

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 / специальности)*

---

Управление промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды в  
нефтегазовом и химическом комплексах

*(направленность (профиль) / специализация)*

## **ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

на тему «Анализ риска при эксплуатации ОПО нефтегазового комплекса»

Студент	<u>В.В. Фортуна</u>	_____
	<i>(И.О. Фамилия)</i>	<i>(личная подпись)</i>
Научный руководитель	<u>И.В. Дерябин</u>	_____
	<i>(ученая степень, звание, И.О.Фамилия)</i>	
Консультант	<u>к.э.н., доцент Т.Ю. Фрезе</u>	_____
	<i>(ученая степень, звание, И.О.Фамилия)</i>	

Тольятти 2023

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1 Нормативное обеспечение безопасной эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли .....	10
1.1 Система управления промышленной безопасности при эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли .....	10
1.2 Анализ аварий, инцидентов при эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли .....	22
2 Анализ риска при эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса .....	28
2.1 Методология оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса .....	28
2.2 Оценка профессиональных рисков на объектах нефтегазового комплекса .....	33
3 Практика применения методологии оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса .....	50
3.1 Сводный анализ результатов оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса .....	50
3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения методологии оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса .....	60
Заключение.....	75
Список используемых источников.....	77

## Введение

Актуальность данной работы, а также ее научная значимость, состоит в проведении исследования существующих рисков при эксплуатации ОПО, относящихся к нефтегазовому комплексу, обладающих повышенной степенью опасности.

В качестве объекта исследования в данной работе будут являться анализ опасностей и оценка риска аварий при эксплуатации ОПО, относящихся к нефтегазовому комплексу.

В качестве предмета исследования можно выделить изучение методов, при помощи которых производится анализ рисков на ОПО нефтегазового комплекса.

Целью настоящей работы является разработка методологии применения анализа риска для обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.

Гипотеза исследования состоит в том, что будут проанализированы методы анализа риска для обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.

1. Будут проанализированы системы управления промышленной безопасности при эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли.

2. Будут проанализированы методы оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса.

3. Будут представлены практические методологии оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить существующие системы управления промышленной безопасности при эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли;
- изучить нормативно-техническую документацию, определяющую безопасную эксплуатацию объектов нефтегазовой отрасли;

- рассмотреть статистику аварий, инцидентов при эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли;
- проанализировать основные методы оценки рисков на объектах нефтегазовой отрасли;
- провести оценку профессиональных рисков на объектах нефтегазового комплекса;
- провести сводный анализ результатов оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса;
- провести анализ и оценку эффективности внедрения методологии оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса.

Теоретико–методологическую основу исследования составили: законодательная и нормативно правовая база Российской Федерации в области нефтегазового комплекса, исследование нормативно-технической документации анализа риска при эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса. Труды научных деятелей в области изучения методов экспертных оценок и статистик рисков на объектах нефтегазового комплекса.

Базовые исследования в данной работе: это исследования методов анализа риска при эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса.

Методы исследования: Эмпирические, аналитические, теоретические. Применяемые методы исследования позволили рассмотреть, различные аспекты методологии применения анализа риска.

Опытно-экспериментальная база исследования данной работы основана на анализе причин возникновения несчастных случаев на ОПО нефтегазового комплекса, на методах анализа риска при эксплуатации ОПО нефтегазового комплекса.

Научная новизна исследования заключается в: предоставлении для предприятий новых методов и инновационных устройств безопасности при

эксплуатации ОПО нефтегазового комплекса, для управления рисками производственной безопасности.

Теоретическая значимость исследования заключается в: анализе аварий, инцидентов при эксплуатации объектов нефтегазового комплекса, в анализе исследования патентной базы имеющихся изобретений и поиска технических устройств снижающих травмоопасность при эксплуатации объектов нефтегазового комплекса.

Практическая значимость исследования состоит в применении новых инновационных методов и технических устройств, которые смогут внедрить на предприятии ОПО нефтегазового комплекса.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались:

- применением официальных информационных ресурсов, размещенных на сайте Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, а также с помощью информационной системы «КонсультантПлюс». Изучением статистических данных за последние 5 лет об авариях, инцидентах при эксплуатации объектов нефтегазового комплекса.

В ходе исследования были проанализированы различные аварии на опасных производственных объектах, оценка проектных рисков, которые возникают на различных этапах его реализации.

В работе использовался системный подход к решению поставленных задач. Теоретические исследования проводились с помощью методов по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на ОПО. Применяемые методы исследований позволили комплексно рассмотреть различные аспекты методологии применения анализа риска.

Личное участие автора в организации и проведении исследования обеспечивались: путем изучения анализа опасностей и анализа результатов оценки профессиональных рисков на опасных объектах нефтегазового комплекса.

Апробация и внедрение результатов работы исследования представлены в виде предложений для устранения профессиональных рисков, направленных на снижение травмоопасности на производственных объектах нефтегазового комплекса [43].

На защиту выносятся актуальность анализа эффективности внедрения методологии оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса.

Структура магистерской диссертации. Работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, содержит 8 рисунков, 20 таблицу, список используемой литературы и используемых источников (48 источников). Основной текст работы изложен на 84 страницах.

## Термины и определения

В настоящей работе применяются следующие термины и определения:

1. Авария: Разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ [18, статья 1].

2. Производственная авария - это опасное событие техногенного характера, создающее на объекте или отдельной территории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного процесса, а также нанесению ущерба окружающей природной среде.

3. Методика - способ расчета, установления, определения искомых величин, алгоритма осуществления операций и процедур выполнения работы.

4. Значимость уровня риска: Качественная характеристика уровня риска по степени его влияния на достижение поставленных целей и решение задач Группы Газпром [38, пункт 2.10].

5. Инцидент: Отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса [18, статья 1].

6. Опасное событие: Происшествие, которое происходит при реализации опасности.

7. Оценка риска в области производственной безопасности: Соотношение вероятности возникновения опасного события и последствия: травмы, ухудшения здоровья, аварии, инциденты, пожары, иные негативные последствия, которые могут быть вызваны такими событиями или воздействиями.

8. Пожар: Неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства [17, статья 1].

9. Ранжирование рисков: Определение относительного ранга рисков с целью определения приоритетных к управлению рисков [2, пункт 3.1].

10. Реагирование на риск: Совокупность целенаправленных воздействий на риск, включающих в том числе следующие способы:

- уклонение от риска (избежание/исключение риска) - отказ от мероприятий/деятельности, в результате которых возникает риск, отказ от потенциальных источников риска;
- снижение (сокращение) риска - реализация мероприятий, осуществление действий, направленных на уменьшение Уровня риска;
- перераспределение (передача) риска - разделение риска с другой стороной или сторонами, страхование;
- принятие (сохранение/удержание) риска - отсутствие действий, применяемых при других способах реагирования на риск, самострахование, хеджирование [38, пункт 2.33].

11. Риск в области производственной безопасности (риск): потенциальное событие, обстоятельство, внешние и внутренние факторы, влияющие на достижение поставленных целей в области производственной безопасности.

12. Управление рисками: Систематический процесс, затрагивающий всю деятельность и обеспечивающий поддержку органам управления общества и организаций в принятии управленческих решений в условиях неопределенности и риска [38, пункт 2.45].



## Перечень сокращений и обозначений

- ЕСУПБ - единая система управления производственной безопасностью;
- ИСО - информационная система обнаружения;
- КОР - количественная оценка риска;
- МЧС - методика чрезвычайных ситуаций;
- НГД - нефтегазодобывающее;
- НКТ - насосно-компрессорные трубы;
- ОВ - отравляющих веществ;
- ОПВБ - Общие правила взрывобезопасности;
- ОПО - опасный производственный объект;
- ОС - окружающая среда;
- ПАЗ - противоаварийная система защиты;
- ПБ - производственная безопасность;
- РБ - руководство безопасности;
- Ростехнадзор - Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору;
- СИЗ - средства индивидуальной защиты;
- СТО - стандарты организаций;
- СТУ - специальные технические условия;
- СУГ - сжиженный углеводородный газ;
- СУОТ - системе управления охраной труда;
- СУРиВК - системы управления рисками и внутреннего контроля
- ТВС - топливно-воздушные смеси;
- ТВС - топливно-воздушные смеси;
- ФНП - федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности;
- ЦАК - центральная аттестационная комиссия;
- ЧС - чрезвычайных ситуаций.

# **1 Нормативное обеспечение безопасной эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли**

## **1.1 Система управления промышленной безопасности при эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли**

Человек, стремясь достигнуть высших стадий технического прогресса, подвергает себя значительному риску, о чем свидетельствуют увеличившееся количество аварий, произошедшие за последние несколько десятков лет.

Вследствие усовершенствования медицины и технической отрасли увеличивается продолжительность человеческой жизни. Например, в европейских странах в Бронзовом веке средняя продолжительность человеческой жизни составляла всего лишь около 30 лет. В XIX веке эти показатели приблизились к среднему диапазону в 35-40 лет, а в конце прошлого столетия уже достигали значения 75 лет.

Техносфера, существующая сегодня и сформированная для того, чтобы защитить человека от факторов внешнего воздействия, к сожалению, сама представляет опасность. Промышленные установки становятся все мощнее, технологии усложняются, а предприятия серьезно зависят друг от друга. Оборудование, применяемое для производственных процессов, усложняется, и безопасность работы на нем зависит в том числе и от того, насколько корректно будет действовать управляющий данным оборудованием персонал. Значительно возрастает риск аварий, а сами они становятся все масштабнее. В этой связи жизненной необходимостью становятся мероприятия, позволяющие защитить окружающую среду и человека от тех опасностей, которые возникают в техносфере, от аварий на ключевых объектах производства.

Мероприятия должны осуществляться на всех стадиях жизненного цикла таких предприятий (ОПО) и особенно – на стадии его проектирования.

Как правило, если такое предприятие функционирует в рамках режима, предусмотренного при проектировании, уровень опасности на нем значительно ниже, и в случае возникновения аварийной ситуации последствия будут менее масштабными. Таким образом, риск объекта необходимо определять и в условиях работы в штатном режиме, и в условиях аварийной ситуации. При этом различие полученных оценок может быть достаточно большим, вследствие чего именно рисковость при аварийной ситуации становится мерой того уровня опасности, который может вызвать ОПО.

При проектировании опасных предприятий до сравнительно недавнего времени предпочитали руководствоваться принципом абсолютной безопасности, то есть необходимо было предусмотреть все возможности аварийной ситуации и внедрить на предприятии такую технику, которая была бы абсолютно надежной и безопасной. И только тогда абсолютно безопасными провозглашались и сами промышленные объекты. В том случае, если все же возникала аварийная ситуация, то на таком объекте к ней были не готовы, поскольку считали объект абсолютно безопасным. Сегодня сам подход поменялся.

Проводя анализ аварий, произошедших на опасных промышленных объектах, можно выявить общие характерные для аварийных ситуаций причины. К ним следует отнести следующее:

- ошибка на стадии проектирования;
- неверное решение о том, где должен быть расположен ОПО и в каком режиме нужно осуществлять эксплуатацию объекта;
- халатность персонала;
- беспечность персонала;
- недостаточная подготовка персонала.

Однако, несмотря на проведенный анализ аварий, учет данных факторов проблему не решает. Нужно не только искать слабые места, но и понимать и прогнозировать развитие событий в случае аварии на ОПО, а также добиваться уменьшения последствий данных аварий, принимая необходимые

действия. Полагаем, что техника безопасности, которая в настоящее время применяется на таких предприятиях и представляет собой правила работы с той или иной техникой, должна смениться, и на опасных предприятиях необходимо внедрять теорию риска или теорию безопасности.

Теория риска, базирующаяся на сложных системах, не стремится взять под контроль возможные аварийные ситуации, так как просто невозможно предусмотреть все варианты. Однако, в рамках теории риска речь идет о необходимости предотвращения самых тяжелых аварий, которые могут привести к ужасным последствиям. В том случае, если техника безопасности стремится не допустить аварий в принципе, то в рамках теории риска следует исходить из того, что абсолютной надежности и абсолютной безопасности не существует. Поэтому нужно знать уровень вероятности возникновения аварий на ОПО и осуществлять прогноз возможных ущербов, которые нанесет авария на ОПО. В том случае, если уровень ущерба невелик, то тогда можно говорить о том, что ОПО является безопасным.

Как правило, в рамках научного прогнозирования, риск — это величина, включающая в себя, во-первых, вероятность аварийных ситуаций, возникающих на ОПО, а во-вторых, ущерб, наносимый данными аварийными ситуациями.

Уровень риска может быть определен при помощи применения ряда методов. Перечислим основные из них.

Статистический метод. Данный метод предполагает проведение статистической обработки и базируется на огромном количестве данных, посвященных авариям.

Следующий метод — модельный. Модельный метод предполагает построение модели, в рамках которой ситуативно изучается воздействие вредных факторов на человека или среду. Благодаря построению подобных моделей можно предсказывать ущерб от аварийных ситуаций, их последствия, а также последствия стандартной деятельности ОПО.

Третий метод – это экспертный метод, когда вероятность аварии выстраивается на основании оценок экспертов.

Четвертым методом является социологический метод, в рамках которого уровень опасности определяется, исходя из проведенных социологических опросов.

Отметим, что, определяя риск, необходимо использовать несколько методов одновременно. В рамках концепции предельного или приемлемого уровня риска принимается, что техногенные объекты могут существовать только тогда, когда величина риска их существования не превышает определенного предельного значения. Исходя из этого, можно выделить общий подход, ориентированный на оценку опасности и рисковости деятельности ОПО. В рамках общего подхода необходимо применять вероятностное прогнозирование наносимого аварийными ситуациями ущерба, рассчитывать риск и сопоставлять полученные данные с критическими значениями.

Изначально отмеченный нами подход применялся относительно объектов атомной энергетики. В 1977 году в США Комиссия по атомной энергии провела системное исследование в рамках оценки риска. По завершению исследования был выпущен отчет, где приводились данные по анализу безопасности реактора. В этом отчете Н. Расмуссен, возглавляющий группу исследователей, представил методологию прогнозирования оценок риска и результаты этой методологии.

Достаточно быстро такая методология и оценки риска стали обычной стандартной процедурой, которую необходимо было проводить в ОПО на протяжении всего его жизненного цикла. С момента проектирования объекта до стадии завершения существования и ликвидации. Для ОПО на протяжении всего жизненного цикла важным является контролировать величину риска.

На сегодняшний день в США и во многих европейских странах концепция предельного риска получила обширное признание и законодательную регламентацию. Если же говорить о том, какой риск

считается приемлемым, а что считать превышением уровня риска и что выходит за рамки допустимого, то следует отметить, что во многом эта величина имеет политический характер и определяется исходя из ресурсной возможности страны и ее экономического потенциала.

В Евросоюзе приемлемыми считаются значения, находящиеся в диапазоне от  $10^{-8}$  до  $10^{-4}$  ежегодно. Если индивидуальный риск превышает уровень  $10^{-4}$ , то тогда он признается неприемлемым. Многие исследователи западных стран обозначали критическим уровнем уровень  $10^{-6}$  ежегодно. По фоновому риску они предпочитали руководствоваться уровнем  $10^{-3}$ .

Отметим, что в общий риск включаются аварийный риск и фоновый риск. При этом аварийный приравнивается к 0,001 фонового. В таком случае, если принять его таковым, то при сложении им можно пренебречь.

Отметим, что каких-то установленных критических значений, общепринятых и единых для определенных видов ОПО, не существует. В зависимости от особенностей объекта определяется и значение риска из допустимого интервала. Во внимание следует принимать и экономику страны, где размещен ОПО, и уровень его аварийности. Например, в Голландии законодательно установленной величиной индивидуального риска является уровень  $10^{-6}$  ежегодно. Это означает, что вероятность смерти человека в год не может быть выше уровня одного на миллион. Если риск признается установленным на уровне  $10^{-8}$ , то такой риск признается пренебрежительно малым.

В России индивидуальный риск по своему среднему уровню на два порядка выше, чем допустимый уровень, который принят во многих иных странах. Для снижения индивидуального риска необходимо проводить анализ чрезвычайных ситуаций и управление риском их возникновения. Благодаря анализу риска можно будет не только определять риск от конкретного объекта, но и сопоставлять величину риска с установленными критическими уровнями. В том случае, если полученные значения будут превышать критические, то тогда необходимо будет проводить разработку мероприятий,

направленных на снижение рисковости объекта. В Постановлении Правительства РФ отражен этот подход, направленный на противодействие возникновению катастроф и аварий.

