

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

Институт инженерной и экологической безопасности

(наименование института полностью)

Департамент магистратуры

(наименование)

20.04.01 Техносферная безопасность

(код и наименование направления подготовки)

Системы управления производственной, промышленной и экологической безопасностью

(направленность (профиль))

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

на тему Методология применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса на примере ООО «Автомиг»

Студент

М.В. Левша

(И.О. Фамилия)

(личная подпись)

Научный  
руководитель

к. т. н., доцент, А.В. Краснов

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

Тольятти 2021

## Содержание

Введение.....	3
Термины и определения .....	9
Перечень сокращений и обозначений.....	10
1 Теоретические аспекты состояния безопасности в промышленности на объектах нефтегазодобычи.....	12
1.1 Идентификация технологических рисков на объектах нефтегазодобычи	12
1.2 Правовые и нормативные механизмы обеспечения безопасности в промышленности.....	16
1.3 Оснащение безопасности промышленности в России .....	24
1.4 Задачи и применение методологии анализа риска на предприятии .....	29
2 Анализ аварийных ситуаций и несчастных случаев в ООО «Автомиг» .....	39
2.1 Анализ аварий и несчастных случаев для обеспечения безопасности ООО «Автомиг» .....	39
2.2 Анализ способов внедрения баз данных об авариях на предприятии ООО «Автомиг» .....	46
2.3 Анализ показателей о происшествиях и разработка предложений по техническому решению учета аварий.....	50
3 Создание модели происшествий на промышленном предприятии на примере ООО «Автомиг».....	53
3.1 Методологическая система по оценке степени риска .....	53
3.2 Главные этапы развития аварийной ситуации, связанной с выбросом опасных веществ .....	57
3.3 Прогнозирование этапов инцидентов, определяющих образование поражающих факторов .....	58
3.4 Категорирование угроз и мониторинг опасностей в целях управления промышленной безопасностью.....	62
Заключение .....	68
Список используемой литературы и используемых источников.....	71

## **Введение**

### **Актуальность и научная значимость настоящего исследования**

На сегодняшний день важнейшей проблемой в технологической сфере является обеспечение безопасности и анализ риска возможных последствий на предприятии. Уровень безопасности промышленности на объектах характеризующихся особой опасностью привлекает к себе внимание, как общества, так и узконаправленных специалистов. В настоящее время в нефтегазовом комплексе сохраняется достаточно высокий показатель опасности и травматизма на производстве.

В трудах зарубежных и российских ученых было рассмотрено большое количество причин травматизма, аварий техногенного характера и несчастных случаев.

Современный подход к проблеме по обеспечению безопасности базируется на концепции «абсолютной безопасности и приемлемого риска».

Суть данной концепции базируется на стремлении людей, сделать техносферу максимально безопасной для окружающих и внедрении всех мер защиты изученных ранее.

Тем не менее свести риск к нулю – это недостижимая задача для промышленного предприятия, поэтому персонал должен быть ориентирован и быть готовым к возникновению опасной ситуации на производственном объекте.

В разработке научной базы по созданию безопасности в нефтегазовом комплексе, на сегодняшний день задействованы ученые, профильные институты и специализированные организации.

Объектом исследования выступают российские промышленные предприятия, осуществляющие применение анализа рисков промышленной безопасности.

Предметом исследования является методология применения анализа рисков, возникающих в процессе деятельности промышленных предприятий.

Целью исследования является разработка и внедрение применения анализа риска в целях обеспечения промышленной безопасности на объектах нефтегазового комплекса.

Гипотеза исследования состоит в том, что «если разработать и применить систему обеспечения промышленной безопасности, то:

- будет обозначена связь показателей, которые отражают поражающие факторы взрывных природных волн, взрывоопасных материалов и показателей пространства, позволяющие дать оценку типу разрушения от взрывной волны и разрушающих последствий объектов промышленности;

- на базе исследования рисков схожих производств, анализа возможного правового и нормативного оснащения механизма рисков, а также на базе исследования иностранных государств появилась методология анализа риска аварийных ситуаций пяти сложносоставных систем технологии;

- предложена методология исследования опасности объекта промышленности в настоящем времени, которая оценивает возможность наступления опасных событий исходя их технического состояния, квалификации персонала и внешних факторов;

- выявлена взаимосвязь объектов риска и дано обоснование показателя допустимого риска, которое позволяет целесообразно использовать решения в управлении.

Для достижения цели исследования поставлены следующие задачи:

- рассмотреть идентификацию техногенных рисков в нефтегазовом комплексе;

- изучить нормативно-правовое обеспечение промышленной безопасности;

- исследовать объект обеспечения промышленной безопасности;

- проанализировать задачи методического обеспечения концепции анализа риска в нефтегазовом комплексе;

- выявить место анализа аварийности и травматизма в обеспечении

промышленной безопасности в ООО «Автомиг»;

- провести анализ путей и возможностей создания баз данных об инцидентах на предприятии ООО «Автомиг»;

- провести анализ показателей, используемых при сборе данных об инцидентах и разработке предложений по созданию формы учета аварий в ООО «Автомиг»;

- предложить концепцию системы методик, по оценке последствий возможных аварий;

- обозначить основные стадии развития аварийного процесса, связанного с выбросом опасных веществ;

- апробировать моделирование стадий аварийного процесса, определяющих формирование поражающих факторов;

- исследовать категорирование угроз и мониторинг опасностей в целях управления промышленной безопасностью.

В работе использовался «системный подход к решению поставленных задач.

Теоретические исследования проводились с помощью методов моделирования, а в необходимых случаях использовались методы экспертных оценок и статистики» [19]. Данные методы изучения позволяют обширно изучить разнообразные аспекты и методы применения степени анализа последствий и рисков.

Теоретической и методологической основой исследования выступили: отечественные и зарубежные литературные, правовые, нормативные источники, материалы расследования аварий, материалы научно-исследовательских работ различных ВУЗов и НИИ «по тематике промышленной безопасности и охраны труда, электронные базы данных» [6].

Базовыми для настоящего исследования явились также труды ученых Н.И. Бурдакова, Б.Е. Гельфанда, Г.Л. Генделя, А.Г. Гумерова, Р.С. Гумерова, Н.А. Елохина, А.М. Козлтина, А.М. Короленка, А.Я. Корольченко, В.А. Котляревского, Б.С. Мاستрюкова, Н.А. Махутова, Г.Э. Одишаря,

В.С. Сафонова, М.Х. Хусниярова, А.А. Швыряева, Ю.Н. Шебеко и других исследователей. «Национальные стандарты ГОСТ РФ по анализу риска; научные публикации по теме исследования в периодической печати, экспертные оценки представителей российских предприятий» [8].

Методы исследования: в качестве методологии исследования использовался «анализ и обобщение данных из специальной литературы, публикаций в периодических изданиях, учебных пособиях.

Также использовались методы экономического анализа – сравнение, методы оценки экономической эффективности проектов, методы оценки экологической эффективности.

Опытно-экспериментальной базой исследования являлось предприятие ООО «Автомиг».

Научная новизна исследования заключается в:

- выявлении взаимосвязи показателей, которые отражают поражающее влияние волн взрыва, а также показателей окружающей территории, позволяющие охарактеризовать общую картину состояния после взрыва и возможность влияния негативных факторов на объект;

- использовании методологии исследования риска, было произведено систематическое исследование аварийных ситуаций и других случаев, информация по которым структурирована в форме дерева происшествий, которое дает возможность проследить исходы развития событий, а также дает начало построению дерева решений в нефтегазовой сфере;

- анализе и обобщении базы риска схожих предприятий, а также на исследовании потенциала нормативно-правового обеспечения и опыта зарубежных стран.

Таким образом были выдвинуты пути исследования риска аварийных ситуаций, в которых для всех ступеней процесса был обозначен конечный результат, исходя из первоначальной информации для каждого конкретного случая;

- предложении методологии анализа опасности объекта

промышленности в настоящее время, которая рассчитывает возможность наступления нежелательной ситуации, исходя из технической подготовленности основных средств, квалификации сотрудников и внешних факторов;

– определении взаимосвязи между числовым значением риска и критериями определения нормального риска, которая дает возможность разумно принимать решения в управлении предприятием.

Теоретическая значимость исследования заключается в описании методики управления внедрением и функционированием, анализа рисков, для возможности внедрения полученных результатов в практический аспект на примере рассматриваемого предприятия.

Практическая значимость исследования заключается в применении риск-ориентированного подхода в ООО «Автомиг» который позволит снизить административную нагрузку на предприятие, при этом сохраняя приемлемый уровень безопасности персонала, населения и имущества, принадлежащего предприятию.

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечивались «использованием и корректной обработкой достоверных источников теоретической и методической информации, использованием апробированных методов исследований, верификацией результатов расчетов с последствиями экспериментов и реальных аварий» [6].

Личное участие автора в организации и проведении исследования состоит в самостоятельном обобщении теоретического материала и предложения рекомендаций в результате проведенного исследования.

Апробация и внедрение результатов работы велись в течение всего исследования.

На защиту выносятся:

- концепция «системы методик оценки возможных последствий аварий;
- зависимость параметров поражающего действия взрывных волн от

природы взрывоопасного вещества и характеристик пространства;

– алгоритмы и схемы анализа риска аварий сложных технических систем;

– принципы категорирования взрывоопасных зон на объектах нефтегазового комплекса;

– зависимости между показателями риска и критерии приемлемого риска.

Структура магистерской диссертации Диссертация состоит из введения, трех разделов, заключения, содержит 8 рисунков, 2 таблицы, список используемой литературы (39 источников). Основной текст работы выполнен на 75 страницах.

В основной части магистерской диссертации приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной магистерской диссертации.



## Термины и определения

В данной работе применены следующие термины с соответствующими определениями:

«Промышленная безопасность опасных производственных объектов» – состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий.

«Экспертиза промышленной безопасности и ее результат – результатом проведения экспертизы ПБ является заключение, которое подписывается руководителем организации, проводившей экспертизу промышленной безопасности, и экспертом или экспертами в области ПБ, участвовавшими в проведении указанной экспертизы.

Технические устройства, применяемые на ОПО – машины, технологическое оборудование, системы машин и (или) оборудования, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного производственного объекта.

