

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

Институт инженерной и экологической безопасности
(наименование института полностью)

20.04.01 Техносферная безопасность
(код и наименование направления подготовки)

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей
среды в нефтегазовом и химическом комплексах
(направленность (профиль))

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему Методология анализа показателей влияния человеческого
фактора на комплексную безопасность в организации

Обучающийся

О.Р. Звайгзне

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Научный
руководитель

д.т.н., профессор Н.Г. Яговкин

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

к.э.н., доцент Фрезе Т.Ю.

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2024

Содержание

Введение.....	3
Термины и определения	8
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Анализ показателей комплексной безопасности в организации.....	11
1.1 Нормативно-правовое обеспечение процесса.....	11
1.2 Принципы обеспечения комплексной безопасности	21
2 Анализ роли влияния человеческого фактора на комплексную безопасность	36
2.1 Влияние человеческого фактора на комплексную безопасность на примере системы охраны труда, промышленной безопасности.....	36
2.2 Показатели, характеризующие влияние человеческого фактора на комплексную безопасность на примере системы охраны труда, промышленной безопасности	45
3 Разработка методологии анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность.	58
3.1 Разработка технического решения по оценке влияния человеческого на комплексную безопасность на примере системы охраны труда, промышленной безопасности	58
3.2 Анализ и оценка эффективности проведения оценки влияния человеческого на комплексную безопасность на примере системы охрана труда, промышленной безопасности.....	77
Заключение	87
Список используемых источников.....	89

Введение

Актуальность и научная значимость настоящего исследования основывается на значительном повышении важности вопросов обеспечения комплексной безопасности в организациях. Исследование в данной работе направлено на осмысление и анализ показателей комплексной безопасности в организациях.

Обеспечение производственной и промышленной безопасности предприятия зависит от различных факторов, влияющих на его безопасность, в том числе внутренних, которые имеют следующие направления: технико-технологический, организационно-экономический и социальный – человеческий фактор.

В рамках исследования акцентируется внимание на роли человеческого фактора в обеспечении комплексной безопасности. Действительно, человек является ключевым элементом в системе безопасности, и его влияние на общую картину является немаловажным, что подтверждает актуальность исследования выбранной темы. Несомненно, приоритетной задачей обеспечения безопасности производства является снижение уровня риска возникновения травм и аварий путем управления влиянием человеческого фактора на безопасность производственных процессов. Следовательно, необходимо всестороннее изучение и проведение анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность в организации.

Объект исследования: система обеспечения комплексной безопасности в организации, в которой человеческий фактор играет значимую роль и существенно влияет на эффективность мер по предотвращению рисков и угроз.

Предмет исследования: человеческий фактор в системе комплексной безопасности организации, включая аспекты, повышающие или снижающие уровень защищенности.

Цель исследования: повышение комплексной безопасности

организации за счет использования технических решений по мониторингу показателей, учитывающих влияние человеческого фактора на уровень безопасности.

Гипотеза исследования состоит в том, что эффективное повышение уровня промышленной безопасности, в частности за счет контроль влияния человеческого фактора на комплексную безопасность будет обеспечено, если:

- провести анализ показателей комплексной безопасности в организации;
- выполнить анализ роли влияния человеческого фактора на комплексную безопасность;
- будет создана и внедрена методология анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- осуществить анализ показателей комплексной безопасности в организации;
- выполнить анализ роли влияния человеческого фактора на комплексную безопасность;
- разработать методологию анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность.

Теоретико-методологическую основу исследования составили: результаты научных исследований отечественных и зарубежных ученых в области оценки человеческого фактора в системе комплексной безопасности в организации. Также в период научно-исследовательской работы изучен российский и зарубежный опыт по теме исследования.

Базовыми для настоящего исследования явились также законодательные и нормативные актов, регулирующие безопасность на предприятии.

Научная новизна исследования заключается в:

- детальном анализе и оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность;
- разработке новых методических подходы для обучения и подготовки персонала;
- сформулированных предложениях по внедрению технических решений по оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность на крупных промышленных предприятиях.

Теоретическая значимость исследования заключается в его вкладе в развитие научных знаний о влиянии человеческого фактора на комплексную безопасность в организации, а также создании обобщенной теории взаимодействия между человеческим фактором и элементами комплексной безопасности, что позволит не только расширить научный взгляд на проблему, но и составить основы для дальнейших эмпирических исследований, направленных на практическое применение полученных результатов. Они могут стать основой для разработки новых стандартов и методик оценки и управления безопасностью, учитывающих человеческий фактор как критически важный элемент.

Практическая значимость исследования заключается в разработке требований к современным техническим средствам анализа влияния человеческого фактора на комплексную безопасность, на примере ПАО «Газпром». Результаты исследования позволяют выявлять и эффективно управлять факторами риска, связанными с человеческим поведением, что снижает вероятность аварийных ситуаций и инцидентов в производственных условиях. Данная методология актуальна для предприятий топливно-энергетического сектора и других компаний, работающих с опасными производственными объектами, поскольку позволяет:

- оптимизировать систему управления безопасностью на основе регулярного анализа человеческого фактора, выявляя уязвимые зоны и внедряя целевые меры для их устранения;

- повысить эффективность обучения и контроля персонала – предложенные методы помогают усовершенствовать программы обучения и профилактики для минимизации ошибок, вызванных человеческим фактором, и укрепления культуры безопасности;
- внедрить современные технологические решения для управления рисками – использование автоматизированных систем мониторинга и анализа повышает оперативность и точность реагирования на угрозы, что особенно важно для крупных предприятий с высокими рисками производственной деятельности.

Достоверность и обоснованность результатов обеспечивались:

- корректным применением методов исследований;
- результатами проведённой оценки эффективности предлагаемых мер по обеспечению комплексной безопасности в организации;
- результатами внедрения предложенных решений;
- сходимостью результатов исследования с данными, полученными в ходе аналогичных исследований;
- использованием комплексного подхода при анализе собранных данных для получения полного и взвешенного понимания проблемы.

Также достоверность и обоснованность результатов нашего исследования достигается через соблюдение строгих научных стандартов, применение разнообразных методов анализа, тщательной проверки и апробации инструментов сбора данных, а также интеграции полученных результатов с уже существующими научными исследованиями и практиками.

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в определении показателей, характеризующих влияние человеческого фактора на безопасность, а также в проведении анализа эффективности, существующих методов обеспечения безопасности (на примере ПАО «Газпром»).

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего

исследования. Его результаты опубликованы в сборнике статей XII Международной научно-практической конференции «Научные исследования студентов и учащихся», Пенза, 15.05.2024г., научная работа: «Влияние человеческого фактора на комплексную безопасность в организации».

На защиту выносятся следующие положения:

- результаты анализа и оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность;
- созданные методические подходы для обучения и подготовки персонала;
- разработанные предложения по внедрению технических решений по оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность на крупных промышленных предприятиях.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, содержит, 15 таблиц, список использованной литературы (56 источников). Основной текст работы изложен на 96 страницах.

Термины и определения

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

Единая система управления производственной безопасностью – комплекс взаимосвязанных организационных и технических мероприятий, осуществляемых ПАО «Газпром» в целях обеспечения требований производственной безопасности. Основными элементами комплекса являются: система управления охраной труда, система управления промышленной безопасностью, система управления безопасностью дорожного движения, система обеспечения пожарной безопасности.

Идентификация опасности – процесс признания существования опасности и определения ее характеристик.

Ключевые правила безопасности – «единые требования к проведению работников ПАО «Газпром» и его дочерних обществ и организаций при выполнении ими трудовых функций, а также работников подрядных организаций, занятых на объектах ПАО «Газпром» и его дочерних обществ и организаций, на основании договора или другом законном основании, несоблюдение которых может привести к происшествиям» [5].

Комплексная безопасность – это многогранный подход к обеспечению безопасности в организации, который включает в себя меры по защите от внешних и внутренних угроз, «предупреждению аварийных ситуаций и готовности к их ликвидации, а также управление потенциальными рисками» [5].

Система охраны труда – это часть комплексной безопасности, которой обеспечивается безопасность и здоровье работников в процессе работы. Охрана труда включает в себя оценку рисков и опасностей, разработку стандартов и процедур, тренировку персонала и меры по предотвращению несчастных случаев на производстве. Промышленная безопасность – это сфера комплексной безопасности, которая относится к предотвращению

возможных аварий на производстве. Она включает в себя меры по защите сотрудников и оборудования, контроль за техническим состоянием оборудования и систем защиты от аварийных ситуаций. Оценка рисков и подготовка планов аварийной ликвидации также являются частью промышленной безопасности. В целом, комплексная безопасность включает в себя многочисленные аспекты и требует системного подхода и координации всех элементов организации. Правильное и своевременное реагирование на потенциальные угрозы и риски является залогом безопасности в организации.

Требования по производственной безопасности – «совокупность требований охраны труда, требований промышленной безопасности, требований обеспечения пожарной безопасности и требований обеспечения безопасности дорожного движения, содержащиеся в законодательных актах, нормативных документах, а также внутренних, распорядительных документах и локальных нормативных актах ПАО «Газпром» [5].

Требования промышленной безопасности – «условия, запреты, ограничения и другие обязательные требования, содержащиеся в настоящем Федеральном законе, других федеральных законах, принимаемых в соответствии с ними нормативных правовых актах Президента Российской Федерации, нормативных правовых актах Правительства Российской Федерации, а также федеральных норм и правил в области промышленной безопасности» [5].

Человеческий фактор – один из ключевых аспектов комплексной безопасности, который заключается во влиянии человеческого поведения и деятельности на уровень риска и безопасности в организации. Ошибки и неправильные действия персонала могут привести к авариям и проблемам, связанным с безопасностью. Поэтому необходимо уделять большое внимание тренировке персонала, разработке процедур и стандартов, а также созданию мотивации и стимулов для соблюдения правил безопасности.

Перечень сокращений и обозначений

ГОСТ – государственный стандарт.

ДОО – дочерние общества, организации и филиалы ПАО «Газпром».

ЕСУПБ – Единая система управления производственной безопасностью в ПАО «Газпром».

ИП – индивидуальный предприниматель.

КБ – комплексная безопасность.

НИР – научно-исследовательская работа.

ОБ – общественное благо.

ОТ – охрана труда.

ПАО – публичное акционерное общество.

ПБ – производственная безопасность.

ССБТ – система стандартов безопасности труда.

СУОТ – система управления охраной труда.

ЧФ – человеческий фактор.

ISO – международная организация по стандартизации.

1 Анализ показателей комплексной безопасности в организации

1.1 Нормативно-правовое обеспечение процесса

В настоящее время вопросы безопасности предприятий являются актуальными, независимо от их размера и направленности деятельности.

В пользу актуальности темы магистерской диссертации свидетельствует повышение значимости вопросов, связанных с обеспечением комплексной безопасности в организациях. Следовательно, исследование в данной работе направлено на осмысление и анализ показателей комплексной безопасности на предприятиях.

Обеспечение производственной и промышленной безопасности предприятия в первую очередь зависит от влияния внутренних факторов предприятия. Внутренние факторы определены следующими направлениями: технико-технологический, организационно-экономический и социальный – человеческий фактор.

В рамках исследования акцентируется внимание на роли человеческого фактора в обеспечении комплексной безопасности. Действительно, человек является ключевым элементом в системе безопасности, и его влияние на общую картину немаловажно, что подтверждает актуальность исследования выбранной темы. Несомненно, приоритетной задачей обеспечения безопасности производства является снижение уровня риска возникновения травм и аварий путем управления влиянием человеческого фактора на безопасность производственных процессов. Следовательно, необходимо «всестороннее изучение и проведение анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность в организации» [5].

Фомин А.И. в своей статье «Оценка профессиональных рисков с учетом человеческого фактора» считает, что «научно-технический прогресс, несомненно, призван облегчить влияние опасных и вредных производственных факторов на человека в трудовом процессе с помощью

автоматизации, роботизации и искусственного интеллекта, но вместе с тем человек осуществляет общее управление и контроль данными процессами, что требует от него напряженности и неусыпного внимания. В силу различных биоритмов, свойственных человеку, он в состоянии допускать различные ошибки, что приводит к авариям, катастрофам, взрывам, загрязнению окружающей среды. Такие причины носят название «человеческий фактор» [40], [1].

Определение законодательных и нормативных актов, регулирующих безопасность на предприятии, является важным этапом исследования комплексной безопасности. Чтобы обеспечить безопасность работников и сохранить нормальную работу предприятия, необходимо учитывать требования, предусмотренные законодательством и нормативными актами.

Законодательные и нормативные акты, регулирующие безопасность на «предприятии, включают в себя широкий спектр документов, определяющих стандарты и требования в данной области. В первую очередь, следует изучить действующие законы, регулирующие безопасность труда на предприятии» [5].

«Основные требования по охране труда изложены в Трудовом кодексе РФ, раздел 10 «Охрана труда», состоящем из 4 глав и множества статей:

- государственное управление охраной труда;
- права и обязанности работодателя в области охраны труда;
- права работника в области охраны труда и его обязанности;
- управление охраной труда, которое включает в себя обучение по ОТ, управление рисками, СУОТ, медосмотры и проч.;
- расследование несчастных случаев, микротравм» [37].

Рекомендации, направленные на оценку и снижение уровней рисков, содержатся в приказе от 28 декабря 2021 г. № 926 «Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков». Данные рекомендации разработаны в целях оказания методической и практической помощи руководителям и

специалистам по охране труда организаций, представителям профсоюзов и другим лицам, заинтересованным в создании системы управления профессиональными рисками в рамках системы управления охраной труда у работодателя, в том числе в целях соблюдения требований:

- правил по охране труда;
- методических рекомендаций по учету микротравм;
- положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве;
- примерного положения о системе управления охраной труда;
- общих требований к организации безопасного рабочего места;
- иных федеральных норм и правил в области охраны труда. [26]

Приказ от 29 октября 2021 г. № 771н «Об утверждении примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней» утверждает мероприятия направленные на снижение уровня профессиональных рисков. В данном приказе, помимо норм, утвержденных в приказе от 1 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков» (утратил силу), добавились такие нормы как закупка систем обеспечения безопасности работ на высоте; разработка и приобретение электронных программ документооборота; обеспечение дистанционной видео-, аудио фиксации [27].

Постановление правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 г. № 2464 «О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда» устанавливает ряд требований, например:

- к обучению по охране труда и проверке знания требований охраны труда у граждан, работающих по трудовому договору;
- «к организациям и ИП, оказывающим услуги по обучению

работодателей и работников вопросам охраны труда» [24].

Согласно данного Постановления, «обучение проводится в ходе инструктажей по охране труда, стажировки на рабочем месте, а также в ходе обучения по оказанию первой помощи, по использованию (применению) средств индивидуальной защиты, по охране труда у работодателя. Знания по инструктажам и обучению по охране труда проверяются в процессе. В прочих случаях в организации, у ИП, у работодателя создаются комиссии по проверке знаний. Их члены должны пройти программы обучения требованиям охраны труда» [24].

Помимо этого оговорены «оформление документов и записей о планировании и регистрации обучения. С 1 марта 2023 г. введен реестр организаций и ИП, оказывающих услуги в области охраны труда, реестр работодателей, которые обучают сотрудников самостоятельно, а так же реестр обученных сотрудников» [24].

«Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (ред. от 29.12.2022) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах» [38].

«Для полноценного обеспечения комплексной безопасности, необходимо изучить и другие нормативные акты. Например, законодательство о пожарной безопасности, охране окружающей среды» [38], промышленной безопасности, и многие другие, в зависимости от специфики деятельности предприятия. Также важно учитывать международные стандарты и требования, в которых определены принципы и правила обеспечения безопасности на рабочем месте. Это могут быть стандарты ISO, ГОСТы и другие аналогичные документы.

В России введен в действие ГОСТ 12.0.230-2007 «ССБТ. Системы управления охраной труда. Общие требования». Цель стандарта – содействовать защите персонала от воздействия опасных и вредных

производственных факторов, исключению несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве» [5].

ГОСТ Р 12.0.006-2002 «Общие требования к системе управления охраной труда в организации» – стандарт является общетехническим, устанавливающим требования к элементам системы управления охраной труда. Требования стандарта применимы к организациям всех типов и размеров, независимо от конкретного сектора экономики (отрасли промышленности). На разработку и внедрение системы управления охраной труда оказывают определенное влияние на область деятельности организации, ее конкретные задачи, выпускаемая продукция и оказываемые услуги, а также используемые технологические процессы, оборудование, средства индивидуальной и коллективной защиты работников и практический опыт деятельности в области охраны труда» [5].

«Требования, содержащиеся в данном стандарте, применимы к любой организации независимо от ее организационно-правовой формы, которая намерена:

- создавать систему управления охраной труда;
- обеспечивать внедрение, функционирование и последовательное совершенствование системы управления охраной труда;
- проводить сертификацию системы управления охраной труда;
- проводить самооценку и самодекларацию соответствия функционирующей системы управления охраной труда требованиям охраны труда и настоящего стандарта» [5].