К настоящему моменту актуализирован ряд нормативных правовых актов, в том числе Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», разработаны новые федеральные нормы и правила (ФНП) в области промышленной безопасности, содержащие положения о методологии анализа опасностей и оценки риска аварий [11]. Например, в п. 2.1 Общих правил взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств (далее - ФНП ОПВБ) указано: «Разработка технологического процесса, разделение технологической схемы производства на отдельные технологические блоки, применение технологического оборудования, выбор типа отключающих устройств и мест их установки, средств контроля, управления и ПАЗ [36] должны быть обоснованы в проектной документации результатами анализа опасностей технологических процессов, с использованием методов анализа риска аварий».

Похожие требования мы можем наблюдать в правилах безопасности, предназначенных для опасных объектов, расположенных на магистральных трубопроводах. «Для того, чтобы внедрять и соблюдать вышеуказанные требования, Ростехнадзор при поддержке Газпромнефти, Транснефти и Лукойла разработал комплекс руководств по безопасности Ростехнадзора (РБ), рекомендуемых для анализа риска аварий на ОПО. Этот комплекс основывается на анализе, оценке риска в зарубежной практике и на собственном российском опыте пожарной и промышленной безопасности, а также на разработках СТУ и расчетах уровня пожарного риска» [37]. Помимо этого, существуют многочисленные стандарты, разработанные нефтегазовыми компаниями, из которых мы можем выделить стандарты ПАО Газпром.

Отметим, что перечисленные нами выше методики интегрированы в отечественный комплекс программ TOXI + RISK [35].

Сегодня уже ведется работа в ЗАО НТЦ ПБ над новым программным комплексом, ориентированным для определения параметров волн давления, возникающих при взрыве и горении ТВС в газообразном состоянии и рассеивании выбросов после аварий. Новый комплекс TOXI-CFD по своим функциям и показываемой эффективности не будет уступать TOXI + RISK.

Часто при экспертизе выявляют случаи, когда методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах МЧС [15] применяется в целях осуществления анализа рисковости и определения аварийных ситуаций.

Предложенная Ростехнадзором методика, в рамках которой осуществляется количественная оценка риска, имеет принципиальные отличия от количественной оценки, применяемой в рамках методики МЧС. В первую очередь нужно обратить внимание на юридическую позицию. Оценка риска в двух этих методиках ориентирована на разные события: в методике Ростехнадзора речь идет об аварийных ситуациях, а в методике МЧС о пожарном риске. Однако ключевым отличием является то, что Ростехнадзор предусмотрел большее количество методов, которые можно применять, решая вопросы безопасности.

В методике Ростехнадзора предусмотрены следующие алгоритмы расчета:

- чрезвычайно опасным сценарием аварийной ситуации при выбросе СУГ является дрейф облака ТВС. Поэтому в методику включен алгоритм расчета такого дрейфа с учетом метеоусловий;
- рассеивание и истечение выброса ОБ;
- параметры термодинамики облаков ОБ;
- риск (расчет риска) врыва на местности со сложным рельефом, в замкнутых/полузамкнутых помещениях.

Зачастую возникает ситуация, когда данные, полученные по методике МЧС и данные, полученные в рамках методике, предложенной Ростехнадзором, существенно расходятся. Нередки случаи, когда риск бывает



переоценен, но бывают ситуации и с недооценкой риска. Первый случай характерен, например, для сценариев по выявлению риска аварийности на трубопроводах. При этом здесь можно говорить о занижении степени риска, так как по методике МЧС риск не является ключевым, в то время как статистика свидетельствует о том, что разгерметизация трубопроводов — это одна из основных причин, вызывающих аварии на ОПО.

Завышение риска наблюдается при применении методики, например, для риска образования огненного шара одиночных резервуаров нефтепродуктов. Безусловно, здесь риск огненного шара практически невозможен, так как невозможно длительное возгорание вблизи таких резервуаров. Однако, как можно заметить, степень риска завышена.

Тем не менее, некоторую часть методики, предложенную МЧС, можно и нужно применять, что и советует делать Ростехнадзор. Актуально это тогда, когда реализуются сценарии пожарных ситуаций, например, если мы говорим о пожаре топлива или о горении, индивидуальном возгорании и т.д.

Количественная оценка характеризуется наличием ряда положительных черт. Например, она способна выявлять наиболее проблемные места, и она достаточно наглядна, но вместе с тем у нее есть существенные недостатки, к числу которых следует отнести [14]:

- ограниченность статистических данных;
- вторым недостатком являются завышенные требования к исполнителям, делающим расчеты, а также необходимость применения ЭВМ;
- наконец, третий существенный недостаток – это множество вариантов при определении допущений, а также возможность упрощать модели аварий и подгонять расчеты для того, чтобы они укладывались в диапазон допустимого риска.

Данные недостатки КОР при применении качественного риск-менеджмента относительно нивелируются за счет качественного анализа технологических процессов и опасности, возникающей внутри данных процессов, в том числе за счет применения методов HAZOP и HAZID [12, 15].

Наиболее эффективно КОР показывает себя при проектировании объекта, поскольку позволяет качественно обосновать, где именно он должен быть расположен, определить безопасные зоны и допустимое расстояние объекта до ближайших населенных пунктов, а также позволяет сравнить меры защиты и технологические решения, обеспечивающие безопасность.

Именно на стадии проектирования недостаток с недооценкой человеческого фактора в рамках КОР уменьшается. В частности, если применять КОР при решении вопроса размещения на магистральном конденсатопроводе запорной арматуры и требований по такому размещению, то расходы, направляемые на строительство объекта протяженностью порядка 150 км, снижаются на миллиарды рублей, при этом безопасность людей фактически остается на прежнем уровне, то есть не снижается [37].

Если говорить о стадии эксплуатации, то здесь методика КОР в откорректированном виде может применяться для того, чтобы осуществлять оценку периодов обследования сооружений на объекте или технических устройств, расположенных на нем.

На сегодняшний день существует значительное количество проблем в обеспечении промышленной безопасности, при решении которых возрастает эффективность рискориентированного подхода. Перечислим данные проблемы и возможные пути их решения:

- формирование систем, интегрирующих в себе данные об авариях и инцидентах, и включающие в себя анализ таких данных;
- совершенствование существующих отечественных разработок в области компьютерных программ, учитывая необходимость соблюдения требований по импортозамещению;
- разработка методологий, ориентированных на параметры запорной арматуры и критериев установки такой арматуры на предприятиях химико-технологического направления;
- оценка риска возникновения эффекта домино, то есть эскалации аварии;

- оценка мер защиты, имеющихся на ОПО и соблюдения барьеров безопасности;

- внедрение методологий, позволяющих оценить срок эксплуатации оборудования и технических устройств, учитывая рисковость и межремонтные пробеги.

Руководство по безопасности «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи», утвержденное приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 10.01.2023 № 4, разработано в целях содействия соблюдению требований Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности» (далее – руководство по безопасности).

Руководство по безопасности содержит методические рекомендации по проведению анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи, результаты которого рекомендуется использовать при подготовке предпроектной и проектной документации, декларировании промышленной безопасности, разработке обоснования безопасности, экспертизе промышленной безопасности, разработке планов мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий на этих объектах, обосновании отдельных технических решений по обеспечению промышленной безопасности, страхованию гражданской ответственности владельца опасного объекта на случай аварии, оценке негативного воздействия на окружающую среду и при других процедурах, связанных с анализом риска аварий на таких объектах.

Расчет пожарного риска на объектах ОПО НГД и сравнение его с законодательно установленными допустимыми значениями пожарного риска осуществляются в соответствии с Федеральным законом от 22.07.2008 №123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [40].

Рекомендации к оформлению результатов оценки риска аварий на ОПО НГД приведены в Руководстве по безопасности «Методические основы по

проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утвержденном приказом Ростехнадзора 03.11.2022 № 387 [22], представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Нормативные методики анализа риска аварий на ОПО, утвержденные Ростехнадзором

РБ (приказ Ростехнадзора)	Характеристика
1 Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах (от 03.11.2022 № 387) [22]	Основной документ в рассматриваемом комплексе методик. Содержит рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки рисков аварий для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, капитальном ремонте, реконструкции, техническом перевооружении, эксплуатации, консервации и ликвидации опасных производственных объектов.
2 Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности (от 28.11.2022 № 414) [31]	Количественная оценка риска аварии на ОПО нефтегазоперерабатывающей, нефте- и газохимической промышленности, примеры построения деревьев событий, расчет истечения и массы выброса опасных веществ (ОВ), показателей риска
3 Методические рекомендации по проведению количественного анализа риска аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов (от 29.12.2022 № 478) [35]	Расчет показателей риска линейной части и площадочных сооружений, ранжирование опасности магистральных нефтепроводов и магистральных нефтепродуктопроводов
4 Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ (от 02.11.2022 № 385) [21]	Алгоритм расчета распространения ОВ в атмосфере при аварийном выбросе, основанный на модели рассеяния «тяжелого» газа.
5 Методика оценки риска аварий на технологических трубопроводах, связанных с перемещением взрывопожароопасных газов (от 28.11.2022 № 410) [27]	Область распространения: технологические трубопроводы и эстакады, транспортные пути перевозки газообразных ОВ
6 Методика оценки риска аварий на технологических трубопроводах, связанных с перемещением взрывопожароопасных жидкостей (от 28.11.2022 № 411) [28]	Область распространения: технологические трубопроводы и эстакады, транспортные пути перевозки опасных жидкостей
7 Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей (от 28.11.2022 № 412) [29]	Содержит рекомендации к оценке параметров воздушных волн при взрывах топливно-воздушных смесей, образующихся в атмосфере при промышленных авариях, для обеспечения требований промышленной безопасности.

Продолжение таблицы 1

<p>8 Методика оценки последствий аварий на взрывопожароопасных химических производствах (от 28.11.2022 № 415) [32]</p>	<p>Для расчета зон распространения опасных веществ в атмосфере и оценке параметров воздушных ударных волн при взрывах топливно-воздушных смесей, образующихся в атмосфере при промышленных авариях</p>
<p>9 Методы обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах ТВС на опасных производственных объектах (от 28.11.2022 № 413) [30]</p>	<p>Для определения зоны ударно-волнового воздействия и показателя риска разрушения зданий и сооружений при авариях со взрывами облаков ТВС</p>
<p>10 Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи (от 10.01.2023 № 4) [23]</p>	<p>Расчет последствий и показателей риска аварий на сухопутных объектах нефтегазодобычи, в том числе для промысловых трубопроводов</p>
<p>11 Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах морского нефтегазового комплекса (от 10.02.2023 № 51) [24]</p>	<p>Расчет последствий и показателей риска аварий для обеспечения требований промышленной безопасности при проектировании, строительстве, эксплуатации, консервации, ликвидации ОПО МНГК. Содержит статистику выбросов опасных веществ</p>
<p>12 Методические рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса (от 30.09.2015 № 387) [35]</p>	<p>Рекомендации по разработке обоснования безопасности ОПО с примерами оформления основных разделов обоснования безопасности нефтегазовых ОПО</p>
<p>13 Методика установления допустимого риска аварии при обосновании опасных производственных объектов нефтегазового комплекса (от 23.08.2016 № 349) [26]</p>	<p>Устанавливает критерии допустимого риска аварий при разработке обоснования безопасности ОПО.</p>
<p>14 Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа» (от 22.12.2022 № 454) [27]</p>	<p>Руководство содержит рекомендации по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий (далее - анализ риска аварий) в отношении объектов линейной части (далее - ЛЧ) и площадочных объектов ОПО магистрального трубопроводного транспорта газа. Анализ техногенного риска на разных этапах жизненного цикла ОПО МГ различаются и конкретизируются для каждого этапа.</p>

## **1.2 Анализ аварий, инцидентов при эксплуатации объектов нефтегазовой отрасли**

Безопасная деятельность нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств будет эффективной в том случае, если они будут отвечать требованиям международных стандартов - стандарты серии ИСО 9000 (система управления качеством) [5], ИСО 18000 (OHSAS – система управления промышленной безопасностью и охраной труда) [3], ИСО 14000 (система экологического управления) [4] и другим международным документам.

Система безопасности и обеспечение таковой на ОПО включает в себя два основных этапа.

Первый этап – это анализ риска.

Второй этап – реакция на риск.

«В РФ существует два направления, в рамках которых употребляется методология анализа возникновения риска на ОПО. Речь идет об анализе риска возникновения аварии и об анализе риска пожарного.

В первом случае подразумевается необходимость обоснования норм безопасности, исходя из количественного и качественного анализа вероятности, возможности и последствий возникновения аварий и выявление в технологической системе ОПО самых опасных мест.

Во втором случае осуществляется расчет пожарного риска, в рамках которого производится оценка того, насколько ОПО соответствует допустимому риску по количественным критериям.

Проведение анализа аварийного риска – это сложная процедура, в рамках которой осуществляется несколько этапов, к которым относятся следующие» [42].

Первый этап – это этап изучения объекта исследования, его описание, изучение окружения объекта и составление перечня тех опасностей, которые являются основными и риск возникновения которых наиболее велик.

Второй этап – это проведение анализа последствий возможных аварий и предоставление количественной оценки.

На третьем этапе осуществляется частотный анализ аварий и вероятность их возникновения.

На следующем этапе происходит объединение данных по потерям и ущербам, которые могут быть вызваны авариями с полученными данными о вероятности и интенсивности ЧС.

Наконец, после этого определяется прогнозируемый риск и его величина.

Следует сказать, что в зависимости от цели и задач анализа, а также от того, какими возможностями обладают исполнители, осуществляющие этот анализ, зависит подбор применяемых методов. Отметим, что методы могут быть количественными или качественными. Тем не менее, оценивая эффективность управления ОПО, факторы риска учитываются чрезвычайно слабо.

«Отметим, что управление рисками – это та область деятельности, которая обязательно должна осуществляться системно. Однако в настоящее время наибольшее внимание уделяется финансовой стороне вопроса и рискам возникновения ущербов. Несмотря на то, что в рамках деклараций безопасности объектов отмечено, что подвержены рискам абсолютно все производственные процессы и циклы, наиболее это характерно для эксплуатационного этапа» [42].

Базовая задача анализа риска аварий на опасных производственных объектах – это предоставление наиболее корректной информации о том, в каком состоянии находится ОПО, ответственным лицам, которые вправе принимать решения в области безопасности данного объекта. Фокус внимания должен быть ориентирован на слабые места ОПО, исходя из соображений безопасности, а также на разработку рекомендаций, позволяющих обеспечить безопасность на ОПО. Говоря о количественных критериях риска, нужно исходить из того, насколько сложным является анализируемый ОПО и

имеется ли вся необходимая для оценки риска информация. Для того чтобы судить о степени безопасности промышленного объекта, применение только количественных критериев риска явно недостаточно.

Основой для определения критериев приемлемого риска являются:

- нормы и правила промышленной безопасности или иные документы по безопасности в анализируемой области;
- сведения о произошедших авариях, инцидентах и их последствиях;
- опыт практической деятельности;
- социально-экономическая выгода от эксплуатации опасного производственного объекта.

При выборе методов проведения анализа производственного риска необходимо учитывать этапы эксплуатации объекта (проектирование, эксплуатация и другое), цели анализа, критерии приемлемого риска, тип анализируемого опасного производственного объекта и характер опасности, наличие ресурсов для анализа, опыт и квалификация исполнителей, наличие необходимой информации и другие факторы.

В основе предлагаемого содержания методик анализа лежат типовые сценарии возникновения ЧС на ОПО. Поскольку планируется модернизация нефтегазовых предприятий, промышленная безопасность становится не просто важной, а приоритетной задачей. Для обеспечения безопасности на ОПО и, в первую очередь, промышленной безопасности, нужно руководствоваться принципом риско-ориентированного подхода.

Благодаря развитию методов анализа оценка опасностей и их прогнозирование становится более точной. Для того чтобы обеспечивать безопасность на качественном уровне нужно регулярно диагностировать оборудование, осуществлять контроль состояния ОПО и выявлять риски эксплуатации объектов.

Нефтегазовая отрасль играет важную роль в развитии нашей страны. Однако отрасль является источником ряда рисков и опасностей, которые могут привести к несчастным случаям, результатом которых могут быть



аварии. В данной статье проведен анализ аварий на объектах магистрального трубопроводного транспорта, согласно статистическим данным, указанным в годовом отчете о деятельности Федеральной службы за отчетный 2019 год, 2020 год и 2021 год [6, 7, 9]. Ключевой задачей любой организации, ведущей бизнес в этой отрасли, является предотвращение или минимизация вероятности возникновения аварии.

Динамика происшедших аварий по видам магистральных трубопроводов, приведена в таблице 2.

Таблица 2 – таблица распределения аварий по видам магистральных трубопроводов

Виды магистральных трубопроводов	2017	2018	2019	2020	2021
Газопроводы	5	10	4	8	6
Нефтепроводы	1	2	2	3	0
Нефтепродукты	0	0	1	0	0
Всего:	6	12	7	11	6

Динамика случаев смертельного травматизма по видам магистральных трубопроводов, приведена в таблице 3.