Токсичные вещества – вещества, способные при воздействии на живые организмы приводить к их гибели и имеющие следующие характеристики» [11].

## Перечень сокращений и обозначений

- ФЗ – Федеральный закон;
- КЗоТ РФ – Кодекс законов о труде Российской Федерации;
- ПБвНиГП – правила безопасности в нефтяной и нефтегазовой промышленности;
- СУПБ – системам управления промышленной безопасностью;
- СУПБОТиОС – систем управления промышленной безопасностью, охраной труда и окружающей среды;
- ЕСУОТ – Единые системы управления охраной труда;
- РФ – Российская Федерация;
- ПГФ – парогазовой фазы;
- НКПР – Нижний концентрационный предел распространения пламени;
- АХОВ – Аварийно химически опасное вещество;
- ПАО – публичное акционерное общество;
- РД – руководящий документ;
- ССБТ – система стандартов безопасности труда;
- ВВ – взрывчатое вещество;
- ООО – общество с ограниченной ответственностью;
- США – Соединенные Штаты Америки;
- ГО – гражданская оборона;
- ОНД – общесоюзный нормативный документ;
- НК – нефтяная компания;
- АЗС – автозаправочная станция;
- ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость;
- ГЖ – горючая жидкость;
- ВУТ – вредные условия труда; временная утрата трудоспособности;
- ОПО – опасный производственный объект;
- ПБ – промышленная безопасность;
- ВХВ – вредные химические вещества;

НПБ – нормы пожарной безопасности;  
ТНТ –тринитротолуол;  
ТЭ – тротиловый эквивалент;  
ТВН – травматизм на производстве;  
ФСС – фонд социального страхования;  
НПЗ – нефтеперерабатывающий завод;  
ПГС – парогазовая среда;  
ТВС – топливовоздушная смесь;  
ПУЭ – правила устройства электроустановок;  
ТР – техническое руководство;  
ПО – пожарная опасность;  
МЧС – министерство по чрезвычайным ситуациям.

# **1 Теоретические аспекты состояния безопасности в промышленности на объектах нефтегазодобычи**

## **1.1 Идентификация технологических рисков на объектах нефтегазодобычи**

Энергетическо-топливный комплекс нашей страны выступает главным элементом экономического развития страны, который является частью мирового энергообеспечения.

Компании топливно-энергетической сферы и произведённой ими продукции составляют 25% от всей промышленности нашей страны.

На сегодняшний день в нефтегазовой отрасли отмечается сокращение роста введения новых скважин, что приводит к снижению показателя количества нефтеотдачи, который выступает основным критерием результативности осушения запасов нефти, увеличению количества скважин, которые не используются, изношенности основных средств и фондов, физическому устареванию, недостаточности материальных ресурсов, отсутствию инвестиционной привлекательности, которая является главным фактором для обеспечения организации методиками, необходимыми для технического переоснащения производства.

Несмотря на большое количество негативных тенденций, перечисленных выше, положительным фактором является использование в нефтегазовой промышленности технико-научных и финансовых инноваций.

Эволюция добычи газа и нефти в нашей стране основывается на постоянной разведке новых месторождений, несмотря на сложные климатические и геологические факторы.

Большая часть запасов находится в Сибирском федеральном округе и возле северных морей, которые характеризуются затруднительными условиями климата.

Большинство разведок месторождений в континентальном климате заканчивались большими авариями, что говорит о повышенной опасности работы в подобном климате.

Аварии, сопровождающиеся смертью людей, происходят повсеместно на объектах нефтегазового комплекса, что свидетельствует о плохой технической готовности основных фондов.

Все это заставляет тревожиться о состоянии промышленного комплекса РФ, что требует подробного анализа.

Первично необходимо выявить уровень роста подобных угроз, как во всем мире, так и в нашей стране.

Еще в конце 20 века растущий уровень смертности, не был для кого-то новостью. Показатель опасности принимал критическое значение, вплоть до катастроф в начале нового тысячелетия.

В концепции национальной безопасности РФ, в виде угрозы было выделено увеличение вероятности техногенных аварий.

Главным фактором по обеспечению ПБ является экономический рост в совокупности со снижением вероятности техногенных аварий.

В настоящий период времени основным фактором негативного влияния на безопасность промышленности выступает физический износ техники и зданий.

Было «выявлено, что за предшествующий период, аварийность и травматизм из-за физического износа основных средств снижается.

Так же в целом по стране, снизился и производственный травматизм.

Однако нефтегазовую промышленность, как и любую другую нельзя исключать из негативного сценария развития событий.

Статистику, характеризующую безопасность на нефтяных и газовых предприятиях, возможно, найти в отчетах Ростехнадзора» [23].

На рисунке 1 можно рассмотреть «распределение аварий по годам

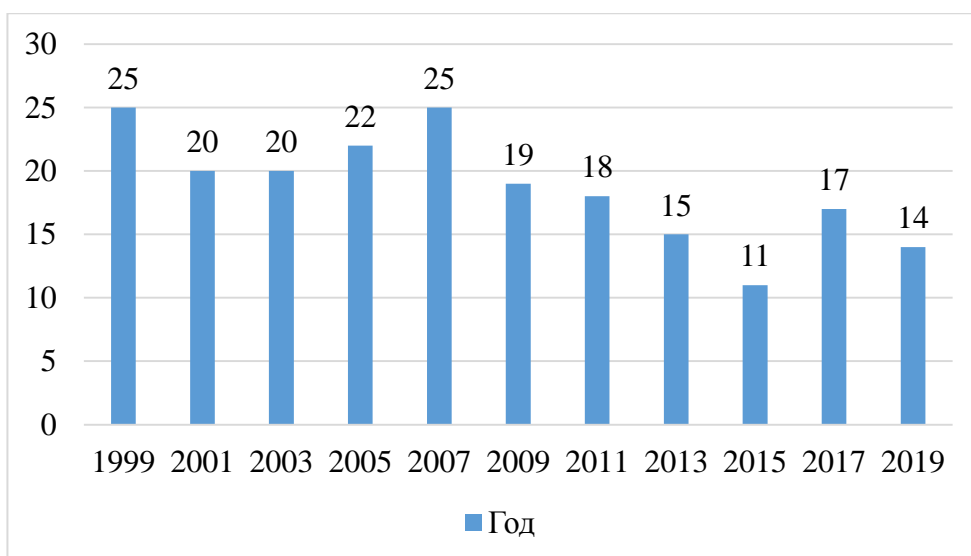


Рисунок 1 – Распределение аварий по годам на ОПО нефтяной и газовой промышленности

Рассмотрим распределение смертельного травматизма по годам и распределение аварий по годам для объектов трубопроводного транспорта на рисунке 2.

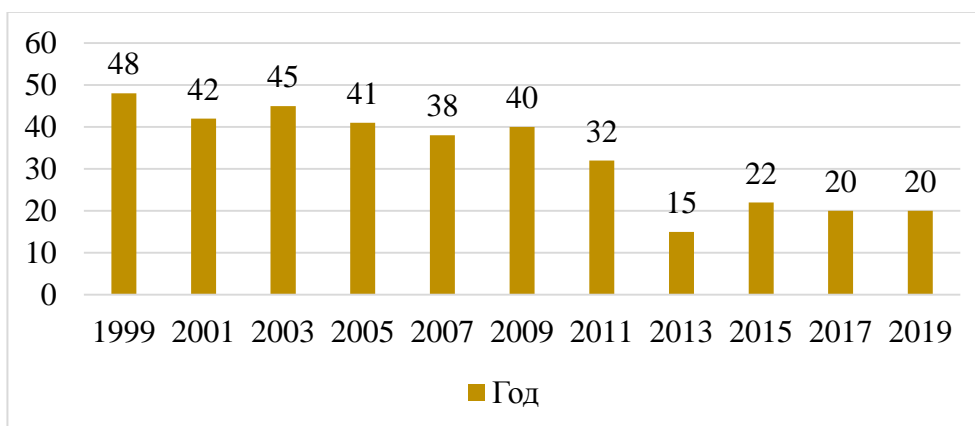


Рисунок 2 – Распределение смертельного травматизма на опасных производственных объектах нефтяной и газовой промышленности, %

Рисунки 1-2 позволяют составить общее представление о динамике аварийности и производственного травматизма в нефтегазовых комплексах России» [3].

На четырнадцатом совещании в компании ПАО «Газпром» касающееся охраны труда была выделена положительная динамика в снижении случаев травматизма на производстве. В 2019 году количество подобных случаев уменьшилось с 350 до 245. Количество смертельного травматизма сократилось с 19 до 13 инцидентов по сравнению с предыдущим периодом. «Данная динамика снижения показателей говорит о сокращении промышленной опасности, которая характеризуется степенью ущерба для здоровья, природы и предприятия, что является результатом слаженной работы всех систем, которые направлены на преодоление постоянно повышающейся опасности.

Изменение опасности в промышленности и охране труда необходимо сопровождать изменением основных принципов безопасности промышленности, в базу которых необходимо заложить постоянное снижение опасности для деятельности промышленности. В результате анализа было выявлено, что снижение опасности путем использования технических мероприятий далее невозможно» [9].

Исходя из статистики Публичного акционерного общества «Газпром», в девятнадцатом году более 70 процентов случаев производственных травм происходило за счет неправильной организационной составляющей.

Данную статистику также подтверждает высокое количество травматизма в вспомогательных подразделениях, а не в основных, которые и занимаются этим видом деятельности.

Данная статистика дает возможность для дальнейшей разработки в сфере охраны труда, так как основной упор необходимо делать на совершенствовании методологии организации и управления, сохраняя уже имеющиеся технические достижения.

Эволюцию управленческих систем связывают с уходом от методологии быстрого реагирования к поиску возможных рисков.

Далее произведен подробный «анализ статистики аварийности, а также типы и причины возникновения аварий в результате строительства и

использования скважин на объектах нефтяной и газовой промышленности.

В анализ не вошли магистральные объекты, для которых существуют детальное пособие по выявлению риска.

Был произведен анализ мероприятий, которые разработаны комиссией по анализу аварий для их дальнейшего устранения и недопущения.

Дан перечень методов и способов, которые направлены на снижение аварий, а также их последующих факторов на скважины и другие объекты промышленности» [20].