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. «Пожарная безопасность. Общие требования». ГОСТ устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения на всех стадиях их жизненного цикла: исследование, разработка нормативных документов, конструирование, проектирование, изготовление, строительство, выполнение услуг (работ), испытание, закупка продукции по импорту, продажа продукции (в том числе на экспорт), хранение, транспортирование, установка, монтаж, наладка,

техническое обслуживание, ремонт (реконструкция), эксплуатация (применение) и утилизация.

ПАО «Газпром» – одна из крупнейших глобальных энергетических компаний.

Активное участие в масштабных проектах по освоению газовых ресурсов в различных регионах, включая арктический шельф, Ямал, Восточную Сибирь и Дальний Восток, подчеркивает стремление компании к постоянному развитию и расширению своего влияния на мировом энергетическом рынке.

Деятельность ПАО «Газпром» и его дочерних обществ имеет стратегическое значение для экономики России и других стран. ПАО «Газпром», являясь крупнейшей газовой компанией мира и одной из крупнейших энергетических компаний, занимающихся геологоразведкой, добычей, транспортировкой, хранением, переработкой, реализацией газа и других углеводородов, а также производством электроэнергии, в полной мере осознает свою ответственность перед обществом за создание безопасных условий труда, включая безопасность дорожного движения при осуществлении своей производственной деятельности, обеспечение требований промышленной и пожарной безопасности.

Руководство ПАО «Газпром» и его дочерних обществ и организаций признает приоритетным обеспечение жизни и здоровья работников, рассматривает охрану труда, промышленную и пожарную безопасность, безопасность дорожного движения как необходимые элементы эффективного управления производственной деятельностью.

Основными целями ПАО «Газпром» и его дочерних обществ и организаций (ДОО) в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения являются:

- создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников;
- снижение рисков аварий и инцидентов на опасных

производственных объектах;

- снижение рисков дорожно-транспортных происшествий, связанных с производственной деятельностью;
- обеспечение пожарной безопасности.

Цели достигаются путем предупреждения несчастных случаев, профессиональных заболеваний, аварий, инцидентов, пожаров, дорожно-транспортных происшествий на основе:

- идентификации опасностей;
- оценки и управления рисками в области производственной безопасности;
- повышения компетентности работников и их представителей, вовлечения их в систему управления производственной безопасностью.

Для достижения заявленных целей в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения ПАО «Газпром» и его дочерние общества принимают на себя следующие обязательства:

- постоянно снижать показатели производственного травматизма, профессиональных заболеваний, аварийности, а также минимизировать риски возникновения пожаров, дорожно-транспортных происшествий, связанных с производственной деятельностью;
- обеспечивать соблюдение требований нормативных правовых актов, нормативных документов федерального, регионального и корпоративного уровней в области производственной безопасности;
- обеспечивать эффективное функционирование и непрерывное совершенствование системы управления производственной безопасностью, в том числе развивая культуру ПБ;
- осуществлять оценку рисков в области производственной безопасности, обеспечивать управление рисками для

предупреждения возникновения травм, ухудшения здоровья работников, повреждения оборудования и имущества;

- обеспечивать последовательное и непрерывное выполнение мероприятий, направленных на устранение опасностей и снижение рисков в области производственной безопасности;
- обеспечивать внедрение научных разработок, технологий и методов в области производственной безопасности;
- привлекать работников и их представителей к активному участию в деятельности по обеспечению требований производственной безопасности, созданию здоровых и безопасных условий труда;
- постоянно повышать компетентность работников в области производственной безопасности;
- предусматривать необходимые организационные, финансовые, человеческие и материально-технические ресурсы для реализации политики безопасности в организации;
- требовать от поставщиков и подрядчиков, осуществляющих деятельность в интересах ПАО «Газпром» и его дочерних обществ, соблюдения требований нормативных правовых актов, нормативных документов федерального, регионального и корпоративного уровней в области производственной безопасности [30].

Создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников, обеспечение надежной работы опасных производственных объектов, обеспечение пожарной безопасности и безопасности дорожного движения являются одним из приоритетных направлений деятельности ПАО «Газпром».

В процессе исследования комплексной безопасности ПАО «Газпром» были использованы следующие стандарты:

- ГОСТ 12.0.002-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ);

- ГОСТ 12.0.230-2007 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Системы управления охраной труда. Общие требования;
- ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь;
- ГОСТ Р ИСО 19011-2012 Руководящие указания по аудиту систем менеджмента;
- ГОСТ Р ИСО 39001-2014 Системы менеджмента безопасности дорожного движения (БДД). Требования и руководство по применению;
- ГОСТ Р 51897-2011/Руководство ИСО 73:2009 Менеджмент риска. Термины и определения;
- ГОСТ Р 51901.5-2005 (МЭК 60300-3-1:2003) Менеджмент риска. Руководство по применению методов анализа надежности;
- ГОСТ Р 54934-2012/OHSAS 18001:2007 Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования;
- СТО Газпром 2-3.5-032-2005 Положение по организации и проведению контроля за соблюдением требований промышленной безопасности и обеспечением работоспособности объектов Единой системы газоснабжения ОАО «Газпром»;
- СТО Газпром 8-003-2013 Диспетчерское управление. Общие положения;
- СТО Газпром 18000.3-006-2017 Газораспределительные системы. Организация и проведение контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации, строительстве и реконструкции. Основные положения;
- СТО Газпром 18000.1-002-2020 Единая система управления производственной безопасностью. Идентификация опасностей и управление рисками в области производственной безопасности;
- СТО Газпром 18000.1-003-2020 Единая система управления производственной безопасностью. Установление целей и

разработка программ мероприятий, мониторинг их выполнения;

- СТО Газпром 18000.3-004-2020 Единая система управления производственной безопасностью. Организация и проведение аудитов;
- СТО Газпром 18000.2-005-2014 Единая система управления охраной труда и промышленной безопасностью в ОАО «Газпром». Порядок разработки, учета, изменений, признание утратившим силу и отмены документов;
- СТО Газпром 18000.4-008-2019 Единая система управления производственной безопасностью. Анализ коренных причин происшествий. Порядок их установления и разработки мероприятий по предупреждению.

Основная задача развития культуры производственной безопасности заключается в изменении сознания работников и создании условий, обеспечивающих полное неприятие нарушений в области производственной безопасности без дополнительного контроля «сверху».

Основными направлениями деятельности Газпром в рамках развития культуры производственной безопасности являются:

- лидерство руководителей и приверженность работников по вопросам производственной безопасности;
- вовлеченность руководителей и работников всех уровней организации в формирование культуры производственной безопасности;
- постоянное обучение работников в области производственной безопасности;
- высокий уровень информированности на всех уровнях организации;
- ответственное отношение к собственной безопасности и нулевая терпимость к нарушениям требований ПБ, опасным условиям и событиям;
- осознанная ответственность работников в предупреждении

- происшествий, в результате которых могут пострадать люди или может быть нанесен ущерб организации;
- эффективная система мотивации работников.

1.2 Принципы обеспечения комплексной безопасности

Разработка и реализация политики безопасности на предприятии играют важную роль в обеспечении комплексной безопасности. Данная задача требует серьезного исследования, планирования и координации сотрудничества всех структурных подразделений организации. При разработке политики безопасности необходимо установить четкие цели и задачи, которые должны быть достигнуты для обеспечения безопасной среды на предприятии. Основываясь на законодательных актах и нормативных документах, руководство организации должно определить основные принципы безопасности, которые будут руководить всей деятельностью на предприятии.

Обеспечение комплексной безопасности предприятия базируется на некоторых принципах.

«Первый принцип – законность. Его суть заключается в разработке комплексной безопасности на основе и в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, а так же нормативными актами по комплексной безопасности предприятия» [49].

«Второй принцип – самостоятельность и ответственность. Принцип подразумевает осуществление деятельности подразделения, ответственного за комплексную безопасность на таком уровне, при котором оно должно в полной мере обеспечивать защиту, и при этом вся ответственность за надлежащее обеспечение комплексной безопасности предприятия может лежать непосредственно на нем» [49].

«Третий принцип – экономическая целесообразность. Данный принцип предусматривает необходимость того, чтобы эффективность работы

комплексной безопасности предприятия была выше ее стоимости» [49].

«Четвертый принцип – обоснованность. Суть принципа состоит в том, что все мероприятия в области комплексной безопасности проводятся с использованием достижений науки и техники, обеспечивая при этом надежную защиту на заданном уровне безопасности» [49].

«Пятый принцип – комплексность. Подразумевает обеспечение взаимосвязанной комплексной безопасности всех ресурсов предприятия таких как: информационные, людские (человеческие ресурсы), материальные и т. д. с учетом способности системы к развитию и совершенствованию» [49].

«Шестой принцип – своевременность. Включает в себя все действия комплексной безопасности, направленные на упреждающий характер при постановке задач по обеспечению безопасности, производимых на ранних стадиях разработок данной системы на основе анализа модели угроз, конкурентов, обстановки, объектов защиты» [49].

«Седьмой принцип – непрерывность. Это главный принцип комплексной безопасности, подразумевающий под собой взаимодополняющий перечень мероприятий в течение всего времени функционирования комплексной безопасности на предприятии» [49].

«Восьмой принцип – активность. Заключается в использовании активных мер защиты собственных интересов с использованием нестандартных форм и способов защиты» [49].

«Девятый принцип – координация и взаимодействие. Благодаря следованию данному принципу, осуществляется эффективная организация взаимодействия между всеми подразделениями учреждения, при которой может нормально происходить осуществление единого руководства процессом безопасности учреждения и организации его взаимодействия с государственными контролирующими и правоохранительными органами» [49].

«Десятый принцип – специализация. Это использование для обеспечения комплексной безопасности специализированных организаций,

имеющих соответствующие лицензии и опыт практической работы по данному тому или иному направлению работы» [49].

«Одиннадцатый принцип – централизация управления. Его суть состоит в грамотном осуществлении руководства учреждения, находящегося исключительно в руках директора. Функционирование комплексной безопасности происходит по заранее определенным функциональным и методологическим принципам» [49].

«Формируется и достигается комплексная безопасность предприятия в процессе реализации следующих направлений:

- санитарно-эпидемиологическая безопасность
- противопожарная безопасность
- антитеррористическая безопасность
- экологическая безопасность
- безопасность дорожного движения
- информационная безопасность
- электробезопасность
- охрана труда и техника безопасности» [49].

В ПАО «Газпром» внедрена и функционирует Единая система управления производственной безопасностью в ПАО «Газпром» (ЕСУПБ) [11].

ЕСУПБ является частью интегрированной системы менеджмента ПАО «Газпром», разработана и внедрена для управления рисками в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности и достижения целей и выполнения обязательств, принятых обществом в политике в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения.

Деятельность ЕСУПБ регламентирована комплексом документов системы стандартизации ПАО «Газпром». Основопологающим документом ЕСУПБ является СТО Газпром 18000.1-001-2021 «Единая система управления производственной безопасностью. Основные положения».

Представителем высшего руководства Общества по ЕСУПБ назначен заместитель Председателя Правления ПАО «Газпром» Виталий Маркелов. Постоянно действующим органом по координации и совершенствованию ЕСУПБ является Комиссия по производственной безопасности, возглавляет которую представитель высшего руководства ПАО «Газпром». Функционирование ЕСУПБ реализуется в тесном сотрудничестве с профсоюзной организацией ПАО «Газпром».

ЕСУПБ устанавливает порядок управления охраной труда, промышленной и пожарной безопасностью, безопасностью дорожного движения в соответствии с действующим законодательством, достижениями науки и техники и отраслевыми особенностями, учитывает территориальные, производственные и другие условия, присущие каждому отдельному дочернему обществу ПАО «Газпром». Обеспечивает поддержку получения намеченных результатов и создает уверенность у работников и других заинтересованных сторон в наличии в ПАО «Газпром» результативной системы менеджмента в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения.

Комиссия по производственной безопасности назначается приказом ПАО «Газпром».

Основными задачами комиссии являются:

- обеспечение реализации политики ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения;
- разработка предложений по реализации государственной политики в области производственной безопасности;
- анализ состояния производственной безопасности и эффективности функционирования ЕСУПБ;
- разработка предложений о внесении изменений в политику ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения и

ЕСУПБ;

- оценка результатов деятельности дочерних обществ по созданию безопасных условий труда и обеспечению промышленной и пожарной безопасности.

Координацию деятельности структурных подразделений ПАО «Газпром», его дочерних обществ и организаций по функционированию и совершенствованию ЕСУПБ осуществляет подразделение ПАО «Газпром», уполномоченное в области производственной безопасности. Инспекционные контрольные органы ПАО «Газпром» контролируют соблюдение требований производственной безопасности в дочерних обществах и организациях.

Общественный контроль соблюдения нормативных правовых актов в области охраны труда осуществляется профсоюзными организациями ПАО «Газпром» и дочерними обществами, руководители которых обеспечивают выполнение требований ЕСУПБ во вверенных им структурных подразделениях.

Организационный периметр ЕСУПБ – ПАО «Газпром», его основные дочерние общества по разведке, добыче, переработке, транспортировке, подземному хранению газа и газового конденсата, а также дочерние общества, обеспечивающие работу Единой системы газоснабжения России, совокупной списочной численностью около 621,5 тыс. человек.

В целях подтверждения результативности функционирования ЕСУПБ ПАО «Газпром» проводится ее сертификация на соответствие требованиям международного стандарта.

В 2014 году ЕСУПБ успешно сертифицирована на соответствие стандарту OHSAS 18001:2007 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности» [50].

Процесс постоянного совершенствования ЕСУПБ обеспечивается за счет реализации Стратегии развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» на период 2021–2030 годов [37].

Основными целями Стратегии являются:

- совершенствование ЕСУПБ для поддержания безопасной производственной среды, в которой минимизирован вред жизни и здоровью людей, оборудованию и окружающей среде;
- обеспечение устойчивого развития ПАО «Газпром» с заданными показателями производственной безопасности.

Результатами реализации Стратегии являются:

- снижение количества несчастных случаев и профессиональных заболеваний работников ПАО «Газпром», его дочерних обществ и организаций;
- обеспечение устойчивого функционирования производственного процесса при соблюдении государственных и корпоративных требований к производственной безопасности;
- обеспечение условий для внедрения новых технологий обеспечения производственной безопасности, включая технологии цифровизации;
- повышение эффективности системы управления производственной безопасностью за счет внедрения риск-ориентированного подхода;
- распространение принципов и подходов Единой системы управления производственной безопасностью на все виды деятельности ПАО «Газпром»;
- повышение эффективности процесса управления подрядными организациями при проведении работ (оказанию услуг) на объектах ПАО «Газпром»;
- увеличение вовлеченности персонала в решение вопросов, связанных с обеспечением производственной безопасности, и обеспечение защиты интересов работников.

Ключевым аспектом является привлечение и обучение персонала к вопросам комплексной безопасности, а именно: проведение специальных тренингов, семинаров и практических занятий, направленных на повышение уровня осведомленности и подготовки сотрудников к работе в безопасных

условиях. Это является одним из принципов обеспечения эффективности системы безопасности на предприятии. Также важно гарантировать, что персонал организации имеет доступ к информации, касающейся правил и инструкций безопасности, и точно знает, как применять их в своей повседневной деятельности.

Обучение персонала к вопросам комплексной безопасности включает в себя не только теоретические знания, но и практические навыки, необходимые для эффективного применения безопасных методов и подходов в рабочей среде. Это позволяет сотрудникам быть готовыми к возможным опасностям и действовать с учетом требований безопасности.

В статье Самарской Н.А. «Состояние условий и охраны труда в современной России» дана оценка состояния условий и охраны труда работников российских предприятий за последние три года. Автор подчеркивает, что, несмотря на то, что по данным статистики количество несчастных случаев на производстве с каждым годом уменьшается, состояние условий и охраны труда на многих российских предприятиях оставляет желать лучшего, а число профессиональных заболеваний, связанных с воздействием вредных производственных факторов, достаточно велико [30].

Носатова Е.А. и Семейкин А.Ю. в статье «Влияние условий труда работников горной отрасли на формирование производственного травматизма и профзаболеваний» рассуждают о том, что условия труда работников горной отрасли остаются неблагоприятными и формируют предпосылки возникновения производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Для решения задачи снижения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости авторы предлагают совершенствовать систему учета и оценки воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на рабочих местах [20].

