p>16. Переводит сброс газа из скруббера К-703 на факел, открыв запорную арматуру на байпасе предохранительного клапана, закрыв клапан поз. UV-512 на линии вывода газа в топливную сеть</p> <p>Сбрасывает давление из контура реакторного блока в стабилизатор К-702 медленным открытием регулирующего клапана поз. RV-026 через колонну К-702 и скруббер К-703 на факел.</p> <p>17. Продувает реакторный блок ВСГ.</p> <p>18. Сбрасывает давление с осушителей ВСГ, сырья, колонн деизопентанизации, деизотексанзации, депентанизации на факел, открыв запорную арматуру на байпасе предохранительных клапанов.</p> <p>19. Закрывает запорную арматуру на нагнетании насосов.</p> <p>20. Закрывает запорную арматуру на приеме и нагнетании компрессора ПК-701 (ПК-702).</p>	<p>Блок КЦА-1</p> <p>21. На пульте управления оператора нажать кнопку «Запуска/останова программы управления»</p> <p>22. Автоматически открывается пневматический клапан XV-0006</p> <p>23. Автоматически закрываются пневматические клапана XV-0004 и XV-0005</p> <p>На пульте управления оператора отключает винтовой компрессор РК-1920, нажав кнопку аварийного останова на панели кнопкой «СТОП»</p> <p>24. Закрывает запорную арматуру на приеме и на нагнетании.</p>	<p>колонн</p> <p>Оператор реакторного блока</p> <p>Оператор реакторного блока, оператор блока колонн</p> <p>Машинист</p>		<p>зону газозаванности, выставляет предупредительные знаки и посты безопасности.</p> <p>4. Дает разрешение на вход в газозаванную зону, не допуская в неё посторонних лиц и лиц, без соответствующих СИЗ и СИЗОД.</p> <p>Осуществляет постоянный мониторинг состояния воздушной среды в аварийной зоне.</p> <p>5. Поддерживает постоянную радиосвязь со штабом. По окончании аварийных работ совместно с нач. смены (ст. оператором) тщательно проверяет весь объект, убеждается в отсутствии угроз для производственного процесса и персонала докладывает ОРРЛА, покидает место аварии с его разрешения.</p> <p>Время прибытия 3-5 минут.</p> <p>Скорая помощь ТОО «МЕДИКЕР - ПМ»:</p> <p>1. По прибытию на место по возможности устанавливают технику с наветренной стороны вне зоны газозаванности.</p> <p>2. Старший врач докладывает ОРРЛА в его отсутствие нач. смены (ст. оператору) о готовности к оказанию мед. помощи, выясняет обстановку, поступает в распоряжение ОРРЛА выполняет его распоряжения, оказывает необходимую мед. помощь пострадавшим на месте если позволяет обстановка.</p> <p>3. Организуют в безопасном месте пункт оказания первой помощи пострадавшим.</p>

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Место нахождения средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж-электрика
1	2	3	4	5
	<p>25. Открыть клапан позиции PV-6008 со сбросом избыточного давления углеводородного газа на факел.</p> <p>26. Клапан поз. PV-6030 перевести на ручной режим и закрыть.</p> <p>27. Открыть клапан PV-6006</p> <p>28. Закрыть клапан PV-6001A и PV-6004A</p> <p>29. Открыть клапан PV-6001B и PV-6004B</p> <p>30. Подача электроэнергии для средств АСУ ТП будет осуществляться от источников бесперебойной подачи электроэнергии.</p>	Оператор КЦА-1		<p>4. Организует и руководит отработкой пострадавших в медицинское учреждение.</p> <p>5. При необходимости (при групповых несчастных случаях) по согласованию с ОРРЛА вызывать городскую травматологическую группу скорой помощи.</p> <p>6. Докладывает ОРРЛА о количестве пострадавших, оказанной им помощи и адрес мед. учреждения, в которое они были направлены.</p> <p>7. Поддерживает постоянную связь со штабом, осуществляет дежурство до полной ликвидации аварии.</p> <p>8. Покидает место аварии с разрешения ОРРЛА.</p> <p>Расчетное время прибытия 3-5 минут.</p> <p>Служба охраны ТОО "Тарлан-Сарбаз":</p> <p>1. Принимает меры по усилению охраны по всему периметру объекта, выставляет посты с учетом ограждения доступа к месту аварии.</p> <p>2. Осуществляет беспрепятственный проезд аварийных служб через посты охраны, по возможности сопровождает или направляет их к месту аварии.</p> <p>3. По прибытию на место старший смены ТОО «Тарлан Сарбаз» докладывает ОРРЛА в его отсутствие нач. смены (ст. оператору) о готовности, выясняет обстановку, поступает в распоряжение ОРРЛА, выполняет его распоряжения, докладывает о проделанной работе.</p> <p>3. Оказывает содействие в эвакуации людей</p>