В роли базы информации и в результате произведенного анализа факторов возникновения аварийных ситуации и методологии их недопущения использовались годовые справки и отчеты Ростехнадзора, информация из периодических изданий, монографии расследующие причины настоящих аварийных ситуаций.

Причинами аварий выступала техническая или организационная неподготовленность, исходя из «Положения о порядке представления, регистрации и анализа в органах Госгортехнадзора России (РД 04-383-00), информации об авариях, несчастных случаях и утратах взрывчатых материалов и их разбиением в карте учета катастроф, которая включена в Положение о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах (РД 03-293-99)» [37].

## **1.2 Правовые и нормативные механизмы обеспечения безопасности в промышленности**

«К концу XX века иерархическую структуру нормативных правовых актов по безопасности можно условно представить в виде пирамиды, в вершине которой находятся федеральные законы, принимаемые Государственной Думой, а в основании – документы организаций и предприятий» [3]. Рассмотрим рисунок 3.





Рисунок 3 – Устройство нормативно-правовых актов по безопасности на объектах нефтяного комплекса

«Требования промышленной безопасности, касающиеся объектов нефтегазового комплекса, систематизированы в монографиях.

Проводимый в дальнейшем анализ нормативных требований по отдельным вопросам промышленной безопасности будет касаться в основном ограничений, которые эти требования устанавливают по рассматриваемому вопросу и возможностей действий в рамках этих ограничений» [8].

Значительно изменилась структура нормативно-правовых актов, которые регулируют промышленную безопасность с появлением Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 N 116-ФЗ. Федеральные органы исполнительной власти теперь не имеют полномочий правоприменительных функций, поэтому они могут влиять исключительно на техническую документацию, которая принимается законотворческой властью. Исходя из того, что происходит усложнение порядка разработки технической документации, объем подобной документации заметно снижается.

Основываясь на «анализе материалов расследования 118 аварий и

несчастных случаев, зафиксировано 378 нарушений требований промышленной безопасности, которые в соответствии со структурой нормативных правовых актов представлены в виде «Пирамиды нарушений» (рисунок 4).

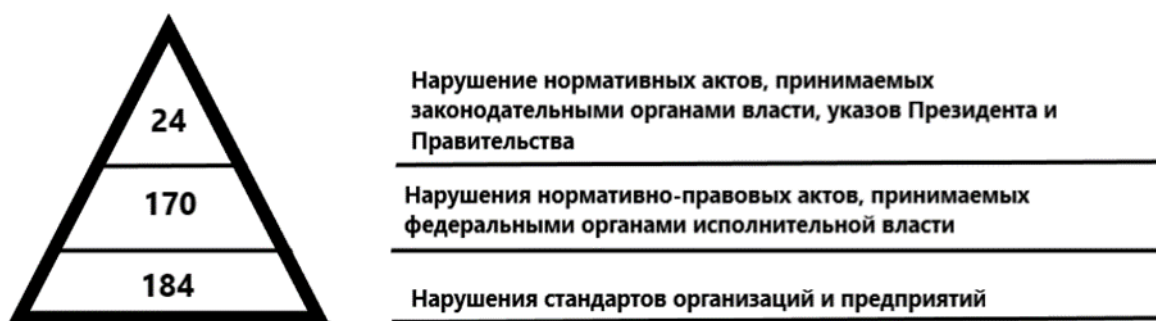


Рисунок 4 – «Пирамида нарушений» требования промышленной безопасности на нефтегазовых объектах» [17]

В части нормативных актов, «принимаемых законодательными органами власти, зарегистрированы нарушения следующих законов: Кодекс законов о труде – 14 раз; Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» – 6 раз; Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» – 8 раз» [39].

Уклонение от соблюдения КЗоТ РФ касаются пунктов о функциях работников и управления, контроле за соблюдением требований охраны труда. Нарушенные Закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации» затрагивают обязанности работника и работодателя.

Несоблюдения Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» – ОПО касаются «требований промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта, по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий, производственного контроля за соблюдением

требований промышленной безопасности, промышленной безопасности» [18]. В таблице 1 представлены нарушения в сфере технической безопасности.

Таблица 1 – Нарушения в сфере технической безопасности на объекте, выявленные в ходе расследований аварий или несчастных случаев

Вид деятельности (нарушаемые акты)	Строительство скважин	Эксплуатация нефтегазовых месторождений	Добыча и комплексная подготовка нефти, газа и конденсата	Эксплуатация насосных и компрессорных станций	Эксплуатация газоперерабатывающих и гелиевых станций	Сейсмозащита	Эксплуатация внутрипромысловых трубопроводов	Всего
Нарушения нормативных актов, принимаемых законодательными органами	3 (2)	14 (12)	4 (4)	–	–	–	3 (2)	24 (20)
Нарушения нормативных актов, принимаемых федеральными органами исполнительной власти	19 (11)	78 (37)	23 (13)	2 (2)	8 (4)	24 (14)	16 (8)	170 (89)
Нарушение документов предприятия и организаций	22 (11)	86 (38)	27 (13)	1 (1)	5 (2)	29 (13)	14 (5)	184 (83)
В скобках отражено количество происшествий, в которых определены данные нарушения.								

«Нарушения затрагивали процедуру формирования фонда охраны труда и обеспечение безопасности работников при производстве и применении вредных веществ. Что касается нормативных актов, принятых исполнительными органами власти, то наиболее часто нарушались правила безопасности в нефтяной и нефтегазовой промышленности (ПБвНиГП) – 58 раз.

Требования Государственных стандартов, основных положений об организации работы по охране труда в нефтяной промышленности, правил ведения ремонтных работ в скважине не соблюдаются по 10 раз. Правила безопасности при геологоразведочных работах – 8 раз, не соблюдались:

- правила технической безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением;
- правила безопасности при эксплуатации газоперерабатывающих заводов;
- правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов;
- единые правила безопасности при ведении взрывных работ;
- правила по эксплуатации, ревизии, ремонту и отбраковке нефтепромысловых трубопроводов;
- правила технической эксплуатации электростанций и сетей;
- правила безопасности при геологоразведочных работах;
- строительные нормы и правила» [25].

Несоблюдение норм и правил безопасности в нефтяной промышленности касающихся отсутствия производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности зафиксированные в авариях и несчастных случаях:

- не оформления наряда-допуска (п.1.2.6) – в 8 случаях;
- не проведения обучения и аттестации рабочих (п. 1.3.6) – при 7 авариях;
- эксплуатации «оборудования, инструмента, контрольно-измерительных приборов в несоответствии с инструкциями завода-изготовителя, эксплуатация импортного оборудования и инструмента с отступлениями от технической документации фирм-изготовителей (п.1.5.2) – в 7 случаях;

– не выведение из эксплуатации оборудования, у которого в процессе эксплуатации были выявлены несоответствия требованиям правил технической эксплуатации и безопасности (п. 1.5.9) – в 7 случаях.

В четырёх случаях были зафиксированы следующие нарушения:

– предприятия не разрабатывали технические условия, инструкции по безопасности труда по видам работ и профессиям, по эксплуатации оборудования и инструмента, о порядке на рабочем месте, пользовании средствами защиты (п. 1.1.4);

– при выполнении работ, не регламентированных настоящими Правилами организации, не руководствовались иными нормативными документами (п. 1.1.5);

– не обеспечивали в необходимых случаях дополнительных мер безопасности, не разрабатывали планов поэтапного вывода оборудования, приборов и технологических систем (п.1.6);

– планов ликвидации аварийных ситуаций (п.1.2.7); технологические системы и оборудование не оснащены необходимыми средствами регулирования и блокировки, обеспечивающими безопасную эксплуатацию (п.1.5.3);

– производилась эксплуатация оборудования, механизмов, инструмента в неисправном состоянии или при неисправных устройствах безопасности, а также с превышением рабочих параметров выше паспортных (п.1.5.25);

– применялись грузовые, несущие, тяговые канаты в качестве талевых (п. 1.7.1-1.7.4);

– использовалось зарубежное буровое, нефтепромысловое, геологоразведочное оборудование без разрешения Госгортехнадзора России (п.1.2.9);

– не соответствие организации и порядка обучения, проведения инструктажей, проверки знаний и допуска персонала к самостоятельной работе требованиям по ГОСТ 12.0.004-2015 ССБТ и Положение о порядке подготовки и аттестации работников организаций, эксплуатирующих

опасные производственные объекты, подконтрольные Госгортехнадзору России (п.1.3.2);

– к производству работ по бурению, освоению и ремонту скважин, ведению геофизических работ в скважинах, а также по добыче и подготовке нефти и газа допускался неквалифицированный персонал (п.1.3.4);

– проверка знаний бурильщиков проводилась реже одного раза в 3 года (п.2.8.1);

– работы по капитальному ремонту скважин проводились неспециализированной бригадой и не по плану, утверждённому техническим руководителем предприятия (п.3.12.1)» [14].

Подводя итог, можно сделать вывод, что более 70 процентов нарушений промышленной безопасности были связаны с организационным моментом, 25 процентов связано с неправильным использованием оборудования, 7 процентов связаны с отсутствием наличия допуска к данному виду работы, 5 процентов нарушений случались из-за нахождения сотрудников в опасном месте, 3 процента происшествий произошли из-за истекшего срока полезного использования.

«Из нарушений ПБ 10-382-00 зафиксированы следующие: строповка грузов производилась при отсутствии необходимых схем (п.7.5.20) – 4 случая, нахождение людей и проведение каких-либо работ в пределах перемещения грузов кранами, оснащёнными грейфером или магнитом (п.7.5.20) – 1 случай. Больше всего зарегистрировано нарушений требований документов предприятий и организаций, содержащихся в типовых инструкциях, регламентах предприятий, должностных инструкциях, правилах внутреннего трудового распорядка и остальных инструкциях» [1]. Очевидно, что роль документов этого уровня стандартов предприятий в дальнейшем будут только возрастать. «Проведенный систематический анализ позволил выделить разделы нормативных документов, несоблюдение которых зафиксировано при авариях и несчастных случаях на объектах нефтегазового комплекса. Оказалось, что число законодательных

требований, нарушение которых документировано в материалах расследования аварий и несчастных случаев, относительно невелико» [7].