Таблица 3 – таблица распределения случаев смертельного травматизма по видам магистральных трубопроводов

Виды магистральных трубопроводов	2017	2018	2019	2020	2021
Газопроводы	0	0	0	1	0
Нефтепроводы	2	0	1	1	0
Нефтепродукты	0	0	2	0	0
Всего:	2	0	3	2	0

Динамика аварий и случаев смертельного травматизма на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта в период с 2012–2021 годы, изображена на рисунке 1.

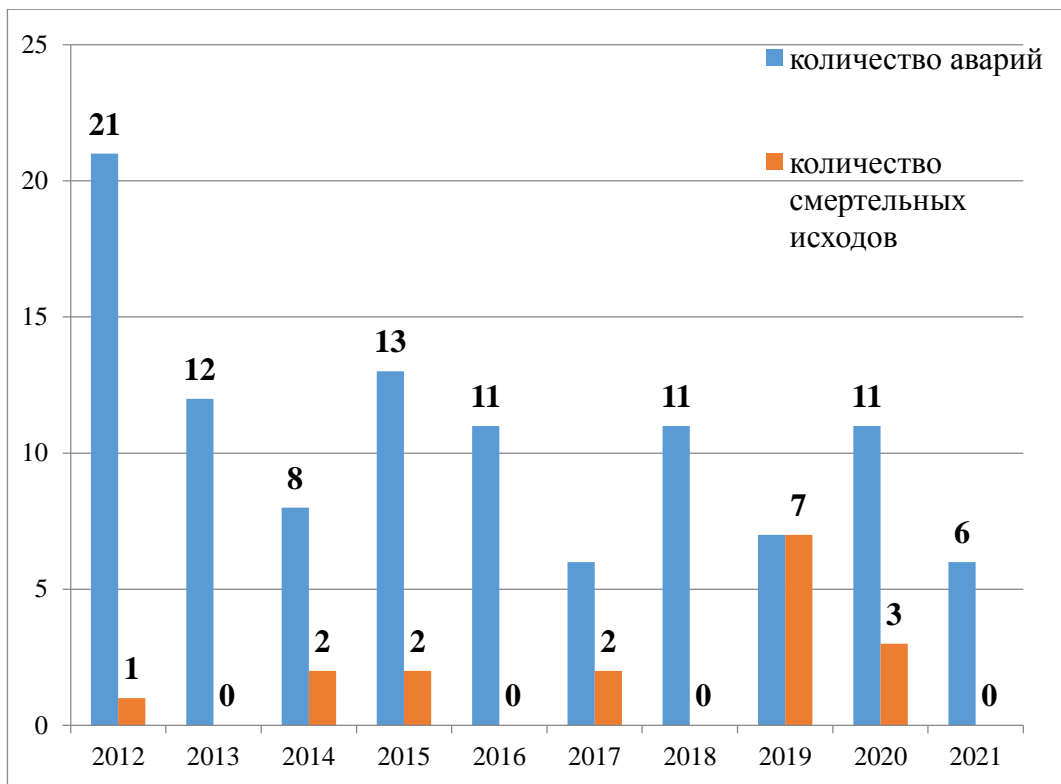


Рисунок 1 - диаграмма динамики аварийности и случаев смертельного травматизма на ОПО магистрального трубопроводного транспорта в период с 2012–2021 гг.

Рассмотрим динамику случаев аварий на ОПО по видам аварий приведённую в таблице 4.

Таблица 4 – распределение аварий на ОПО по видам аварий в 2017-2021 гг.

Виды аварий	Число аварий				
	2017	2018	2019	2020	2021
Повреждения при проведении работ в охранной зоне	0	1	0	1	0
Неисправность и износ оборудования	5	10	5	6	6
Ошибки персонала	1	0	2	1	0
Чрезвычайная ситуация природного характера	0	1	0	0	0
Брак сварочно-монтажных работ	0	0	0	3	0
Всего:	6	12	7	11	6

Исходя, из данных таблицы можно увидеть, что основной объём аварий приходится на неисправность и износ оборудования.

Износ оборудования явился основной причиной разгерметизации и разрушения технических устройств.

#### Выводы по разделу

В данном разделе приведены нормативные методики анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса. Собрана статистика по произошедшим авариям за последние годы и определены основные причины, приводящие к авариям, инцидентам.

Также в настоящем разделе отражены основные понятия нормативной документации, подразумевающие определение анализа риска аварийных ситуаций на ОПО. Приоритетным при модернизации производств нефтегазовой и перерабатывающей отрасли является промышленная безопасность. Обеспечивая безопасность на объектах в качестве руководящего принципа нужно признать риск-ориентированный подход.

## **2 Анализ риска при эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса**

### **2.1 Методология оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса**

Проведение анализа аварийного риска – это сложная процедура, в рамках которой осуществляется несколько этапов, к которым относятся следующие. Первый этап – это этап изучения объекта исследования, его описание, изучение окружения объекта и составление перечня тех опасностей, которые являются основными и риск возникновения которых наиболее велик.

Второй этап – это проведение анализа последствий возможных аварий и предоставление количественной оценки.

На третьем этапе осуществляется частотный анализ аварий и вероятность их возникновения.

На следующем этапе происходит объединение данных по потерям и ущербам, которые могут быть вызваны авариями с полученными данными о вероятности и интенсивности ЧС.

Наконец, после этого определяется прогнозируемый риск и его величина [1].

Следует сказать, что в зависимости от цели и задач анализа, а также от того, какими возможностями обладают исполнители, осуществляющие этот анализ, зависит подбор применяемых методов.

Часто при экспертизе выявляют случаи, когда методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах МЧС [15] применяется в целях осуществления анализа рисковости и определения аварийных ситуаций.

Предложенная Ростехнадзором методика, в рамках которой осуществляется количественная оценка риска, имеет принципиальные отличия от количественной оценки, применяемой в рамках методики МЧС. В первую

очередь нужно обратить внимание на юридическую позицию. Оценка риска в двух этих методиках ориентирована на разные события: в методике Ростехнадзора речь идет об аварийных ситуациях, а в методике МЧС о пожарном риске. Однако ключевым отличием является то, что Ростехнадзор предусмотрел большее количество методов, которые можно применять, решая вопросы безопасности.

В методике Ростехнадзора предусмотрены следующие алгоритмы расчета:

- чрезвычайно опасным сценарием аварийной ситуации при выбросе СУГ является дрейфт облака ТВС. Поэтому в методику включен алгоритм расчета такого дрейфта с учетом метеоусловий;
- рассеивание и истечение выброса ОВ;
- параметры термодинамики облаков ОВ;
- риск (расчет риска) врыва на местности со сложным рельефом, в замкнутых/полузамкнутых помещениях.

На рисунках 2 и 3 представлены некоторые примеры расчета «показателей риска взрыва при обосновании взрывоустойчивости зданий на территории газоперерабатывающего завода с помощью ТОХ1+Ы8К в соответствии с ФНП ОПВБ и методами обоснования взрывоустойчивости зданий и сооружений» [13,14].

Как показывает практика, методика МЧС и методика Ростехнадзора иногда по результатам расчетов существенно расходятся, и особенно это заметно на объектах и производствах, связанных с СУГ. При этом расхождение может быть ориентировано и на переоценку риска, и на его недооценку. Совершенно очевидным является то, что в случае неучета сценариев риска на трубопроводах риск аварии, рассчитанный по этой методике, существенно снижается, поскольку статистические данные свидетельствуют о том, что в качестве одной из ключевых причин аварий на объектах является разгерметизация трубопроводов.

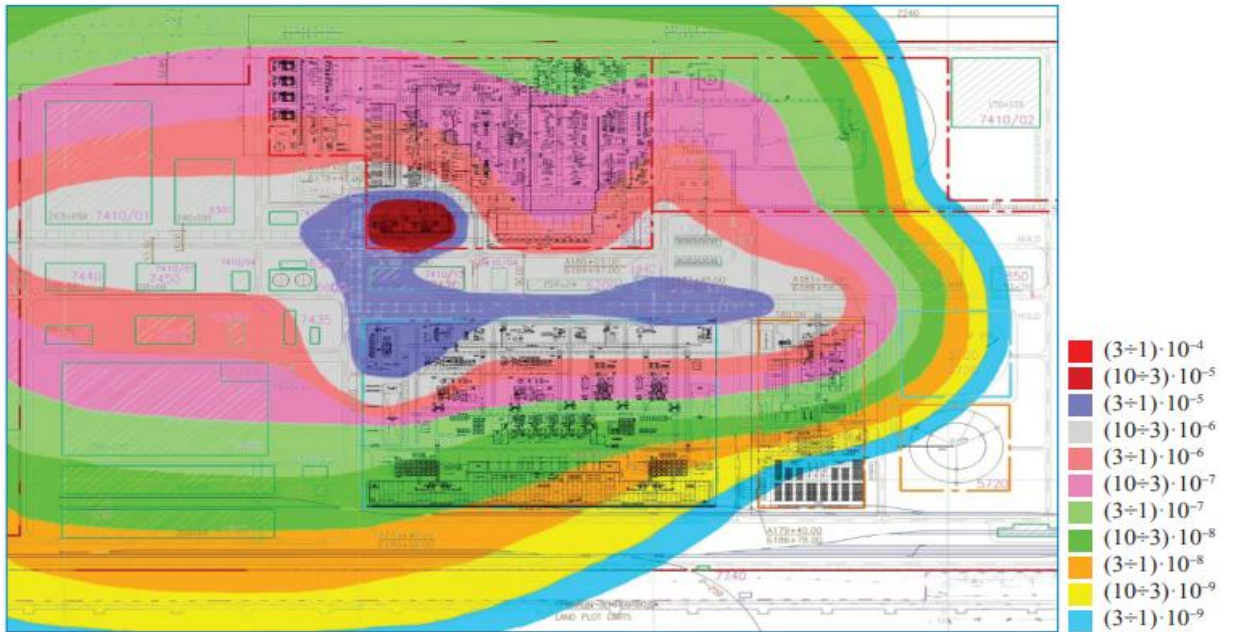


Рисунок 2 - Схема территориального распределения потенциального риска разрушения зданий при избыточном давлении во фронте падающей ударной волны  $AP_{\phi} = 28$  кПа при авариях на ОПО

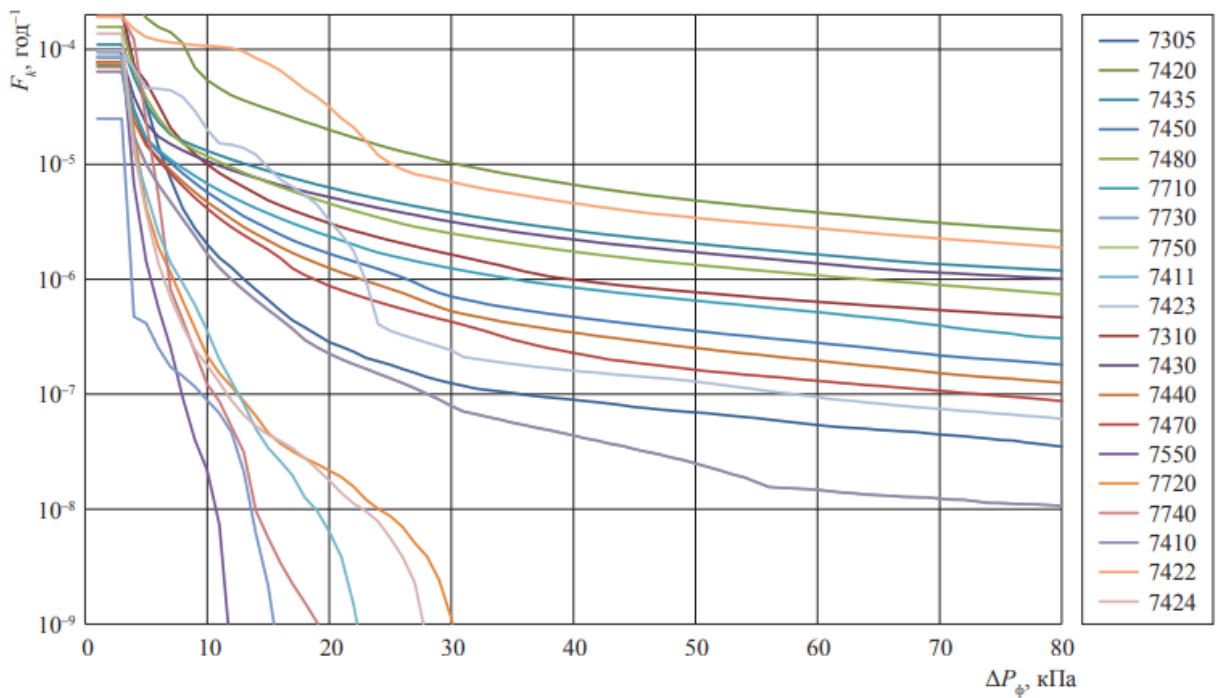


Рисунок 3 - Зависимости накопленной частоты превышения давления  $AP_{\phi}$  от величины  $AP_{\phi}$  для различных зданий: цифры в экспликации - номера зданий и сооружений объекта, для которых строились кривые

Завышение риска наблюдается при применении методики, например, для риска образования огненного шара одиночных резервуаров нефтепродуктов. Безусловно, здесь риск огненного шара практически невозможен, так как невозможно длительное возгорание вблизи таких резервуаров. Однако, как можно заметить, степень риска завышена.

Тем не менее, некоторую часть методики, предложенную МЧС, можно и нужно применять, что и советует делать Ростехнадзор. Актуально это тогда, когда реализуются сценарии пожарных ситуаций, например, если мы говорим о пожаре топлива или о горении, индивидуальном возгорании и т.д.

Количественная оценка характеризуется наличием ряда положительных черт. Например, она способна выявлять наиболее проблемные места, и она достаточно наглядна, но вместе с тем у нее есть существенные недостатки, к числу которых следует отнести [14]:

- ограниченность статистических данных;
- вторым недостатком являются завышенные требования к исполнителям, делающим расчеты, а также необходимость применения ЭВМ;
- наконец, третий существенный недостаток – это множество вариантов при определении допущений, а также возможность упрощать модели аварий и подгонять расчеты для того, чтобы они укладывались в диапазон допустимого риска.

Данные недостатки КОР при применении качественного риск-менеджмента относительно нивелируются за счет качественного анализа технологических процессов и опасности, возникающей внутри данных процессов, в том числе за счет применения методов HAZOP и HAZID [12, 15], контроля того, как выполняются требования безопасности и проведение экспертной оценки.

Наиболее эффективно КОР показывает себя при проектировании объекта, поскольку позволяет качественно обосновать, где именно он должен быть расположен, определить безопасные зоны и допустимое расстояние

объекта до ближайших населенных пунктов, а также позволяет сравнить меры защиты и технологические решения, обеспечивающие безопасность.

Именно на стадии проектирования недостаток с недооценкой человеческого фактора в рамках КОР уменьшается. В частности, если применять КОР при решении вопроса размещения на магистральном конденсатопроводе запорной арматуры и требований по такому размещению, то расходы, направляемые на строительство объекта протяженностью порядка 150 км, снижаются на миллиарды рублей, при этом безопасность людей фактически остается на прежнем уровне, то есть не снижается.

На сегодняшний день существует значительное количество проблем в обеспечении промышленной безопасности, при решении которых возрастает эффективность рискориентированного подхода. Перечислим данные проблемы и возможные пути их решения:

- формирование систем, интегрирующих в себе данные об авариях и инцидентах, и включающие в себя анализ таких данных;
- совершенствование существующих отечественных разработок в области компьютерных программ, учитывая необходимость соблюдения требований по импортозамещению;
- разработка методологий, ориентированных на параметры запорной арматуры и критериев установки такой арматуры на предприятиях химико-технологического направления;
- оценка риска возникновения эффекта домино, то есть эскалации аварии;
- оценка мер защиты, имеющихся на ОПО и соблюдения барьеров безопасности;
- внедрение методологий, позволяющих оценить срок эксплуатации оборудования и технических устройств, учитывая рисковость и межремонтные пробеги.



## **2.2 Оценка профессиональных рисков на объектах нефтегазового комплекса**

Создание безопасных условий труда, сохранение жизни и здоровья работников - безусловный приоритет для Группы Газпром [38].

Документы, регулирующие деятельность ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения:

- Трудовой кодекс Российской Федерации;
- законодательные и нормативные акты и иные нормативные документы Российской Федерации;
- Политика ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения;
- Стратегия развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» на период до 2021 г.;
- Стратегия развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» на период 2021–2030 гг.

Инструментом реализации Политики ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности, безопасности дорожного движения является Единая система управления производственной безопасностью (ЕСУПБ).

Деятельность ЕСУПБ регламентируется комплексом документов системы стандартизации ПАО «Газпром».

В 2020 г. разработана Стратегия развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» на период 2021–2030 гг., где определены основные приоритеты, а также цели и задачи развития в области производственной безопасности.