Номера позиций, виды аварий и места их возникновения	Мероприятия по спасению людей и ликвидации аварий	Лица, ответственные за выполнение мероприятий и исполнители	Местонахождение средств для спасения людей и ликвидации аварий	Действия газоспасательного отряда, пожарной части, медицинской службы, службы охраны и деж.электрика
I	2	3	4	5
<p>подачи воздуха КИПиА на установку</p>	<p>громкоговорящую связь, радио. Ставит в известность старшего оператора, старшего по смене.</p> <p>2. Объявляет аварийное положение и дает команду на выполнение мероприятий по ликвидации аварии. Выходит по рации на общую волну 900 или 15 канал, сообщив о произошедшем, принимает ответ от получивших вызов.</p> <p>3. Вызывает ПАСЧ-1 23-01, 22-01, ГСО 23-02, 20-34, скорую помощь 23-03, «Тарлан-Сарбаз» 23-63</p> <p>4. Сообщает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - диспетчеру завода, тел. 23-61, - руководству секции, цеха, тел. 23-31, 24-71, 24-98 <p>Организует встречу ПАСЧ-1, ГСО, скорой помощи, «Тарлан-Сарбаз»;</p> <ul style="list-style-type: none"> - дежурному электрика по тел. 24-39 или по рации на 2 канале. - дежурному КИП и А тел. 21-98 - дежурному слесарю ППТ по тел. 21-66; - дежурному ПВВС по тел. 24-21. <p>5. Выясняет у диспетчера причину отключения воздуха КИПиА и возможное время отключения.</p> <p>6. Дает распоряжение закрыть запорную арматуру на линии воздуха КИПиА на установку изомеризации и блока КЦА-1.</p> <p>7. Дает распоряжение о прекращении всех видов ремонтных работ. Непосредственно руководит действиями технологического персонала.</p> <p>8. Организует эвакуацию лиц, не занятых ликвидацией аварии, с территории установки. В случае необходимости, организует первую медицинскую помощь пострадавшим.</p> <p>9. Ведет контроль за параметрами процесса, не допуская выход за критические параметры.</p> <p>10. Если нет воздуха КИПиА более 1 часа дает распоряжение на останов установки изомеризации с блоком КЦА-1</p> <p>11. Проверяет положение регулирующих клапанов и запорной арматуры, которое должно соответствовать при откaze воздуха КИП. Закрывает запорную арматуру на линии подачи сырья на установку изомеризации</p>	<p>заметивший</p> <p>Старший оператор</p>	<p>пожаротушения находится на установке, аварийный запас противогазов в операторной.</p> <p>Личные противогазы иметь при себе</p>	<p>1. По прибытии на объект при загоранности пожарной автомобиль не заезжает на территорию С-700 по возможности устанавливает пожарную технику с наветренной стороны вне зоны загоранности.</p> <p>2. Начальник караула идет на разведку.</p> <p>Начальник караула выясняет обстановку и докладывает ОРРЛА</p> <p>3. При возникновении пожара электроустановок, находящихся под напряжением, дежурный электрик отключает (обесточивает) оборудование в зоне пожара. Старший оператор выдает начальнику караула подписанный «Допуск на тушение пожара на электрооборудовании».</p> <p>4. При необходимости проводят боевое развертывание с подачей огнетушащих средств в очаг пожара.</p> <p>5. Поддерживает постоянную связь со штабом по ликвидации аварии, осуществляет дежурство до полной ликвидации аварии.</p> <p>Расчетное время прибытия 5 минут.</p> <p><u>ГСО:</u></p> <p>1. По прибытии на место с подветренной стороны ком. дежурного отделения докладывает ОРРЛА в его отсутствии нач. смены (ст. оператору) о готовности к проведению аварийно-спасательных работ.</p> <p>2. Действует согласно полученному заданию. Проводит все необходимые</p>

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Опросные листы операторов цеха изомеризации

ФАКТОРЫ РИСКА НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ (Т) ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ

Предприятие: <i>ТОО „ПКОП“</i>	Объект исследования:
Дата: <i>24.09.2015.</i>	Выполнивший сотрудник: <i>Кимар С.С.</i>

Характер работы	вызывает опасность или вред	нет опасност и или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
T 1. Пскользывание	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 2. Возможность споткнуться	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 3. Подъем или падение с высоты	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 4. Зажатие между предметами	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 5. Опасность остаться в закр. помещении	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 6. Электроприборы и статическое эл-во	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 7. Отсутствие кислорода	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Предметы и вещества				
T 10. Падение предметов с высоты	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 11. Опрокидывание предметов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 12. Отскакивание предм. или веществ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 13. удар вызываемый движ. предметом	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 14. Застревание в движ. предмете	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 15. Опасность порезов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 16. Колотые раны	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Деятельность человека				
T 17. Отсут. средств безоп-ти	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 18. Незащит. и связан. с риском работа	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 19. Чрезвыч. ситуации и неполадки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 20. Употребление алкоголя или наркотиков	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Другие возможные факторы?				
T 21. Недостатки в сигналах тревоги и средствах спасения	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
T 22. Недостатки в системе оказания первой помощи	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Оценка риска		Проводить контроль	

Дополнительные сведения:

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА (F)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТЕЙ

Предприятие: <i>ТОО „ПКОП“</i>	Объект исследования:
Дата: <i>25.09.22.</i>	Выполнивший сотрудник: <i>Баурбек Зауров</i>