Так, из статей Федерального закона № ФЗ – 116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» нарушались лишь четыре. «А в рекордных по числу нарушений Правилах в нефтяной и газовой промышленности нарушалось всего 35 пунктов из 546. Рассмотрим структуру нарушений в представленной таблице 2.

Таблица 2 – Структура нарушений документов предприятий и организаций по видам деятельности в нефтегазовой промышленности

Нарушаемые требования	Вид деятельности							
	строительство скважин	эксплуатация нефтегазовых месторождений	добыча и комплексная подготовка нефти, газа и конденсата	эксплуатация насосных и компрессорных станций	эксплуатация газоперерабатывающих и гелиевых станций	сейсморазведка	эксплуатация внутрипромысловых трубопроводов	всего нарушений
Типовые инструкции	–	6	5	–	–	2	–	13
Регламенты предприятий	3	2	6	6	2	9	3	31
Должностные инструкции	2	25	4	–	1	5	2	39
Правила внутреннего распорядка предприятия	1	6	2	–	–	1	1	11
Инструкции	16	39	11	1	2	13	8	90

Источник: обобщено автором на основе источника» [2].

«Необходимо отметить, что только 60 % мероприятий, рекомендованных комиссиями в ходе технического расследования причин

аварий, касаются совершенствования систем управления промышленной безопасностью на предприятии. Поэтому дальнейшее снижение уровня аварийности и травматизма связано с совершенствованием систем управления промышленной безопасностью и охраной труда» [16].

### **1.3 Оснащение безопасности промышленности в России**

Систему по оснащению безопасности промышленности в РФ можно структурировать на следующие подсистемы, а именно структура контроля и надзора государства, контроль ведомства, внутренний надзор организаций, структура экспертной оценки безопасности промышленности, структура обучения и переквалификации работников, структура сертификации, структура по страхованию рисков и множество других. Работа данных структур между собой регулируется государственной системой контроля.

Базовые структуры, составляющие «систему по управлению безопасностью промышленности, взаимодействуют друг с другом. Эффективная работа всех структур возможна, если все структуры по обеспечению промышленной безопасности находятся в функционально подготовленном состоянии и несут ответственность за другие ее составляющие. При обучении и переквалификации кадров работники проходят три уровня обучения, которые касаются обеспечения безопасности исходя из нормативно-правовых актов РФ» [4]. Высокий уровень в подготовке кадров, обеспечивает задачу по повышению результативности обучения сотрудников. Было проанализировано множество методологий аттестации кадров. В результате анализа было выявлено, что системой, отвечающей всем международным требованиям, является система подготовки аттестации и сертификации СТБ EN 473-2005.

Существующие отличительные особенности имеют связь с условиями и образцом испытания, а также обязанностями специалистов 3 уровня образованности, определенным методикам и задачами, которые были



оценены отечественными и зарубежными учеными. В пяти процентах они не давали возможность признать результаты неразрушающегося контроля не только в РФ, но и за рубежом.

На базе этого был создан план системы обучения работников РФ, который соответствует «требованиям СТБ EN 473-2005. В данном плане были поставлены следующие задачи:

- установка разграничения ответственности между правящими органами, аттестационными органами и центрами экзаменов;
- создание рабочего обособленного центра аттестации;
- определение четкого ряда требования к центрам аттестации и их документообороту;
- обучение ключевых сотрудников;
- построение структуры обучения операторов в области неразрушающего контроля.

В план входило 5 главных методик неразрушающего надзора, а именно проникающий, радиационный, вихретоковый, ультразвуковой, магнитный.

В процессе решения главных задач, создана «обособленная структура» аттестации сотрудников, произведена переквалификация ключевых работников, созданы экзаменационные и обучающие структуры. Данная структура подходит под европейские требования» [5].

Появившиеся системы по управлению безопасностью промышленности и труда в РФ основываются на потребности контроля за объектами производства. Во-первых, это связано с тем, что компания, которая осуществляет производственную деятельность на объектах повышенной опасности, должна придерживаться правил ПБ.

По закону предприятие обязано иметь структуру контроля над производством, но не обязана создавать структуру по управлению безопасности на производстве и охраны труда.

Нормативные показатели для выше перечисленных систем отсутствуют. При этом требования к структурам управления безопасностью промышленности в РФ разработаны давно.

Базой для создания норматива по обеспечению промышленной безопасности, охраной труда и природной среды может выступать стандарт СУПБОТиОС. Данный стандарт был создан на базе международного под названием OHSAS 18000, который определяет методику появления и работы подсистем менеджмента.

В стандарте была определена терминология системы управления безопасностью промышленности и даны базовые составляющие и условия системы управления ПБ, которые важны для их правильного функционирования. «Требования к структурам управления и опытная экспериментальная база РФ имеют отличительную особенность в виде отсутствия четко сформулированной политики и стратегических целей.

Начиная с эпохи СССР, берет свое начало появление и эволюция структуры управления охраной труда» [10].

Общая система по управлению охраной труда выступала основной частью структуры управления газово-нефтяной промышленности, прописывались общие стандарты по осуществлению работ в сфере охраны труда, которые состояли из ряда технических, экономических и организационных мероприятий, которые были ориентированы на соблюдение законодательства в области ОТ на производствах газово-нефтяной промышленности. Главной задачей системы управления ОТ в промышленности газа выступало обеспечение системного подхода к методологии охраны труда, комфортные условия труда и отдыха, снижение темпов роста производственного травматизма при минимальном расходовании материальных и трудовых ресурсов.

Задачей данной системы по управлению ОТ в сфере газовой промышленности выступает разработка планов и мероприятий, которые направлены на обеспечение ПБ всех типов работ, а также сохранение

трудоспособности и здоровья работников. Если говорить о нефтяной промышленности, то СОУТ представляет собой мероприятия организационной и экономической направленности, а также способы и методы, которые позволяют создавать комфортные, а главное безопасные и здоровые трудовые условия на промышленных предприятиях нефтяной отрасли.

Основной задачей единой системы управления является постоянное совершенствование и улучшение работ, по обеспечению безопасности жизнедеятельности сотрудников компании, сокращение травматизма и риска наступления несчастных случаев на производстве, предотвращение развития профессиональных заболеваний, а также организация контроля над соблюдением трудовых условий.

Как и все системы, каждая конкретная система управления охраной труда имеет ряд элементов и обширную структуру. Все системы имеют схожесть в своих целях и задачах. Основной отличительной особенностью является специфика производственной деятельности и их контролирующий орган. Так же в настоящее время единые системы управления охраной труда не теряют популярность.

Положительное использование единой системы управления охраны труда в СССР не дало продолжение в рыночных условиях хозяйствования, когда контрольные функции над безопасностью промышленности были сведены к минимуму. На большинстве промышленных предприятий опыт использования ЕСУОТ системы не был приобретен или по истечению времени утерян. Так как отсутствуют министерства и ведомства по управления безопасностью промышленности, которые схожи с единой системой управления охраной труда, это остается возможно исключительно для крупных организаций, таких как ПАО «РЖД», ПАО «Газпром», ПАО «Северсталь» и многие другие. В подобных условиях «основной целью является создание результативной структуры управлению безопасностью промышленности на небольших производствах.

При неимении нормального заместителя контроля ведомства важно использовать зарубежный опыт» [38].

Зарубежный опыт сформирован в международных стандартах ISO 9000, ISO 14000 и OHSAS 18000. «Применение данных стандартов обусловлено их универсальностью и гибкостью к определенным внешним условиям. Создание и внедрение структуры управления качеством и безопасностью промышленности, а также охраной труда, которые соответствуют международным нормам является важной составляющей и на производствах нефтегазовых структур РФ. Наиболее целесообразно создание структуры управления качеством на производствах, которая легко использовалась бы предприятием, а также имела четко направленную цель в виде улучшения производимого продукта, например, необходимые документы, регламенты и так далее» [15].

Большинство стандартов имеют много схожего, в частности структуру управления, общую цель, внутреннюю иерархию. Главной отличительной особенностью является специфика в сфере управления.

Все стандарты могут применяться вместе, несмотря на разноплановость вопросов, относительно безопасности промышленности, охраны труда и защиты природы. Все это имеет общее начало в системе качества ISO 9000.

Поэтому необходимо разработать общую структуру управления в сфере безопасности промышленности, на базе международных нормативов, которые были разработаны экспертами Нефтяного совещательного сообщества. Данная разработка позволит улучшить структуру безопасности в ООО «Автомиг».

По данным сообщества наибольшую популярность получила система качества ISO 9000, в которую входят базовые принципы по управлению безопасностью труда.

## **1.4 Задачи и применение методологии анализа риска на предприятии**

Проблематику управления безопасностью промышленности, возможно, решить с помощью методологии анализа рисков. Данная методология позволяет учесть вероятность наступления аварийной ситуации и спрогнозировать влияние на нее всех составляющих, которые оказывают негативное воздействие на порядок ее развития и степень влияния на общество и природу.

«Риск является количественной величиной выражения опасности, которая исчисляется как вероятность проявления негативного влияния, которое произошло в определенный временной промежуток и при определенных внешних воздействиях. Риск является универсальным инструментом количественного измерения разного рода происшествий в рамках единой системы координат» [27].

В Канаде, США и многих европейских странах методика определения риска применяется при разработке нормативно-правовых документов, лицензий и финансово-административного значения безопасности, с применением фондов страхования и пр. Так как необходимо количественное измерение опасности и безопасности производственного процесса, это приводит к становлению новой науки безопасности технологических систем, которая берет свое начало в теории вероятности, надежности и системного анализа. База данной науки была сформирована зарубежными экспертами около шестидесяти лет назад в результате решения проблематики результативности функционирования технических систем, со сложной структурой.

Большинство ученых нашей страны, которые изучают проблемы безопасности на промышленных предприятиях, участвовали в разработке методики анализа риска. Было осуществлено исследование нормативной документации Норвегии и Соединённых Штатов Америки, которая касается

использования методологии анализа рисков.

В результате исследования были обозначены главные принципы, терминология анализа рисков, «нормативы методики исследования и оформления его результатов.

Так как результаты данного исследования были представлены во многих нормативных документах и учебной литературе, то в данной работе рассмотрена только интересующая их часть» [35].