В организационный периметр ЕСУПБ входят ПАО «Газпром», его основные ДО по добыче, подготовке, транспортировке, переработке, распределению и хранению природного газа, газового конденсата и нефти.

Общая списочная численность работников периметра ЕСУПБ составляет 318 тыс. человек [41].

В 2020 г. ЕСУПБ была сертифицирована на соответствие требованиям международного стандарта ISO 45001:2018 «Системы менеджмента профессионального здоровья и безопасности. Требования и руководство по применению».

В Газпром нефти действует вертикально интегрированная система управления производственной безопасностью. Основным локальным нормативным документом Газпром нефти в области производственной безопасности является Политика в области промышленной, пожарной, транспортной, экологической безопасности, охраны труда и гражданской защиты [38].

На 2020 г. в ПАО «Газпром» были установлены следующие цели в области производственной безопасности:

- создание безопасных условий труда и сохранение жизни и здоровья работников ПАО «Газпром»;
- снижение рисков аварий и инцидентов на опасных производственных объектах (ОПО);
- обеспечение пожарной безопасности на объектах ПАО «Газпром».

86 ДО, организаций и филиалов ПАО «Газпром», входящих в периметр ЕСУПБ, достигли целей в области производственной безопасности, 9 ДО и 1 филиал — не достигли.

Для компаний, не достигших целей, установлен мотивационный характер переменной части вознаграждения, который регламентирован Методикой оценки достижения показателей дочерних обществ и организаций ПАО «Газпром» в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности.

Мониторинг достижения целей еженедельно осуществляет уполномоченное Управление ПАО «Газпром».

Идентификация опасностей, оценка и управление рисками в подразделениях Компании осуществляются в соответствии с СТО Газпрома 18000.1-002-2020 «Единая система управления производственной безопасностью. Идентификация опасностей и управление рисками в области производственной безопасности» [38].

Контроль и оценка результативности выполнения требований данного СТО осуществляется при проведении административно-производственного контроля за соблюдением требований производственной безопасности и при проведении аудитов ЕСУПБ.

В 2020 г. была проведена оценка рисков в области производственной безопасности в каждом ДО, организации и филиале, входящих в периметр ЕСУПБ. По результатам данной оценки в ПАО «Газпром» критических рисков не выявлено, определен 21 риск в области производственной безопасности, в том числе три существенных риска:

- риск травмирования работника при ДТП;
- риск разгерметизации технологического оборудования и технических устройств на опасных производственных объектах МГ;
- риск возникновения пожара на автомобильном транспорте.

По каждому риску предусмотрены методы реагирования на риск, разработаны мероприятия, направленные на минимизацию риска (таблица 5) [41].

Таблица 5 - Количество пострадавших и погибших при несчастных случаях в Группе Газпром, 2017–2020 гг., чел.

Наименование	2017	2018	2019	2020
Компании периметра ЕСУПБ				
количество пострадавших	61	89	47	39
в т. ч. количество погибших	6	3	7	5
Группа Газпром нефть <sup>(1)</sup>				
количество пострадавших	74	85	68	75
в т. ч. количество погибших	4	1	2	0
Газпром энергохолдинг				
количество пострадавших	16	18	8	5
в т. ч. количество погибших	1	0	0	0
Газпром нефтехим Салават				
количество пострадавших	2	0	2	0
в т. ч. количество погибших	1	0	0	0

Показатели за 2017–2020 гг. скорректированы с учетом зарубежных активов Группы Газпром нефть в Сербии, Ираке, Италии, странах Восточной Европы и Средней Азии.

В целях снижения основных рисков в ПАО «Газпром» действует проект общекорпоративного уровня: «Карскас безопасности».

В 2020 году наибольшее количество травм сотрудников было связано с ДТП и падением пострадавших.

В ПАО «Газпром» регулярно осуществляется анализ возникающих рисков ситуаций и причин, вызвавших их. Благодаря анализу были разработаны комплексные мероприятия, позволившие существенно снизить травматизм в процессе производственной деятельности. В частности, по сравнению с показателями 2018 года были сокращены:

- на 80% - риск травмирования в случае ДТП;
- на 61% - риск травмирования в случае падения.

К сожалению, в 2020 году были зафиксированы и смертельные случаи.

В Газпроме внедрена процедура установления коренных причин происшествий и их анализа с (СТО Газпрома 18000.4-008 -2019 «Единая система управления производственной безопасностью. Анализ коренных

причин происшествий. Порядок их установления и разработки мероприятий по предупреждению») [39].

В 2020 г. снизился коэффициент частоты травматизма в компаниях периметра ЕСУПБ, Газпром энергохолдинге и Газпром нефтехим Салавате, данные отражены в таблице 6.

Таблица 6 - Коэффициент частоты травматизма, Группа Газпром, 2017–2020 гг.

Наименование	2017	2018	2019	2020
Компании периметра ЕСУПБ	0,19	0,28	0,15	0,12
Группа Газпром нефть	0,52	0,35	0,59	0,67
Газпром энергохолдинг	0,44	0,50	0,21	0,14
Газпром нефтехим Салават	0,25	0	0,24	0

Число пострадавших в результате несчастных случаев / среднесписочная численность работников × 1 000.

Коэффициент травматизма с временной потерей трудоспособности (LTIFR) в компаниях периметра ЕСУПБ, Газпром энергохолдинге и Газпром нефтехим Салавате снизился в 2020 г. по сравнению с 2019 г., данные отражены в таблице 7.

Таблица 7 - Коэффициент частоты травм с временной потерей трудоспособности (LTIFR), Группа Газпром, 2017–2020 гг.

Наименование	2017	2018	2019	2020
Компании периметра ЕСУПБ	0,11	0,17	0,09	0,08
Группа Газпром нефть <sup>(2)</sup>	0,60	0,64	0,50	0,54
Газпром энергохолдинг	0,25	0,28	0,12	0,08
Газпром нефтехим Салават	0,14	0	0,13	0

Число пострадавших в результате несчастных случаев с потерей рабочего времени / общее число часов, отработанных всем персоналом × 1000000.

Показатели за 2017–2020 гг. скорректированы с учетом зарубежных активов Группы Газпром нефть в Сербии, Ираке, Италии, странах Восточной Европы и Средней Азии [41].

По сравнению с данными 2019г. Удалось снизить коэффициент FAR (смертельный травматизм). Данные представлены в таблице 8.

Таблица 8 - Коэффициент частоты смертельного травматизма (FAR), Группа Газпром, 2017–2020 гг.

Наименование	2017	2018	2019	2020
Компании периметра ЕСУПБ	1,17	0,57	1,35	0,97
Группа Газпром нефть	3,08	0,74	1,46	0
Газпром энергохолдинг	1,57	0	0	0
Газпром нефтехим Салават	6,97	0	0	0

Число пострадавших в результате несчастных случаев со смертельным исходом / общее число часов, отработанных всем персоналом  $\times 100\,000\,000$ .

Показатели за 2017–2020 гг. скорректированы с учетом зарубежных активов Группы Газпром нефть в Сербии, Ираке, Италии, странах Восточной Европы и Средней Азии, указанные в таблице 9.

Таблица 9 - Коэффициент профессиональных заболеваний (ODR), Группа Газпром, 2017–2020 гг.

Наименование	2017	2018	2019	2020
Компании периметра ЕСУПБ	0,045	0,030	0,062	0,029
Группа Газпром нефть	0,009	0,018	0,016	0,008
Газпром энергохолдинг	0	0,031	0	0
Газпром нефтехим Салават	0	0	0	0

Число случаев впервые выявленных профессиональных заболеваний / общее число часов, отработанных всем персоналом  $\times 1\,000\,000$ .

Мероприятия по улучшению условий труда и обеспечению охраны труда за период 2017-2020 годы отражены в таблице 10:

- на 34 % увеличились затраты на мероприятия по охране труда в Группе Газпром с 2017 по 2020 г.
- 0,46 % от выручки Группы Газпром составляют затраты на промышленную безопасность, охрану труда, мероприятия по охране здоровья.

Таблица 10 - Сведения о расходах на охрану труда Группы Газпром, 2017–2020 гг., (млн руб.)

Наименование	2017г.	2018г.	2019г.	2020г.
Компании периметра ЕСУПБ	10 795	15 450	17 565	16 677
Группа Газпром нефть	1 592	7 943	—	—
Газпром энергохолдинг	1 467	1 533	1 626	1 843
Газпром нефтехим Салават	171	228	187	212

ПАО «Газпром» направил на улучшение гигиены труда, условий труда и безопасности 130 миллионов рублей. Перечислим основные мероприятия, реализованные в 2020 году, направленные на улучшение рабочих мест и условий труда, а также на снижение воздействия производственных факторов на человека. К числу таких мероприятий были отнесены следующие:

- многие сооружения и здания были подвержены капитальному ремонту;
- технологический процесс был оптимизирован, вследствие чего уменьшилось время занятости сотрудников при работе с вредными условиями;
- была заменена и реконструирована специальная техника;
- для улучшения рабочих мест и повышения эргономики были установлены кулеры и удобная мебель;
- была произведена реконструкция оборудования;
- осветительные и климатические системы были модернизированы;
- была проведена работа с шумоизоляцией в помещении, где находится производственное оборудование, обладающее высокими показателями шума;
- были внедрены системы автоматизированного контроля, позволяющие работать с технологическими процессами и отслеживать их удаленно и т.д.

Занятые на работах с опасными условиями работники компании «Газпром» были обеспечены спецзащитой.

В ПАО «Газпром» действует система допуска, предусматривающая процедуры контроля и подтверждения продукции (СИЗ) соответствии стандартам и требованиям «Газпром» относительно средств индивидуальной защиты.

На 199 923 рабочих местах были проведены действия в рамках СОУТ (спецоценки условий труда). Условия труда в 2020 году были улучшены для 8 303 сотрудника. В целом СОУТ в ГК «Газпром» проводится ежегодно. На основании полученных результатов реализуются и разрабатываются мероприятия, которые позволяют создать лучшие условия труда.

Итак, на 199 923 рабочих местах была проведена СОУТ. При этом рабочие места относились к периметру ЕСУПБ, что формирует 95,4% от общего количества рабочих мест. Рабочие места, на которых СОУТ не была проведена, – это 4,6% новых рабочих мест, оценка которых запланирована на будущий период.

На основании полученных результатов было выявлено, что 86,3% обследованных рабочих мест соответствуют первому и второму классу, то есть оценены как рабочие места с оптимальными условиями и допустимыми условиями. Еще 13,7% рабочих мест были отнесены к третьему классу, то есть там были выявлены вредные условия труда. В компаниях, относящихся к ЕСУПБ, рабочие места четвертого класса, то есть такие, где условия труда являются опасными, отсутствуют.

Ниже в таблице 11 отражены указанные данные.

Таблица 11 - Количество рабочих мест с классами 3 и 4, а также работников, задействованных на этих рабочих местах в компаниях в 2020 году

Наименование	Класс				
	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Количество рабочих мест, ед.	19 225	8 989	669	23	0
Количество работников, чел.	42 923	26 121	2 449	78	0

За период с 2013 г. в ДО ПАО «Газпром» количество рабочих мест с вредными и опасными условиями труда снижено с 38 % до 13,7 %.

По состоянию на 31 декабря 2020 г. в ПАО «Газпром» эксплуатировали 4 727 опасных производственных объектов (ОПО). Сведения о количестве аварий и инцидентов в сфере промышленной безопасности по Группе Газпром представлено в таблице 12.



Таблица 12 - Сведения о количестве аварий и инцидентов в сфере промышленной безопасности по Группе Газпром, 2017–2020 гг.

Наименование	2017	2018	2019	2020
Компании периметра ЕСУПБ				
Аварии	5	8	5	6
Инциденты	21	8	5	8
Группа Газпром нефть				
Аварии	0	1	0	0
Инциденты	2 183	1 068	920	600
Газпром энергохолдинг				
Аварии	0	0	0	1
Инциденты	129	99	71	55
Газпром нефтехим Салават				
Аварии	0	0	1	0
Инциденты	1	9	1	1

В целях улучшения оздоровления условий труда в ДО ПАО «Газпром» разработано и реализовано более 5 844 мероприятий на общую сумму более 1358,1 млн руб., улучшены условия труда 8 303 работников.

Классификация происшествий в области промышленной безопасности осуществляется в соответствии с требованиями Федерального закона от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ «О промышленной безопасности».

Мероприятия по снижению числа аварий и инцидентов:

Для поддержания основных фондов в исправном состоянии в Газпроме реализуется ряд программ:

- Комплексная программа реконструкции и технического перевооружения объектов добычи газа на 2021–2025 гг.;
- Программа комплексного капитального ремонта линейной части магистральных газопроводов ПАО «Газпром» на 2017–2021 гг.;
- Комплексная программа мероприятий по повышению надежности и безопасности объектов транспортировки газа на период 2017–2021 гг.;
- Комплексная программа реконструкции и технического перевооружения объектов транспорта газа на 2021–2025 гг.

В ПАО «Газпром» также был разработан и введен в действие СТО Газпром 18000.2-010-2020 «Единая система управления производственной безопасностью. Обеспечение готовности к аварийным ситуациям в Группе Газпром» [38].

Сведения о расходах на промышленную безопасность Группы Газпром за 2017–2020 годы отражены в таблице 13.

Таблица 13 - Сведения о расходах на промышленную безопасность Группы Газпром, 2017–2020 гг., (млн руб.)

Компании	2017	2018	2019	2020
Компании периметра ЕСУПБ	11 452	5 576	5 299	4 320
Группа Газпром нефть	5 964	918	—	—
Газпром энергохолдинг	649	218	467	513
Газпром нефтехим Салават	830	478	809	469

В таблице 14 показаны данные об общем количестве пожаров и количестве пострадавших (погибших) на объектах ПАО «Газпром» и его ДО, за период 2017–2020 гг., а сведения об ущербе при пожарах отражены в таблице 15.

Таблица 14 - Общее количество пожаров и количество пострадавших (погибших) на объектах ПАО «Газпром» и его ДО, 2017–2020 гг.

Показатель	2017	2018	2019	2020
Общее количество пожаров	4	3	2	6
в т. ч. на производственных объектах	0	0	0	2
Количество пострадавших при пожарах	2	1	0	1
в т. ч. погибших при пожарах	0	0	0	0

Таблица 15 - Сведения об ущербе при пожарах на объектах ПАО «Газпром» и его ДО, 2017–2020 гг., млн руб.

Показатель	2017	2018	2019	2020
Ущерб при пожарах	9,5	1,7	7,0	4,2

Данные о количестве пострадавших и о количестве происшествий в подрядных организациях при выполнении работ на объектах ПАО «Газпром», 2018–2020 гг., отражены в таблице 16.

Таблица 16 - Количество пострадавших и количество происшествий в подрядных организациях при выполнении работ на объектах ПАО «Газпром», 2018–2020 гг.

Наименование показателя	2018	2019	2020
Количество пострадавших	106	114	118
в т. ч. погибших	12	12	8
Пожары	11	20	31
Инциденты	2	5	6

Ежегодно разрабатывается План организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности на объектах ПАО «Газпром», предусматривающий реализацию мероприятий по профилактике пожаров и нарушений требований пожарной безопасности.

Одним из основных направлений реализации Стратегии развития системы управления производственной безопасностью ПАО «Газпром» на период до 2021 г. является формирование высокого уровня культуры производственной безопасности, создание взглядов, моделей поведения, правил и подходов в работе персонала, включая мотивационные аспекты.

Культура производственной безопасности характеризуется осознанием значимости обеспечения производственной безопасности в системе личных и социальных ценностей, распространенностью стереотипов безопасного поведения в повседневной деятельности и в условиях опасных ситуаций.

К основным задачам Компании при формировании у сотрудников понимания производственной безопасности и интеграции культуры безопасности в деятельность персонала относится необходимость поддержания и развития приверженности работников, а также развития у руководителей навыков лидерства. В ПАО «Газпром» существует программа, ориентированная на лидеров по развитию у них качеств, необходимых для руководителя ГК «Газпром». Работники, относящиеся к этой категории, должны ежегодно посещать семинары, темой которых является производственная безопасность и лидерство в данной области.

В 2020 году, в ноябре месяце, такой семинар проводился дистанционно и на нем присутствовало 12 руководителей разных подразделений компании Газпром. Было запланировано, что в 2021 году эту программу должны были посетить и пройти обучение уже 62 руководителя департаментов ПАО «Газпром».

Корпоративные коммуникации, установленные в ЕСУПБ, имеют горизонтальный и вертикальный характер и направлены на то, чтобы постоянно и в полной мере информировать сотрудников компании о производственной безопасности и ее характеристиках. Также в ПАО «Газпром» существует Газпром-профсоюз, который защищает интересы работников в сфере производственной безопасности и охраны труда.