Факторы присущие работе	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
F 1. Постоянный шум	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 2. Импульсный шум	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Температура и воздухообмен	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
F 3. Температура на раб. месте	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 4. Общий обмен воздуха и вытяжка	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 5. Сквозняк	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 6. Горячие и холодные предметы	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 7. Работа на открытом воздухе	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Освещение	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
F 8. Общее	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 9. Местное	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 10. Освещение и обозначение проходов	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 11. Уличное	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Вибрация	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
F 12. Воздействие на руки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 13. Воздействие на всё тело	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Излучения	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
F 14. Ионизирующее	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 15. Ультрафиолетовое	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 16. Лазерное	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 17. Инфракрасное	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 18. СВЧ	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 19. Электро-магнитные поля	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Другие возможные факторы?	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
F 12. Воздействие на руки	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
F 13. Воздействие на всё тело	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Дополнительные сведения:

**ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА (К)
БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ РИСКА (В)**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ

Предприятие: <u>ТОО НКОН</u>	Объект исследования:
Дата: <u>24.09.202.</u>	Выполнивший сотрудник: <u>Абдураев М. Т.</u>

Факторы присущие работе	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
К 1. Опасные или вредные химические вещества	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 2. Вещества, вызывающие рак	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 3. Вещества, вызывающие аллергию	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 4. Пожаро и взрывоопасные вещества	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 5. Пыль и волокна	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 6. Газы	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 7. Пары, аэрозоли конденсации и дымы	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Использование химических веществ				
К 8. Обозначения на упаковке	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 4. Общий обмен воздуха и вытяжка	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 9. Сведения о безоп. использовании	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 10. Правила по использованию	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 11. Складирование химикатов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 12. Списывание исп. химикатов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 13. Сост-е и исп-ние ср. защиты	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 14. Содерж. и исп-ние ср. первой помощи	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Опасности взрыва или пожара				
К 15. Состояние и исп-ние электр. приб.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 16. Разреш. пожарной служ. и пожаротушение	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 17. Огнетушители и их обозначение	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
К 18. Запасные выходы и их план	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Биологические факторы риска				
В 1. Инф. опасн-ь, напр. Вирусы или бактерии	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
В 2. Грибок, напр. плесень	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Другие возможные факторы?				
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Дополнительные сведения:

ЭРГОНОМИКА (Е)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ

Предприятие: ООО "ПКОН"	Объект исследования:
Дата: 24.09.22	Выполнявший сотрудник: Бабурков, А.И.

Рабочее место	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
Е 1. Чистота и порядок на раб. месте	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 2. Проходы, выходы и пути эвакуации	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 3. Этажи, плитка, пандусы и лестницы	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 4. Высота рабочей поверхности	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 5. Сидение	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Е 6. Компьютерная техника	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Положение во время работы				
Е 7. Положение спины	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 8. Положение рук и плечей	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 9. Положение запястьев и пальцев	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 10. Положение шеи и головы	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 11. Положение ног	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Физические перегрузки				
Е 12. Длительное нахождение сидя или стоя.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 13. Перерывы и темп работы	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 14. Однообразность работы	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 15. Поднятие тяжестей или грузов	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Орудия труда				
Е 16. Инструменты, машины и приборы	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 17. Обработываемые материалы	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 18. Вспомогательные средства	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 19. Просторность помещения	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Е 20. Возможность смены рабочей позы	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Другие возможные факторы риска				
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Оценка риска	Проводить контроль		

Дополнительные сведения:

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ПЕРЕГРУЗКИ (Н)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПАСНОСТИ

Предприятие: <u>ТОО «РКООТ»</u>	Объект исследования:
Дата: <u>24.09.2022г</u>	Выполнивший сотрудник: <u>Мамыбаев Э.П.</u>

Содержание работы

	вызывает опасность или вред	нет опасности или вреда	нет данных	Комментарии и дополнения
Н 1. Однообразная работа	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 2. Раб. в одиноч-е и ночная работа	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 3. Долгое нахожд. в сосредоточенном сост.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 4. Монотонная работа	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 5. Нагрузка от вынужденного контактирования	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 6. Спешка	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 7. Слишков высокие требования и цели	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 8. Отсутствие возможности карьерного роста	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Организация и образ действия

Н 9. Рабочая инструкция и ознакомление	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 10. Распред. труда, схема работы и ответств.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 11. Раб. время, сверхуроч. работа и раб. смены	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 12. Неуверенность в труд. отношениях	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 13. Отсутст. рук-ва работой, её организации	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 14. Плохая раб. атмосфера	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 15. Отсутств. инфо по ходу работ	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 16. Угроза насилия	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 17. Конфликтн. и некорректн. отношения	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 18. Отсутствие соц. поддержки	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Н 19. Отсутств. возможности влияния	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Другие возможные факторы риска

	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Оценка
риска

Проводить
контроль

Дополнительные сведения:

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Положительное решение на выдачу Патента на полезную модель



3 7 4 2 4 2 5

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
ӘДІЛЕТ МИНИСТРЛІГІНІҢ
"ҰЛТТЫҚ ЗИЯТКЕРЛІК МЕНШІК
ИНСТИТУТЫ"
ШАРУАШЫЛЫҚ ЖҮРГІЗУ
ҚҰҚЫҒЫНДАҒЫ РЕСПУБЛИКАЛЫҚ
МЕМЛЕКЕТТІК КӘСПОРНЫ



РЕСПУБЛИКАНСКОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
ПРЕДПРИЯТИЕ НА ПРАВЕ
ХОЗЯЙСТВЕННОГО ВЕДЕНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ»
МИНИСТЕРСТВА ЮСТИЦИИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Мәңгілік Ел даңғылы, ғимарат 57А, т.е.б. 8, Есіл ауданы,
Астана қаласы, Қазақстан Республикасы, 010000
Тел: (7172) 62 15 04 62 15 91
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

Проспект Манғилик Ел, зпание 57А, н.п. 8, район Есиль,
город Астана, Республика Казахстан, 010000
Тел: (7172) 62 15 04 62 15 91
<http://www.kazpatent.kz>, e-mail: kazpatent@kazpatent.kz

Саипов Абдилла Абибуллаевич

*Аль-Фарабийский район, проспект Тауке
хана, 5, город Шымкент, 160012
+77252300857
tippsc.uezov.sku@gmail.com*

РЕШЕНИЕ

о выдаче патента на полезную модель

Регистрационный номер заявки 2024/0016.2
Дата подачи заявки 10.01.2024

В результате экспертизы заявки на полезную(ые) модель(и) в соответствии с пунктом 2 статьи 23 Патентного закона Республики Казахстан принято решение о выдаче патента на полезную модель.

Приложение: Заключение экспертизы на 1 л. в 1 экз

Подписано ЭЦП:
А. Артыкова (заместитель директора)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ о выдаче патента на полезную модель

(21) Заявка № 2024/0016.2

(22) Дата подачи заявки 10.01.2024

ПРИОРИТЕТ УСТАНОВЛЕН:

- (22) по дате подачи заявки
 (23) по дате поступления дополнительных материалов от _____ к более ранней заявке № _____
 (66) по дате подачи ранее поданной заявки № _____ от _____
 (62) по дате подачи первоначальной заявки № _____ от _____
 по дате подачи первой заявки в государстве-участнике Парижской конвенции

(31) № приоритетной заявки (32) Дата подачи приоритетной заявки (33) Код страны приоритетной заявки
 (85) Дата перевода международной заявки на национальную фазу
 (86) Регистрационные данные заявки РСТ

- (71) Заявитель(и) "М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан университеті"
 коммерциялық емес акционерлік қоғамы (KZ)
 Некоммерческое акционерное общество "Южно-Казахстанский
 университет имени М.Ауэзова" (KZ)
- (72) Автор (ы) Уали Алмас Болатұлы (KZ); Наукенова Айгүль Сагиндыковна
 (KZ); Корсун Олег Николаевич (RU); Тулекбаева Айжамал
 Конисбаевна (KZ); Глухова Эмма Дмитриевна (RU); Глухов
 Михаил Андреевич (RU)
- (51) МПК G16Z 21/02 (2006.01)
 G08B 31/00 (2006.01)
 G08B 19/00 (2006.01)
 A62C 3/00 (2006.01)
- (54) Название полезной модели Способ поддержки оператора производственных установок нефте-
 перерабатывающих заводов при действиях в аварийных ситуациях
 Төтенше жағдайларда әрекет ету кезінде мұнай өңдеу зауыттары-
 ның өндірістік қондырғылар операторын қолдау тәсілі
- (56) RU 2736624 C1, 19.11.2020

На основании пункта 1 статьи 23 Патентного закона Республики Казахстан проверка соответствия заявленной полезной модели условиям патентоспособности, установленным пунктом 1 статьи 7 Патентного закона Республики Казахстан, не проводилась. Патент выдается на риск и под ответственность заявителя.

В результате экспертизы, проведенной в соответствии с пунктом 2 статьи 23 Патентного закона Республики Казахстан, установлено, что заявка относится к объектам, охраняемым в качестве полезных моделей и документы соответствуют установленным требованиям и выдается заключение о выдаче патента на полезную модель.

Подписано ЭЦП:

А. Батырбекова (руководитель департамента)
Р. Хамитов (руководитель управления)
Г. Казиева (главный эксперт)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

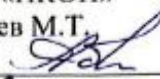
Акт внедрение результатов научно – исследовательских работ в производство

СОГЛАСОВАНО
Проректор по НР и И
ЮКУ имени М.Ауэзова
Сулейменов У.С.



10 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ
Главный ТР по безопасности и охране
труда, Директор департамента БОТОС
ТОО «ПКОП»
Аблаев М.Т.



« 18 » 10 2024 г.



АКТ № 194 от 10.10.2024 г.

внедрение результатов научно – исследовательских работ в производство

Мы, нижеподписавшиеся представители ТОО «ПетроКазахстан Ойл Продактс» (далее - ПКОП) в лице Главного технического руководителя по безопасности и охране труда, Директора департамента БОТОС ТОО «ПКОП» Аблаева М.Т. и начальника отдела безопасности и охране труда Базаркулова Е. К. и ЮКУ имени М.Ауэзова в лице научного руководителя НИР Наукуновой А.С., заведующего кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Л.И. Раматуллаевой и докторанта кафедры «БЖ и ЗОС» А.Б. Уали, настоящим актом подтверждаем, что результаты научно-исследовательской работы «Разработка профилактических мероприятий по созданию безопасных условий труда для операторов производственных установок нефтеперерабатывающих производств с целью снижения рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний» выполненной на кафедре «БЖ и ЗОС» внедрены в ТОО «ПКОП»

Вид внедрения результатов: Рекомендации и методики по внедрению цифровых инструментов, информационных технологий и искусственного интеллекта в практическую деятельность нефтеперегонных заводов для совершенствования системы промышленной безопасности и охраны труда для снижения рисков производственного травматизма и профессиональных заболеваний операторов производственных установок.