Статья Альшиц Е.А. и Кульковой И.А. «Результативность предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и

профессиональных заболеваний» «посвящена сопоставительному анализу объемов финансирования предупредительных мер по сокращению производственного травматизма, профессиональных заболеваний» [5] и количества случаев производственного травматизма. В качестве информационной базы авторы используют материалы Свердловского регионального отделения Фонда социального страхования Российской Федерации. Исследование проводилось в три этапа:

- анализ производственного травматизма, состояния условий труда и промышленной безопасности в Свердловской области;
- «анализ объемов финансирования мер по сокращению травматизма и профзаболеваний на производстве»;
- сопоставление объемов финансирования предупредительных мер по сокращению производственного травматизма, профессиональных заболеваний» [5] и количества случаев производственного травматизма.

Альшиц Е.А. и Кулькова И.А. утверждают, что, исходя из результатов исследования можно сказать, что в целом наметилась устойчивая тенденция к снижению уровня травматизма и профзаболеваемости на предприятиях, осуществлявших расходы на мероприятия по охране труда [1].

Попов Г.Б. и Абезин Д.А. в статье «Оценка влияния человеческого фактора на безопасность труда в АПК» представляют «анализ и оценку влияния человеческого фактора на безопасность труда в АПК. В процессе исследования авторами предложено собственное определение понятия «человеческий фактор» в области безопасности и охраны труда. Влияние человеческого фактора на безопасность труда в АПК проанализировано на примере сельского хозяйства Волгоградской области, практические расчеты проводились на примере производства продукции животноводства. Попов Г.Б. и Абезин Д.А. считают, что расчет ранговых коэффициентов корреляции Спирмена и Кендалла позволил установить тесную связь между количеством выявленных недостатков функционирования системы управления охраной

труда в аспекте человеческого фактора и несчастными случаями на производстве. По результатам исследования авторами предложены меры по уменьшению негативного влияния человеческого фактора на безопасность труда в АПК» [23].

Группа авторов в составе Хадарцева А.А., Панарина В.М., Кашинцева Л.В., Масловой А.А., Митюшкиной О.А. целью работы «К проблеме оценки производственного травматизма в России» поставили выявление информативных статистических показателей, определяющих влияние производственного травматизма на здоровье популяции людей, установление наносимого экономического ущерба и выявление причин, усугубляющих такой ущерб. Группа авторов, в результате проведенного исследования, установила искажение статистики производственного травматизма в России, что, по их мнению, влечет сокрытие производственных травм и невозможность достоверной оценки социально-экономического ущерба. Приведены примеры фактического уровня производственного травматизма, значения средней тяжести одного несчастного случая, годовые экономические потери, социальный ущерб. Установлена необходимость анализа совокупности качественных и количественных индексов в течение определенного временного промежутка. Показана связь между статистическими показателями охраны труда и социально-экономическими показателями (травматизм и отчисления в фонд социального страхования). Авторы научной работы устанавливают необходимость изучения явлений и процессов, порождаемых производственной средой и трудовыми отношениями, при помощи системы взаимосвязанных социально-экономических показателей, основанной на их количественной характеристике [42].

Тихонова Г.И. и Чуранова А.Н. провели «Многолетний анализ особенностей учета несчастных случаев на производстве в России». Авторы утверждают, что в России велико количество травмоопасных отраслей и число погибших на производстве в результате несчастных случаев, но

несколько десятилетий наблюдается устойчивое снижение частоты производственных травм при ухудшающихся условиях труда. В Плане мероприятий по реализации третьего «этапа Концепции демографической политики в РФ предусмотрено сокращение смертности в трудоспособном возрасте за счет улучшения условий и охраны труда, включающего внедрение новой системы управления охраной труда, основанной на оценке профессиональных рисков» [36]. По мнению авторов, массовое сокрытие несчастных случаев препятствует формированию адекватной информационной базы и принятию обоснованных управленческих решений [36].

Иванова Л.А. в статье «Роль личностного фактора в возникновении производственного травматизма и чрезвычайных ситуаций на производстве» рассматривает роль личности в возникновении производственного травматизма и чрезвычайных ситуаций на производстве и причины возникновения опасных ситуаций и производственных травм, связанных с человеческим фактором, меры оптимизация производственных процессов с целью повышения эффективности труда и снижения травматизма [12].

Гайворонская И.Б., Дуркина Е.А. и Калачева О.В. в научной работе «Личностные предикторы безопасности труда сотрудников строительных компаний» представили результаты теоретического анализа данных по проблеме профессиональных рисков. Авторы рассмотрели психологические аспекты безопасности труда в строительной отрасли, проанализировали существующие психологические подходы к исследованию и решению проблемы безопасного труда, обосновали важность исследования проблемы безопасности труда в психологии [6].

Группа авторов Иванов Ю.М., Куракина Н.В., Ворошилов А.С., Ворошилов Я.С. в научной работе «Оценка надёжности человеческого фактора» разрабатывают методику оценки надёжности человеческого фактора, позволяющую прогнозировать количество несчастных случаев. Авторы приводят результаты расчётов надёжности человеческого фактора и

риски травматизма для различных групп компетентности: компетентных, малокомпетентных и некомпетентных. По их мнению, непрерывное экспресс-обучение резко снижает вероятность получения травмы у малокомпетентных и некомпетентных работников [10].

Иванов Ю.М., Куракина Н.В., Фомин А.И., Ли Хи Ун, Ворошилов А.С. для научного журнала «Уголь» провели анализ травматизма работников, обусловленного трудовым стажем. Авторы пришли к выводу, что за прошедшие несколько лет система обучения работников и контроля за их действиями значительно усилилась, а также повысилась сложность используемых приборов и машин предприятий. По их мнению, такой прогресс в инженерии на предприятиях привел к необходимости значительно повысить знания и навыки работников, которые их используют. В то же время обучение работников с помощью отрыва от производства не всегда может обеспечить достаточно гибкое и быстрое обучение работников новым методикам и способам работы с новейшим современным высокопроизводительным оборудованием, машинами, механизмами. Профессиональные способы выполнения поставленных задач, а также использования новейшей техники могут занимать продолжительное время, поэтому для ускорения этого процесса можно проводить непрерывное обучение без отрыва от производства. Авторы провели исследования на основе обширной статистики, собранной на предприятиях АО «СУЭК-Кузбасс» за 2009-2013 и 2015-2019 гг., которые показали, что за период, который был проанализирован на предмет снижения уровня травматизма, а соответственно, и профессиональных рисков, достижение минимальных уровней коэффициента травматизма у работников, проходящих непрерывное обучение, сокращается на несколько лет. Отдельно в работе отмечается, что данный эффект наблюдается у работников имеющих длительный стаж работы. На основании вышеизложенного, авторы утверждают об эффективности системы непрерывного предсменного обучения работников предприятий [11].

Анализируя немалый спектр научных работ, посвященных проблеме комплексной безопасности предприятия и роли в ней человеческого фактора, можно сделать вывод, что данный вопрос значим и актуален. Это подтверждается увеличением и разносторонним изучением учеными данного аспекта.

Изучение и анализ документов, регулирующих процессы безопасной работы, принятых в организации, позволит оценить эффективность применяемых мер безопасности и выявить возможные проблемы в их соблюдении.

Нельзя обойти вниманием аспект контроля соблюдения «норм и правил безопасности, поэтому следующим шагом будет изучение механизмов контроля. Рассмотрев систему мониторинга и проверки соблюдения требований и стандартов безопасности» [5], можно оценить эффективность контрольных механизмов и выявить возможные пробелы, требующие дополнительной работы.

«Успешная деятельность организации зависит от эффективного управления профессиональными рисками. Рассмотрение официальных отчетов Ростехнадзора и доступных сведений из зарубежных источников, показало, что большая часть смертельных случаев на производстве связана с человеческим фактором (ЧФ). Известны работы, в которых рассмотрено влияние ЧФ на риски. Например, Rachael P. E. Gordon изучал влияние ЧФ на аварии. Он рассматривал модель человеческих ошибок (модель Дж. Ризона и модель Расмуссена) в морской нефтяной отрасли» [48]. «Bevilacqua M. и Filippo Emanuele Ciarapica предложили интегрировать ЧФ в систему управления рисками в нефтеперерабатывающей промышленности» [47]. «Несчастные случаи на строительных объектах являются самыми распространенными и серьезными. Так, индийские исследователи Ramya M. и Ramadasan T.D. выявили самые часто повторяющиеся несчастные случаи на строительных объектах и предложили ряд практических рекомендаций для их предотвращения» [49].

Фещенко Д.Е. в своей работе «предлагает прибегнуть к технологиям информационного моделирования в управлении безопасностью строительства» [39]. «Xinyu Huang в своей диссертации исследует роль владельцев бизнеса (собственников) на безопасность при проведении строительных работ. По его утверждению традиционно собственники, независимо от типа и размера своих проектов, хоть и не принимают непосредственного участия в обеспечении безопасности, но в условиях увеличения потерь от несчастных случаев и судебных разбирательств с их участием, осознают приоритет безопасности. Автор рекомендует интегрировать безопасность в общую цель проекта собственника. Вопрос сокращения производственного травматизма в электроэнергетической отрасли занимает важное место в обеспечении безопасной и бесперебойной работы энергетических предприятий, как в России так и в других странах, в частности в Соединенных штатах Америки» [51]. Это отмечает «Vitaly Volberg и его коллеги David Rehak, Martin Hromada, Tomas Lovecek исследуя электроэнергетическую отрасль Чешской Республики указывают на подверженность электроэнергетики, различным угрозам, в том числе и внутренним угрозам – факторам риска, которыми являются персонал предприятия и называют их кадровыми угрозами («Personnel Threats»))» [50].

Законодательство играет ключевую роль в обеспечении безопасности, поэтому необходимо исследовать все соответствующие нормативные акты и разъяснения, чтобы более полно понять требования. Анализ применяемых норм и правил можно провести, изучив следующие аспекты.

Во-первых, необходимо оценить актуальность и современность используемых норм. Законы и стандарты могут регулировать такие аспекты безопасности, как пожарная безопасность, электробезопасность, санитарные и гигиенические требования. Важно убедиться, что организация активно внедряет последние обновления и изменения в свои рабочие процессы.

Во-вторых, необходимо проанализировать соблюдение норм и правил безопасности на рабочем месте.

Помимо этого, в нормативно-правовых актах могут присутствовать противоречия и дублирование требований. Это создает путаницу и затрудняет понимание правил и порядка действий в области безопасности. Некоторые требования могут быть неясными или мало доступными для интерпретации, что приводит к вариативности в их применении, а следовательно, к неоднозначности в обеспечении безопасности.

Одним из важных аспектов является также оценка эффективности соблюдения обязательных норм и правил безопасности на предприятии. В некоторых случаях, предприятия могут не уделять должного внимания безопасности, игнорируя нормы и правила, или нарушая их сознательно. Это связано с неэффективными механизмами контроля соблюдения норм и правил безопасности, а также с «недостаточной ответственностью предприятий за нарушение безопасности. Такое отношение может привести к серьезным последствиям, угрожающим здоровью и жизни работников» [49].

Таким образом, «идентификация проблем и противоречий в существующих нормативно-правовых актах, касающихся безопасности» [49] на предприятии, осуществляется с целью выявления недостатков и возможности предложения решений для улучшения системы безопасности. Это позволяет сделать промышленные объекты более безопасными для работников и снизить риск возникновения производственных несчастных случаев.

Вывод по разделу.

Определено, что в ПАО «Газпром» внедрена и функционирует Единая система управления производственной безопасностью в ПАО «Газпром»

Руководство ПАО «Газпром» и его дочерних обществ и организаций признает приоритетным обеспечение жизни и здоровья работников, рассматривает охрану труда, промышленную и пожарную безопасность, безопасность дорожного движения как необходимые элементы эффективного управления производственной деятельностью.

Создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья

работников, обеспечение надежной работы опасных производственных объектов, обеспечение пожарной безопасности и безопасности дорожного движения являются одним из приоритетных направлений деятельности ПАО «Газпром».

Ключевым аспектом является привлечение и обучение персонала к вопросам комплексной безопасности, а именно: проведение специальных тренингов, семинаров и практических занятий, направленных на повышение уровня осведомленности и подготовки сотрудников к работе в безопасных условиях. Это является одним из принципов обеспечения эффективности системы безопасности на предприятии. Также важно гарантировать, что персонал организации имеет доступ к информации, касающейся правил и инструкций безопасности, и точно знает, как применять их в своей повседневной деятельности.

Исходя из вышеизложенного, разработка и реализация политики безопасности на предприятии базируется на принципах комплексной безопасности предприятия, рассмотренных выше. Это сложный и многогранный процесс, требующий внимательного анализа, планирования и координации.

Необходимо проанализировать соблюдение норм и правил безопасности на рабочем месте. Одним из важных аспектов является также оценка эффективности соблюдения обязательных норм и правил безопасности на предприятии. В некоторых случаях, предприятия могут не уделять должного внимания безопасности, игнорируя нормы и правила, или нарушая их сознательно. Это связано с неэффективными механизмами контроля соблюдения норм и правил безопасности

Применение данных принципов, способствует созданию безопасного рабочего окружения и снижению риска происшествий на предприятии.

2 Анализ роли влияния человеческого фактора на комплексную безопасность

2.1 Влияние человеческого фактора на комплексную безопасность на примере системы охрана труда, промышленной безопасности

Рассматривая практическую деятельность человека, можно прийти к выводу, что не существует абсолютной безопасности, которая бы нас окружала.

Трудовая деятельность приносит нам пользу и удовлетворение наших потребностей, однако она может скрывать негативные воздействия опасных факторов, которые приводят к травматизму, заболеванию, потере трудоспособности и чаще всего к этому приводит «человеческий фактор».

В современном мире в век научно-технического прогресса, происходят колоссальные изменения во всех сферах жизни: действия человека уже может заменить роботизация и искусственный интеллект. Все это призвано облегчить и улучшить жизнь, однако, создавая, человек уже и не успевает за всем этим прогрессом.

Таким образом, влияние научно-технического прогресса становится не предсказуемым и человек в силу объективных причин допускает в своей деятельности роковые ошибки, приводящие к взрывам, авариям и катастрофам загрязнению окружающей среды, экологическим бедствиям, причиной которых является человеческий фактор [3].

«Действия человека могут оказывать сильное влияние на надежность системы в целом, качество продукции и выполняемых системой действий, в том числе на предотвращение отказов, улучшение функционирования системы, обеспечение безопасности, повышение надежности системы и эффективности затрат. Система, для работы которой необходимо взаимодействие человека с машиной, включает в себя человека (операторов), машину (оборудование, механизмы), а также социальную и физическую

среду, в которой происходит взаимодействие. Надежность системы, а также эффективность и результативность, с которой система достигает цели, зависят от каждого компонента системы и взаимодействий между ними» [49].

«Организационная структура, производственные процессы и социальные факторы влияют на человека и работу системы и должны быть разработаны так, чтобы поддерживать эффективную и устойчивую работу сотрудника. Организационная структура характеризуется распределением задач, компетентностью решений, информацией и методами принятия решений, а также количеством уровней иерархии в управлении. Производственный процесс может быть characterized, например, с помощью метода производственных потоков, сменности рабочего времени, планирования и выполнения работы» [49].

«Анализ надежности человеческого фактора является частью общего анализа надежности технической системы. Такой анализ включает в себя:

- идентификацию возможных отказов человеческого фактора;
- анализ источников ошибок и причин нарушений при определении соответствующих контрмер;
- количественное определение показателей надежности человеческого фактора при определении оценок показателей надежности системы в целом;
- решение о необходимости улучшений» [49].

«Как правило, роль человека в системе сводится к получению исходной информации в виде инструкции или информации, получаемой через сенсорные ощущения. Эта информация затем подвергается процессу когнитивной обработки, вовлекающему знания или опыт для принятия решения о том, какие действия необходимо предпринять. Часто действие имеет обратную связь, которая представляет собой дополнительный вход, подтверждающий правильность выполненных действий или указывающий на проблему, которую необходимо исправить. Это охватывает действия по

выполнению последующих процедур, проектирование оборудования, разработку процедур, наличие требований к управлению или общего контроля за выполнением задачи» [49].

Необходимо также отметить, что соблюдение правил промышленной безопасности является не только обязанностью работодателя, но и каждого сотрудника, забота о своей безопасности и здоровье должна стать привычкой для каждого работника. Программные системы, используемые в различных процессах производства и контроля, могут значительно улучшить качество контроля и отслеживания различных параметров.

«Понимание причин ошибок человека помогает определить соответствующие контрмеры и улучшить надежность системы» [49].

«Ошибки человека могут быть разделены на нарушения и ошибки. Нарушения представляют собой отклонения от правильных действий. Они, как правило, вызваны желанием человека сэкономить время и усилия и. т.п. Правила могут быть нарушены из-за наличия лучшего способа достижения цели, необходимости скрыть ошибки или желания помочь коллегам. Иногда нарушения могут быть сделаны намеренно» [49].

«Ошибки происходят в том случае, когда запланированная последовательность умственных или физических действий позволяет достигнуть ожидаемого результата. Это может произойти, если план является несоответствующим или действия не запланированы» [49].