Газпром-профсоюз в 2020 году, а также структурные подразделения данного профсоюза, осуществляли общественный контроль по производственной безопасности и охране труда. 23 технических инспектора проводили вышеуказанную работу, а кроме технических инспекторов данной деятельностью занимались уполномоченные по охране труда в количестве 7267 человек. В ходе проведения проверок было осуществлено 305 исследований состояния условий и охраны труда. По результатам проведенной проверки технические инспектора выдали заключение, в соответствии с которым количество нарушений, выявленных ими в процессе деятельности, составило 464. Для устранения нарушений в области ТК РФ и иных норм трудового права было выдано 61 представление.

11 работников подали обращение о том, что их права в области труда были нарушены и данные обращения были рассмотрены и удовлетворены. На горячую линию поступают жалобы и обращения сотрудников, а также их предложения по обеспечению безопасности на производстве. Порядок работы с такими обращениями, предложениями и жалобами регламентирован в ПАО «Газпром» и утвержден в регламенте Р18000.2-012-2020.

В ПАО «Газпром» для всех видов деятельности, каждого по отдельности, устанавливаются требования производственной безопасности и в

соответствии с этим компетентности работников в этой сфере. Работники ГК «Газпром» должны проходить программы повышения квалификации и обучения, специально разработанные для каждой категории сотрудников. При этом данные программы реализуются как в учебных центрах ПАО «Газпром», так и в специализированных организациях. Чтобы оценить, насколько корректно реализуются требования в области охраны труда, в ПАО «Газпром» действует Центральная аттестационная комиссия, которая проверяет сотрудников на понимание и компетентность в области промышленной безопасности и охраны труда. Проверка знаний осуществляется в ЦЭК, а если речь идет о филиалах «Газпром», то в обычных экзаменационных комиссиях.

У ПАО «Газпром» существует также свой корпоративный институт, где проводится обучение руководителей Администрации Компании. Руководители и специалисты впоследствии проходят аттестацию по полученным знаниям в ЦАК. ЦАК в 2020 году проверила 348 работников и оценила их знания в области охраны труда. В ЦАК, в свою очередь, прошли экзаменацию 192 руководителя.

Также экзаменационные комиссии ПАО «Газпром» провели обучение охране труда и промышленной безопасности для 228 360 человек и аттестовали 2300 человек именно по аспектам промышленной безопасности.

В ЕСУПБ регламентированы требования, являющиеся общими и обязательными для безопасного оказания работ или услуг подрядчиками, а также субподрядчиками на реконструируемых и строящихся объектах ПАО «Газпром». В случае, если подрядные организации будут нарушать требования производственной безопасности, это может сорвать сроки строительства или ремонта, вследствие чего производственные объекты своевременно не будут введены в эксплуатацию. Если нарушения подобного рода будут выявлены, будет доказано, что такие нарушения влияют на качество и безопасность работ, то тогда на объекте, где было выявлено такое нарушение, все работы приостанавливаются до того, как выявленные недостатки не будут устранены.

На этапе проведения закупочных процедур у потенциальных поставщиков и подрядчиков проверяется наличие документации, подтверждающей соответствие требованиям производственной безопасности. Поставщики и подрядчики обязаны неукоснительно соблюдать все принятые стандарты и нормы в области охраны труда, промышленной и пожарной безопасности при осуществлении деятельности на объектах Группы. Компании-подрядчики, не соответствующие указанным критериям, не допускаются к участию в закупочных процедурах.

В вопросах производственной безопасности Газпромнефть придерживается норм и регламентов, отраженных в Кодексе взаимодействия с подрядными организациями. Этот Кодекс действителен не только для постоянных подрядчиков, но и для новичков. «Газпром» в обязательном порядке интегрирует в свои договора вопросы соблюдения требований производственной безопасности. Подрядные организации должны направить своих представителей в ПАО «Газпром» для прохождения инструктажа и обучения охране труда и безопасности на объектах. В корпоративных мероприятиях, помимо прочего, могут принимать участие и работники иных организаций.

«Исходя из проведенного анализа промышленной и производственной безопасности, было выявлено, что необходимо:

- предусмотреть меры по предотвращению образования взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей;
- предусмотреть мероприятия по снижению несчастных случаев при ремонте и эксплуатации оборудования;
- устранить эксплуатацию технических устройств и инструмента в неисправном состоянии» [42].

В таблице 17 представлены предлагаемые решения с целью снижения инцидентов, связанных с несчастными случаями, травматизмом на

производстве, а также аварий и других чрезвычайных ситуаций при добыче нефти.

Таблица 17 – Предлагаемые решения с целью снижения аварий и инцидентов

Профессиональные риски	Предложение для устранения профессиональных рисков	Результат
Образование взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей	Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин относится к области нефтедобычи	Безопасное вскрытие межколоночного пространства
Поддержание технических устройств и инструмента в исправном состоянии	Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство	Позволит не засорять зумпф и вновь не осаживаться на поверхности НКТ
Отложение солей на рабочих органах электроцентробежного насоса	Погружной контейнер для дозирования реагента. Контейнер для подачи ингибитора в скважину	Позволит уменьшить отложение солей, в результате чего позволит предотвратить вполонину аварии и поломку оборудования

«На рисунке 4 представлен результат внедрения предлагаемых способов и устройств в процентном соотношении до того, как внедрились и после того как внедрились от общего количества всех аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли. По причине образования взрывоопасных смесей и пробок, образующихся в результате гидратообразования или замерзания жидкостей, в нефтяной промышленности происходит 20% от общего количества всех аварий и инцидентов» [42].

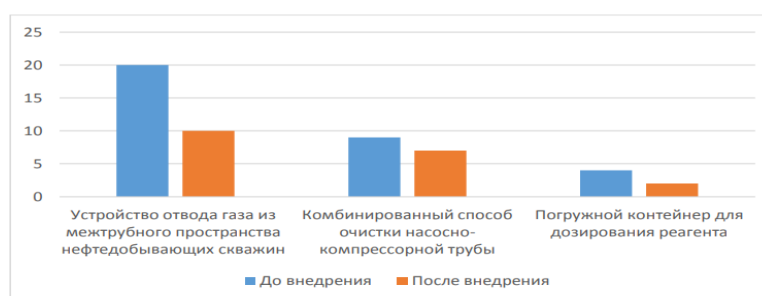


Рисунок 4 - Результат внедрения предлагаемых способов и устройств

«Устройство отвода газа из межтрубного пространства нефтедобывающих скважин относится к области нефтедобычи позволит

снизить процент аварийных ситуаций за счет безопасного вскрытия межколонного пространства на 10%.

Комбинированный способ очистки насосно-компрессорной трубы и устройство для его осуществления позволит поддерживать технические устройства и инструмент в исправном состоянии, позволяет не засорять зумпф и вновь не осаживаться на поверхности НКТ. Аварии по причине эксплуатации технических устройств и инструмента в неисправном состоянии составляют 9% от общего количества всех аварий и инцидентов в нефтегазовой отрасли.

Аварии и инциденты из-за отложения солей на рабочих органах электроцентробежного насоса составляют 4% от общего количества всех аварий и инцидентов, предполагаем, что погружной контейнер и контейнер для подачи ингибитора в скважину для дозирования реагента позволит предотвратить в половину аварии и поломку оборудования по этой причине.

Кроме того, применение комбинированного способа очистки насосно-компрессорной трубы и устройство, а также погружного контейнера для дозирования реагента и контейнер для подачи ингибитора в скважину позволит снизить риск несчастных случаев за счет снижения количества ремонтных работ, связанных с поломкой оборудования по причине отложений солей и засоров» [42].

#### Выводы по разделу

В ходе рассмотрения анализа риска при эксплуатации ОПО нефтегазового комплекса, проанализирована информация методология оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса.

Как показывает практика, методика МЧС и методика Ростехнадзора иногда по результатам расчетов существенно расходятся, и особенно это заметно на объектах и производствах, связанных с СУГ. При этом расхождение может быть ориентировано и на переоценку риска, и на его недооценку. Совершенно очевидным является то, что в случае неучета сценариев риска на трубопроводах риск аварии, рассчитанный по этой



методике, существенно снижается, поскольку статистические данные свидетельствуют о том, что в качестве одной из ключевых причин аварий на объектах является разгерметизация трубопроводов.

В данном разделе описываются методы, и способы достижения эффективности применения риск-ориентированного подхода к обеспечению промышленной безопасности путем решения ряда проблем.

Реально оценить уровень безопасности, основываясь на риск-ориентированном подходе, в том случае, если отсутствует информационная база, включающая в себя качественные и количественные характеристики рисков и факторов риска невозможно. Кроме того, необходимы также данные о состоянии тех объектов, на которые оказывает воздействие фактор риска.

Проведение оценки риска применяется тогда, когда нужно исследовать состояние безопасности на объекте и обосновать необходимость внедрения мероприятий, позволяющих повысить эффективность промышленной безопасности. Также актуальным это становится тогда, когда проводятся экономические расчеты, осуществляемые в целях расчета компенсаций или возмещений сотрудникам предприятия вследствие утери здоровья при работе с вредными условиями, а также для компенсации ущерба, нанесенного окружающей среде.

Если применять все существующие в настоящий момент подходы к анализу и наблюдению, тогда ситуация будет характеризоваться как непонятная, а многие сотни показателей будут абсолютно не информативны. Принимая решение по оценке рисков, в первую очередь нужно выявить взаимосвязь показателей для анализа и высокоуровневых показателей и определить то, каким образом данные показатели влияют на целевые значения.

Необходимо таким образом построить контроль исследуемого объекта, чтобы можно было своевременно реагировать на опасные ситуации и принимать правильные управленческие решения. В рамках этой задачи существуют несколько подзадач поскольку в крупных компаниях на различных уровнях управления наблюдается присутствие нескольких центров, принимающих решения.

### **3 Практика применения методологии оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса**

#### **3.1 Сводный анализ результатов оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса**

Для проектов в нефтегазовой сфере специфическими рисками являются внешние факторы, которые непосредственно связаны с лицензированием деятельности и государственным регулированием сферы. В действующем законодательстве зафиксирован срок, в течение которого действует лицензия на добычу нефти и нефтепродуктов и осуществление геологической разведки. При этом срок этот определяется отработкой месторождения, который в свою очередь рассчитывается на основе параметров технико-экономического обоснования. В этой связи компания, с одной стороны, может получить от государства гарантию ресурсной базы, а с другой – может возникнуть ситуация, когда лицензия будет приостановлена вследствие какого-либо фактора, связанного с использованием ресурсов, их эффективностью и особенностями регуляции деятельности в РФ.

В связи с этим нужно проводить оценку рисков по показателю госотказа от лицензирования деятельности или отказа в выдаче лицензии на конкретное месторождение. Также предприятие должно учитывать риск возможности наложения на него штрафов, выдачу предписания о приостановке разведки или добычи ресурсов. Кроме того, нужно учитывать и ограничения, которые могут налагаться на действующие у компании в настоящий момент лицензионные соглашения [16].

К макроэкономическим рискам следует отнести и такие неоднозначные риски, которые связаны с коррупционной составляющей и изменением антикоррупционных законов, в том числе за пределами страны. Для того, чтобы управлять такими рисками, компании нефтегазового сектора стремятся противодействовать отмыванию денежных средств, коррупции и

мошенничеству, внедряя собственную политику на этот счет. Коррупционные риски могут образоваться в цепочке поставок. В этой связи нужно четко понимать, какие центры ответственности существуют, разграничивать их и выбирать корректную систему, позволяющую получать обратную связь для противодействия мошенничеству.

Исследовать такие риски нужно в совокупности с вопросами производственной безопасности. В первую очередь, нужно принимать во внимание безопасность производственной среды и организовать ее таким образом, чтобы снизить риски травматизма и возможных опасных ситуаций. Также для того, чтобы эффективно управлять безопасностью на производстве и накапливать активы, нужно внедрять в деятельность примеры мировой практики, доказавшие свою эффективность, определяя цифровые, компетентностные и базовые барьеры. Следует обратить внимание и на человеческий фактор, который может нарушить производственную среду и отразиться на цепочке поставок. В этой связи нужно снижать количество низкоквалифицированных кадров и устранять их влияние на производственный процесс.

Проведение оценки рисков, которые напрямую связаны с потенциалом сотрудников, зависит от инженерных компетенций инженерных команд. Сегодня, к сожалению, возникает такая ситуация, что действительно компетентных консультантов и специалистов рынка становится все меньше. В этой связи нефтегазовые компании конкурируют на рынке труда, стремясь получить лучших сотрудников, и в ближайшее время такая тенденция будет только нарастать. Поэтому компании нефтегазового сектора будут увеличивать заработные платы персонала, стремясь оставаться конкурентоспособными на рынке и будут вести работу над повышением безопасности трудового процесса и улучшением условий рабочих мест.

Многие риски внутренней среды могут быть выражены повышенной текучестью кадров, вследствие чего компания будет терять человеческий капитал. Такая проблема в долгосрочной перспективе может существенно

снизить мотивацию действующего персонала и снизить уровень его вовлеченности в трудовой процесс. Следствием этого будет падение уровня инновационной активности и сниженная эффективность труда персонала. А эти два фактора служат залогом успеха реализации проектов нефтегазовой добычи в труднодоступных местах.

Проведение интегрированной оценки рисков должно строиться на системном принципе и начинать осуществляться уже при планировании инвестиционного проекта. Процесс подготовки масштабных проектов в крупных организациях всегда сопровождается работой с системой риск-менеджмента. Внедряя данные процессы, компании ориентируются на лучшие международные стандарты. Задействованные в рамках инвестиционных проектов поставщики должны быть подвергнуты тщательному всестороннему анализу, так как от качества поставок оборудования и иных компонентов будет зависеть деятельность организации [16].

Специфические проектные риски нефтегазовой отрасли необходимо оценивать по матрице, исходя из вероятности возникновения таких рисков, а также исходя из того, какие финансовые последствия возникнут в случае проявления таких рисков. Для оценки вероятности возникновения того или иного риска, нужно привлекать экспертов, а последствия нужно оценивать на основе конкретной стоимости. Под последствиями риска мы понимаем те негативные явления, которые возникнут в том случае, если риск будет реализован в максимальной степени.

В качестве примера мы можем привести ситуацию с ненадежным или некачественным оборудованием, которое поставил поставщик. В такой ситуации максимальный объем риска рассчитывается как стоимость такого некачественного оборудования, а также ущерб, нанесенный окружающей среде при эксплуатации данного оборудования и себестоимость восстановления этого ущерба.

Заметим, что вероятность можно рассчитывать, опираясь не только на данные экспертной оценки, но и принимая во внимание имеющийся опыт при

внедрении предыдущих аналогичных проектов, а также данные статистики. Если они сопоставимы с действующими условиями, на основании результатов вероятностной оценки и оценки последствий риска рассчитывается стоимостная интегрированная оценка.

Таким образом, чем выше будет полученная оценка, тем лучше нужно прорабатывать процедуры, направленные на управление риском. Нужно производить сопоставление чистого дисконтированного дохода, который будет получен при реализации проекта, и объема полученного риска. В том случае, если объем риска превышает дисконтированный доход или сопоставим с ним, то подобный риск является существенным и подлежит подробному рассмотрению командой проекта. Ниже в таблице 19 отражен пример того, как осуществляется оценка риска проекта при разработке нефтегазовых месторождений.

Как можно видеть в таблице, мы привели пример подробного расчета в двух ситуациях. Первый случай риска связан с возможностью выхода из строя оборудования, в частности – бурового оборудования, а второй риск отражает возможность наличия недостатков в прототипе используемого для обслуживания и мониторинга скважин трактора.

Расчет первого риска осуществляется на основании имеющейся статистики по скважинам при помощи формирования и сопоставления фонда работы по производственному календарю за вычетом времени, требуемого для проведения планового обслуживания и того времени, когда скважина работала бесперебойно. Остальное время – это время, когда скважина была непригодна для эксплуатации и именно это время отражает возможность появления риска. На основании осуществленных расчетов, риск выхода из строя бурового оборудования оценен нами на уровне 2,5%. В денежном эквиваленте при реализации такого риска его стоимостная оценка составляет 1,8 млн. рублей [16].

При оценке второго риска, то есть замены трактора, а также доработки скважинного обслуживания оценивалась полная стоимость, требуемая для

создания в НИИ прототипа для изготовления образца трактора и транспортировки его на буровую. Для оценки риска использовался экспертный метод. Общий уровень риска может быть сопоставлен руководством с ЧДД [35]. Ниже в таблице 18 отражен пример оценки проектного риска.