Большинство показателей идентифицирующие риск, которые были сформированы в данной работе, используются без критической оценки, при этом подобной анализ является обязательным. Также не приносит смысла использование показателя социального риска, когда количество пострадавших не превышает 2 человека. Не информативным для нашего исследования также является анализ коллективного риска, который измеряется в долях в год.

Исследование риска в результате аварии состоит из следующих этапов:

- определение опасности и источников ее возникновения;
- изучение порядка развития ситуации аварии и выявление причинно-следственных связей, которые привели к ее образованию;
- исследование вероятного количество пострадавшего населения и уровень материальных потерь при аварии;
- выявление возможных показателей возникновения аварийной ситуации, общего и индивидуального риска, прорисовка карт риска;
- выработка рекомендаций по управлению риском на основе сравнения полученных оценок риска с критериями безопасности.

Необходимыми условиями для выполнения на практике анализа риска аварий сложных технических систем являются:

- создание системы сбора необходимой информации;
- наличие статистических данных по аварийности и надежности узлов, установок, оборудования опасных объектов;
- использование способов компьютерной обработки больших объемов

информации;

- решение организационных вопросов обеспечения работы экспертных групп по риск-анализу;

- знание технологии и особенностей функционирования потенциально опасных объектов с учетом региональных факторов;

- использование математических методов системного анализа.

Наличие расчетных методик оценки вероятности возникновения аварии и ее последствий, эффективность оценки риска, таким образом, существенно зависит от:

- развитости и точности расчетных методик;

- наличия вспомогательных средств для применения методик на практике (баз данных, системы получения информации и пр.);

- квалификации и компетентности экспертов, осуществляющих анализ риска;

- организации проведения анализа риска, включающей вопросы выбора объектов для анализа, финансирования, экспертизы и способы привлечения наиболее квалифицированных специалистов для экспертизы» [21].

В целом понятийный аппарат анализа риска сформулирован в работе, на основании руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах», утвержденного приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.04.2016 г. N 144.

В данном документе обозначены главные методы, способы, терминология определения риска, единые стандарты к выявлению и документированию результатов риска, дано определение количественного риска, который включает в себя социальный, коллективный, общий риск. Дана характеристика этапов исследования риска и методики проведения исследования. Для исследования риска необходимо наличие методологии анализа определенных травм на опасных объектах.

Далее произведен анализ способов измерения частоты и влияния будущих аварий, а также нормативной документации разного формата, которую возможно применять при прикладном анализе риска. Численность нормативной документации, в которой «анализируется способ оценки от произошедшей аварии на предприятиях промышленности не велика. Существуют только нормативные документы, которые исчисляются последствия аварийных выбросов и более детально рассматривают ниже приведенные явления:

- выброс ядовитого вещества в атмосферу, а также длительная утечка газа и других жидкостей из трубопроводов и других источников;
- повсеместное распространение ядовитого вещества в атмосфере;
- переходы газа и изменение химического строения ядовитого вещества, в форме сгорания, взрыва и так далее;
- влияние факторов поражения на различные объекты» [38].

В общепринятых нормах взрывобезопасности и пожаробезопасности для разных ОПО применяется методология по определению количества энергетических показателей взрывоопасности на объектах.

«В данных правилах общий энергетический потенциал взрывоопасности технологического объекта характеризуется суммой энергий адиабатического расширения парогазовой фазы (ПГФ), полного сгорания имеющихся и образующихся из жидкости паров за счет внутренней и внешней энергии при аварийном раскрытии технической системы» [36].

«По значениям общих энергетических потенциалов взрывоопасности рассчитываются относительные энергетические потенциалы ( $Q_e$ ) и приведенная масса парогазовой среды, по которым определяется категория взрывоопасности технологических блоков. Достоинством методики является попытка скрупулезного учета массы ПГФ, которая может участвовать в аварии (хотя методика и не учитывает диспергирование горючей жидкости).

Как следствие методика открывает возможности для уменьшения энергетического потенциала объекта за счет технологических решений» [29].



«Однако одномоментное объединение всего энерговыделения может быть неоправданным при рассмотрении сценария протекания аварии. Так, адиабатическое расширение ПГФ может быть разделено по времени от взрыва. Кроме того, предполагается, что при взрыве неорганизованных паровых облаков в незамкнутом пространстве доля участвующей во взрыве смеси может приниматься равной 0,1 (в обоснованных случаях до 0,02). Методика сведена к расчету тротилового эквивалента взрыва ПГФ и зон разрушения в предположении, что в ударную волну переходит 40% энергии взрыва.

Определение категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности имеют лишь косвенное отношение к оценке последствий пожаров и взрывов.

Они предназначены для качественной градации объектов по потенциальной взрывопожароопасности с учетом характеристик и количества, обращающихся в них горючих материалов, которая используется для обоснования выбора ряда проектных решений по обеспечению огнестойкости и взрывостойкости зданий, локализации последствий аварий, эвакуации персонала, устройству вентиляционных систем и т.п.» [32].

«Отнесение помещений и зданий к категориям взрывопожароопасных (А и Б) проводятся на основе упрощенного расчета давления взрыва газовоздушных, паровоздушных, или пылевоздушных смесей при наиболее опасной аварийной ситуации, при этом взрывопожароопасными считаются помещения, в которых прирост давления при взрыве превышает 5 кПа. Несмотря на очевидные достоинства этой методики категорирования, практика ее использования показывает, что в существенной корректировке нуждаются многие положения методики, касающиеся оценки массы материала, поступающего при аварийной разгерметизации оборудования, полноты сгорания материала при стехиометрических концентрациях, доли материала, способного образовать эти концентрации. Само расчетное значение избыточного давления в помещении не может быть использовано

для оценки последствий взрыва, так как не учитывает скорость нарастания давления, и в отличие от воздействия ударных волн отсутствуют критерии разрушения зданий при воздействии статических нагрузок» [24].

«Вместе с этим резко изменяется скорость нарастания давления взрыва. Известные рекомендации по установке легкобрасываемых покрытий, разрывных мембран, разрядных труб ориентированные только на некоторый уровень давления, становятся бесполезными. При переходе к большим помещениям методика не учитывает возможность вторичных (третичных) подъемов давления, обусловленных газодинамическими перемещениями реагирующей смеси при взрыве реакционного сосуда.

По ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность», дан метод определения вероятности возникновения пожара (взрыва) в пожароопасном объекте и воздействие на персонал. Для этого представлен метод расчета вероятности образования горючей среды и метод расчета вероятности появления источника зажигания. Регламентировано определение необходимых для расчетов пожароопасных параметров тепловых источников интенсивности отказов элементов.

Дана таблица интенсивности отказов различных элементов технологических аппаратов и защитных устройств. Результаты расчета вероятности возникновения пожара используются в представленных методах определения уровня обеспечения пожарной безопасности людей и методе оценки экономической эффективности систем пожарной безопасности.

В последнем методе одним из необходимых параметров является прогнозируемая площадь пожара. Дан метод расчета прогнозируемой площади пожара, которая зависит от характеристик горючего материала и времени локализации пожара» [34].

«Определение категорий наружных установок по пожарной опасности и их категорирование, производится по величине индивидуального риска на расстоянии 30 м. от наружной установки, либо по горизонтальному размеру зоны, с концентрацией горючего в газопаровоздушной смеси выше НКПР,

либо по интенсивности теплового излучения от очага пожара. Даны методы расчета поступающих в окружающее пространство веществ с учетом находящихся в аппарате, поступающих из трубопроводов веществ и массы испарившейся жидкости.

Приведены формулы для расчета горизонтального размера зон, ограничивающих газо и паровоздушные смеси с концентрацией горючего выше НКПР, расчет избыточного давления и импульса в волне давления при сгорании смесей горючих газов и паров с воздухом в открытом пространстве, методы расчета избыточного давления и импульса для взрывов горючих пылей, метод расчета интенсивности теплового излучения» [31].

«Даны безопасные расстояния, которые позволяют определять заведомо безопасные зоны при взрывах зарядов» [28]. Однако, подходы, рассмотренные здесь, нельзя применить для прогнозируемой оценки вреда при аварии.

Так же, не определены безопасные расстояния поражения осколков при взрывах относительно небольших зарядов, не выведено действие теплового излучения при детонации больших зарядов аммиачно-селитренных взрывоопасных веществ. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте является самым популярным инструментом для оценки опасности при токсическом поражении работников.

«Размеры зоны поражения определяются по пороговым концентрациям, что не дает возможность использовать методику для расчета зон смертельного поражения и сильного отравления при аварии. В методике используется не общепринятая современная классификация состояний атмосферы по Пасквиллу, где выделяется 7 типов, а более ранняя, с выделением только 3-х типов устойчивости, что снижает степень детализации погодных условий. Наконец, никак не учитывается шероховатость подстилающей поверхности, не учитывается высота выброса.

Методика ГО в основном создавалась для АХОВ, оказывающих необратимые воздействия в малых (следовых) концентрациях в воздухе. Верификация методики ГО применительно к выбросам соединений, широко используемых в промышленности и оказывающих токсическое действие в больших концентрациях, не производилась» [33].

«Нормативной методикой для расчета рассеяния вредных веществ в атмосфере является документ «Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий (ОНД-86)».

На базе ОНД-86 создано большое количество вычислительных программ. ОНД-86 позволяет рассчитать поля разовых концентраций от постоянно действующих высоких и наземных источников в условиях плоского рельефа, застройки и сложного рельефа за счет поправочных коэффициентов» [7].

Данная методология может быть применена для оценивания последствий аварийных ситуаций исходя из показателей поражения. Главным методологическим недостатком исследования риска является использование теоретического опыта на практике управления безопасностью промышленности.

В полученном результате происходит исключение использования отчета об устранении аварий и инцидентов на производственных предприятиях, которые детально расписаны и могут произойти при аналогичных условиях.

За последнее время активного применения исследования риска с целью оценки безопасности производства, методологические методы значительно расширились.

Первоначально это связывается с принятием нормативной документации, которая регламентирует разработку нормативно-правовых документов относительно безопасности промышленности на особо опасных промышленных объектах.

Выводы по первому разделу.

В результате расширенного анализа данных статистики об уже произошедших происшествиях и авариях, а также при анализе мероприятий, которые были нацелены на их устранение можно говорить о том, что в настоящее время происходит значительное повышение безопасности нефтегазовых производств, добычи, переработки и транспортировки нефти и газового конденсата.