«Анализ причин несчастных случаев на производстве показывает, что большинство таких инцидентов происходит из-за незнания или нарушения требований безопасности труда. По статистическим данным 70 % несчастных случаев и аварий случаются по причине человеческого фактора, 45 % из них – по причинам особенностей человеческого поведения. Таким образом, 30 % происшествий могут происходить независимо от качественного уровня системы менеджмента промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды и обучения» [2].

«В соответствии с результатами исследований в сфере охраны труда,

производственной и экологической безопасности SRG-ECO, можно выделить восемь основных факторов аварийности, связанных с особенностями человеческого поведения. К ним относятся: уровень компетентности по охране труда и промышленной безопасности, уровень профессиональной компетентности, субъективные факторы надежности» [2].

«Первым фактором является человеческий фактор. Аварийность главным образом связывается с неиспользованием имеющихся знаний (около 35 %) или с недостатком знаний (около 25 %), особенно для новых и сложных объектов. Следующей причиной может стать недостаток знаний по отдельным поражающим факторам (до 10-15 %), по неизвестным и не предусмотренным нормами (до 5-10 %) создают вторую группу составляющих ЧФ. Так же прямые промахи и ошибки (до 5-10 %) в устойчивой и регламентированной системе могут быть устранены или снижены при переходе на автоматизированные системы разработки проектов, технологий и контроля» [2].

«Второй группой факторов являются субъективные факторы надежности. Существует ряд причин, способствующих возникновению данных факторов: вероятность наступления события часто оценивается личным опытом; незнакомые ситуации оцениваются как маловероятные; личный опыт влияет на осознание вероятности событий: приводит к переоценке, если они уже были, и к недооценке, если таких не случилось; сформированное представление о вероятности события сложно изменить: если информация противоречит устоявшемуся образу, человек ей просто не поверит. Помимо этого, человек может недооценивать возможность вероятных событий и переоценивать возможность маловероятных; или же человек может переоценивать вероятность двух последовательных независимых событий, устанавливая между ними причинно-следственную связь» [2].

«Третьим фактором аварийности является личная значимость последствий. В этом случае, человек оценивает последствия с точки зрения

личных угроз (угроза жизни, здоровью, карьере)» [2].

«Четвертый фактор – это распределение угрозы во времени и в пространстве. То есть, человек больше переживает за масштабные катастрофы, нежели за частые, мелкие аварии. А оценка негативных последствий выше, если они близко к значимым для человека местам» [2].

«Пятый фактор аварийных ситуаций – связь между возможными последствиями и их вероятностью. Человек недооценивает вероятность катастроф с серьезными последствиями и переоценивает высоковероятные события с меньшими потерями» [2].

«Контролируемость ситуации является шестым фактором. На оценку надежности ситуации влияет использование своих знаний, навыков в целях предупреждения негативных последствий» [2].

«Седьмой фактор – это возможность свободного выбора. То есть человек допускает более высокий уровень риска событий, где исход зависит его выбора» [2].

«Наконец, восьмая группа факторов – личностные характеристики человека, принимающего решение. Склонность к небезопасному поведению определяется особенностями личности: уровнем образования, образом жизни» [2].

«Доктор биологических наук, профессор Ю. В. Щербатых, опираясь на анализ, проведенный специалистами по безопасности и охране труда, выявил основные психологические причины возникновения аварийных ситуаций:

- экономия сил – действия, связанные со стремлением облегчить трудовые условия. Рабочие не используют индивидуальные и коллективные средства защиты, не выполняют защитные операции. Выбирают более легкие (хотя и более опасные) действия, рабочие позы и движения. Стремление к экономии сил обостряется на более тяжелых видах производственной деятельности;
- экономия времени проявляется при намерении увеличить производительность труда за счет ускорения темпа работы,

- сокращения отдельных действий, не влияющих на конечный результат труда, но необходимых для обеспечения безопасности;
- адаптация к опасности происходит, когда человек по мере работы в опасных условиях привыкает к ним, и в его сознании формируется мнение о безопасности этого вида труда;
 - недооценка опасности базируется на появлении в сознании уверенности в отсутствии ответственности за свои ошибки. Многолетнее отсутствие травм и гибели людей формирует мнение о невозможности чрезвычайных ситуаций;
 - самоутверждение в глазах коллег – желание нравиться окружающим сопровождается стремлением выделиться из окружающих путем демонстрации решительности и смелости в работе в условиях повышенной опасности;
 - ориентация на неверно выбранный идеал. В результате общения с нарушителем режима труда молодой сотрудник на фоне отсутствия опыта и критического подхода к событиям копирует деятельность старшего товарища, мастера или бригадира» [5].

«Группа авторов Григорьев Н.Н., Двинин А.П., Железняков А.М., Наконечный М.М. выделяют такое понятие, как интерференция навыков, которое оказывает влияние на поведение человека в экстренных ситуациях, в результате часто неправильно интерпретируется необходимое действие, где на принятие решение необходимы секунды, доли секунд и итогом является авария» [2].

«Интерференция навыков возникает, если по каким-либо причинам приходится переучиваться и приобретать новые навыки взамен старых и, как следствие, ослабленное проявление новых навыков под влиянием ранее выработанных, обусловленных их сходством (по форме и условиям реализации, по механизмам психологического содержания)» [2].

«Проблемы с обнаружением неисправностей делятся на три категории:

- ошибочная идентификация объектов, сообщений, сигналов:

ожидание играет важную роль в этих ошибках. Машинисты, например, иногда принимают красное показание сигнала за зелёное, поскольку привыкают видеть зелёный сигнал светофора на данном участке дороги. Такие ошибки приводили к катастрофическим последствиям (крушение поездов). Верные и неверные объекты или сигналы похожи между собой внешним видом, расположением, функциями, и именно эти сходства являются теми факторами, которые способствуют возникновению происшествий. Восприятие становится менее точным: порой мы воспринимаем вещи так, как привыкли их видеть, и не замечаем изменений;

- пропуск ошибки: неспособность распознать сигнал или проблему. Помимо недостатка обучения и неопытности, эти ошибки чаще всего происходят при следующих условиях: проверка была прервана до обнаружения неисправности; проверка была выполнена полностью, но работник был чем-то занят, утомлен или торопился; человек не ожидал найти проблему в данном месте; одну неисправность обнаружили, а другую, находившуюся рядом с ней, пропустили;
- ложное распознавание сигнала: включает в себя ошибочное обнаружение проблем или неисправностей, которых на самом деле нет. Многие системы разработаны таким образом, чтобы быть более или менее терпимыми к ложному распознаванию сигналов – лучше перестраховаться, чем потом сожалеть о случившемся. Однако когда этот принцип применяется в системе военной обороны, результаты могут быть ужасающими. Ложные сигналы тревоги играют большую и опасную роль в подрыве доверия к операторам, отвечающим за системы оповещения и предупреждения» [2].

При определении количественной оценки показателей надежности системы необходимо определить вероятность ошибки человека.

Центральными элементами исследований с точки зрения безопасности

являются человеческие ошибки и риски. За последние десятилетия были разработаны три подхода к изучению человеческих ошибок.

В 1980-х годах инженеры разработали метод анализа надежности человека, который основан на предположении, что действия человека можно сравнить с работой машины. Хотя это привело к прогрессу в оценке вероятности человеческой ошибки, анализ надежности персонала не учитывал вероятность возникновения ошибки (Канас, Величковский, 2011).

Второй подход, разработанный когнитивной психологией, сосредоточен на психических процессах, которые приводят к совершению ошибки. С этой точки зрения человеческая ошибка рассматривается как результат ошибочной обработки информации и незнания человеком системы. Безусловно, очень сложно оценить вероятность человеческой ошибки на основе потенциальной обработки информации когнитивной системой человека.

Новейший подход сочетает в себе два предыдущих и исходит из предположения, что поведение человека определяется контекстом, в котором оно происходит. Согласно этому методу оценки вероятности человеческих ошибок, человека и рабочую среду следует рассматривать как совместную когнитивную систему (Канас, Величковский, 2011). Таким образом, человеческая ошибка является результатом специфического взаимодействия человека с рабочей средой. Оценка человеческих ошибок (неявно включая риски, которым подвергается человек и которые могут привести к инцидентам и авариям) включает идентификацию потенциальных ошибок для конкретной системы в данном сценарии и их классификацию по диапазонам вероятности и серьезности.

В современном обществе, основанном на знаниях, технологические инновации лежат в основе выживания организации в условиях жесткой конкуренции. Поскольку технологии являются ключевым фактором для большинства отраслей промышленности, специалистам по эргономике необходимо идти в ногу с этим быстрым развитием. В то время как в 1980-х

годах «дизайн, ориентированный на пользователя» (Canas, Величковский, 2011) был разработан как часть нового взгляда на то, как люди взаимодействуют с системами, в настоящее время удобство использования включает различные когнитивно-аффективные состояния пользователя как показатель эргономичности пользовательского опыта (взаимодействия) с системами.

Нанотехнологии, а также био- и информационные технологии все больше сближаются с когнитивными науками; кроме того, новые производственные материалы и инвестиции в исследования и разработки приводят к непрерывным инновациям. Это приводит к переосмыслению взаимодействия людей с системами, которые они используют и в которых они работают, в качестве адаптации к новым условиям и новым требованиям. Как правило, инновации появляются быстрее, чем исследования их влияния на здоровье, безопасность и благополучие людей.

Однако, данные методики не являются универсальными и совершенными, поэтому необходимо проводить дальнейшее исследование в этой области.

Количественные данные, которые могут прямо указывать на внедрение новых систем мониторинга комплексной безопасности на предприятиях РФ, очень ограничены. Косвенные показатели, связанные с использованием цифровых технологий на рабочем месте, могут дать некоторое представление. 11,8% предприятий использовали цифровые системы для определения содержания и темпа работы, а 8,2% использовали цифровые системы для мониторинга эффективности работы работников, а не мониторинга безопасности.

Более крупные предприятия, как правило, имеют больше финансовых ресурсов для инвестирования в долгосрочные исследования, разработки и цифровизацию, чем более мелкие компании. Более крупные предприятия обладают необходимым техническим потенциалом для интеграции технологий мониторинга в свою деятельность, что дает им преимущества при

расширении масштабов системы комплексной безопасности. Более того, крупные компании часто располагают необходимыми человеческими ресурсами для анализа собственных потребностей, а также для установки и внедрения технологии, что также может включать проведение обучения персонала.

Всемирного экономического форума в отчете 2018 года показал, что 58% опрошенных транснациональных компаний, скорее всего, примут технологии виртуальной реальности (VR) и дополненной реальности (AR) в период с 2018 по 2025 год. Eurofound показывает, что отрасли с более высоким внедрением VR/AR технологиями были ИКТ (72%), автомобилестроение, аэрокосмическая промышленность, цепочки поставок и транспорт (71%), а также авиация, путешествия и туризм (68%).⁵⁸ Однако нет четких указаний на то, что цель использования подпадает под контроль безопасности.

Данные показывают, что новые системы мониторинга безопасности все еще находятся в зачаточном состоянии, но наблюдается тенденция к более широкому внедрению из-за повышенного понимания старых и новых потребностей в области безопасности и охраны труда по сравнению с недавним прошлым, а также из-за улучшенных возможностей, предлагаемых технологическая сложность. Таким образом, хотя внедрение все еще ограничено, ситуация может измениться в не столь отдаленном будущем.

2.2 Показатели, характеризующие влияние человеческого фактора на комплексную безопасность на примере системы охраны труда, промышленной безопасности

Комплексная безопасность в организациях является одним из ключевых аспектов обеспечения стабильного и надежного функционирования любого предприятия.

Распределение рабочих мест по классам условий труда в ПАО

«Газпром» представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение рабочих мест по классам условий труда (2022 год)

Класс условий труда	Количество рабочих мест, ед.	Количество работников, чел.	Доля от общего количества рабочих мест, %
3.1	19 058	42 159	10,8
3.2	9 094	25 761	5,2
3.3	682	2 385	0,4
3.4	22	74	0,01
4	0	0	0
Итого (1 и 2 классы)	-	-	86,3

Данные таблицы 11 демонстрируют, что опасные условия труда полностью исключены, а доля оптимальных и допустимых условий составляет 86,3 %.

Распределение рабочих мест по классам труда:

- доля классов с вредными условиями существенно сократилась благодаря программам улучшения условий труда;
- отсутствие опасных классов условий труда (4 класс) подтверждает высокий уровень безопасности.

В таблице 2 показано количество пострадавших и погибших при несчастных случаях с 2020 по 2022 год.

Таблица 2 – Количество пострадавших и погибших при несчастных случаях, чел.

Показатель	2020	2021	2022
Количество пострадавших	47	45	42
в т. ч. количество погибших	8	7	5

«Исходя из данных таблицы 3, мы видим тенденцию к уменьшению количества пострадавших и погибших. Это связано с реализацией планов мероприятий по улучшению условий труда дочерних обществ и организаций» [50].

Большинство работников ПАО «Газпром» и ДО мужчины, соответственно они преобладают в процентном показателе количества пострадавших. Среди погибших за период 2020 – 2022 гг. женщин нет.

В таблице 3 представлено количество пострадавших и погибших за период с 2020 года по 2022 год с учетом пола сотрудников.

Таблица 3 – Количество пострадавших и погибших при несчастных случаях, с учетом гендерного признака, чел.

Показатель	2020		2021		2022	
	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
Количество пострадавших	40	7	41	4	39	3
в т. ч. количество погибших	7	0	7	0	5	0

В таблице 4 представлены показатели производственного травматизма в период с 2020 года по 2022 год, а также количественное изменение показателей в анализируемый период в процентном соотношении.

Таблица 4 – Показатели производственного травматизма

Показатель	2020	2021	2022	Изменение 2022/2020, %
Коэффициент частоты травматизма	0,15	0,13	0,12	8,3
Коэффициент тяжести травматизма	67,18	55,56	48,19	22,73
Число пострадавших при несчастных случаях	47	45	42	7,7
«Число пострадавших со смертельным исходом» [50]	8	7	5	-
«Количество несчастных случаев со смертельным исходом, связанных с работой независимых подрядчиков, работающих на объектах организации» [50]	15	14	11	22,2
«Количество производственных травм подрядчиков с тяжелыми или необратимыми последствиями (за исключением травм со смертельным исходом)» [50]	29	18	17	5,6

Коэффициент частоты травматизма (КЧТ) рассчитывается по формуле

(1):

$$\text{КЧТ} = \frac{N}{\text{Ч}} \times 1000 \quad (1)$$

Где N – количество несчастных случаев с потерей трудоспособности;

Ч – среднесписочная численность работников.

Коэффициент тяжести травматизма (КТТ): рассчитывается по формуле

(2)

$$\text{КТТ} = \frac{Д}{N} \quad (2)$$

где Д – сумма дней нетрудоспособности по всем случаям;

N – общее количество несчастных случаев.

Пример расчета для 2022 года (N = 42, Ч = 319000):

$$\text{КЧТ} = \frac{42}{319000} \times 1000 = 0,13 \text{ КЧТ}$$

Д = 2025 (среднее по годам), N = 42:

$$\text{КТТ} = \frac{2025}{42} = 48,21$$

Расчеты подтверждают снижение частоты и тяжести травматизма.

В таблице 5 представлены коэффициенты производственного травматизма ПАО «Газпром», такие как:

- коэффициент частоты травм с временной потерей трудоспособности;
- коэффициент частоты смертельного травматизма;
- коэффициент профессиональных заболеваний.

Таблица 5 – Коэффициенты производственного травматизма ПАО «Газпром»

Коэффициенты	2020	2021	2022
Коэффициент частоты травм с временной потерей трудоспособности	0,08	0,09	0,09
Коэффициент частоты смертельного травматизма	1,35	0,99	0,97
Коэффициент профессиональных заболеваний	0,019	0,029	0,062

Здесь так же прослеживается тенденция к уменьшению значений данных коэффициентов.

Коэффициенты травматизма:

- снижение коэффициента частоты травматизма на 20 % за три года связано с усилением профилактических мер;
- коэффициент тяжести травматизма также демонстрирует устойчивую положительную динамику;

В данном исследовании был исследован реестр показателей безопасности (таблица 6). Он содержит ключевые данные, отражающие текущее состояние и динамику показателей безопасности в ПАО «Газпром» и его дочерних организациях. Для удобства анализа показатели сгруппированы по категориям: охрана труда, производственная безопасность, показатели травматизма (таблица 7), а также влияние человеческого фактора.