Область и форма внедрения: Система управления охраной здоровья и безопасности труда на рабочих местах работников производственных цехов. Форма внедрения – способ формирования человеко-машинного интерфейса для системы поддержки оператора производственных установок при действиях в аварийных ситуациях, интерактивное обучение операторов нефтеперегонных производств действиям по ПЛА с применением паттернов проектирования в виде отдельных файлов в формате JSON на языке Java-script, оценка состояния рабочих мест операторов технологических установок методом поверочного листа, оценки психофизического состояния оператора при выполнении им рабочих функций в операторской с применением метода глубоких сверточных нейронных сетей.

Эффект внедрения: Разработка цифровых технологий в сфере интерактивного обучения операторов производственных установок по действиям в аварийных ситуациях в виде компьютерной программы, которую можно установить на любом электронном носителе – планшете, смартфоне,

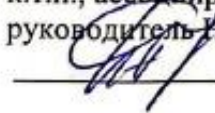
стационарном компьютере, использования нейросети для оценки психофизического состояния оператора по выявлению тревожного и стрессового состояния при выполнении им функции контроля технологического процесса на мониторах в операторской, позволят предприятию выявлять потенциальные риски снижения концентрации и возникновения усталости, которые могут привести к производственному травматизму и влиять на возникновение сердечно-сосудистых и нервно-психических заболеваний. Предупреждение риска влияния «человеческого фактора» на аварийность и профессиональные заболевания необходимы для совершенствования системы управления охраной здоровья и безопасности труда предприятия.

Выводы и предложения: Предложенные рекомендации и методики позволяет продемонстрировать переход от принципа допустимого риска к механизму осуществления необходимых действий по предотвращению или снижению нежелательных эффектов от существующих рисков в сфере охраны труда и здоровья операторов производственных установок, как основного рабочего персонала цехов нефтеперерабатывающего завода. В системе производственной безопасности нефтеперегонных производств одним из инструментов контроля за опасным производственным объектом, является постоянное обучение операторов технологических установок по предотвращению аварийной ситуации и оперативной ее ликвидации в случае возникновения. Для повышения эффективности обучения операторов действиям по ПЛА, предложенный инструмент в виде интерактивного приложения, разработанный с применением паттернов проектирования с формированием человеко-машинного интерфейса компьютерной программы создает эффективную систему поддержки оператора, предоставляющей ему информацию о заранее разработанных процедурах, выполняемых при различных отказах после их диагностирования, которая позволяет быстро и безошибочно провести все необходимые мероприятия в случае реальной аварийной ситуации.

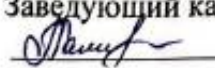
От ЮКУ имени М.Ауэзова:

Директор ДАН
 У.Б.Назарбек

к.т.н., ассоциированный профессор,
руководитель НИР

 А.С. Наукенова

Заведующий кафедрой «БЖ и ЗОС»

 Л.И. Раматуллаева

Докторант кафедры «БЖ и ЗОС»

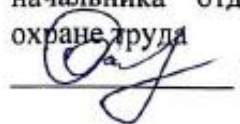
 А.Б. Уали

От ТОО «ПКОП»:

Главный ТР по безопасности и охране
труда, Директор департамента БӨТӨС
ТОО «ПКОП»

 М.Т.Аблайев

начальника отдела безопасности и
охране труда

 Е. К.Базаркулова



Акт о проведенный экспериментальных исследований

СОГЛАСОВАНО
Проректор по НР и И
ЮКУ имени М.Ауэзова
Сулейменов У.С.



УТВЕРЖДАЮ
Главный ТР по безопасности и охране
труда, Директор департамента БОТОС
ТОО «ПКОП»
Аблаев М.Т.

« 18 » 10 2024 г.



АКТ №194 от 18.10.2024 г. о проведенный экспериментальных исследований

Мы, нижеподписавшиеся представители ТОО «ПетроКазakhstan Ойл Продактс» (далее - ПКОП) в лице Главного технического руководителя по безопасности и охране труда, Директора департамента БОТОС ТОО «ПКОП» Аблаева М.Т. и начальника отдела безопасности и охране труда Базаркулова Е. К. и ЮКУ имени М.Ауэзова в лице научного руководителя НИР Наукуновой А.С., заведующего кафедрой «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» Л.И. Раматуллаевой и докторанта кафедры «БЖ и ЗОС» А.Б. Уали, настоящим актом подтверждаем, что были проведены совместные экспериментальные исследования по отработке процессов ликвидации 2-х аварийных ситуаций «Прогар труб змеевика печи» и «Прекращение подачи легкой нефти на установку» с распечатанным на бумаге ПЛА, на память (без ПЛА) и с помощью разработанного ПО на смартфоне.