Так как охрана труда, и в целом промышленная безопасность, требуют изменения в настоящем мире, то необходима смена вектора, базой которого должно быть постоянное уменьшение опасности на промышленных предприятиях. Так же необходим постоянный контроль за соблюдением выполнения мероприятий, направленных на поддержание безопасных условий труд.

При анализе рискованной методики управления производственной безопасностью было выявлено, что главными показателями приближающейся аварии являются нарушения нормативных правил, требований техники безопасности, а методологией предупреждения – мероприятия, которые проведены в результате аварийной ситуации, что свидетельствует о необходимости разработки нормативной документации, в которой бы были определены показатели с научным обоснованием.

Разработана программа, нацеленная на предупреждение аварийности и травматизма, выступающая научно-доказанной системой методов рискованного анализа, которая регулирует различные аспекты производственной безопасности, включающие в себя организационные, экономические и другие аспекты жизнедеятельности предприятия.

На базе исследования методико-нормативного анализа риска, а также его практического применения, при создании правил промышленности безопасности были выделены главные вектора, которые способствуют разработке нормативно-методической базы использования анализа риска для обеспечения безопасности промышленности, а именно:

«– построение результативной научно доказанной структуры изучения аварий, а также сбора и хранения данных относительно аварийности и травматизма;

– изучение закономерностей развития химических и физических процессов, которые определяют появление аварий и катастроф, а также вектор их развития;

– построение наглядных моделей процессов аварий и их виртуальная имитация;

– обоснование показателей критического и приемлемого риска, которые позволяют принимать рациональные решения;

– заключение – вывод в нормативной документации, которые были получены путем исследования риска одинаковых объектов производства» [2].

## **2 Анализ аварийных ситуаций и несчастных случаев в ООО «Автомиг»**

### **2.1 Анализ аварий и несчастных случаев для обеспечения безопасности ООО «Автомиг»**

ООО «Автомиг» создано в 2006 году.

Организационно – правовая форма предприятия ООО «Автомиг» – общество с ограниченной ответственностью. Предприятие зарегистрировано по адресу: Республика Коми, г. Усинск, ул. Нефтяников, д. 4, офис 81.

«Учредителями ООО «Автомиг» являются физические лица.

ООО «Автомиг» является соучредителем с комплексом автозаправочных станций (АЗС) в нескольких городах России.

Основным видом деятельности организации является – Деятельность автомобильного грузового транспорта и услуги по перевозкам. За это время партнерами ООО «Автомиг» стали многие компании из Москвы, Московской области и регионов России.

На сегодняшний день ООО «Автомиг» является:

- официальным дилером НК Лукойл;
- официальным дилером НК Сибнефть (Газпромнефть);
- официальным дистрибьютором ассоциации Delfin group (бренды Lukoil, OilRight, Spectrol, ЗТОН)» [7].

«Официальным дилером АГА (бренды Hi-Gear, FENOM, Done Deal, PIECE OF MIND, Energy Release (ER), SMT2).

Официальным дилером Liqui Moly, Эдельвейс, Mannol (SCT), ZIC, KERRY, KUDO, VBF, HI-TECH, ВЭЛВ, СТАРТ, АВТОМАСТЕР.

Официальным партнером ведущих мировых производителей моторных масел и автохимии Shell, ExxonMobil, BP, Castrol, Chevron, ТНК-ТЕХАСО, ELF, WD-40, Ravenol» [19].

Результатом многолетнего плодотворного сотрудничества

ООО «Автомиг» с нефтяными компаниями стало создание обширной клиентской базы в 46 регионах РФ. И эта база постоянно расширяется, охватывая все новые и новые области России.

«Клиентами ООО «Автомиг» являются крупные нефтедобывающие компании, такие как ООО «Лукойл-Коми», Nabors Industries Ltd., КСА Deutag Group Headquarters и другие.

Сетевые и розничные магазины автозапчастей, магазины автохимии и автомобильных масел, станции техобслуживания, автозаправочные комплексы, автокомбинаты, управления механизации, автобусные парки, автобазы, а также конечные потребители – промышленные предприятия и организации, имеющие собственный автопарк.

Отлаженная система логистики позволяет ежедневно доставлять клиентам компании свыше 60-ти тонн груза. Товарооборот компании в целом составляет порядка 250 тонн в день. Для удобства региональных клиентов, склад компании, а это более 3000 кв. метров, переведен на круглосуточную систему работы» [30].

Организация является дистрибьютером более 8 тыс. наименований продуктов популярных брендов на рынке, в которые входит масло от Лукойл, косметические средства для автомобилей, химия и другие средства, поддерживающие автомобиль в надежном состоянии.

Так как мир не стоит на месте и к продаже любых товаров компания должна осуществлять сервис совместно с продажей. Организационная структура управления ООО «Автомиг» осуществляет полный цикл сделок. Организационная структура компании позволяет в полном объеме осуществлять сопровождение сделки от заключения договора до контроля доставки товара.

Текущее руководство деятельностью ООО «Автомиг» осуществляется директором предприятия, который организует всю работу предприятия и несет полную ответственность за его состояние и деятельность перед государством и трудовым коллективом.



Директор представляет предприятие во всех учреждениях и организациях, распоряжается имуществом предприятия, заключает договора, издает приказы по предприятию, в соответствии с трудовым законодательством принимает и увольняет работников, применяет меры поощрения и налагает взыскания на работников предприятия, открывает в банках счета предприятия.

Собственник организации не может принимать управленческие решения по всем проблемам компании, исходя из чего, часть его прав и обязанностей передана его заместителям и функциональным директорам.

Реализация продукции организации происходит путем продажи через собственные точки.

Для постоянного поддержания собственной конкурентоспособности на рынке, компанией постоянно планируются и осуществляются маркетинговые мероприятия. В рамках маркетинговых мероприятий осуществляются различные средства продвижения, а именно реклама в газетах и на телевидении.

В настоящее время для увеличения сбыта компания создает прайс листы, которые вывешиваются на официальном ресурсе организации и применяются управленцами.

Большое количество топлива различного вида на АЗС провоцирует возникновение дополнительной опасности путем создания пожарной ситуации.

Если топливо утечет, то появляется вероятность создания опасности концентрации в воздухе, что может спровоцировать взрыв. Когда скорость налива горючего возрастает, то появляется вероятность накопления статического электричества, так как топливо является диэлектриком.

При накоплении данного потенциала со временем возможно возникновение воспламенения из-за искры. Искровой заряд имеет возможность перемещаться по свободной поверхности топлива из-за различных потенциалов. При значении давления в 1500 кПа, а температуры

от 1400 до 1700 градусов Цельсия, возможна разгерметизация.

В сосуд попадет воздух, что вызовет появление шара из огня и возникновение развития аварийной ситуации. Также возможно наступление аварийного события при ремонтных работах на АЗС. Особую опасность представляют соединения, которые появились под слоем нефтепродуктов (например, железо).

Так же, основными причинами аварийных ситуаций на заправках могут быть различного рода воспламенения, накопление статистического электричества, природные явления.

На АЗС существует большая вероятность возникновения риска, связанного с пожаром в результате утечки продукта, который обладает взрывоопасностью.

При исследовании ситуаций, которые провоцируют возникновение аварийной опасности, их необходимо разделить на две составляющие, а именно ситуации первой и второй группы.

«События 1-й группы – которые могут привести к нарушению нормального технологического режима АЗС, например, болезненное наркотическое состояние работника АЗС; износ материалов, деталей оборудования, крепежа, прокладок, сальников и т. д.; выход из строя средств защиты от статического электричества и вторичных проявлений, неисправность электрооборудования, разряды молний.

События 2-й группы – аварийные ситуации нарушения нормального технологического режима АЗС или состояния оборудования, приводящие к тому, что герметичность технологической системы может быть нарушена, например, переполнение резервуаров, баков автотранспорта; эксплуатация негерметичного насоса топливораздаточной колонки; включение в работу негерметичных участков трубопровода; работы с искрящим инструментом и т. д.» [14].

Рассмотрим количество аварий в нашей организации на рисунке 5.

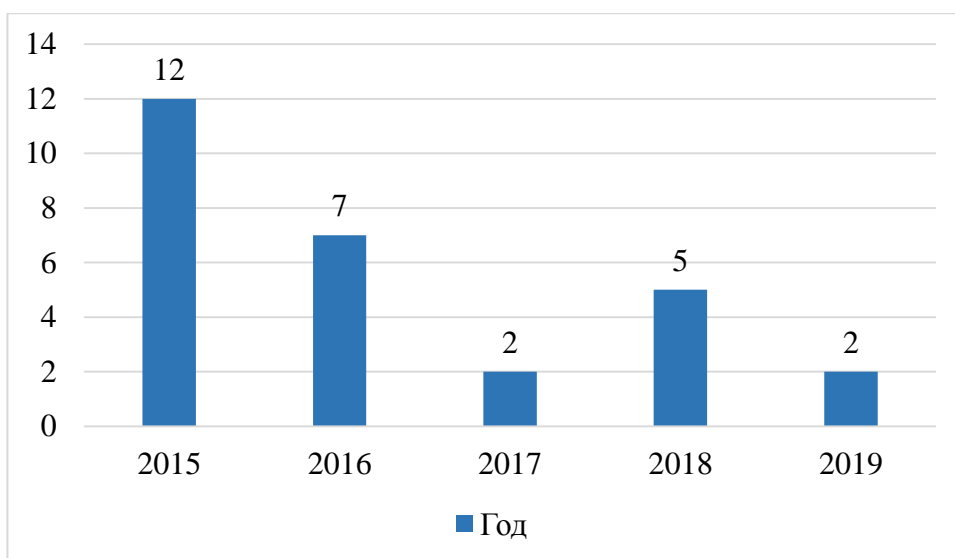


Рисунок 5 – Распределение аварий на предприятии

На рисунке 6 представлено распределение смертельного травматизма по годам.