Таблица 6 – Реестр показателей безопасности: основные показатели охраны труда и производственной безопасности

Показатель	2020	2021	2022	Изменение 2020–2022, %
Число работников в ЕСУПБ, тыс. чел.	315	317	319	+1,25
Доля рабочих мест с вредными условиями труда, %	38	18	13,7	-64
Доля рабочих мест с допустимыми условиями труда, %	62	82	86,3	+24

Продолжение таблицы 6

Показатель	2020	2021	2022	Изменение 2020–2022, %
Количество мероприятий по улучшению условий труда	3 500	4 000	4 808	+37,37
Объем затрат на улучшение условий труда, млн руб.	1 950	2 000	2 179,2	+11,76
Количество обученных сотрудников по производственной безопасности	130 000	135 000	141 955	+9,2

Таблица 7 – Показатели травматизма

Показатель	2020	2021	2022	Изменение 2020– 2022, %
Количество пострадавших	47	45	42	-10,64
Количество погибших	8	7	5	-37,5
Коэффициент частоты травматизма	0,15	0,13	0,12	-20
Коэффициент тяжести травматизма	67,18	55,56	48,19	-28,26
Травмы подрядчиков с тяжелыми последствиями	29	18	17	-41,38
Смертельные травмы подрядчиков	15	14	11	-26,67

Человеческий фактор:

- высокая вероятность инцидентов в категориях 4 и 5 подчеркивает необходимость ужесточения контроля за инструктажами и квалификацией.

Произведем анализ вышеуказанных показателей.

Охрана труда и производственная безопасность:

- доля рабочих мест с вредными условиями труда сократилась почти в три раза, что свидетельствует о значительном улучшении условий труда;
- число обученных сотрудников растет, что указывает на акцент компании на формирование безопасной культуры труда.

Производственный травматизм:

- снижение всех ключевых показателей травматизма, включая смертельные случаи, говорит об эффективности мероприятий по безопасности;

- уменьшение травм подрядчиков демонстрирует улучшение взаимодействия с внешними организациями.

Влияние человеческого фактора:

- человеческий фактор остается одной из основных причин несчастных случаев, присутствуя в 75 % инцидентов;
- требуется дальнейшее развитие системы мотивации сотрудников и коллективной культуры безопасности.

Динамика количества обученных сотрудников (2020–2022 гг.) представлена в таблице 8.

Таблица 8 – Динамика количества обученных сотрудников (2020–2022 гг.)

Год	Число обученных сотрудников, чел.	Изменение, %
2020	130 000	-
2021	135 000	+3,85
2022	141 955	+5,15

Обучение сотрудников: прогресс в обучении способствует формированию культуры безопасного труда.

Рост числа обученных сотрудников подтверждает повышение акцента на производственную безопасность.

В связи с этим необходимо:

- усилить мониторинг факторов, влияющих на травматизм подрядчиков;
- активно внедрять программы обучения, акцентируя внимание на предотвращении ошибок из-за человеческого фактора;
- продолжить совершенствование системы мотивации и вовлечения сотрудников в процесс обеспечения безопасности.

Оценка уровня риска (R) и Индекс безопасности (IB) представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Оценка уровня риска (R) и Индекс безопасности (IB)

Категория	P (вероятность, %)	S (тяжесть последствий)	R (уровень риска)
1	0.5	1	0.5
2	7.5	2	15.0
3	17.5	3	52.5
4	40.0	4	160.0
5	85.0	5	425.0

Коэффициенты и индексы безопасности за 2020-2022 годы представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Коэффициенты и индексы безопасности за 2020-2022 годы

Год	Количество инцидентов	Среднесписочная численность работников	Дни нетрудоспособности (Д)
2020	47	315000	2500
2021	45	317000	2300
2022	42	319000	2025

На основании предоставленного анализа сделаем соответствующие выводы.

Высокие категории риска:

- категории 4 и 5 имеют значительно более высокий уровень риска ($R=160$ и $R=425$ соответственно), что подтверждает необходимость особого внимания к этим случаям;
- высокий риск в этих категориях вызван высокой вероятностью инцидентов ($P=40\%$ и $P=85\%$) и значительными последствиями ($S=4$ и $S=5$).

Низкие категории риска:

- категории 1 и 2 демонстрируют низкие значения риска ($R<20$), что свидетельствует о хорошем уровне контроля и минимальной вероятности инцидентов.

Рекомендации:

- усилить обучение, инструктажи и контроль на рабочих местах, связанных с категориями 4 и 5;
- снизить вероятность возникновения инцидентов в высоких категориях путем устранения ключевых факторов риска, таких как некачественная подготовка или отсутствие средств индивидуальной защиты.

Далее рассмотрим индекс безопасности (IB) и коэффициенты травматизма.

КЧТ (коэффициент частоты травматизма):

- снижение с 0,149 до 0,132 (около 11 % за три года) свидетельствует об уменьшении общего числа несчастных случаев на фоне роста численности работников;
- это позитивная тенденция, показывающая эффективность мероприятий по охране труда.

КТТ (коэффициент тяжести травматизма):

- снижение с 53,2 до 48,2 (примерно 9 %), что указывает на уменьшение средней тяжести последствий несчастных случаев;
- это может быть связано с внедрением современных технологий и более качественным медицинским обслуживанием.

IB (индекс безопасности): индекс безопасности стабильно высок (>99,85 %) на протяжении всех лет, что говорит о хорошо функционирующей системе управления безопасностью.

В данном случае можно привести следующие рекомендации:

- продолжить мероприятия, направленные на снижение как частоты, так и тяжести травматизма;
- обратить внимание на оптимизацию процессов, связанных с инцидентами подрядчиков, которые также влияют на общие показатели.

Приведем общие выводы по выполненному анализу.

Положительная динамика:

- все ключевые показатели травматизма имеют тенденцию к снижению, что указывает на системное улучшение безопасности;
- высокий уровень индекса безопасности подтверждает эффективность реализуемых программ.

Области для улучшения:

- несмотря на положительную динамику, категории с высоким уровнем риска требуют усиленного контроля;
- необходимо продолжать совершенствовать методологии оценки риска, включая более точные прогнозы влияния человеческого фактора.

Выполненный анализ демонстрирует высокую степень управления рисками и безопасностью в организации. Однако внимание должно быть сосредоточено на устранении факторов, ведущих к высоким рискам в категориях 4 и 5, для дальнейшего повышения общего уровня безопасности.

Таким образом, необходимо определить и разработать ряд ключевых факторов коллективной мотивации, в результате чего будет прослеживаться тенденция к снижению влияния человеческого фактора, на возникновение опасной ситуации на производстве.

Определение ключевых факторов коллективной мотивации является важным шагом на пути к созданию безопасной рабочей среды. Эти факторы могут варьироваться в зависимости от специфики организации и ее культуры, но есть ряд общих элементов, которые способствуют повышению коллективной мотивации к соблюдению правил и стандартов безопасности.

Первым ключевым фактором является ясность целей и задач. Сотрудники должны понимать, какие конкретные цели стоят перед организацией в области безопасности труда.

Четкие, измеримые и достижимые цели позволяют работникам осознанно подходить к выполнению своих обязанностей, понимая, что их усилия направлены на общее благо. Компании могут добиваться этого через регулярные собрания, на которых рассматриваются текущие показатели

безопасности, а также через визуализацию целей, например, с помощью постеров и инфографики.

Вторым фактором является участие сотрудников в процессе принятия решений. Когда работники вовлечены в обсуждение вопросов, касающихся безопасности, они чувствуют свою значимость и ответственность за результат. Это может проявляться в создании рабочих групп по вопросам безопасности, где сотрудники могут высказывать свои мнения, идеи и предложения, а также участвовать в разработке новых стандартов и инструкций.

Третьим фактором можно назвать наличие эффекта социальной поддержки. Чувство единства и взаимопомощи между членами коллектива значительно повышает мотивацию. Работать в команде, где каждый знает, что его предложение или действие могут спасти жизнь или предотвратить травму, создаёт мощный стимул. Такой эффект можно достигать через командные тренинги, совместные мероприятия, дружеские соревнования в области соблюдения норм безопасности.

Влияние человеческого фактора представлено в таблице 11.

Таблица 11 – Влияние человеческого фактора

Категория вероятности происшествия	Описание	Вероятность события
1	Обучен, мотивирован, выполнены медосмотры. Безопасность на высоком уровне.	Практически исключено
2	Инструкции соблюдаются частично, медосмотры не выполнены.	Маловероятно
3	Отсутствие СИЗ, частичная подготовка.	Возможно
4	Не проведены инструктажи, высокий риск нарушения.	Вероятно
5	Работник не квалифицирован, работа не контролируется.	Практически неизбежно

Таблица 12 подчеркивает значимость обучения и инструктажей для минимизации человеческого фактора.

Таблица 12 – Категории вероятности несчастных случаев (человеческий фактор)

Категория	Условия человеческого фактора	Вероятность события, %
1	Работник обучен, мотивирован, прошел медосмотр	<1
2	Несоблюдение инструкций, медосмотр не проведен	5–10
3	Отсутствие СИЗ, недостаточная подготовка	15–20
4	Инструктажи не проведены, высокий риск нарушения	30–50
5	Работник не квалифицирован, работа не контролируется, допущен в нерабочем состоянии	>70

Поэтому необходимо обязательно учитывать оценку влияния человеческого фактора в систему идентификации, оценки и управления профессиональными рисками.

В таблице 13 представлено определение категории вероятности несчастного случая по возможной вероятности события.

Таблица 13 – Определение категории вероятности несчастного случая по возможной вероятности события

Категория вероятности	Вероятность события	Условия человеческого фактора
1	Практически исключено	Работник обучен и мотивирован к безопасному труду, безопасность
2	Сложно представить, однако может произойти	Зависит от следования инструкции. Допущен к работе без медицинского осмотра
3	Иногда может произойти	Неприменение или отсутствие СИЗ
4	Зависит от случая, высокая степень возможности реализации	Не обучен (не проведены инструктажи)
5	Обязательно произойдет. Практически несомненно	Работник не квалифицирован, не имеет достаточных знаний для выполнения работ, работа не контролируется, допущен в нерабочем состоянии (болезнь, травма, алкогольное опьянение), не способен к обучению

В данной таблице приведены условия человеческого фактора, которые могут привести к возникновению опасной ситуации на производстве или к несчастному случаю. От наличия этих условий зависит вероятность

возникновения опасной ситуации. Здесь прослеживается прямая связь. То есть, если сотрудник обучен, им пройдены все инструктажи, медицинские осмотры, не имеет каких-либо ограничений к работе, то и вероятность того, что с ним произойдет несчастный случай практически исключена. Соответственно, если работник не обучен, не инструктирован и его физическое состояние не соответствует допустимому – он обязательно окажется в опасной ситуации, подвергнув риску себя и, возможно, окружающих.

Вывод по второму разделу.

В разделе определено, что влияние научно-технического прогресса становится не предсказуемым и человек в силу объективных причин допускает в своей деятельности роковые ошибки, приводящие к взрывам, авариям и катастрофам загрязнению окружающей среды, экологическим бедствиям, причиной которых является человеческий фактор. Программные системы, используемые в различных процессах производства и контроля, могут значительно улучшить качество контроля и отслеживания различных параметров.

Анализ показывают, что новые системы мониторинга безопасности все еще находятся в зачаточном состоянии, но наблюдается тенденция к более широкому внедрению. Таким образом, хотя внедрение все еще ограничено, ситуация может измениться в не столь отдаленном будущем.

Выполненный анализ демонстрирует высокую степень управления рисками и безопасностью в организации. Однако внимание должно быть сосредоточено на устранении факторов, ведущих к высоким рискам в категориях 4 и 5, для дальнейшего повышения общего уровня безопасности.

Таким образом, необходимо определить и разработать ряд ключевых факторов коллективной мотивации, в результате чего будет прослеживаться тенденция к снижению влияния человеческого фактора, на возникновение опасной ситуации на производстве.

3 Разработка методологии анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность

3.1 Разработка технического решения по оценке влияния человеческого на комплексную безопасность на примере системы охрана труда, промышленной безопасности (на примере ПАО «Газпром»)

Современный мир характеризуется постоянными вызовами и угрозами различного характера, что требует особого внимания к вопросам безопасности как внутри компании, так и с точки зрения внешних факторов. Цель данного исследования заключается в рассмотрении технологий, методов и способов анализа показателей, характеризующих комплексную безопасность в организациях, а также в выявлении основных причин возникновения проблем в данной области.

На сегодняшний день важно не только оперативно реагировать на угрозы, но и активно прогнозировать потенциальные риски и обеспечивать адекватную защиту. Работа начнется с обзора существующих технологий анализа показателей комплексной безопасности, что позволит уяснить основные инструменты и подходы, применяемые в этой области. Рассмотрим многообразие методов оценки уровня безопасности в организациях, включая как качественные, так и количественные подходы. Особое внимание уделим использованию статистических данных для анализа безопасности и способам идентификации основных причин проблем в области безопасности. Это позволит выделить ключевые факторы, на которые необходимо сосредоточиться при разработке стратегий по обеспечению безопасности. Анализ внутренних и внешних факторов, влияющих на безопасность, также будет рассмотрен в контексте их воздействия на общую картину безопасности в организации. Это позволит выявить уязвимые места и принять меры по их укреплению. В завершение будет проанализировано

влияние человеческого фактора на комплексную безопасность в организации и рассмотрены способы оптимизации процесса анализа показателей безопасности. Автоматизация процесса анализа данных по безопасности будет также рассмотрена как способ повышения эффективности и оперативности реагирования на угрозы. Кроме того, сравнительный анализ показателей безопасности в различных организациях позволит выявить лучшие практики и применить их на практике. Идентификация наиболее критичных зон безопасности в организации и оценка эффективности принятых мер по их устранению станут завершающими шагами в данном исследовании.

Таким образом, рассмотрение аспектов комплексной безопасности в организациях и анализ основных причин возникновения проблем в этой области позволят выработать рекомендации по улучшению системы безопасности в современных предприятиях, что в конечном итоге повысит их устойчивость и надежность.

Помимо этого в данном разделе будут проанализированы и выявлены технические и организационные решения, направленные на смягчение и минимизацию негативного влияния человеческого фактора на комплексную безопасность в организации.

Цифровые системы и технологии, которые поддерживают новые системы мониторинга безопасности, включают, среди прочего:

- информационно-коммуникационные технологии (ИКТ-устройства и услуги);
- камеры;
- искусственный интеллект ИИ;
- дополненную и/или виртуальную реальность (AR/VR, IoT/широкомасштабное подключение/большие данные);
- носимые устройства;
- умная одежда и средства индивидуальной защиты (СИЗ (экзоскелеты));

- дроны (беспилотные летательные аппараты (БПЛА));
- системы радиочастотной идентификации (RFID).

ИКТ включают в себя такие технологии, как мобильные устройства, ПК и программное обеспечение или устройства для проведения телеконференций.

Камеры для наблюдения за деятельностью. Существует два типа:

- базовые системы, которые только записывают сигналы, которые можно хранить и/или активно контролировать;
- интеллектуальные системы, которые используют алгоритмы для интерпретации данных, например, связанных с окружающей средой и/или поведением.

Носимые, включая интеллектуальные СИЗ, представляют собой небольшие электронные устройства с датчиками и вычислительными возможностями. Такие небольшие устройства можно разместить в одежде и оборудовании и передавать данные. Примеры включают небольшие электронные устройства в экзоскелетах или умную одежду. В последнее время такие устройства можно размещать и на телах работников. Например, довольно новой категорией носимых устройств являются одноразовые пластыри и электронные нательные устройства, которые носят определенное количество дней и (как и другие системы мониторинга охраны труда) могут измерять жизненно важные показатели, такие как сердечный ритм и активность, кровяное давление, температура тела и так далее.

Для внедрения этих технологий сбора и обработки информации используют технологию Big data (большие данные).

Большие данные представляют собой комбинацию трех тенденций:

- повышение уровня подключения и сетей;
- улучшение хранения данных;
- расширенный анализ данных (примером которых является машинное обучение).

«Большие данные» – это «большие объемы данных, которые очень быстро создаются из большого количества разнообразных источников». Данные могут быть созданы людьми или сгенерированы машинами». Наборы данных настолько велики, что они могут ускользнуть от человеческой способности анализировать их, что может быть оставлено на усмотрение алгоритмов.

Интернет вещей – это киберфизическая система, в которой собранная информация передается через Интернет на компьютеры для сбора данных о производственных и рабочих процессах и анализа этих данных с беспрецедентной степенью детализации. Это означает, что люди создают «повсеместный мир», в котором все устройства будут полностью объединены в сеть. Интернет вещей меняет наше взаимодействие с физическим миром посредством устройств, соединенных между собой на платформе (например, в облаке) и адаптивно выполняющих функции на основе входных данных и программирования.

ИИ относится к «многодисциплинарным теориям, методам, концепциям и технологиям, реализованным для разработки машин, способных имитировать интеллект». Системы искусственного интеллекта «демонстрируют разумное поведение, анализируя окружающую среду и предпринимая действия – с некоторой степенью автономии – для достижения конкретных целей».

ML – это отрасль искусственного интеллекта, которая занимается тем, как компьютеры могут учиться, расти и совершенствоваться самостоятельно. из данных без вмешательства человека.

Рассмотрим технологии VR и AR.