1. Время выполнения аварийной ситуации «Прекращение подачи легкой нефти» и количество ошибок операторов

В ПЛА первый этап мероприятий по ликвидации этой аварийной ситуации – это быстрое оповещение вышестоящего руководства и всех служб предприятия – пожарной части, скорой помощи, службы охраны по каналам специальной связи, мобильных устройств и т.д. Оповещение проводят рабочий персонал установки КЦА-1 – операторы реакторного блока, блока колонн, блока печений, машинисты и т.д. Руководит всеми работами старший оператор смены. На втором этапе проводятся конкретные работы по ликвидации аварии. Одним из критериев эффективности интерактивного приложения является время выполнения аварии. Для этого засекалось время решения операторами этих задач – ликвидации аварийных ситуаций.

Данные по эксперименту «Прекращение подачи легкой нефти на установку КЦА-1», приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Время выполнения плана ликвидации аварии «Прекращение подачи легкой нефти»

Оператор	Время ликвидации аварии в минутах и секундах		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	7:03	6:24	5:57

Оператор 2	7:25	6:48	6:10
Оператор 3	8:05	6:39	6:02
Оператор 4	6:55	6:07	5:39
Оператор 5	7:31	6:58	6:15
Среднее	7:39	6:58	6:01

Полученные данные были обработаны и построены графики по работе 5 операторов в зависимости от выбранных условий: на память, с регламентов и с ПО. На рисунке 1 приведена Диаграмма значений времени выполнения плана ликвидации аварии, в зависимости от условий, в таблице 2 Количество ошибок оператора при ликвидации аварии «Прекращение подачи легкой нефти».



Рисунок 1 - Диаграмма значений времени выполнения плана ликвидации аварии в зависимости от условий

Таблица 2 - Количество ошибок оператора при ликвидации аварии «Прекращение подачи легкой нефти»

Оператор	Количество ошибок оператора		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	0	0	0
Оператор 2	2	0	0
Оператор 3	3	1	0
Оператор 4	2	0	0
Оператор 5	1	0	0

2. Время выполнения аварийной ситуации «Прогар труб змеевика в печи» и количество ошибок операторов

Данные по эксперименту по аварийной ситуации «Прогар труб змеевика в печи», в таблице 3. Полученные данные были обработаны и построены графики по работе 5 операторов в зависимости от выбранных условий: на память, с

регламентов и с ПО. На рисунке 2 приведена Диаграмма значений времени выполнения плана ликвидации аварии в зависимости от условий, в таблице 4 - Количество ошибок оператора при ликвидации аварии «Прогар труб змеевика в печи».

Таблица 3 - Время выполнения плана ликвидации аварии «Прогар труб змеевика в печи»

Оператор	Время ликвидации аварии в минутах и секундах		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	6:13	5:37	5:04
Оператор 2	6:09	5:51	5:20
Оператор 3	7:35	6:07	5:52
Оператор 4	5:31	5:12	4:49
Оператор 5	6:44	5:50	5:11
Среднее	6:44	5:52	5:25

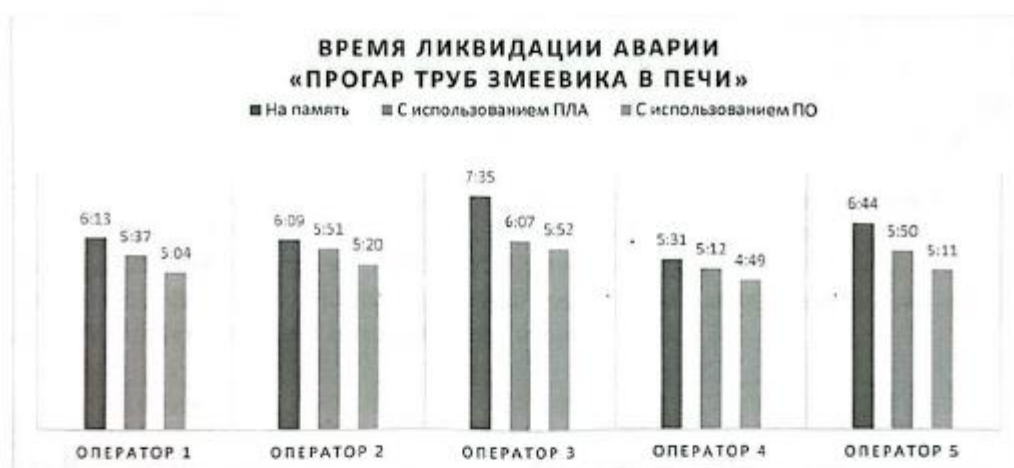


Рисунок 2 - Диаграмма значений времени выполнения плана ликвидации аварии в различных условиях

Таблица 4 - Количество ошибок оператора при ликвидации аварии «Прогар труб змеевика в печи»

Оператор	Количество ошибок оператора		
	На память	С использованием регламента (ПЛА)	С использованием разработанного ПО
Оператор 1	0	0	0
Оператор 2	0	0	0
Оператор 3	1	0	0
Оператор 4	0	0	0
Оператор 5	2	0	0

Заключение

Полученные результаты показывают, что для рассмотренных трех вариантов работы (1 - «На память», 2 - «С использованием ПЛА», 3 - «С использованием ПО») для всех операторов, имеет место уменьшения времени выполнения работ по ликвидации аварии.