Таблица 18 – Пример оценки специфического проектного риска, связанного с техническими аспектами и интеллектуальным капиталом

Описание риска	Максимальная оценка риска в рублях	Данные для расчета вероятности
1 Выход из строя бурового оборудования	-	-
1.1 Стоимость замены оборудования	67 950 320	-
1.2 Цена дня простоя проекта для одной скважины (эксплуатационные затраты и заработная плата)	1 050 200	-
1.3 Количество дней простоя в результате отказа	4	-
1.4 Итого цена простоя оборудования (стр.1.2 x стр. 1.3)	4 200 800	-
1.5 Дополнительные затраты на доставку до места назначения	578 400	-
1.6. Дополнительные организационные затраты	342 460	-
1.7 Количество календарного фонда работы скважин на буровых объектах в регионе, дней	-	18 089
1.8 Количество дней бесперебойной работы скважин на объектах в регионе, дней	-	17 630
1.9 Итоговая оценка вероятности возникновения риска, доли единицы (1 - стр.1.8/стр.1.7)	-	0,0254
1.10 Итоговая максимальная оценка риска в рублях по результатам расчета (стр. 1.1 + стр. 1.4 + стр.1.5 + стр.1.6)	73 071 980	-
1.11 Оценка риска с учетом вероятности (стр.1.9 x стр.1.10)	1 857 762	-
2 Замена скважинного трактора и доработка технологии	-	-
2.1 Стоимость разработки трактора в научно-исследовательском подразделении	46 930 400	-
2.2 Стоимость изготовления и доставки опытного образца до места бурения	2 716 300	-
2.3 Итоговая оценка риска и оценка вероятности возникновения риска экспертным путем, доли единицы	-	0,015
2.4 Итоговая максимальная оценка риска в рублях по результатам расчета	49 646 700	-
2.5 Оценка риска с учетом вероятности	744 701	-
3 Оценка прочих рисков	4 350 300	-
4 Общая оценка рисков по проекту	6 952 763	-
5 Чистый дисконтированный доход по проекту и общая оценка риска, доли единицы (стр.4 / стр.5)	123 890 113	0,056

После проведения оценки проектных рисков, которые связаны с интеллектуальным капиталом или техническими характеристиками деятельности, нужно внести эти данные в план проекта и предусмотреть мероприятия, которые позволят нивелировать выявленные риски или управлять ими. В частности, такими мероприятиями может быть выделение денежных средств на обеспечение создания резерва бурового оборудования и формирование запаса по скважинным тракторам [42].

Также следует рассмотреть цепочки поставок и принять меры, позволяющие наилучшим образом организовать транспортную инфраструктуру в месте буровых скважин и геологоразведки. Проведя оценку каждого изучаемого риска и сопоставив отдельные риски с величиной ЧДД по проекту в целом, следует принять решение о том, создаст ли данный риск существенные трудности и нужно ли предпринимать дополнительные меры в виде создания финансовых резервов по данному риску или же этот риск можно будет избежать.

Еще одна стратегия – это, как уже отметили выше, избегание риска. Такая стратегия предусматривает заблаговременную замену компонентов и составляющих интеллектуального и технического капитала, которые входят в конкретный проект нефтегазового сектора и сопряжены с высокими показателями рисковости. В большинстве случаев применение альтернативных технологий позволяет в будущем избежать существенных затрат и улучшить эффективность реализации инвестиционного проекта.

Благодаря расчету величины дополнительного риска можно будет провести коррекцию имеющихся у инвесторов ожиданий касательно окупаемости инвестиционного проекта и решить, каким образом следует разместить капитал. Оценка дополнительного риска осуществляется на основании прямых и технологических затрат, которые можно ожидать в случае, если риск действительно проявится на практике.

Таким образом, большая часть общих рисков будет интегрирована в норму дисконта и можно будет учесть их в капитале проекта. Тем не менее, на

практике специалисты рекомендуют осуществлять коррекцию дисконтированного дохода на расчетную сумму специфических рисков, возникающих в нефтегазовом секторе при реализации проектов нефтегазодобычи. Отметим, что оценка рисков производится не единожды и актуальна для каждого этапа и каждой стадии реализации проекта. Все суммы рассчитанные на каждом этапе и умноженные на коэффициент вероятности возникновения такого риска суммируются.

Нефтегазовый проект, предполагающий разработку конкретного месторождения и нефтегазодобычу, начинается с проведения оценки технической и экономической целесообразности реализации этого проекта, затем нужно составить технический план и произвести расчет производственной программы. Каждый из этапов внедрения проекта отражается на общем графике его реализации, при этом осуществляемые в ходе реализации проекта работы располагаются в определенной последовательности, исходя из того, как они будут осуществляться: параллельно или друг за другом.

На стадии планирования нужно выбрать конкретную технологию реализации проекта, а также выявить факторы риска, связанные с реализацией данных технологий. Если говорить о этапе разработок и исследований, то здесь величина риска, как правило, по своей стоимости примерно соответствует фонду оплаты труда разработчиков и конструкторов проекта, а также понесенным на интеллектуальный капитал и материальные ресурсы затратам, которые были направлены в ходе этих этапов на формирование нового продукта. Исходя из приведенного примера расчета рисков по скважинному трактору и создания образца такого трактора, который позволял бы проводить обслуживание горизонтальных скважин, стоимостное выражение риска будет выражаться затратами на проведение разработки, так как у технологии альтернативного использования нет.

Если появятся другие варианты применения, разрабатываемые по прототипу технологии, нужно будет заново произвести расчет величины риска



и скорректировать его на сумму поступлений в случае, если данная технология будет реализована на иных рынках [35].

Специфические риски рассматриваемых нами проектов связаны также с необходимостью подготовить площадку, где будут проводиться геологоразведочные и строительные работы. Если речь идет о заболоченной местности или о Крайнем Севере, то здесь мы сталкиваемся с повышенным риском, связанным с возможностью потери техники. Поэтому данный повышенный риск нужно обязательно учитывать в формируемом инвестиционном плане. Команда проекта должна рассчитать, какие инвестиции потребуются для реализации проекта, в том числе учитывая необходимость создания доступной транспортной инфраструктуры и логистических цепочек.

При возведении объектов и этапе их конструирования по месту разработки нужно принимать во внимание климат данной местности, вследствие чего появляются дополнительные специфические риски, то есть климатические. Здесь такие риски будут влиять на техническое обслуживание и ремонтные работы зданий и сооружений, поскольку при плохих климатических условиях надежность зданий и сооружений будет снижаться или может быть и вовсе потеряна.

На сетевом графике последовательно необходимо отразить все этапы, через которые будет проходить реализация проекта. Инвестиционные риски оцениваются на каждом отраженном этапе. Можно производить оценку части рисков не только в денежном эквиваленте, но и оценивать влияние рисков на сроки реализации проекта в целом и отдельных его этапов в частности. Так географические и климатические риски могут повлиять на сроки реализации проекта. Таким образом, общая величина рассчитываемого риска складывается из ожидаемого времени и ожидаемых затрат, в том случае, если вероятностные события наступят и будут взаимосвязаны. Для проведения оценки интегральной величины нужно также понимать, что диапазон

чувствительности показателей будет индивидуальным для каждого внедряемого высокорискового проекта.

К примеру, проектная команда, производя инвесторасчет, может предусматривать в рамках своих ожиданий 25% перерасход. Если при реализации инфраструктурного проекта произойдет выход за пределы 25%, то это будет важным сигналом для проведения проверки и мониторинга внутренней среды и принятия срочных решений.

Итак, на этапе контроля мы видим формирование точек, позволяющих проводить мониторинг реализации проекта и его внутренней среды и контролировать проистекающие процессы и их качество. Множество рисков, непосредственно связанных с экономическими и организационными процессами, выходящими за границы неблагоприятных ситуаций, обусловлены техническими данными [16].

Мы уже говорили о существенных рисках, связанных с лицензированием деятельности и соблюдением требований по обеспечению экологической безопасности. Многие риски, которые влияют на длительность реализации той или иной стадии проекта, связаны с организационными моментами, с процедурой подачи заявок, их утверждением составлением планов проекта, подготовкой документов, приведением их в соответствие с НПА и законодательством РФ, утверждением их в регулирующих органах и т.д. В этой связи важно, чтобы над этими вопросами работали специалисты, имеющие опыт, навыки и знания, и способные произвести оценку вероятности риска срыва той или иной стадии проекта в связи с неполучением лицензии или отсутствием своевременного согласования.

Чтобы оценить величину вероятности рискового события, можно привлекать к оценке экспертов, являющихся внешними консультантами, проектировщиками, менеджерами и проектными лидерами, техническими специалистами или исполнительными директорами. Такие кадры могут достаточно точно оценить риски наступления отмеченных нами выше событий.

Итак, множество участников проекта отвечает за ресурсное обеспечение и его качество, а также надежность проекта и контроль его реализации и безопасности. В этой связи компании нефтегазового сектора могут обратиться к консалтинговым компаниям, привлекать субподрядчиков для осуществления части работ по проекту, например, для того чтобы субподрядчик создал необходимую для реализации проекта транспортную инфраструктуру. У специализированных организаций имеется обширный опыт в той или иной области. Они обладают определенными технологиями, необходимыми для реализации задачи и имеют возможность выполнить ее даже при технически сложных условиях. Таким образом, можно привлекать интеллектуальный капитал извне, для того чтобы создать расчет интервала оценки рисковости проекта [16].

Можно воспользоваться классификацией приведенной в литературе. К примеру, если вероятность появления того или иного риска оценивается около 2%, то такой уровень для нефтегазовых проектов считается очень низким. Это отражено нами ниже в таблице 19. Значительная часть рассчитанных рисков, с другой стороны, наоборот, может превышать уровень в 20%, что является весьма высоким уровнем риска.

После того, как будет произведен расчет вероятности для каждого отдельно взятого риска, нужно сформировать реестр всех рисков, проранжировав их по степени от высокого до низкого. Чем больше высоких рисков будет зафиксировано, тем больше вероятность того, что при реализации проекта произойдет перерасход заложенных в первоначальные оценки средств. Если неопределенность проекта будет возрастать или эксперты не смогут сойтись во мнениях, то тогда может быть принято решение воспользоваться методом Монте-Карло, позволяющим создать симуляцию реализации проекта. Благодаря симуляции можно будет варьировать риски, распределяя их величины на основе статистических данных [16].

Таблица 19 – Классификация рисков в зависимости от их силы влияния на проектные показатели экономической эффективности

Пределы оценки риска, доли единиц	Сила влияния на результаты
0,00 – 0,02	Очень низкая
0,03 – 0,05	Низкая
0,06 – 0,15	Средняя
0,16 – 0,20	Высокая
0,21 – 1,00	Очень высокая

Если при оценке вероятности риска расхождения будут слишком велики, нужно уточнить данные для экспертов и ознакомить их с техническими факторами, вследствие которых может возникнуть неприятная ситуация. Такими техническими параметрами, в частности, являются буровые тоннели, длина пути, характеристики силового или электронного оборудования и т.д. На всех этапах проведения оценки нужно привлекать к работе команды проекта технических специалистов. Благодаря совместной работе технических специалистов с экономистами, расчеты будут более прозрачными и надежными, а инвестиционные решения можно будет делать более взвешенно.

### **3.2 Анализ и оценка эффективности внедрения методологии оценки рисков на объектах нефтегазового комплекса**

Инвестиционные проекты, реализуемые ПАО «Газпромнефть», представляют собой достаточно существенное количество вследствие внедрения в геологоразведочную деятельность и в деятельность по нефте- и газодобыче цифровых технологий. ПАО «Газпромнефть» в 2020 году являлась одним-единственным предприятием российского нефтегазового сектора, которое работало на арктическом шельфе РФ, реализуя собственный проект. Для того, чтобы была возможность осуществлять действия в рамках проекта, вначале ПАО «Газпромнефть» пришлось создать логистическую систему, которая для российских условий является абсолютно уникальной, так как позволяет круглогодично осуществлять транспортировку арктической нефти.

Благодаря умной логистике в подобные проекты интегрируются транспортные системы Арктики. Специалисты ПАО «Газпромнефть» произвели разработку цифрового управления автомобилями-бензовозами, машинами, предназначенными для топливной заправки и битумовозами. За счет цифровых технологий реализуется концепция цифровых двойников для задействованных в процессе добычи нефти с арктического шельфа технологических комплексов и установок.

Для того, чтобы разрабатывать и внедрять новые технологические способы нефтепереработки и газопереработки ПАО «Газпромнефть» развивает промышленные инновации, привлекая ресурсы собственного внутреннего НИИ. Специалисты такого НИИ заняты разработкой программ, направленных на оптимизацию добычи углеводородов, а также разработкой плана развития компетенций сотрудников и осуществления ими работ в условиях Арктики. За 2022 год, как показывает годовой отчет компании, кластер ПАО «Газпромнефть» в научно-техническом секторе включал в себя 14 Санкт-Петербургских центров инноваций, а также несколько центров, предназначенных для проведения узкопрофильных разработок и исследований, и несколько технопарков, предназначенных для развития направления импортозамещения [16].

Для того, чтобы успешно развивать внутренние проекты, ориентированные на добычу нефти из недр арктического шельфа, ПАО «Газпромнефть» необходимо работать с собственной инновационной инфраструктурой. Из числа важных показателей, позволяющих судить об эффективности процессов, можно назвать коэффициент извлечения процессов и степень их извлечения на действующих месторождениях. Если коэффициент извлечения повышается, то это свидетельствует о том, что у компании имеется возможность произвести дополнительную добычу нефтепродуктов, сосредоточенных в более глубоких слоях, вследствие чего добыча их традиционными способами невозможна.

Некоторые месторождения расположены таким образом, что осуществить добычу газа и нефти из них достаточно сложно. Сотрудники компании говорят о том, что для ПАО «Газпромнефть» перспективной является нефтедобыча из тех коллекторов, которые характеризуются низкой проницаемостью, то есть оттуда, где плотность географических пород наиболее высокая. Для реализации таких мероприятий нужно задействовать навыки работы на шельфе и в ледовых условиях, а также в обязательном порядке руководствоваться безопасностью труда.

Компания ПАО «Газпромнефть» в секторе нефтепереработки стремится реализовать некоторые проекты, которые позволили бы увеличить выработку нефтепродуктов и активизировать каталитические процессы. К числу интересующих ее нефтепродуктов компания относит керосин или бензин. В связи с наличием широкого спектра внутренних проектов, технические специалисты и команды организаторов должны осуществлять оценку проектных рисков. При этом риски должны быть не только спрогнозированы и проанализированы, но и нужно учитывать специфику деятельности, а также принимать во внимание имеющиеся рекомендации.

Компании следует вступать в технологическое партнерство для того, чтобы обмениваться интеллектуальным капиталом в рамках одной экосистемы с университетами и НИИ. Технологические партнеры ПАО «Газпромнефть» должны характеризоваться стабильной инфраструктурой, чтобы у них была возможность проверять новые разработки и технологии в условиях нефтедобычи, в труднодоступных местах и горизонтальных скважинах. Благодаря высокотехнологичным скважинам труднодоступные ресурсы можно извлекать, при этом предварительная оценка освоения составляет около 20%.

Таким образом, речь идет о развитии рынка сервисных услуг для компаний нефтегазовой отрасли. В рамках сервисного рынка происходит активизация технологических партнеров нефтегазовых компаний. Такие партнеры не только предлагают технологические решения, но и осуществляют

предоставление материальных ресурсов, учитывая особенности и потребности реализуемого проекта. В частности, некоторые решения могут затрагивать вопросы цифровизации промышленных платформ. Целью цифровизации является продвижение новейших компьютерных и информационных технологий в нефтегазовую сферу. Цифровые решения, внедряемые на рынок, должны иметь цель интеграции накопленных в технологических системах данных при управлении цепочкой стоимости. Это говорит о том, что данные, собираемые компанией, необходимо в дальнейшем использовать для оптимизации действующих операционных процессов и оперативного принятия решений.

Нужно создать в компании технологическую базу, позволяющую осуществлять интеграцию технологий и совместное развитие предприятий. Некоторые проекты могут опираться на популярные разработки в сфере AI, чтобы осуществлять первичную обработку информации и применять алгоритмы решений в нефтегазовом секторе в области добычи и разведки ресурсов. Часть решений могут затрагивать вопросы промышленной безопасности. При этом их решение может строиться на основе компьютерного зрения, позволяющего осуществлять диагностику оборудования при помощи расположенных на тракторах камер. Такая своевременная диагностика может осуществляться в полностью автоматическом режиме и сможет не только отслеживать инфраструктурное состояние, но и информировать о степени повреждения трубопровода и внутрискважных конструкций и серьезности таких повреждений [16].

В ближайшее время ПАО «Газпромнефть» нужно внедрять в процессы бурения цифровую симуляцию, благодаря чему компания сможет превзойти зарубежных конкурентов. При помощи таких симуляций можно воспроизводить характеристики грунта, грунтовых трещин и т.д., чтобы проектные расчеты обладали повышенной точностью. Благодаря этому возрастет эффективность нефтедобычи при воздействии на геологические

слои и их проницаемость. Такие решения в ряде случаев смогут оптимизировать нефтегазовые скважины с труднодоступными запасами.