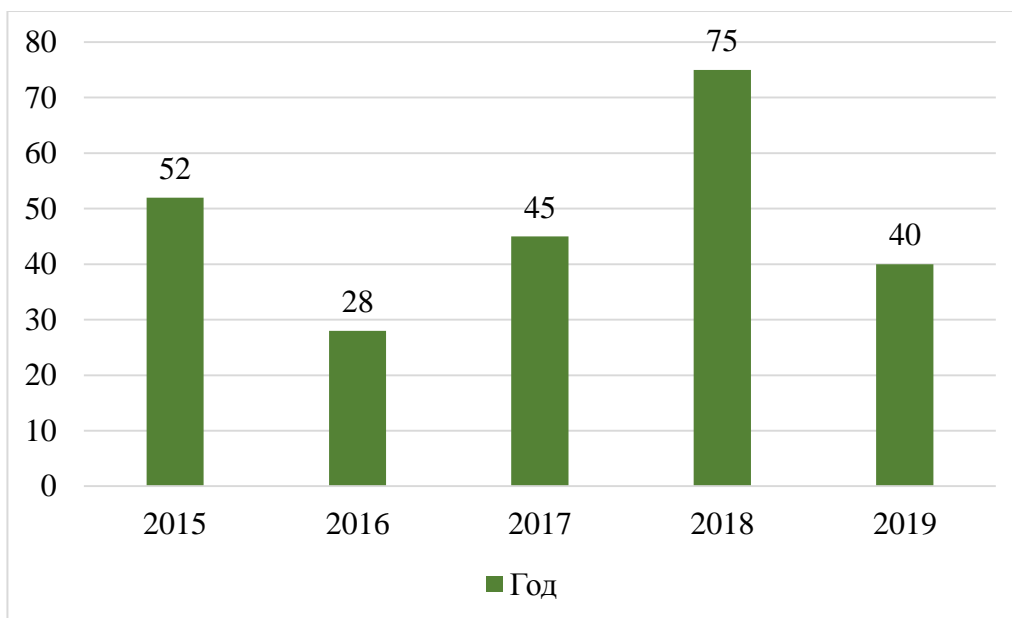


Рисунок 6 – Распределение травматизма в ООО «Автомиг», %

Как видно из диаграмм, аварии и травматизм достаточно распространенное явление в ООО «Автомиг».

В зависимости от характера разгерметизации, погодных и других условий, аварии развивались в виде проливов, пожаров проливов, взрывов, огненных шаров:

- пожар пролива – горение проливов жидких продуктов – диффузионное горение паров легко воспламеняющихся жидкостей (ЛВЖ) и горючих жидкостей (ГЖ) в воздухе над поверхностью жидкости;

- огненный шар – диффузионное горение плотных, слабо смешанных с воздухом парогазовых облаков в открытом пространстве;

- взрыв – детонационное горение – сгорание предварительно перемешанных газо или паровоздушных облаков со сверхзвуковыми скоростями в открытом пространстве или в замкнутом объеме;

- хлопок – вспышка, волна пламени, сгорание предварительно перемешанных газо или паровоздушных облаков с дозвуковыми скоростями в открытом или замкнутом пространстве» [8].

Каждая из рассматриваемых аварийных ситуаций может иметь несколько стадий развития, при сочетании определенных условий она может быть приостановлена, перейти в следующую стадию или перейти на более высокий уровень:

- уровень А – авария, развитие которой не выходит за пределы рассматриваемого технологического блока;

- уровень Б – авария, развитие которой выходит за пределы рассматриваемого технологического блока, но ограничена территорией АЗС;

- уровень В – авария, развитие которой выходит за пределы, ограниченные территорией АЗС. Локализация ряда аварий возможна лишь на первых стадиях развития» [38].

«Система трубопроводов, арматуры и насосов более склонна к неполадкам, чем резервуарное оборудование, находящееся под давлением. И хотя выброс продукта из системы трубопроводов при аварии в основном меньше, чем из емкостного оборудования, отказ ее может привести также к дальнейшему развитию аварии с образованием эффекта «домино». Учитывая

специфику установок АЗС и современные методы анализа риска опасных производственных объектов, которые использовались для решения подобных проблем в других отраслях промышленности, можно предложить следующие основные этапы анализа риска эксплуатации установок на АЗС» [26]. На первом этапе проводится идентификация опасности данного объекта, под которой понимается процесс ее выявления с учетом особенностей промышленного объекта и определения характеристик, в результате чего составляется перечень нежелательных событий, приводящих к аварии.

В связи с этим ООО «Автомиг» сделал упор именно на эти области в сфере «пожарной безопасности и охраны труда на предприятиях нефтегазового комплекса, а именно, обеспечен высокий уровень знаний правил пожарной безопасности сотрудников, которые в свою очередь достигнуты проведением обучений и периодической проверкой знаний в области пожарной безопасности. Требования к организации и осуществлению производственного контроля за соблюдением требований пожарной безопасности изложены в Постановлении Правительства Российской Федерации № 263. Предприятием разработано Положение о производственном контроле, утверждаемое руководителем конкретного предприятия. Для объектов I и II классов опасности разработана система управления промышленной безопасностью. Каждая организация, эксплуатирующая ОПО, должна самостоятельно, на основе анализа риска аварий, оценивать состояние пожарной безопасности, формулировать цели и политику в области пожарной безопасности, разрабатывать и реализовывать способы их достижения, а также осуществлять предусмотренные действующим законодательством Российской Федерации функции производственного контроля» [25].

«Под СУПБ понимается структурированная совокупность управленческих решений, норм и процедур, посредством которых осуществляется и развивается деятельность по предотвращению рисков и соблюдению требований пожарной безопасности. Важно понимать, что

разработка положений и систем не приведет к безопасному состоянию предприятия. Безопасность достигается именно проведением мероприятий, направленных на безопасное функционирование ОПО, а также на предупреждение аварий на данных объектах» [12].

«Так, для обеспечения максимальной эффективности управления, соблюдение пожарной безопасности, распространяется сверху вниз на все уровни организации. Личная приверженность руководителей всех уровней принципам в пожарной безопасности и охране труда является залогом личной ответственности каждого сотрудника за собственную и коллективную безопасность» [13].

## **2.2 Анализ способов внедрения баз данных об авариях на предприятии ООО «Автомиг»**

В современном мире отсутствует государственная система ведения отчетности, которая может предоставлять информацию относительно безопасности на предприятии ООО «Автомиг», а также уже о случившихся аварийных ситуациях.

Наиболее точной в безопасности промышленности выступает статистическая отчетность, отражающая условия труда на промышленных производствах и содержащая информацию о количестве сотрудников, которые заняты в условиях труда не отвечающих нормам.

«Существует государственная статистическая отчетность о временной нетрудоспособности и травматизме персонала объединений, предприятий, организаций и учреждений всех отраслей экономики (форма № 7-ТВН). В данной форме собирается и обрабатывается информация о состоянии атмосферного воздуха – о количестве стационарных источников выбросов вредных веществ, количестве уловленных и утилизированных вредных веществ, выбросах вредных веществ в атмосферу (форма № 2-ТП (воздух)).

Фондом социального страхования Российской Федерации вводится сбор сведений о затратах, связанных с травматизмом на производстве и профессиональными заболеваниями (форма 4-ФСС РФ)» [19].

Когда диалог идет об управлении безопасностью промышленности важно проанализировать уже имеющиеся аварийные ситуации. Для того чтобы спроектировать процесс аварийной ситуации, чаще всего используется методология эксперимента. Отличительная особенность заключается в том, что аварии происходят хаотично, а эксперименты подлежат детальному планированию. Получение подробных данных дает возможность более точного прогноза.

Именно эти обстоятельства обуславливают необходимость создания баз данных по имевшим место инцидентам на ООО «Автомиг».

«Лучшие из существующих сейчас банков данных по авариям предназначены в первую очередь для использования в целях анализа риска; оценки; надежности оборудования, планирования действий: на случай: аварий и чрезвычайных ситуаций. К этим банкам, прежде всего; относятся: банки данных FAKTS; WOAD-OREDA; FAGTS (Failure and Accidents; Technical information System) – это банки данных, разработанные: TNO; организацией прикладных научных исследований Нидерландов» [10].

«Данная база состоит из информации о 15 тыс. аварий и может дать ответы на большинство вопросов, которые отражают обращение с опасными материалами. Также в банке есть техническая информация об авариях, которые произошли за последнее 70 лет. Значительная часть информации отражает события, которые произошли за последнее 20 лет. Эта информация была получена из многих источников. Определенная часть данной информации конфиденциальна и взята с результатов расследования полиции, правительственных агентств и других органов. Получение данной информации возможно только при сохранении полной анонимности. Прочими источниками информации являются газеты, периодические издания и публикации» [22].

«Начиная с 1980 г. проведена работа по анализу большого количества заказов различных структур, отраслей промышленности, правительственных агентств всего мира. Банк данных WOAD (Worldwide Offshore Accident Databank) разработан Det Norske Veritas. Решение о разработке банка данных было принято в середине 1970-х годов в связи со все возрастающим интересом к анализу риска. К настоящему времени в WOAD содержится информация о более 4000 крупных аварий всех типов, произошедших на шельфе, на более, чем 3000 установках. Ежегодно банк пополняется информацией о 100 крупных и 100 потенциально опасных инцидентах.

Данное обстоятельство требует решения проблемы не только сбора, но и обмена уже имеющейся информацией об аварийности и надежности оборудования опасных производств» [17].

Для пожаровзрывоопасных объектов разработаны общие требования к программе сбора и обработки статистических данных по надежности, которые изложены по ГОСТ 12.1.004 -91 Пожарная безопасность.

Анализ пожарной опасности (ПО) проводят отдельно по каждому технологическому аппарату, помещению и заканчивают разработкой структурной схемы причинно-следственной связи по опасным событиям («дерево отказов»). На основании этой схемы (модели) возникновения пожара по каждому элементу разрабатывают формы сбора информации о надежности и причинах, реализация которых может привести к пожару (аварии).

Указано, что в качестве «источников информации о работоспособности технологического оборудования» используют: журналы старшего машиниста, старшего аппаратчика, начальника смены; учета пробега оборудования, дефектов; ремонтные карты; отчеты ремонтных служб; график планово-предупредительных работ; ежемесячные отчеты об использовании оборудования; справочные и паспортные данные о надежности различных элементов.

Спустя многие годы работы в Ростехнадзоре имеется большое



количество информации о произошедших ситуациях. Система сбора и хранения данных дает возможность получить информацию только о крупных катастрофах. Помимо этого, для предотвращения аварии важно иметь информацию о событиях, которые предшествовали происшествию.