Количество ошибок, как и следовало ожидать, является наибольшим при выполнении работ в варианте «На память», и снижается практически до нуля при использовании плана на любом носителе, бумажном или электронном.

Анализируя средние значения времени получим, что для аварии «Прекращение подачи легкой нефти» (таблица 1) средние приращения времени при переходе от варианта 1 к варианту 2 составили 41 с, а при переходе от варианта 2 к варианту 3 - 57 с.

Для аварии «Прогар труб змеевика в печи» аналогичные приращения (таблица 2) составили соответственно 52 с и 27 с. Тогда приращения времени, осредненные по обеим авариям, составляют между 1 и 2 вариантами 46,5 с, между 2 и 3 вариантами 42 с.

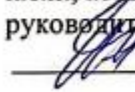
Примем в качестве базового вариант 2 - «С использованием ПЛА», тогда среднее время выполнения работ по аварии равно примерно 6 мин (300 с). Следовательно, для каждого из трех вариантов среднее время выполнения работ по ликвидации аварии снижается примерно на 15% при переходе между вариантами.

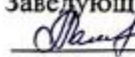
Таким образом, применение электронного устройства с разработанным ПО в среднем уменьшает время выполнения работ на 15% по сравнению с распечатанным на бумаге ПЛА, и на 30% по сравнению с работой «На память», что позволяет оперативно ликвидировать аварийную ситуацию и снизить риски чрезвычайных ситуаций и техногенных аварий.

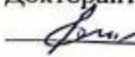
От ЮКУ имени М.Ауэзова:

Директор ДАН
 У.Б.Назарбек

к.т.н., ассоциированный профессор,
руководитель ИИР

 А.С. Наукенова

Заведующий кафедрой «БЖ и ЗОС»
 Л.И. Раматуллаева

Докторант кафедры «БЖ и ЗОС»
 А.Б. Уали

От ТОО «ПКОП»:

Главный ТР по безопасности и охране
труда, Директор департамента БСТОС
ТОО «ПКОП»

 М.Т.Аблаев

начальника отдела
охране труда

 Е. К.Базаркулов



ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Ф.7.07-14



АКТ № 198
от 22.10.2024 г.

внедрения ГБ НИР-21-07-04 Разработка и создание экологической безопасности технологии переработки техногенных отходов.

Настоящий акт составлен по результатам выполнения диссертационной работы по теме «Разработка профилактических мероприятий по созданию безопасных условий труда для операторов производственных установок нефтеперерабатывающих производств с целью снижения рисков производственного травматизма и возникновения профессиональных заболеваний», выполненной на кафедре «Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды» в 2024 году.

Настоящий акт подтверждает, что по результатам НИР проведены исследования по оценке условий труда операторов производственных установок цеха изомеризации с применением метода поверочного (опросного) листа. В ходе исследований выявлено, что наибольшее количество операторов указали на риски, связанные с психологическими нагрузками. По таким факторам, как физические, химические, биологические и риски несчастных случаев, результаты свидетельствуют о том, что технические и организационные мероприятия по этим факторам, проводимые руководством предприятия, ведут к снижению показателей травмирования, несчастных случаев и профессиональных заболеваний на рабочих местах. Результаты опроса операторов технологических установок по влиянию опасных и вредных факторов рабочей среды, в которых они осуществляют свои трудовые функции, позволяют получать корректную и достоверную информацию отделу охраны труда и использовать ее при разработке Реестра опасностей каждого рабочего места для оценки уровня риска здоровья и безопасности работников.

Результаты НИР опубликованы в статье «Рекомендации по оценке уровня рисков опасных и вредных факторов рабочей среды операторов технологических установок нефтеперерабатывающих заводов» в научном журнале «Университет Енбектері - Труды Университета: Раздел «Геотехнологии. Безопасность жизнедеятельности», Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова, 2024. №2. –С.81-88.

Выполненные постдокторантом Уали А.Б., к.т.н., профессором Науковой А.С., д.т.н., профессором Корсуном О.Н., к.т.н., доцентом Тулекбаевой А.К., доктор PhD, профессором Шапаловым Ш.К.

Внедрены в учебный процесс: В лекционные занятия дисциплины «Техническое регулирование промышленной безопасности». Тема 1: Основы обеспечения безопасности производственных процессов. №2. Нормативно-технические документы и правовые акты по обеспечению безопасных и здоровых условий труда.