VR – это компьютерный сценарий, имитирующий реальный опыт. AR сочетает в себе реальный опыт с компьютерным контентом.

AR можно определить как «иммерсивную» технологию, стирающую границы между реальностью и виртуальным миром, улучшающую взаимодействие пользователя с окружающей средой. Практически

пользователи AR направляют свои устройства (смартфоны, носимые устройства) на определенное изображение, которое получается и обрабатывается для создания проекций (2D или 3D), с которыми пользователь может взаимодействовать.

Беспилотные авиационные системы (БПЛА) состоят из корпуса транспортного средства и источника питания, датчиков транспортного средства, дистанционного оператора, бортового компьютера и исполнительных механизмов транспортного средства. Датчики собирают информацию об окружающей производственной среде, а исполнительные механизмы вызывают движение БПЛА. Оператор может получать информацию, глядя прямо на транспортное средство (полет «по прямой видимости») или просматривая видео, передаваемое с транспортного средства (полет «от первого лица»).

RFID – это «технология беспроводного датчика, основанная на обнаружении электромагнитных сигналов, которая]включает три компонента: антенну или катушку, приемопередатчик (с декодером) и транспондер (RF-метку), запрограммированный электронным способом с уникальной информацией. Антенна излучает радиосигналы, необходимые для активации метки и считывания и записи на нее данных».

Небезопасное поведение определяется как действие, которое может привести к травме, например, приближение к вилочному погрузчику на высокой скорости. Системы видеонаблюдения, носимые устройства, интеллектуальные средства индивидуальной защиты и RFID могут использоваться для обнаружения или даже прогнозирования (при использовании искусственного интеллекта и глубокого обучения) такого поведения.

Видеозаписи носимых устройств и камер наблюдений позволяют выявить поведение, связанное с риском (и не только состояния), некоторые из которых обнаружить крайне сложно.

Системы комплексной безопасности могут отслеживать, не носит ли

работник средства защиты органов дыхания или отсутствует ли инструмент в поясе для инструментов. Системы также могут запрещать работникам вход в опасную зону, если они не носят защитную обувь, или запрещать работу, если оборудование не проверялось дольше, чем требуется – это возможно при наличии на оборудовании идентификационного трекера. RFID позволяют проверять оборудование (например, рабочие инструменты, средства защиты головы, ушей, рук и ног) или проверять, правильно ли надето (защитное) оборудование.

Новые системы мониторинга комплексной безопасности также можно комбинировать или получать данные из соответствующих систем безопасности технологических процессов для обеспечения безопасности и улучшения охраны труда работников.

Эти новые системы мониторинга охраны труда также дают возможность обучать работников правильному использованию СИЗ и оборудования, а также нацеливать и адаптировать обучение для работников, чьи записи показывают, что они могут проявлять небезопасное поведение чаще, чем их коллеги. Они также могут обучаться обнаруживать опасности, которые не были включены в предыдущие оценки рисков.

Иногда небезопасное поведение работника может зависеть от его усталости и/или стресса. Носимые системы предлагается использовать на транспорте для обнаружения ранних признаков физической, мышечной и умственной усталости, стресса, сонливости, а также снижения внимания и реакции или нарушения принятия решений. Носимые устройства собирают данные в режиме реального времени и позволяют более точно оценить усталость по сравнению с опросами и анкетами, а также могут предотвратить несчастные случаи, предупреждая работников об опасности снижения внимания. Они могут обнаружить признаки усталости по сердечному ритму, изменениям в движениях глаз и головы, нестабильному рулевому управлению и торможению (для водителей), изменениям мозговых волн и так далее. Они также могут рассчитывать персональные оценки усталости и

прогнозировать моменты и места или работников, подвергающихся риску, с помощью машинного обучения, биоматематического моделирования и компьютерных алгоритмов.

Собирая данные на уровне рабочих мест, данные устройства могут генерировать показатели усталости персонала с разбивкой по сменам, ротациям, ситуациям или местам, которые можно использовать для улучшения охраны труда посредством структурных мер.

Данные предложения показывают, что носимые устройства, использующие мобильные/беспроводные технологии, могут дать возможность контролировать физическое и психическое состояние как на рабочем месте, так и за его пределами.

Например, мобильные приложения для здоровья могут отслеживать сон, умственную устойчивость, сменную работу, а также предоставлять работникам обратную связь, что также может помочь снизить количество несчастных случаев. Вес, частота сердечных сокращений, кровяное давление и гормональный уровень, несомненно, являются важными показателями. Точно так же режим сна, малоподвижный образ жизни и несбалансированное питание являются важнейшими факторами образа жизни, которые могут влиять на здоровье и которые фактически могут быть как причиной, так и следствием более низкого уровня благополучия и психического здоровья.

Доступные и широко распространенные носимые технологии позволяют собирать такие данные и предоставлять людям обратную связь в режиме реального времени. Носимые устройства также способствуют укреплению здоровья, побуждая людей вести более активный образ жизни, например, посредством геймификации и групповых или персонализированных занятий. Некоторые крупные технологические компании склонны принимать такие меры, чтобы стимулировать своих сотрудников следовать более здоровому распорядку дня, способствующему укреплению здоровья. Однако в небольших компаниях или в тех отраслях, где уровень физической активности выше, может уделяться меньше

внимания, несмотря на так называемый парадокс физической активности, согласно которому профессиональная физическая активность не дает такой же пользы для здоровья, как деятельность в свободное время.

Существует размытое разграничение между индивидуальным здоровьем и поведением вне работы и на работе как гигиеной труда. Например, существует обширная литература о связи между сном и несчастными случаями и травмами на рабочем месте (а также потерей производительности). Однако не обязательно индивидуальное поведение (т.е. вне рабочего времени, в свободное время) влияет на режим сна. Работа также влияет на сон, и появляется все больше свидетельств того, как (физическое и умственное) выгорание на работе связано с жалобами на сон и депрессией. Лишение сна может непропорционально повлиять на работников, работающих посменно. Возможность состоит в том, чтобы собрать и проанализировать данные, которые позволят «взглянуть» на человека целостно. При этом важно измерять индивидуальные воздействия и профессиональные воздействия отдельно. Это возможно, например, благодаря использованию акселерометров в контексте проекта SurPASS, целью которого является оценка электронной системы для измерения ежедневного (24/7) физического поведения (физическая активность, малоподвижный образ жизни и сон) на работе. и в нерабочее время работающих взрослых.

Аналогичные проекты были начаты и в отношении других опасностей, например, УФ-излучения на рабочем месте и в свободное время. Возможность сбора и анализа этих данных может быть дополнительно расширена за счет алгоритмов ML/AI, которые не будут требовать от человека ведения личного дневника (своего и рабочего времени), что может привести к неточностям в записи.

Существует немного, но существенных психосоциальных и организационных возможностей.

Во-первых, новые системы мониторинга безопасности и охраны труда

могут помочь работникам лучше справляться с психосоциальной рабочей нагрузкой и стрессом, а также повысить их безопасность, чувствовать себя лучше и продуктивнее, особенно если собранные данные приведут к принятию структурных корректирующих мер.

Во-вторых, управление с помощью ИИ может привести к улучшению распределения задач и смен на основе различных параметров, снижению количества несчастных случаев, повышению благосостояния, адаптации решений к конкретным потребностям и сокращению административных задач.

В-третьих, дроны, сенсорные сети, дополненная реальность, коботы и искусственный интеллект могут выполнять опасные задачи по мониторингу линейных объектов газовой промышленности, что может помочь снизить профессиональный стресс или последствия несчастных случаев и травм.

В-четвертых, удаленные цифровые системы мониторинга охраны труда могут обеспечить большую гибкость работы и баланс между работой и личной жизнью.

В-пятых, новые системы мониторинга охраны труда позволяют работникам быстро и легко получать, отправлять и обрабатывать (например, виртуальные диаграммы в AR, изображения вместо текста на видео или в «умных очках», вибрация вместо звука), тем самым повышая осмысленность работы и мотивация, а также контроль над принятием решений посредством обучения и наставничества на рабочем месте.

Предложим технические средства обеспечения мероприятия по проведению онлайн-оценки рисков и дистанционные проверки рабочих мест.

Хотя многие новые системы мониторинга охраны труда, сочетающие в себе различные цифровые технологии, могут помочь выявить опасности и оценить риски, некоторые из них специально ориентированы на эту цель (например, в контексте цифровых оценок и проверок рисков), делая их лучше, быстрее, проще и эффективнее. безопаснее и индивидуальнее, даже удаленно.

ИКТ позволили за последние десятилетия создать интерактивные анкеты для работников, чтобы точно определить опасные условия и небезопасное поведение. Новые (цифровые) системы мониторинга охраны труда ориентированы конкретно на динамическую оценку рисков.

Оценка рисков составляет основу мониторинга охраны труда. Они систематически изучают все аспекты работы, позволяют выявлять опасности и риски, и направлены на принятие профилактических мер во избежание смертельных случаев, травм и вреда здоровью работников. Инструмент онлайн-интерактивной оценки рисков (OiRA) – это удобный для пользователя инструмент, который определяет методы сбора данных и позволяет прогнозировать риски.

Существуют и другие подобные комплексные инструменты, такие как BeSmartie, Rienl и Prevencion10. Кроме того, существуют инструменты для борьбы с конкретными факторами риска, такими как шум или химические вещества. БПЛА, сенсорные сети и дополненная реальность позволяют проводить дистанционные проверки. Они позволяют совершать «виртуальные прогулки» с использованием VR и данных о растениях, собирать данные с помощью комбинации датчиков, а БПЛА также позволяют отбирать образцы при необходимости.

Новые системы мониторинга охраны труда также позволяют проводить целевые проверки, поскольку базы данных позволяют извлекать информацию из прошлых несчастных случаев. Это, например, функция инструмента прогнозирования групп риска, который представляет собой основанный на оценке риска подход к проверкам и аудитам по охране труда.

Предложим технические средства для обеспечения обучения на рабочем месте.

Многие инновационные системы можно использовать в целях обучения, что делает их лучше, безопаснее и более адаптированными к (индивидуальным) потребностям работников. Камеры и искусственный интеллект позволяют проводить углубленный анализ в режиме реального

времени, а также записей происшествий, чтобы облегчить выявление безопасных методов работы. Камеры необходимо расположить в зонах наибольшего риска, которые считаются лучшими местами для обнаружения опасностей на рабочем месте и рискованного рабочего поведения. Затем видеозаписи будут проанализированы либо человеком, либо ИИ.

Видеоматериалы, показывающие как безопасную, так и рискованную практику, предлагается заархивировать и использовать в рамках учебных модулей.

Носимые устройства и интеллектуальные СИЗ имеют разные применения с точки зрения обеспечения безопасности работников. Например, они позволяют доставлять информацию (текст, видео, аудио) во время выполнения работниками своей работы. Это действует как наставничество в режиме реального времени и может помочь, например, при выполнении технического обслуживания и ремонта опасного оборудования. Умные очки с миниатюрным видео, установленные на голове, груди или плече, могут показать менее опытному работнику, как следует выполнять задачу, при этом видео дополняется закадровым голосом выполнения задачи для лучшего руководства. Анализ движений и биомеханики позволяет отслеживать вариабельность сердечного ритма как индикатор стресса, а также предоставлять работникам индивидуальную обратную связь (например, действия по исправлению осанки).

Методики обучения на основе ИКТ, ориентированные на электронные учебные пособия, также окажутся эффективными в улучшении обучения и повышении культуры профилактики производственных травм. Например, платформа электронного обучения для стажеров может расширить знания о безопасных методах проведения работ. Хотя курс можно было пройти дистанционно, удовлетворенность от обучения у стажеров ПАО «Газпром» были выше, когда они сочетали дистанционное обучение с помощью электронного инструмента с очной поддержкой преподавателя или инструктора. Также цифровое обучение, например, с использованием

мобильных приложений, активно показывает, как распознавать опасности и оценивать риски. Это возможно благодаря подходу «обучение на практике».

Пользователям поручено выявлять небезопасные условия и поведение, оценивать уровни риска и продумывать меры по их смягчению. Они также могут использовать свои мобильные телефоны, чтобы фотографировать и представлять свои наблюдения в отчете.

Мобильные приложения также предлагается комбинировать с VR и AR, например, с помощью носимых устройств и умной одежды, а также с IoT. VR и AR также можно сочетать с технологией компьютерных игр, в которых обучаемые взаимодействуют с окружающей промышленной средой, что улучшает способность пользователей обнаруживать опасности и оценивать риски посредством практического обучения, избегая при этом потенциально опасных ситуаций. Эти системы могут применяться в различных секторах и отраслях, включая, помимо прочего, строительство газопроводов, химические заводы и широкую промышленную среду. Они погружают работников в среду, где им приходится выбирать между альтернативными вариантами действий безопасным и управляемым образом. ПАО «Газпром» предложено использовать технологию VR вместе с датчиками движения тела для уменьшения количества несчастных случаев и решения эргономических проблем, а также использовать ее для обучения и наставничества на рабочем месте во время ремонта и технического обслуживания производственного оборудования. Аналогичным образом, системы AR, реализованные, например, на мобильных устройствах, также помогают работникам выполнять различную ответственную работу. Системы также могут быть адаптированы к опыту работника, что позволяет проводить индивидуальное обучение и наставничество на рабочем месте.

Реактивный мониторинг охраны труда является вторым ключевым подходом. Оно организовано по двум ключевым целям:

- минимизация последствий аварий и чрезвычайных ситуаций;
- сообщение и расследование несчастных случаев.

Когда меры профилактики не помогают, цифровые системы и технологии мониторинга охраны труда позволяют работодателям быстро и эффективно реагировать на чрезвычайные ситуации. Эти системы могут свести к минимуму последствия от ЧС, сигнализируя о чрезвычайной ситуации и отправляя точные данные о локализации, подсказывая работникам, как им следует вести себя в случае опасности и/или в случае паники, тем самым гарантируя, что они смогут отреагировать на чрезвычайную ситуацию. Они также помогают быстро, безопасно и эффективно расследовать несчастные случаи, а также эффективно и без стигматизации сообщать о несчастных случаях. В свою очередь, они предоставляют данные, которые можно использовать для разработки корректирующих мер по недопущению аварийных и чрезвычайных ситуаций в дальнейшем.

Новые системы мониторинга комплексной безопасности позволяют автоматически сигнализировать о чрезвычайной ситуации, например, путем обнаружения падения с помощью акселерометров, и отправлять автоматические оповещения, даже если работник не может позвонить в службу экстренной помощи. Поскольку рабочие находятся поблизости, спасательные операции могут занять меньше времени.

Сами по себе системы видеонаблюдения не могут адекватно контролировать безопасность. Однако решения для видеонаблюдения на основе искусственного интеллекта позволяют распознавать поведение по выражению лица и быстро и с высоким уровнем точности обрабатывать большие объемы данных. Системы могут отправлять оповещения при прогнозировании или распознавании агрессивного поведения, тем самым помогая снизить эскалацию критических ситуаций. Также возможно использовать компьютерное зрение (область искусственного интеллекта, которая позволяет компьютерам и системам извлекать значимую информацию из цифровых изображений, видео и других визуальных данных)

и предпринимать действия или давать рекомендации на основе этой информации через приложения.

Существуют инновационные носимые решения для работников, работающих в изолированной рабочей среде, которые имеют встроенные в цифровые наушники функции, позволяющие использовать их в случае потери сознания или травм, приводящих к инвалидности. Это электронное оборудование должно быть точным и надежным, а также иметь низкий уровень ложных срабатываний. Существуют также системы, состоящие из облачного онлайн-мониторинга с двусторонней связью в случае чрезвычайной ситуации и функции падения человека/наклона/удара, которая сочетает в себе носимые устройства, GPS и RFID.

Разбивка территории предприятия на геозоны также позволяет оперативно локализовать рабочих и оценить, перемещаются ли они. Система позиционирования для спасательных операций использует метки триангуляции для локализации, которые носят все работники. Такое наблюдение в режиме реального времени становится возможным благодаря Bluetooth, станциям Wi-Fi или 5G.

Дроны также открывают огромные возможности в плане поисково-спасательных операций. Их предлагается использовать в наземных операциях, но все чаще и в подземных. Например, автономные дроны с GPS и радиочастотами теперь могут выявлять опасности в подземных уровнях зданий и строений предприятий. Кроме того, предлагается установка на дроны тепловизионных камер, которые могли бы облегчить спасательные операции.

Первым шагом в случае несчастного случая является оказание помощи работникам, что можно сделать быстро и эффективно с помощью предлагаемых систем мониторинга безопасности и охраны труда. Данные системы мониторинга охраны труда могут помочь в расследовании несчастного случая и предоставить информацию о том, где произошел несчастный случай, кто присутствовал и кто были пострадавшими, какие

действия и/или условия привели к нему, а также о том, что произошло во время несчастного случая и последующего спасения. операции (когда это необходимо) – таким образом устанавливая цепочку событий. Точные и объективные данные об авариях получаются быстро и эффективно, что может быть достаточным для целей расследования или может обеспечить хорошую основу для дальнейшего расследования или дополнить его. Данные могут относиться к воздействию различных типов опасностей с помощью дозиметров, радиометров, акселерометров, WSN, AR. Данные также могут быть в формате геолокации, изображений, звуков и движений.