Чтобы увеличивать эффективность нефтегазодобычи, нужно искать альтернативные решения по конструкции скважин, принимая во внимание особенности местности, геологические характеристики и т.д. При проведении испытаний буровых установок нужно организовывать партнерство в целях успешной апробации решений, а также для проработки в реальных условиях прогнозирования действий технических систем. В этой связи имеет смысл привлекать к работе в области цифровых установок химические компании НИИ и машиностроительные предприятия.

Следует обратить внимание и на разработку химических веществ, позволяющих ликвидировать в зоне шельфовой добычи разливы нефти. Отметим, что ресурсы, расположенные в труднодоступной местности, при добыче создают дополнительные риски воздействия на окружающую среду. Для того, чтобы подобные риски были снижены, нужно апробировать поддерживающие решения. Благодаря этому можно будет снизить объем исчисляемых компанией экологических выплат. За счет поддерживающих решений, нештатные ситуации можно будет устранять более оперативно. Буровые установки, расположенные в зоне арктического шельфа, всегда сопряжены с выбросом нефтепродуктов, такие поддерживающие решения позволят улучшить экономическую составляющую проектов и повысить их эффективность, поскольку изменятся строительные нормативы.

За счет автоматизации процессов безопасности можно будет говорить не только о повышении уровня производственных систем и уровня надежности, но и о сокращении затрат, направляемых на сервисное обслуживание и снижении сроков строительных работ, которые проводятся при возведении скважин.

Руководство команд проектов должно особое внимание уделять инновационным технологиям и их применению, поскольку именно инновации позволяют не только оптимизировать экологическую деятельность, но и



улучшать степень извлечения газоресурсов. Инновационные технологии можно привлекать со стороны посредством размещения внешнего интеллектуального капитала.

Наконец следует сказать, что большой потенциал имеется в сфере, связанной с импортозамещением. Мероприятия, реализуемые в этом секторе, являются толчком для развития отечественных технологических решений, а потому нужно инвестировать ресурсы не только в покупку технологий за рубежом, но и для формирования собственных отраслевых стандартов и разработки собственных инновационных продуктов. ПАО «Газпромнефть» продемонстрирует данные, в соответствии с которыми у научной молодежи имеется огромный потенциал, поэтому следует задействовать их в рамках единой экосистемы и осуществлять обмен с другими компаниями инновационным интеллектуальным капиталом.

Для оценки рисков нужно принимать во внимание все факторы осуществления взаимодействия между сторонами при внедрении проектов нефтегазовой отрасли.

Итак, на основании центров возникновения рисков можно проводить их дополнительную классификацию. Безусловно, многие риски, возникающие в цепочках поставок, связаны в первую очередь с поставщиками технологий, ресурсов и компонентов. Руководители команд проектов должны адекватно подходить к вопросу оценки рисков, которые связаны с интеллектуальным и человеческим капиталом. В целом, все мероприятия направлены на оптимизацию деятельности компании, повышение экономической и организационной эффективности проектных групп.

На краткосрочном периоде мероприятия позволят принимать эффективные управленческие решения и сокращать время на такое принятие, осуществлять решения на основе рациональных взвешенных данных с применением адекватных инструментов указан ниже в таблице 20 [38].

Таблица 20 – Управленческие рекомендации по снижению рисков в нефтегазовых проектах по добыче труднодоступных нефти и газа

1 Управление техническими факторами риска	2 Снижение инновационных факторов риска	3 Управление факторами риска, связанными с обучением и профессионализмом
<ul style="list-style-type: none"> <li>- внедрение интегрированных цифровых решений для контроля – цифровых двойников, искусственного интеллекта для оценки параметров бурения;</li> <li>- использование технических ресурсов для повышения безопасности работы, сбора утечки нефти при бурении высокотехнологичных скважин;</li> <li>- импортозамещение технологических решений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- расширение экосистемы взаимодействия с научно-исследовательскими организациями и университетами для обмена знаниями при решении инновационных задач;</li> <li>- апробация инновационных решений в условиях, максимально приближенным к реальным ситуациям за счет создания полигонов на Крайнем Севере</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проведение обучения персонала и укрепления компетенций при добыче арктической нефти, повышение осведомленности о лучшем опыте и доступных технологиях в процессе формального обучения;</li> <li>- развитие проектных команд за счет применения рационального командообразования, то есть подбора участников команд в зависимости от их опыта и квалификации.</li> </ul>

Чтобы координировать обмен интеллектуальным капиталом внутри экосистемы нефтегазовых компаний, нужно определиться со стратегией и операционными задачами для всех участников процесса, а также разработать показатели, отражающие эффективность такой деятельности. Отметим, что к подобным показателям относятся не только индикаторы стоимости, но и показатели, отражающие своевременность выполнения производственных задач.

Технологические решения, предложенные выше, могут задействовать самые современные цифровые технологии и решения, которые опираются на технологии Big Data и AI. При практической реализации, данные технологии существенно могут повысить техническую эффективность проектов бурения за счет улучшения фактора проницаемости грунта и получения доступа к нефтегазовым ресурсам, которые являются трудноизвлекаемыми. Таким образом, инвестиционные проекты в арктическом шельфе и их успешная реализация зависит от того, насколько грамотно будет проведена оценка рисков проектов.

В ПАО «Газпромнефть» существует система производственной безопасности, которая в базисе своем основывается на одной из технологий 1С. 74 дочерних организаций ПАО «Газпромнефть» ориентируются на централизованный источник данных, свидетельствующих о текущем положении дел в производственной безопасности [20]. Газпромнефть внедрила управление рисками, и данный единый подход к вопросу базируется на системе внутреннего контроля и управления рисками.

Производственная безопасность и риски, возникающие в этой сфере, интегрированы в общую систему. В периметр действия этой системы сразу же включаются и новые активы, только поступающие в компанию. Функциональные специалисты не задействованы при регистрации происшествий в полной мере, нагрузка с них в этом плане практически снята, и статистическую отчетность формировать они не должны: это происходит в рамках автоматизированной системы.

Выявляя риски в области производственной безопасности, ПАО «Газпромнефть» определило 31 происшествие, сценарии которых могут повлечь за собой настоящие катастрофы, и именно данные происшествия и риски их возникновения нужно предотвращать сразу же. Для таких сценариев проработаны модели связей, отражающие взаимосвязь между предпосылками возникновения подобных событий, происшествием, а также теми последствиями, которые оно вызовет. По результатам отработки модели предложены эффективные барьеры, то есть такие мероприятия, которые позволят снизить вероятность наступления такого события или при его возникновении позволят смягчить последствия.

Во всех активах компании в целях внедрения таких мероприятий-барьеров, реализуется «Каркас безопасности», общекорпоративная программа, о которой мы уже упоминали выше [41]. Существует также независимая инспекция, которая осуществляет проверки на предприятиях компании и проверяет, как именно реализованы барьеры и насколько качественно они внедрены.

В компании есть общекорпоративный дашборд, где отображены результаты действия всех барьеров, вследствие чего руководители разных уровней могут получать оперативную объективную оценку текущего состояния дел. Помимо этого «Газпромнефть» отбирает лучшие мировые практики в области управления рисками, в том числе в сфере производственной безопасности. Для этого существуют реестры рисков производственной безопасности, а также планы мероприятий, позволяющие снизить последствия таких рисков в случае их наступления.

В рамках действующей программы 1С дополнительно введены две функциональные подсистемы, первой из которых является подсистема регистрации произошедших чрезвычайных событий, а вторая подсистема – это система аналитики, составляющая отчетность.

Сам модуль интегрируется с информационными системами, в том числе с системой управления человеческим капиталом и системой сбора данных и анализа информации касаясь действующих трубопроводов.

На рисунке 5 изображена схема архитектуры системы анализа производственных рисков:

Проистекающие внутри компании бизнес-процессы отражены в стандартах компании и четко регламентированы. Благодаря этому можно говорить о декомпозиции требований, а также о том, что требования, внедренные в компанию, действительно соответствуют законодательным нормам и корпоративным стандартам [17, 18, 20].



Рисунок 5 - Схема архитектуры системы анализа производственных рисков

Раньше все сведения о наличии пострадавших регистрировались посредством ввода текстовой информации, вследствие чего автоматизировать расследование происшествий было затруднительно, равно как и проводить анализ. Теперь, когда в компании реализована система 1С по комплексной производственной безопасности, имеется полноценная интеграция с системами персонала. За счет SOAP-интеграции, данные касемо кадров поступают из единой базы данных дочерних обществ в общую систему, где уже и реализуется функция кадрового учета и управления человеческим капиталом.

Сегодня в системе можно производить регистрацию любых происшествий, в том числе тех, которые связаны с прорывами трубопроводов, отказами оборудования и т.д., то есть таких происшествий, которые поступают в систему из ТООИР в автоматическом режиме.

Руководствуясь принятой в компании методологией при проведении расследований составляется временная шкала, в рамках которой анализируются схожие происшествия, а затем строится дерево происшествий, на котором указываются причины произошедших событий. После анализа

дерева можно приступать к корректирующим мероприятиям, представленным в виде задач для конкретных исполнителей.

В дочерних обществах компании, а также в Едином Центре существует около 1500 разнообразных показателей, часть которых поступает автоматически, часть которых может вводиться вручную и которые позволяют судить о происшествиях. Некоторые из данных показателей рассчитываются на основе формул или интегрируются и подтягиваются из отчетов, так как компания самостоятельно развивает данные показатели. Для этого существует специализированный инструмент, позволяющий осуществлять настройку каждого показателя без кода.

В Новопортовском месторождении «Газпромнефть-Ямал» успешно реализовал инновационную систему, позволяющую осуществлять контроль техники безопасности буровой установки. Новая инновационная система позволяет выявить имеющиеся нарушения правил, своевременно уведомить о них и оперативно отреагировать. Комплекс снабжен искусственным интеллектом и осуществляет сбор данных с видеокамер, а также датчиков, имеющихся на буровой установке, а затем производит анализ полученных сведений.

К примеру, в том случае, если у работника отсутствует допуск или же работник не надел СИЗ, то в таком случае искусственный интеллект через громкоговоритель оповещает об этом. Все обнаруженные системой нарушения проходят автоматическую фиксацию в электронном журнале. Статистика накапливается и в дальнейшем анализируется, благодаря чему можно судить о том, насколько реализуются правила безопасности и какой тренд мы можем видеть.

Безусловно, вне зависимости от наличия видеонаблюдения, оптический фактор не исключает возможность пропуска отдельных нарушений. Если человек осуществляет мониторинг, он просто может не увидеть при видеонаблюдении какие-либо нарушения. Однако, если мониторингом занимается цифровой контроль, то здесь количество погрешностей

существенно снижается, что обеспечивает наилучший результат. Также в режиме автоматического контроля нарушения не только проходят фиксацию, но и архивацию. Таким образом, происходит накопление материала, который позволяет оперативно принимать меры превентивного характера, снижающие производственные риски.

Результаты внедрения новой системы указаны на рисунке 6: [20]

– коэффициент травматизма на производстве снизился на 0,068



Рисунок 6 – Коэффициент травматизма на производстве

– коэффициент смертельного травматизма снизился на 0,01, данные отражены на рисунке 7 [20].

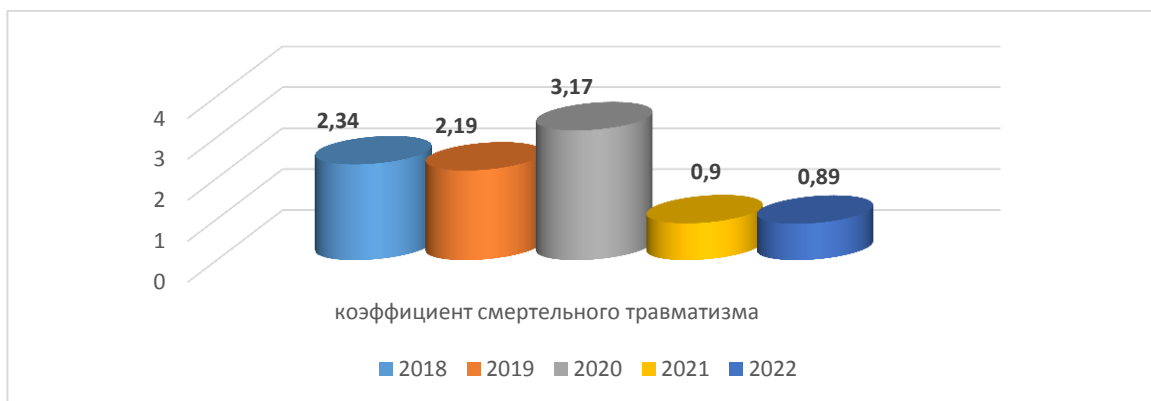


Рисунок 7 – Коэффициент смертельного травматизма на производстве

– количество пострадавших при несчастных случаях на производстве снизилось на 7 человек, данные предоставлены на рисунке 8 [20].

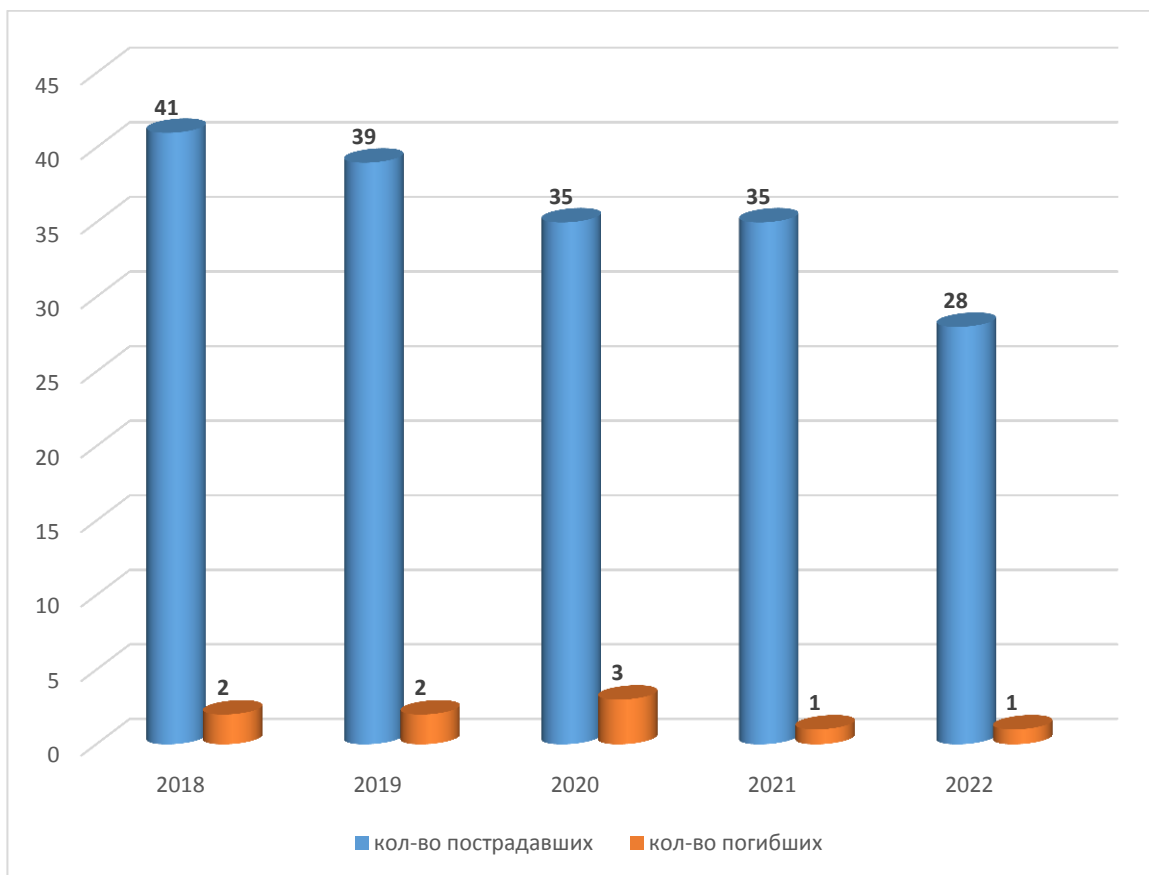


Рисунок 8 – Количество пострадавших при несчастных случаях на производстве

Данная система была разработана компанией NVI Solution, которая является российской компанией. На данный момент ПАО «Газпромнефть» рассматривает возможность внедрить новую апробированную технологию на всех производственных объектах.

Персонал на площадках нефти и газодобычи регулярно сталкивается с различными ситуациями опасного характера. В этой связи очень важным является минимизировать риски и повысить уровень безопасности. Системы видеоаналитики становятся все более популярными у нефтегазовых компаний,



и к таким системам предъявляются высокие требования. При помощи внедрения новых технологий ПАО «Газпромнефть» получает дополнительные конкурентные преимущества в области выполнения стандартов безопасности.