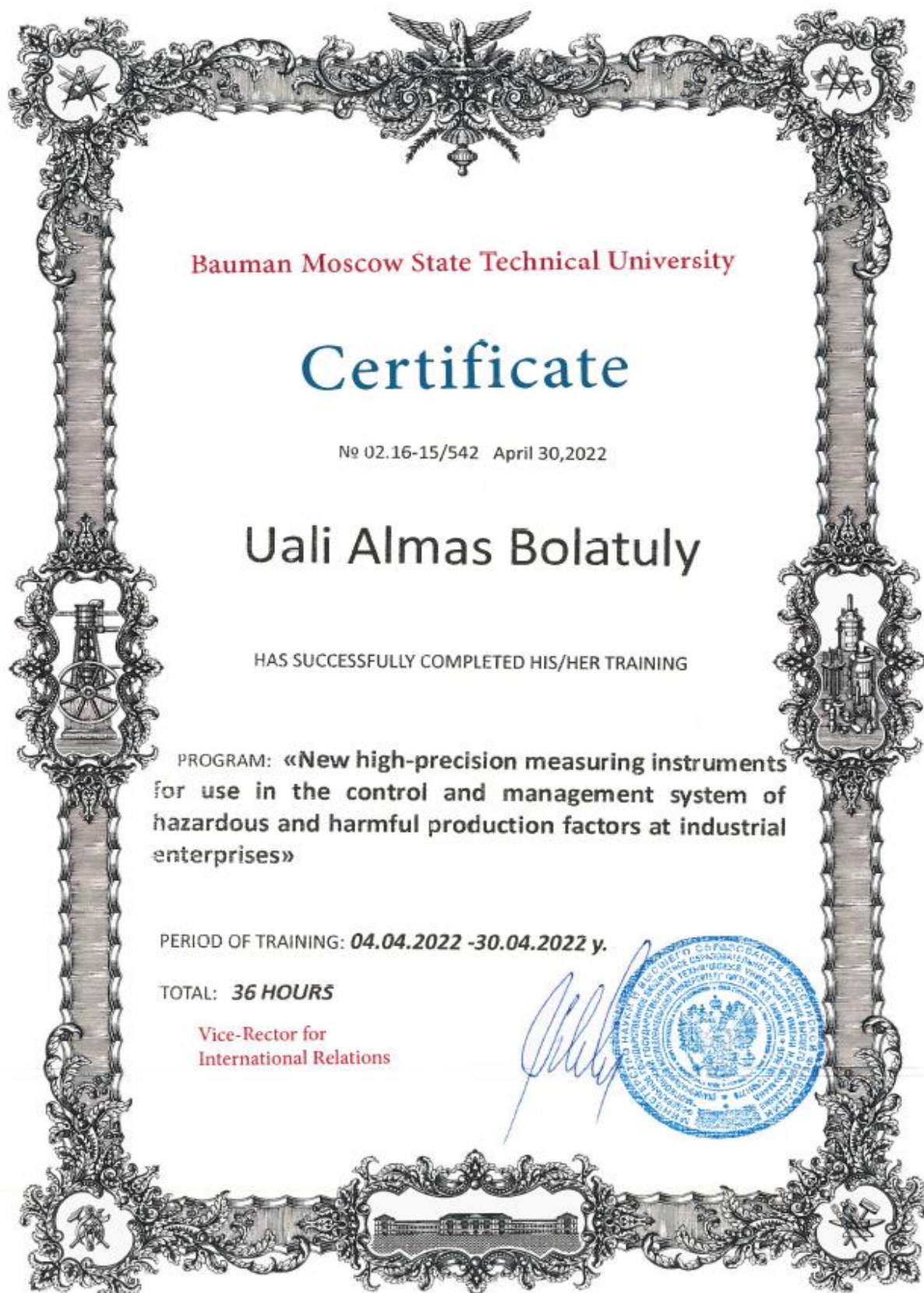
Научный руководитель
Наукова А.С.
Начальник отдела координации
научной деятельности ДАН
Серкебаев М.К.

Директор ДАВ
Наукова А.С.

Директор ДАН
Назарбек У.Б.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Сертификаты - по научной стажировке, участия на международных научно-практических конференциях



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
М.ӘУЕЗОВ атындағы ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН УНИВЕРСИТЕТІ



СЕРТИФИКАТ

«ӘУЕЗОВ ОҚУЛАРЫ-19: ТӘУЕЛСІЗ ҚАЗАҚСТАНҒА – 30 ЖЫЛ»
АТТЫ ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ-ТӘЖІРИБЕЛІК
КОНФЕРЕНЦИЯСЫНА ҚАТЫСҚАНЫ ҮШІН

докторант Үлкен Аманжол Бағдатұлы

БЕРІЛЕДІ

Ғылыми жұмыс және инновация
жөніндегі проректоры



Ұ.Сүлейменов

Шымкент, 2021

IBITE-2020



INNOKER



CERTIFICATE

VII International Annual Conference
«Industrial Technologies and Engineering»

Yau Saurе Boymyra
given to

Pro-Rector on SW and I



U. Suleimenov

Shymkent, Kazakhstan

СЕРТИФИКАТ УЧАСТНИКА

Международной

научной конференции

ВЪДНЕЩЕТО ВЪПРОСИ
ОТ СВЕТА НА НАУКАТА

г. София

15 - 22 Декабря

2020



www.gusnauka.com

Секция:

Химия

Автори:

Уали А.В., Мамитова А.Д., Муташева
Г.С., Кенжалиева Г.Д., Кочеров Е.Н.

Доклад на тему:

ПЕРЕРАБОТКА НЕФТЯНЫХ
ОТХОДОВ СОДЕРЖАЩИХ
РЕДКИЕ И РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ
МЕТАЛЛЫ



Термид