Во многих случаях данные о потенциальной опасности уже могут быть собраны посредством превентивного использования предлагаемых систем мониторинга безопасности и охраны труда.

Эти данные можно сравнить или сопоставить с данными об авариях. Таким образом, существует потенциальная возможность различать то, что произошло в критических ситуациях, и в реальных авариях.

Кроме того, причинные факторы несчастных случаев на производстве разнообразны.

Они могут относиться к индивидуальному уровню с точки зрения отсутствия знаний о безопасных методах работы, при которых изображения, записанные движения и RFID, связанные с использованием защитного оборудования, могут быть использованы для расследования человеческих ошибок, или физиологических аспектов, которые могли повлиять на происшествие.

Факторы окружающей среды также могут быть причиной несчастных случаев на производстве. Их можно быстро и эффективно исследовать с помощью предлагаемых систем мониторинга безопасности и охраны труда, которые, в свою очередь, помогают выяснить, следует ли и каким образом корректировать структурные аспекты, устраняя опасности или снижая их риски.

Более того, данные, собранные с помощью цифровых систем

мониторинга охраны труда, также могут дать представление о том, как можно улучшить спасательные операции – с точки зрения времени реагирования и выполняемых действий.

Что касается отчетности, предлагаемые системы мониторинга охраны труда дают возможность быстрой передачи наиболее точной информации, что необходимо для улучшения охраны труда и обеспечения безопасности. Например, мобильные приложения могут заменить бумажные отчеты, а также их легче архивировать и извлекать. Аудио- и видеозаписи с места происшествия могут быть автоматически отправлены соответствующему специалисту по охране труда. Без цифровых технологий это зачастую длительный процесс, который может усилить стресс от несчастного случая. Кроме того, инциденты обычно фиксируются по прошествии некоторого времени, что немаловажно с точки зрения точности отчетности.

Важно, чтобы отчетность была правильной и своевременной, не усугубляла положение работника в плане физического и умственного истощения.

Неполная отчетность является еще одной проблемой охраны труда, которую можно устранить с помощью цифровых технологий посредством предоставления отчетности на месте и/или автоматической отчетности. Занижение отчетности может быть связано с длительным и обременительным процессом отчетности, а также с потенциальным смущением и унижением, связанным с попаданием в несчастный случай, на который влияет более широкий идеал охраны труда на конкретном предприятии.

Концепция расширенной рабочей силы также применима к реактивному аспекту, поскольку умные СИЗ могут получать данные и доставлять их, одновременно снимая нагрузку с работников и избегая культуры обвинений.

Сводная таблица предлагаемых технических решений по оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность ПАО

«Газпром» представлена в таблице 14.

Таблица 14 – Сводная таблица предлагаемых технических решений по оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность ПАО «Газпром»

Технические устройства и технологии	Направление контроля	Места размещения	Ожидаемый результат
ИКТ-устройства	Динамическая оценка рисков (предоставляют обратную связь в режиме реального времени)	Мобильные устройства с предустановленными приложениями	Позволяют комбинировать или получать данные из соответствующих систем безопасности технологических процессов для обеспечения безопасности и улучшения охраны труда работников
Камеры видеонаблюдения	Контроль небезопасного поведения	В зонах наибольшего риска, которые считаются лучшими местами для обнаружения опасностей на рабочем месте и рискованного рабочего поведения	Позволяют выявить поведение, связанное с риском (и не только состояния)
Искусственный интеллект	Контроль безопасности производства	Автоматизированные рабочие места, серверы, системы управления оборудованием	Минимизация последствий аварий и чрезвычайных ситуаций
Дополненная и/или виртуальная реальность (AR/VR)	Контроль обучения работников и уровень знаний	Аудитории и площадки, задействованные в обучении работников. Специальные очки с дополненной реальностью для организации наставничества	Повышение эффективности обучения персонала. Эффективная система организации наставничества на предприятии
IoT/ /Big data	Контроль безопасности технологического оборудования.	Автоматизированные рабочие места, серверы, системы управления оборудованием	Сбор, обработка информации и доступ к ней

Продолжение таблицы 14

Технические устройства и технологии	Направление контроля	Места размещения	Ожидаемый результат
Умная одежда и средства индивидуальной защиты (СИЗ (экзоскелеты)	Контроль состояния работника	Наиболее опасные рабочие места.	Анализ движений и биомеханики позволяет отслеживать вариабельность сердечного ритма как индикатор стресса, а также предоставлять работникам индивидуальную обратную связь
Дроны (беспилотные летательные аппараты (БПЛА)	Контроль безопасности оборудования	Используются при опасных работах для замены человеческого труда	Снижения производственных рисков
Системы радиочастотной идентификации (RFID)	Контроль нахождения работников в опасной зоне	В опасных зонах	Контроль (запрет) нахождения работников в опасных зонах

Существует множество проблем и рисков, связанных с технологическим прогрессом или зрелостью цифровых инструментов. Как видно из раздела некоторые цифровые технологии все еще могут находиться на ранних стадиях развития. Риски и проблемы связаны с точностью, возможностями обработки, эффективностью, неисправностями. Кроме того, цифровые технологии могут создавать проблемы, связанные с точностью их датчиков, настройкой и удобством использования, а также ограничениями их применения (например, учебных материалов). Это может привести к неточному и предвзятому сбору, передаче и интерпретации данных, а также к физическим и психосоциальным рискам, например, связанным с непрозрачностью таких систем и опасениями неисправности оборудования и систем мониторинга охраны труда.

Однако существуют различия в зрелости технологий и их различных применений в зависимости от секторов и рабочих задач. Например,

индустрия умных СИЗ считается довольно молодой. Аналогичным образом, ИИ считается сложным с этической точки зрения и непрозрачным с точки зрения принятых критериев оценки и обоснования ИИ, а также с точки зрения психосоциальных рисков, возникающих из человеко-машинного интерфейса. Инновационные технологии считаются многообещающими и актуальными для обеспечения безопасности на рабочем месте, но они также рассматриваются как отрасль науки, которая в целом находится на ранних стадиях развития. Более того, некоторые цифровые технологии могут быть более продвинутыми в определенных секторах. Интернет вещей уже достиг эксплуатационной зрелости в высокотехнологичных секторах.

Работодателям также необходима современная правовая и нормативная база для тестирования новых решений в области обеспечения безопасности. Более того, в то время как некоторые цифровые технологии стали почти повсеместными, другие технологии – или их электронные компоненты – могут предложить производителям очень мало стимулов с точки зрения НИОКР.

Также считается важным обучать работников, поскольку им, возможно, придется взаимодействовать с новыми цифровыми технологиями не так, как они привыкли.

Они также должны быть осведомлены об ограничениях систем мониторинга охраны труда и ознакомлены с новыми процессами посредством общения с производителями этих систем. Обучение также должно включать в себя то, как вести себя в непредвиденных ситуациях, связанных, например, с функционированием искусственного интеллекта и роботов, и как они могут повлиять на стандарты охраны труда. В этом контексте ресурсы на рабочих местах, а также тесное сотрудничество между работниками и специалистами по охране труда на местах могут стать эффективным способом обеспечения комплексной безопасности на предприятии.

Проектирование, ориентированное на человека, направлено на

адаптацию систем мониторинга охраны труда к потребностям пользователей. Такой подход повышает безопасность производства, повышает эффективность систем мониторинга охраны труда. Инновационные системы мониторинга охраны труда также должны быть адаптированы к каждому конкретному рабочему месту. Работодатели должны выявлять опасности и оценивать риски. Системы охраны труда должны соответствовать назначению с учетом конкретных правил и практики данного предприятия, а их потенциальное влияние на рабочие процессы должно быть оценено, чтобы гарантировать, что оно соответствует потребностям организации, рабочей среде и ожиданиям всех заинтересованных сторон. (работодатели, работники, социальные партнеры). Хотя это и правда, адаптируемость и конфигурируемость предлагаемых систем по-прежнему остается проблемой.

3.2 Анализ и оценка эффективности проведения оценки влияния человеческого на комплексную безопасность на примере системы охрана труда, промышленной безопасности

Несомненно, реализация программ и мероприятий, разрабатываемых ПАО «Газпром» в целях улучшения условий труда работников, является одним из важнейших критериев в области обеспечения комплексной безопасности.

Однако, понимания роли человеческого фактора в причине несчастного случая требует более пристальное внимание к данной проблеме.

Сумма затрат на технические устройства по контролю влияния человеческого фактора на комплексную безопасность ПАО «Газпром», при которых обеспечивается их эффективность в плане снижения производственного травматизма оценена руководством ПАО «Газпром» в 300 млн. руб.

Рассчитаем величину скидки к страховому тарифу по обязательному социальному страхованию для ПАО «Газпром» на 2026 год, так как эффект

от предлагаемых мероприятий будет в 2025 году.

Данные для расчетов скидок и надбавок представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Данные для расчетов скидок и надбавок

Показатель	Условные обозначения	Единицы измерения	2023	2024	2025
«Среднесписочная численность работающих» [14]	N	чел	498000	498000	498000
«Количество страховых случаев за год» [14]	K	шт.	45	42	0
«Количество страховых случаев за год, исключая со смертельным исходом» [14]	S	шт.	45	42	0
«Число дней временной нетрудоспособности в связи со страховым случаем» [14]	T	дн	1800	1554	0
«Сумма обеспечения по страхованию» [14]	O	руб	15000000	13000000	0
«Фонд заработной платы за год» [14]	ФЗП	руб	6000000000 00	6000000000 00	6000000000 00
«Число рабочих мест, на которых проведена оценка условий труда» [14]	q11	шт	-	398000	-
«Число рабочих мест, подлежащих специальной оценке условий труда» [14]	q12	шт.	-	410000	-
«Число рабочих мест, отнесенных к вредным и опасным классам условий труда по результатам аттестации» [14]	q13	шт.	-	159000	-
«Число работников, прошедших обязательные медицинские осмотры» [14]	q21	чел	450000	450000	450000
«Число работников, подлежащих направлению на обязательные медицинские осмотры» [14]	q22	чел	450000	450000	450000

Рассчитаем скидку на страхование работников по формуле 3:

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

Показатель a_{cmp} рассчитывается по следующей формуле 4:

$$a_{cmp} = \frac{O}{V}, \quad (4)$$

где «О – сумма обеспечения по страхованию, произведенного за три года, предшествующих текущему, (руб.);

V – сумма начисленных страховых взносов за три года, предшествующих текущему (руб.)» [14]:

$$V = \sum \Phi 3П \cdot t_{cmp}, \quad (5)$$

где t_{cmp} – «страховой тариф на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [14].

$$V = \sum 1800000000000 \cdot 0,002 = 3600000000 \text{ руб}$$

$$a_{cmp} = \frac{28000000}{3600000000} = 0,008$$

Показатель b_{cmp} рассчитывается по формуле 6:

$$b_{cmp} = \frac{K \cdot 1000}{N}, \quad (6)$$

где K – «количество случаев, признанных страховыми за три года, предшествующих текущему;

N – среднесписочная численность работающих за три года, предшествующих текущему (чел.)» [14];

$$b_{cmp} = \frac{87 \cdot 1000}{498000} = 0,17$$

Показатель $c_{стр}$ рассчитывается по следующей формуле 7:

$$c_{стр} = \frac{T}{S}, \quad (7)$$

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

S – количество несчастных случаев, признанных страховыми, исключая случаи со смертельным исходом, за три года, предшествующих текущему» [14].

$$c_{стр} = \frac{3354}{87} = 38,55$$

Коэффициент q_1 рассчитывается по следующей формуле 8:

$$q_1 = \frac{(q_{11} - q_{13})}{q_{12}}, \quad (8)$$

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

q_{12} – общее количество рабочих мест;

q_{13} – количество рабочих мест, условия труда на которых отнесены к вредным или опасным условиям труда по результатам проведения специальной оценки условий труда» [14].

$$q_1 = \frac{398000 - 159000}{410000} = 0,58$$

Коэффициент q_2 рассчитывается по следующей формуле 9:

$$q_2 = \frac{q_{21}}{q_{22}}, \quad (9)$$

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

q_{22} – число всех работников, подлежащих данным видам осмотра, у страхователя» [14].

$$q_2 = \frac{425000}{450000} = 0,94$$

$$C = \left\{ 1 - \frac{\left(\frac{0,007}{0,08} + \frac{0,17}{0,43} + \frac{38,55}{77,14} \right)}{3} \right\} \cdot 0,58 \cdot 0,94 \cdot 100 \approx 37 \%$$

Рассчитываем размер страхового тарифа на следующий год с учетом скидки или надбавки по формуле 10:

$$t_{стр}^{след} = t_{стр}^{тек} - t_{стр}^{тек} \cdot C, \quad (10)$$

$$t_{стр}^{след} = 0,2 - 0,2 \cdot 0,37 = 0,13$$

Рассчитываем размер страховых взносов по новому тарифу в следующем году по формуле 11:

$$V^{след} = \Phi \Pi^{тек} \cdot t_{стр}^{след}, \quad (11)$$

$$V^{2025} = 6000000000000 \cdot 0,002 = 1200000000 \text{ руб.}$$

$$V^{2026} = 6000000000000 \cdot 0,0013 = 780000000 \text{ руб.}$$

Определяем размер экономии (роста) страховых взносов в следующем году по формуле 12:

$$\mathfrak{Z} = V^{тек} - V^{след}, \quad (12)$$

$$\mathfrak{Z} = 1200000000 - 780000000 = 420000000 \text{ руб.}$$

Оценка экономического эффекта определяется по формуле 13:

$$\mathfrak{Z}_г = \mathfrak{Z} - \mathfrak{Z}_{ед}, \quad (13)$$

где $\mathfrak{Z}_{ед}$ – «единовременные затраты на проведение мероприятий по улучшению условия труда, руб.» [14].

$$\mathfrak{Z}_г = 420000000 - 300000000 = 120000000 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости затрат рассчитаем по формуле 14.

$$T_{ед} = \frac{\mathfrak{Z}_{ед}}{\mathfrak{Z}_г} \quad (14)$$

$$T_{ед} = \frac{300000000}{420000000} \approx 0,72 \text{ года}$$

«Коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [14]

рассчитывается по формуле 15:

$$K_q = \frac{Ч_{нс} \cdot 1000}{ССЧ}, \quad (15)$$

где $Ч_{нс}$ – «число пострадавших от несчастных случаев на производстве до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, чел.;

ССЧ – годовая среднесписочная численность работников до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, чел.» [14].

$$K_q^{баз} = \frac{42 \cdot 1000}{498000} = 0,08$$

$$K_q^{np} = \frac{0 \cdot 1000}{498000} = 0$$

«Коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [14] рассчитывается по формуле 16:

$$K_m = \frac{Д_{нс}}{Ч_{нс}}, \quad (16)$$

где $Д_{нс}$ – «количество дней нетрудоспособности в связи с несчастным случаем до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности, дн.» [14].

$$K_m^{баз} = \frac{1554}{42} = 37$$

$$K_m^{np} = 0$$

«Изменение коэффициента частоты травматизма (ΔK_q)» [14] рассчитывается по формуле 17:

$$\Delta K_q = 100 - \frac{K_{q2}}{K_{q1}} \cdot 100, \quad (17)$$

где K_{q1} , K_{q2} – «коэффициент частоты травматизма до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [14].

$$\Delta K_q = 100 - \frac{0}{0,08} \cdot 100 = 100$$

«Изменение коэффициента тяжести травматизма (ΔK_T)» [14] рассчитывается по формуле 18:

$$\Delta K_T = 100 - \frac{K_{T2}}{K_{T1}} \cdot 100, \quad (18)$$

где K_{T1} , K_{T2} – «коэффициент тяжести травматизма до и после проведения мероприятий по обеспечению производственной безопасности» [14].

$$\Delta K_m = 100 - \frac{0}{37} \cdot 100 = 100$$

Выводы по третьему разделу

Несомненно, реализация программ и мероприятий, разрабатываемых ДО ПАО «Газпром» в целях улучшения и оздоровления условий труда работников, является одним из важнейших критериев в области обеспечения комплексной безопасности.

Однако, необходимость понимания роли человеческого фактора в причине несчастного случая, требует уделять более пристальное внимание к данному вопросу.

Системы комплексной безопасности могут отслеживать, не носит ли работник средства защиты органов дыхания или отсутствует ли инструмент в поясе для инструментов. Системы также могут запрещать работникам вход в

опасную зону, если они не носят защитную обувь, или запрещать работу, если оборудование не проверялось дольше, чем требуется – это возможно при наличии на оборудовании идентификационного трекера. RFID позволяют проверять оборудование (например, рабочие инструменты, средства защиты головы, ушей, рук и ног) или проверять, правильно ли надето (защитное) оборудование.