За счет применения цифровой платформы в ПАО «Газпромнефть» оптимизировали деятельность персонала, снизили возможность возникновения рисков в сфере производственной безопасности, сократили сроки принятия решений вследствие более полной информации, предоставляемой мобильными и порталными технологиями.

### Выводы по разделу

Разработка и применение систем безопасности, безусловно актуальна и своевременна, так как ОПО нефтегазового комплекса нуждаются в постоянном контроле и мониторинге его состояния как внутреннего, так и наружного.

В Новопортовском месторождении Газпромнефть-Ямал успешно реализовал инновационную систему, позволяющую осуществлять контроль техники безопасности буровой установки. Новая инновационная система позволяет выявить имеющиеся нарушения правил, своевременно уведомить о них и оперативно отреагировать. Комплекс снабжен искусственным интеллектом и осуществляет сбор данных с видеокамер, а также датчиков, имеющихся на буровой установке, а затем производит анализ полученных сведений.

За счет применения цифровой платформы в ПАО «Газпромнефть» оптимизировали деятельность персонала, снизили возможность возникновения рисков в сфере производственной безопасности, сократили сроки принятия решений вследствие более полной информации, предоставляемой мобильными и порталными технологиями.

В течение ближайших нескольких лет компании необходимо внедрить ряд технологий, связанных с цифровой симуляцией процессов бурения, которые составят конкуренцию зарубежным аналогам. Подобные

киберфизические симуляции могут воспроизводить различные характеристики трещин грунта, чтобы выполнять проектные расчеты с повышенной точностью и повышать эффективность добычи нефти на основе прямого воздействия на проницаемость геологических слоев. В ряде случаев подобные решения призваны оптимизировать дизайн нефтяных и газовых скважин для месторождений с труднодоступными запасами. Для повышения экономической эффективности необходимо рассматривать альтернативные виды конструкций скважин, учитывающих геологические особенности местности и способны повышения степени извлечения нефтепродуктов.

Организация партнерства при испытании цифровых буровых установок необходима для успешной апробации предложенных решений и прогнозирования поведения технических систем в реальных условиях.

## Заключение

В сферу управления проектными рисками включается существенное количество переменных, влияющих на эффективность инвестиционной деятельности и интегральные характеристики внедрения проекта. В этой связи организация должна своевременно предпринимать адекватные меры, позволяющие выявлять возможные риски, анализировать их, проводить оценку вероятности их возникновения, а также учитывать реальные последствия наступления рискованных событий.

Если говорить о специфических рисках, которые возникают при реализации проектов добычи нефтегазовых ресурсов в труднодоступных местах, то такие проекты характеризуются сложными географическими и климатическими условиями, большой неопределенностью проистекания и проектирования различных процессов, влияющих на успех реализации проектов при нефтедобыче на Арктическом шельфе и в условиях Крайнего Севера.

Безусловно, современные технологии, с одной стороны, значительно развиваются и позволяют осуществлять добычу ресурсов, находящихся на значительном рассредоточении друг от друга и залегающих на серьезной глубине, вследствие чего нефтегазовые проекты повышают свой экономический потенциал. Однако, реализация подобных проектов в условиях Арктики является сложным технологическим решением, требующим не только наличия высоких компетенций, но и понимания особых рисков, возникающих при реализации подобных задач.

В рамках настоящего исследования нами был предложен подход, позволяющий осуществить оценку рисков. Благодаря произведению дополнительной суммы рискованной оценки появляется возможность корректировать показатель ЧДД, учитывающий риски нефтегазового проекта. У нефтегазовых проектов есть специфические технологические и технические

риски, которые связаны с тем, каким образом внедряются новейшие цифровые решения, повышающие уровень контроля и точность процессов бурения.

Вследствие формирования высокотехнологичных скважин также возникают дополнительные риски, которые сопряжены с экологической безопасностью. В рамках настоящего исследования были разработаны практические рекомендации, позволяющие ПАО «Газпромнефть» повысить оценку своих проектных рисков и улучшить проектную деятельность.

На основании проведенного исследования можно сделать вывод, что ПАО «Газпромнефть» затрачивает значительные ресурсы для того, чтобы открывать новые проекты, предназначенные для решения фундаментальных задач химического производства и машиностроения, экологии, нефтепереработки и других важных направлений. Благодаря улучшению оценки рисков можно будет снизить фактор неопределенности и улучшить структурированные задачи, что повысит инвестиционную привлекательность проектов и позволит оперативнее принимать управленческие решения.

## Список используемых источников

1. Агапова Е.А. Сравнительный анализ российских и зарубежных методик и компьютерных программ по моделированию аварийных выбросов и оценке риска / Е.А. Агапова, Д.В. Дегтярев, М.В. Лисанов и др. // Безопасность труда в промышленности. - 2020. - № 9. - С. 71-78.
2. Анализ риска опасных производственных объектов Методические указания к практическим занятиям по курсу «Управление техносферной безопасностью» [Электронный ресурс]. URL: [https://eco.pnzgu.ru/files/eco.pnzgu.ru/mu\\_k\\_przananaliz\\_riska.pdf](https://eco.pnzgu.ru/files/eco.pnzgu.ru/mu_k_przananaliz_riska.pdf) / (дата обращения: 30.04.2023).
3. Википедия-свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/OHSAS\\_18000](https://ru.wikipedia.org/wiki/OHSAS_18000) (дата обращения: 30.04.2022).
4. Википедия-свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO\\_14000](https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO_14000) (дата обращения: 30.04.2022).
5. Википедия-свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO\\_9000](https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO_9000) (дата обращения: 30.04.2022).
6. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору в 2020 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://gteaudit.ru/ezhegodnye-otchety-o-deyatelnosti> (дата обращения: 30.04.2023).
7. Годовой отчет о деятельности Федеральной службы по экологическому, техническому и атомному надзору в 2021 [Электронный ресурс]. URL: [https://www.gosnadzor.ru/public/annual\\_reports/Годовой%20отчет%20за%202021%20г..pdf](https://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/Годовой%20отчет%20за%202021%20г..pdf) (дата обращения: 30.05.2022).
8. Дегтярев Д.В. Количественный анализ риска при обосновании взрывоустойчивости зданий и сооружений / Д.В. Дегтярев, М.В. Лисанов, С.И. Сумской и др. // Безопасность труда в промышленности. - 2022. - № 6. - С. 82-89.

9. Доклад о правоприменительной практике контрольной (надзорной) деятельности в Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору при осуществлении федерального государственного надзора в области промышленной безопасности за 2022 год [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gosnadzor.ru/public/law%20enforcement/Пр-110%20от%2015.03.2023.pdf> (дата обращения: 30.04.2023).

10. Ефремов К.В. Расчет зон разрушения зданий и сооружений при взрывах топливно-воздушных смесей на опасных производственных объектах / К.В. Ефремов, М.В. Лисанов, А.С. Софьин и др. // Безопасность труда в промышленности. -2021. - № 9.- С. 70-77.

11. Жулина С.А. Изменения в Общих правилах взрывобезопасности для взрывопожароопасных химических, нефтехимических и нефтеперерабатывающих производств / С.А. Жулина, М.В. Лисанов, В.В. Козельский // Безопасность труда в промышленности. -2016. - № 10. - С. 48-53.

12. Лисанов М.В. Внедрение методологии анализа опасностей НАЗОР при проектировании нефтегазовых объектов компании ТНК-ВР / М.В. Лисанов, В.В. Симакин, Е.В. Ханин и др. // Безопасность труда в промышленности. - 2020. - № 12. - С. 23-27.

13. Лисанов М.В. О регулировании промышленной безопасности количественными критериями приемлемого риска / М.В. Лисанов, С.И. Сумской, Е.В. Ханин // Охрана труда в промышленности. - 2022. - № 12. - с. 53-61.

14. Лисанов М.В., Печерский А.С., Сумской С.И., Швырев А.А. Методическое обеспечение и проблемы анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазового комплекса [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskoe-obespechenie-i-problemy-analiza-riska-avariy-na-opasnyh-proizvodstvennyh-obektah-neftegazovogo-kompleksa/viewer> (дата обращения: 10.12.2022).

15. Методика определения расчетных величин пожарного риска на

производственных объектах / утв. приказом МЧС России от 10.07.2009 № 404, изменения утв. приказом МЧС России от 14.12.2010 № 649.

16. Мудофар Ф.А. Разработка инструментов принятия управленческих решений в проектном менеджменте в нефтегазовых компаниях [Электронный ресурс]. URL: [https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/116325/1/m\\_th\\_a.f.m.al-khazaali\\_2022.pdf](https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/116325/1/m_th_a.f.m.al-khazaali_2022.pdf) (дата обращения: 10.02.2023).

17. О пожарной безопасности [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.12.1994 № 69-ФЗ (ред. от 29.12.2022). [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_5438/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/bb9e97fad9d14ac66df4b6e67c453d1be3b77b4c/) (дата обращения: 10.02.2023).

18. О промышленной безопасности опасных производственных объектов [Электронный ресурс] : Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ (в ред. от 29.12.2022) . URL: <https://sro-snv.ru/upload/docs/Федеральный-закон-от-21.07.1997-N-116-ФЗ-ред.-от-08.12.2020.pdf> / (дата обращения: 10.02.2023).

19. Пааске Б. Российско-норвежский проект «Баренц-2020»: гармонизация стандартов в области анализа риска / Б. Пааске, М.В. Лисанов, В. С. Сафонов и др. // Безопасность труда в промышленности. -2021. - № 4. - С. 10-14.

20. ПАО«Газпром нефть» построила систему управления производственной безопасностью [Электронный ресурс]. URL: <https://consulting.1c.ru/cases/print.php?id=106272> / (дата обращения: 30.04.2023).

21. Приказ Ростехнадзора от 02.11.2022 № 385 «Методика моделирования распространения аварийных выбросов опасных веществ». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

22. Приказ Ростехнадзора от 03.11.2022 № 387 «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

23. Приказ Ростехнадзора от 10.01.2023 № 4 «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазодобычи». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

24. Приказ Ростехнадзора от 10.02.2023 № 51 «Методика анализа риска аварий на опасных производственных объектах морского нефтегазового комплекса». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

25. Приказ Ростехнадзора от 22.12.2022 № 454 «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах магистрального трубопроводного транспорта газа» [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

26. Приказ Ростехнадзора от 23.08.2016 № 349 «Методика установления допустимого риска аварии при обосновании опасных производственных объектов нефтегазового комплекса». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

27. Приказ Ростехнадзора от 28.11.2022 № 410 «Методика оценки риска аварий на технологических трубопроводах, связанных с перемещением взрывопожароопасных газов». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

28. Приказ Ростехнадзора от 28.11.2022 № 411 «Методика оценки риска аварий на технологических трубопроводах, связанных с перемещением взрывопожароопасных жидкостей». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

29. Приказ Ростехнадзора от 28.11.2022 № 412 «Методика оценки последствий аварийных взрывов топливно-воздушных смесей». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

30. Приказ Ростехнадзора от 28.11.2022 № 413 «Методы обоснования



взрывоустойчивости зданий и сооружений при взрывах ТВС на опасных производственных объектах». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

31. Приказ Ростехнадзора от 28.11.2022 № 414 «Методика оценки риска аварий на опасных производственных объектах нефтегазоперерабатывающей, нефти и газохимической промышленности». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

32. Приказ Ростехнадзора от 28.11.2022 № 415 «Методика оценки последствий аварий на взрывопожароопасных химических производствах». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

33. Приказ Ростехнадзора от 29.12.2022 № 478 «Методические рекомендации по проведению количественного анализа риска аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

34. Приказ Ростехнадзора от 30.09.2015 № 387 «Методические рекомендации по разработке обоснования безопасности опасных производственных объектов нефтегазового комплекса». [Электронный ресурс]: Консультант плюс: справочно-правовая система (дата обращения: 11.04.2023).

35. Программные средства по промышленной безопасности [Электронный ресурс]. URL: <https://www.safety.ru/software> (дата обращения: 11.04.2023).

36. Савина А. В. Анализ риска аварий на магистральных трубопроводах при обосновании минимальных безопасных расстояний / А. В. Савина, С. И. Сумской, М.В. Лисанов // Охрана труда в промышленности. - 2022. - № 3. - с. 58-63.

37. Самсонов Р.О. Роль и место декларации промышленной

безопасности в решении проблемы технического регулирования / Р.О. Самсонов, А.Б. Скрепнюк, С.В. Овчаров и др. // Безопасность труда в промышленности. - 2020. - № 9. - С. 34-40.

38. СТО Газпром 18000.1-002-2020 Единая система управления производственной безопасностью. Идентификация опасностей и управление рисками в области производственной безопасности (утв. приказом ПАО«Газпром» от 30.01.2020 №37) [Электронный ресурс]. URL: <https://invest.gazprom.ru/d/textpage/4b/75/04.-sto-gazprom-18000.1-002-2020-esupb.-identifikatsiya-opasnostej.pdf> / (дата обращения: 10.02.2023).

39. СТО Газпром 18000.4-008-2019 Единая система управления производственной безопасностью. Анализ коренных причин происшествий. Порядок их установления и разработки мероприятий по предупреждению (утв. Приказом ПАО «Газпром» от 31.05.2019 № 208) [Электронный ресурс]. URL: <https://pererabotka.gazprom.ru/d/textpage/6e/110/sto-gazprom-18000.4-008-2019-analiz-kornevykh-prichin.pdf> (дата обращения: 10.02.2023).

40. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 22.07.2008 №123-ФЗ (ред. от 14.07.2022). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_78699/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/) (дата обращения: 10.02.2023).

41. Управление вопросами безопасности труда в Группе Газпром [Электронный ресурс]. URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2020/5-in-dialogue-with-society/5-2-production-safety/> (дата обращения: 11.02.2023).

42. Филипповский Д.В. Анализ факторов, влияющих на безопасность технологического процесса добычи нефти в ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта» (цех по добыче нефти и газа) ЦДНГ (ЮГ), 2021г. С.67-69, [Электронный ресурс]. URL: [https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/19172/1/Филипповских%20Д.В.\\_ТБм-д-1807а.pdf](https://dspace.tltsu.ru/bitstream/123456789/19172/1/Филипповских%20Д.В._ТБм-д-1807а.pdf) (дата обращения: 10.02.2023).

43. Фортуна В.В. Анализ риска при эксплуатации опасных производственных объектов нефтегазового комплекса, 2023г. С.21-25,

[Электронный ресурс]. [https://alley-science.ru/domains\\_data/files/2April2023/ANALIZ%20RISKA%20PRI%20EKSPLUATACII%20OPASNYH%20PROIZVODSTVENNYH%20OBEKTOV%20NEFTEGAZOVOGO%20KOMPLEKSA.pdf](https://alley-science.ru/domains_data/files/2April2023/ANALIZ%20RISKA%20PRI%20EKSPLUATACII%20OPASNYH%20PROIZVODSTVENNYH%20OBEKTOV%20NEFTEGAZOVOGO%20KOMPLEKSA.pdf) (дата обращения 21.11.2023).

44. Ilinova A.A., Cherepovitsyn A. E. FOREIGN EXPERIENCE OF RISK MANAGEMENT AT OIL AND GAS PRODUCING ENTERPRISES [Electronic resource]. URL: <https://russiaglobal.spbstu.ru/userfiles/files/25-ZARUBEZHNIY-OPIT-RISK-MENEDZHMENTA-NA-NEFTEGAZODOBIVAYuShchIH-PREDPRIYaTIYaH.pdf> (date of application: 19.04.2023)

45. Pavlenko V.I., Glukhareva E.K. Modern technologies and technical means make it possible to almost completely eliminate the consequences of oil and petroleum product spills [Electronic resource]. URL: <https://helion-ltd.ru/vzaimodeystvie-priarkticheskikh-stran-v-likvidacii-razlivov-nefteproduktov-v-arktike/> (date of application: 04.19.2023)

46. Problems related to oil and gas production Megaprojects [Electronic resource]. URL: <file:///C:/Users/владимир/Downloads/Challenges-of-Oil-and-Gas-megaprojects-FINAL.pdf> (date of application: 17.012.2022).

47. Process safety and environmental protection/Samis Ratnayaka, Pasalkana, Paul Amiotte.- 2011.-No.9 – pp.151–164 [Electronic resource]. URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1016/j.psep.2011.01.002> (date of application 19.04.2023);

48. Wintle J.B. Best practice for risk based inspection as a part of plant integrity management: contract research report of TWI and Royal & Sun Alliance Engineering /J.B. Wintle, B.W Kenzie, G.J. Amphlett et al; prepared for the Health and Safety Executive. - 2001. - № 363. - URL: [http://www.hse.gov.uk/research/crr\\_pdf/2001/crr01363.pdf](http://www.hse.gov.uk/research/crr_pdf/2001/crr01363.pdf) (date of application: 17.05.2022).