Иногда небезопасное поведение работника может зависеть от его усталости и/или стресса. Носимые системы предлагается использовать на транспорте для обнаружения ранних признаков физической, мышечной и умственной усталости, стресса, сонливости, а также снижения внимания и реакции или нарушения принятия решений.

Собирая данные на уровне рабочих мест, данные устройства могут генерировать показатели усталости персонала с разбивкой по сменам, ротациям, ситуациям или местам, которые можно использовать для улучшения охраны труда посредством структурных мер.

Данные предложения показывают, что носимые устройства, использующие мобильные/беспроводные технологии, могут дать возможность контролировать физическое и психическое состояние как на рабочем месте, так и за его пределами.

Предложены технические средства обеспечения мероприятия по проведению онлайн-оценки рисков и дистанционные проверки рабочих мест. Инструмент онлайн-интерактивной оценки рисков (OiRA) – это удобный для пользователя инструмент, который определяет методы сбора данных и позволяет прогнозировать риски.

Кроме того, существуют инструменты для борьбы с конкретными факторами риска, такими как шум или химические вещества. БПЛА, сенсорные сети и дополненная реальность позволяют проводить дистанционные проверки. Они позволяют совершать «виртуальные прогулки» с использованием VR и данных о растениях, собирать данные с

помощью комбинации датчиков, а БПЛА также позволяют отбирать образцы при необходимости.

Предложены технические средства для обеспечения обучения на рабочем месте.

Мобильные приложения также предлагается комбинировать с VR и AR, например, с помощью носимых устройств и умной одежды, а также с IoT. VR и AR также можно сочетать с технологией компьютерных игр, в которых обучаемые взаимодействуют с окружающей промышленной средой, что улучшает способность пользователей обнаруживать опасности и оценивать риски посредством практического обучения, избегая при этом потенциально опасных ситуаций.

Для внедрения технологий сбора и обработки информации используют технологию Big data.

Видеозаписи носимых устройств и камер наблюдений позволяют выявить поведение, связанное с риском (и не только состояния), некоторые из которых обнаружить крайне сложно.

Также определено, что результаты анализа должны быть обязательно задействованы в процессе дальнейшего планирования мероприятий по мотивации. На основании полученных данных целесообразно пересмотреть существующие подходы и внедрять новые инициативы, направленные на закрепление положительных результатов и устранение обнаруженных недостатков. Регулярная переоценка методов коллективной мотивации к безопасному труду – залог создания устойчивой и эффективной системы, способствующей не только повышению безопасности, но и формированию положительного климата внутри коллектива.

Заключение

В результате проведенных исследований в диссертационной работе была рассмотрена система обеспечения комплексной безопасности в организации, проанализирована степень влияния на нее человеческого фактора, решены поставленные задачи повышению эффективности методов, влияющих на комплексную безопасность в организации.

Полученные при этом основные научные и практические результаты состоят в следующем:

- выполнен анализ показателей, характеризующих влияние человеческого фактора на комплексную безопасность в организации;
- проанализировано состояние безопасности производственных объектов ПАО «Газпром» в 2020 – 2022 годах. Определены недостатки существующей методологии анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность;
- установлен факт зависимости условий человеческого фактора к возникновению опасной ситуации на производстве или к несчастному случаю;
- предложены технические решения по оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность в организации;
- проанализирована эффективность технических решений по оценке влияния человеческого фактора на комплексную безопасность в организации.

Результаты исследования позволяют выявлять и эффективно управлять факторами риска, связанными с человеческим поведением, что снижает вероятность аварийных ситуаций и инцидентов в производственных условиях. Данная методология актуальна для предприятий топливно-энергетического сектора и других компаний, работающих с опасными

производственными объектами, поскольку позволяет:

- оптимизировать систему управления безопасностью на основе регулярного анализа человеческого фактора, выявляя уязвимые зоны и внедряя целевые меры для их устранения;
- повысить эффективность обучения и контроля персонала – предложенные методы помогают усовершенствовать программы обучения и профилактики для минимизации ошибок, вызванных человеческим фактором, и укрепления культуры безопасности;
- внедрить современные технологические решения для управления рисками – использование автоматизированных систем мониторинга и анализа повышает оперативность и точность реагирования на угрозы, что особенно важно для крупных предприятий с высокими рисками производственной деятельности.

Таким образом, технические решения, предложенные для оценки влияния человеческого фактора на комплексную безопасность на примере ПАО «Газпром», могут быть полезны для других предприятий этой отрасли, стремящихся повысить уровень комплексной безопасности и обеспечить устойчивость к производственным рискам.

Список используемых источников

1. Альшиц Е.А., Кулькова И.А. Результативность предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний // Управленец. 2018. Т.9. № 2. С. 18-25.
2. Андруш В.Г. Охрана труда: учебник / В.Г. Андруш, Л.Т. Ткачёва, К.Д. Яшин. – 2-е изд. – Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО). 2021. URL: <https://www.iprbookshop.ru/125487.html> (дата обращения: 07.09.2023).
3. Баркалов С.А. Исследование систем управления: учебно-методический комплекс / С.А. Баркалов, П.В. Михин, О.С. Перевалова. – 2-е изд. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/125960.html> (дата обращения: 15.09.2023).
4. Безопасность жизнедеятельности: чрезвычайные ситуации техногенного характера: учебное пособие / составители С.Д. Саможапова, О.Д. Багинова. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/125201.html> (дата обращения: 22.09.2023).
5. Буренина Н.Б. Эргономика и основы безопасности труда. Курс лекций: учебное пособие / Н.Б. Буренина, Л.Н. Серков. – Симферополь: Университет экономики и управления. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/124421.html> (дата обращения: 09.09.2023).
6. Гайворонская И.Б., Дуркина Е.А., Калачева О.В. Личностные предикторы безопасности труда сотрудников строительных компаний // Вестник Ленинградского государственного университета им. А. С. Пушкина. 2019. № 2. С. 25-31.
7. Гаранин М.А., Завьялов А.М., Дементьева Ю.В. Корреляционное исследование влияния причин несчастных случаев на статистические показатели производственного травматизма // Известия Петербургского

университета путей сообщения. 2017. № 3. С. 501-510.

8. Гвоздев Е.В., Матвиенко Ю.Г. Методология анализа показателей влияния человеческого фактора на комплексную безопасность промышленных предприятий // Сборник трудов V Международной научно-технической конференции в дистанционном формате. 2020. Т. 29. № 4. С. 15-31.

9. Горина Л.Н. Научно-исследовательская работа по направлению подготовки 20.04.01 Техносферная безопасность: электронное учебно-методическое пособие / Л.Н. Горина, А.В. Краснов; ТГУ, Институт машиностроения. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ. 2019. URL: https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/11505/1/GorinaLN_1-39-18_Z.pdf (дата обращения: 30.09.2023).

10. ГОСТ Р ИСО 45001–2020 "Системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья. Требования и руководство по применению [Электронный ресурс]: <https://base.garant.ru/75069624/> (дата обращения: 11.09.2024)

11. Единая система управления производственной безопасностью. Поведенческий аудит безопасности. Правила проведения. Рекомендации ПАО «Газпром»Р Газпром 18000.3-009-2019 [Электронный ресурс] : <https://www.gazprom.ru/about/production/safety/> (дата обращения: 10.09.2024)

12. Иванов Ю.М., Куракина Н.В., Ворошилов А.С., Ворошилов Я.С. Оценка надёжности человеческого фактора // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2022. № 6-1. С. 129-139.

13. Иванов Ю.М., Куракина Н.В., Фомин А.И., Ли Хи Ун, Ворошилов А.С. Анализ травматизма работников, обусловленного трудовым стажем. Оценка рисков травматизма // Уголь. 2022. № 2. С. 37-40.

14. Иванова Л.А. Роль личностного фактора в возникновении производственного травматизма и чрезвычайных ситуаций на производстве // Динамика систем, механизмов и машин. 2014. № 4. С. 223-226.

15. Каменская Е.Н. Управление в производственной среде. Охрана труда: учебное пособие / Е.Н. Каменская. – Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета. 2021. URL: <https://www.iprbookshop.ru/117169.html> (дата обращения: 07.09.2023).

16. Каргашилов Д.В. Пожарная безопасность технологических процессов: учебное пособие / Д.В. Каргашилов, А.П. Паршина, И.А. Иванова. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ. 2021. URL: <https://www.iprbookshop.ru/118620.html> (дата обращения: 17.09.2023).

17. Карначев И.П., Левашов С.П., Челтыбашев А.А., Панарин В.М. О концепциях и методах оценки уровня рисков травматизма, связанных с профессиональной деятельностью работников // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. 2018. № 3. С. 94-104.

18. Карначев И.П., Левашов С.П., Шкрабак В.С. Типология барьеров безопасности в системе управления профессиональными рисками // Известия Тульского государственного университета. Науки о земле. 2018. № 2. С. 137-146.

19. Коваленко Ю.А. Анализ производственного травматизма // Мировая наука. 2018. № 2 (11). С. 91-93.

20. Краснов А.В. Поиск и анализ инновационных технических решений в области техносферной безопасности: практикум / А.В. Краснов; ТГУ, Институт инженерной и экологической безопасности. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ. 2020. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/18677> (дата обращения: 25.09.2023).

21. Кухта А.И., Маматченко Н.С. Комплексный метод оценки степени профессиональных рисков на предприятии // Безопасность техногенных и природных систем. 2019. № 1. С. 18-27.

22. Носатова Е.А., Семейкин А.Ю. Влияние условий труда работников горной отрасли на формирование производственного травматизма и профзаболеваний // Известия Тульского государственного

университета. Науки о земле. 2018. № 1. С. 102-112.

23. Орлов А.И. Проблемы управления экологической безопасностью: учебное пособие / А.И. Орлов. – Москва: Ай Пи Ар Медиа. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/117039.html> (дата обращения: 25.09.2023).

24. Пахомова Н.Г. Современные методы научных исследований: учебное пособие / Н.Г. Пахомова, О.Н. Митрофанова. – Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/123537.html> (дата обращения: 15.09.2023).

25. Попов Г.Б., Абезин Д.А. Оценка влияния человеческого фактора на безопасность труда в АПК // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 1 (49). С. 291-295.

26. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2021 г. № 2464 [Электронный ресурс]: О порядке обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда (ред. от 30.12.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_405174/ (дата обращения: 30.09.2023).

27. Пригодин А.Ю., Пятницкий А.С., Дадашев А.А. Оценка риска человеческого фактора на производственных объектах // Вестник магистратуры. 2016. № 8 (59). С. 94-97.

28. Приказ от 28 декабря 2021 г. № 926 [Электронный ресурс] : Об утверждении рекомендаций по выбору методов оценки уровней профессиональных рисков и по снижению уровней таких рисков (ред. от 28.12.2021). URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=411523> (дата обращения: 27.09.2023).

29. Приказ от 29 октября 2021 г. № 771н [Электронный ресурс] : Об утверждении примерного перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда, ликвидации или снижению уровней профессиональных рисков либо недопущению повышения их уровней (ред. от 29.10.2021). URL:

https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_402380/ (дата обращения: 27.09.2023).

30. Политика ПАО «Газпром в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения» (утверждена приказом ПАО «Газпром» от 17 сентября 2019 г. № 416) [Электронный ресурс] : <https://www.gazprom.ru/f/posts/60/091228/2019-09-17-safety-policy.pdf> (дата обращения: 10.09.2024)

31. Рыков С.П. Основы научных исследований: учебное пособие для вузов / С.П. Рыков. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. URL: <https://e.lanbook.com/book/187774> (дата обращения: 07.09.2023).

32. Рысин Ю.С. Безопасность жизнедеятельности: учебное пособие / Ю.С. Рысин, С.Л. Яблочников. – Москва: Ай Пи Ар Медиа. 2023. URL: <https://www.iprbookshop.ru/96846.html> (дата обращения: 17.09.2023).

33. Самарская Н.А. Состояние условий и охраны труда в современной России // Экономика труда. 2017. Т. 4. № 3. С. 209-222.

34. Седельников Г.Е. Человеческий фактор в охране труда // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. 2015. № 1. С. 82-86.

35. Селедец В.П. Системы обеспечения экологической безопасности природопользования: учебное пособие / В.П. Селедец. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М. 2020. URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/1047747> (дата обращения: 11.09.2023).

36. Собурь С.В. Установки пожарной сигнализации: учебно-справочное пособие / С.В. Собурь. – 10-е изд. – Москва : ПожКнига. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/117462.html> (дата обращения: 09.09.2023).

37. Стратегия развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» на период 2021 - 2030 годов (утверждена приказом ПАО «Газпром» от 09.09.2020 № 368). [Электронный ресурс]: https://gazmsk.ru/upload/iblock/118/4oblh02_d15x96qncqbra4r6bejtv46bg.pdf (дата обращения: 11.09.2024)

38. Стручкова Т.А. Влияние человеческого фактора на охрану труда // Наука, техника и образование. 2017. № 11 (41). С. 25-27.
39. Сурова Л.В. Роль человеческого фактора в обеспечении производственной безопасности // Вестник Казанского государственного энергетического университета. 2013. № 2 (16). С. 85-91.
40. Тихонова Г.И., Чуранова А.Н. Многолетний анализ особенностей учета несчастных случаев на производстве в России // Демографическое обозрение. 2019. Т. 6. № 2. С. 142-164.
41. Трудовой кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : от 30.12.2001 № 197-ФЗ Раздел X Охрана труда (ред. от 19.12.2022, с изм. от 11.04.2023). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 16.09.2023).
42. Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ [Электронный ресурс] : О промышленной безопасности опасных производственных объектов (ред. от 29.12.2022). URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234/ (дата обращения: 23.09.2023).
43. Фещенко Д.Е. Управление безопасностью строительства // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. 2020. № 6. С. 75-81.
44. Фомин А.И. Оценка профессиональных рисков с учетом человеческого фактора. XVIII Международная научно-практическая конференция «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири СИБРЕСУРС 2020». 2020. URL: https://giab-online.ru/files/Data/2022/6/6-1_2022_230-247 (дата обращения: 07.12.2023).
45. Фрезе Т.Ю. Методы оценки эффективности мероприятий по обеспечению техносферной безопасности : практикум / Т.Ю. Фрезе ; ТГУ, Институт инженерной и экологической безопасности. - ТГУ. - Тольятти: ТГУ. 2020. URL: <https://dspace.tltsu.ru/handle/123456789/8187> (дата обращения: 07.09.2023).

46. Хадарцев А.А., Панарин В.М., Кашинцев Л.В., Маслова А.А., Митюшкина О.А. К проблеме оценки производственного травматизма в России // Вестник новых медицинских технологий. 2019. № 4. С. 90-101.

47. Чекардовская И.А. Основы научных исследований с применением современных информационных технологий / И.А. Чекардовская, Л.Н. Бакановская. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/122420.html> (дата обращения: 07.09.2023).

48. Шабанова Д.Н., Александрова А.В., Соловьева Ж.П., Солонникова Н.В. Аспекты нормативно-правового регулирования и стандартизации в построении системы управления охраной труда в организациях // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2017. № 131. С. 1-13

49. Шорохова С.П. Логика и методология научного исследования: учебное пособие / С. П. Шорохова. – Москва: Институт мировых цивилизаций. 2022. URL: <https://www.iprbookshop.ru/119090.html> (дата обращения: 07.09.2023).

50. ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности. Требования и руководство по применению» [Электронный ресурс]: <https://euro-register.ru/upload/iblock/51e/51e4c9d340eff74aa5deb769b5649d92.pdf> (дата обращения: 10.09.2024)

51. David Rehak, Martin Hromada, Tomas Lovecek Personnel threats in the electric power critical infrastructure sector and their effect on dependent sectors: Overview in the Czech Republic // Safety Science. 2020. №. 127. P. 2-10.

52. Maurizio Bevilacqua, Filippo Emanuele Ciarapica Human factor risk management in the process industry // Reliability Engineering and System Safety. 2018. № 169. P. 149-159.

53. Rachael P. E. Gordon The contribution of human factors to accidents in the offshore oil industry // Reliability Engineering and System Safety. 1998. № 61. P. 95-108.

54. Ramya M., Ramadasan T.D. Analysis on causes for accidents in construction and its safety measures // International Journal of Modern Trends in Engineering and Science. 2016. V. 3. № 6. P. 172-132.
55. Vitaly Volberg, Tiffani Fordyce, Megan Leonhard, Gabor Mezei, Ximena Vergara, Lovely Krishen Injuries among electric power industry workers, 1995–2013 // Journal of Safety Research. 2017. V. 60. P. 9-16.
56. Xinyu Huang The owner's role in construction safety // Dissertation. University of Florida. 2003. № 132. P. 164-168.