«Инцидент — это отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; отклонение от режима технологического процесса; нарушение положений Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»» [38], которые предшествовали возникновению аварий. Доподлинно известно, что процессы, которые произошли в результате неполадки схожи с начальными процессами аварий.

На базе данной информации и ее анализе, возможно, создать базу для разработки методологии по количественному исследованию риска на предприятиях промышленности.

Основной целью сбора информации является:

- «– создание банка данных по авариям в поддержку принятия решений надзорными службами и экспертами по промышленной безопасности;
- выявление закономерностей и причинно-следственных связей, характерных для возникновения и развития промышленных аварий;
- выработка на основе обработанной информации рекомендаций по обеспечению промышленной безопасности;
- получение показателей надежности оборудования;
- выявление физико-химических процессов, определяющих инициирование и развитие аварийных ситуаций;
- описание сценариев аварий и получение других сведений, необходимых для проведения количественного анализа риска аварии;
- создание компьютерной экспертной системы оценки опасности и риска аварий в промышленности, одними из компонентов которой будут являться банки данных по авариям и надежности оборудования» [7].

Акты расследования аварийных ситуаций на производстве, выступают

базой информации для подобных банков. Именно с этой целью акты перерабатываются исходя из системы показателей.

В заключении, можно сделать вывод, о том, что, для того чтобы решить проблемы, связанные с внедрением с существующую структуру по обеспечению безопасности промышленности в компании ООО «Автомиг» необходимо:

- произвести сбор и анализ информации относительно произошедших аварий. Сюда можно отнести данные статистики, которые характеризуют общую промышленную безопасность в стране, а также детально рассмотреть отдельные виды аварий, которые способствуют определению наиболее вредных производств, что позволит смоделировать собственные аварийные процессы;

- улучшить методологию сбора и хранения информации об аварийных происшествиях, а также оптимизировать информацию для электронного использования.

### **2.3 Анализ показателей о происшествиях и разработка предложений по техническому решению учета аварий**

При формировании базы данных относительно аварийных ситуаций применяются специализированные методы учета аварийных ситуаций, заполняющиеся обособленно, для каждой подобной ситуации, применяя различные базы информации.

При этом в различных типах учета записывается разная информация об аварийной ситуации, исходя из предназначения выбранной базы данных. В роли «источника для базы данных применяются материалы, которые поступают в Ростехнадзор в результате исследования аварийной ситуации. В данной ситуации важно направить вектор исследования аварийной ситуации на оформление бланков таким образом, чтобы они были адаптированы к последующему анализу и сравнению с другими авариями. Для этого

необходим специализированный вид сбора данных, который служит результатом анализа показателей аварийных ситуаций, которые применяются в разных типах учета, и рекомендательных мероприятиях и расследованиях» [14].

Изначально менеджменту ООО «Автомиг» необходимо сосредоточиться на большем количестве разнообразных показателей, которые используются в документации. Далее объединить формы представления показателей в документах, что облегчит их введение базу данных.

Во-первых – в настоящее время есть большое количество значений, присутствующих в основной части нормативной документации, и главной задачей является их формализация.

Во-вторых – большая часть показателей, практически не используются и отражена лишь в части нормативной документации, решение об их включении в расследование необходимо принимать исходя из его специфики. При использовании в работе зарубежного опыта, «наиболее полный отчет об аварии был написан Бюро Анализа риска и загрязнения во Франции, для второй встречи стран участников Конвенции. Основная отличительная особенность данного проекта заключается в детальном описании аварийной ситуации» [16].

Система, которая занимается сбором информации об аварийных ситуациях, будет эффективна только при использовании информации с материалов расследования, которые уже были проведены в соответствии с нормативно-правовой документацией Ростехнадзора. Исходя из этого важно, изменять активы исследования аварий таким образом, чтобы он включал в себя функциональные виды учета аварийных ситуаций. Примером подобного документа выступает Х-1, а именно карточка в которой производится учет пожаров.

Тогда, помимо базы данных в форме текста, в акте расследования по значениям будет дана и закодированная информация. Подготовленное

подобным образом положение относительно исследования аварий с измененным видом акта исследования и мероприятиями создает основу для системы сбора данных относительно аварий и травм. Разработанная таким образом форма учета входит в документ о «порядке технического исследования причин аварийных ситуаций на небезопасных объектах производства» [16].

Выводы по второму разделу.

Главным мероприятием по сокращению числа происшествий на предприятиях промышленности выступает анализ причин инцидентов, которые уже произошли ранее и использования данной информации для отсутствия повторения. На сегодняшний день необходимо проанализировать общую базу данных по подобным происшествиям в аналогичной отрасли.

Произведен анализ действующих систем обработки данных по аварийным ситуациям и основным средствам. Базой для данной системы послужила информация произошедших событий и причин их расследования. Был разработан проект акта исследования по документам учета аварийных ситуаций, в форме сбора и анализа информации по аварийным ситуациям. Акты исследования адаптированы к компьютерному анализу данных для формирования межотраслевой информации по аварийности объектов организации ООО «Автомиг».

Предложена методология строения «дерева событий», дает возможность применять данное исследование рисков при расследовании аварийной ситуации.

### **3 Создание модели происшествий на промышленном предприятии на примере ООО «Автомиг»**

#### **3.1 Методологическая система по оценке степени риска**

Методологической базой исследования рисков и опасностей, выступает анализ произведенного эксперимента по предоставлению информации, по обеспечению безопасности для крупных промышленных компаний Москвы с 1994 по 1995 год. Данный анализ обозначил важность формирования структуры методологии исследования риска, как важного этапа по внедрению методики исследования риска в управлении ПБ.

В роли примера, уже разработанной системы, которая внедрена в практическое применение, выступило исследование рисков, которые были применены и опробованы в промышленных компаниях Голландии.

Данная система вошла в большинство схожих систем в различных зарубежных странах.

Последствия аварийной ситуации в результате появления различных физико-химических воздействий на сотрудников и основные средства организации, рассчитываются по методологии, которая представлена в «зеленой книге».

В «красной книге» представлена методология расчета вероятности определенного события, частота отказов управленческой системы и многое другое.

На рисунке 7 представлен главный порядок исследования риска, который дает «понимание о вопросах, на которые необходимо обратить внимание при анализе работы любого предприятия как при функционировании в штатном режиме, так и в аварийном» [20].

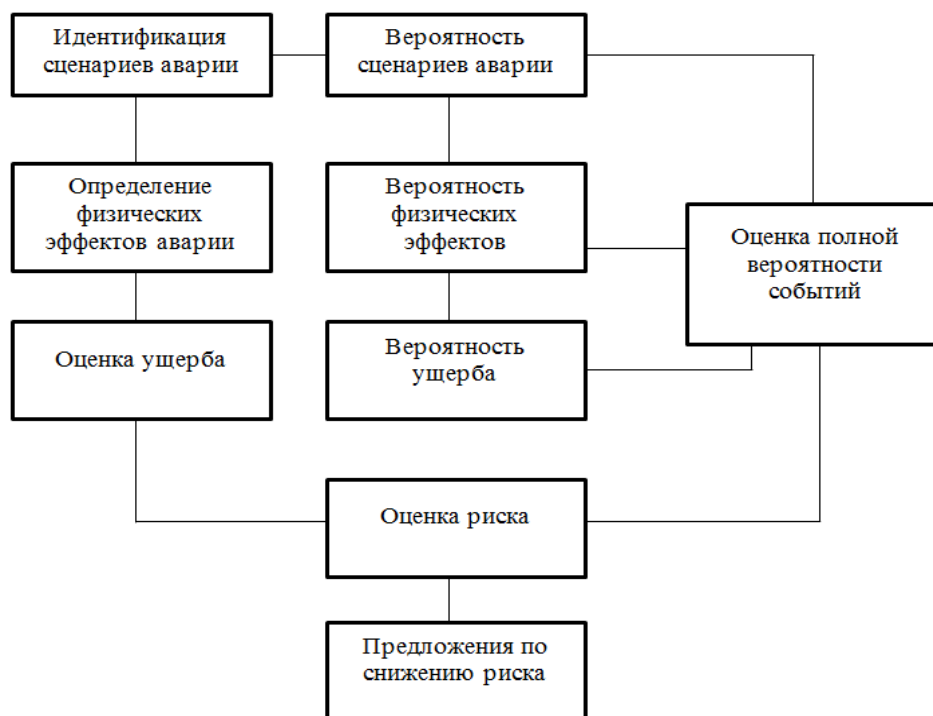


Рисунок 7 – Схема оценки риска промышленной деятельности на предприятии ООО «Автомиг»

Для осуществления выше представленной схемы был составлен ряд методик, в которые входят инструменты, дающие возможность осуществить каждый этап схемы (рисунок 8).

Ряд методик, который предложен был ранее согласован и используется многими компаниями.

Физико-химические эффекты аварий рассчитываются по последовательной цепочке: выброс – испарение – рассеивание – взрывное превращение и описаны в так называемой «Желтой книге».

Рассмотрим на рисунке 8, схему методик-инструментов оценки опасностей на производстве.



Рисунок 8 – Схема методик-инструментов оценки опасности

При потребности исследования возможных вариантов развития аварийной ситуации применяется банк «Fakte», который состоит из описания большинства аварийных ситуаций, которые случались на АЗС, особое место отведено следующим веществам: хлор, природный газ, пропан и многие другие.

Рассмотрим достоинства зарубежной методологии анализа опасностей, проанализируем определенные минусы.

В большинстве методологий отсутствует описание порядка исчисления осколочного и ударно волнового влияния. Отсутствует анализ физического разрыва, который сопрягается с горячим металлом и холодным веществом. Зачастую, физические разрывы обладают непредсказуемым эффектом, оценить который до сих пор невозможно из-за отсутствия методологии по их анализу. Популярных методик для описания данного явления более чем достаточно.

Для расчета физической результативности аварийной ситуации чаще всего применяются методы аналитики, что сокращает возможность их применения. Произведенное исследование, возникшей ситуации привело к заключению, что необходимо создать ряд методик, которые бы оценивали влияние аварийных ситуаций на промышленную безопасность, данный подход был создан в 1944 году.

Было отмечено, что структура методики должна давать характеристику

всем возможным путям следования процесса аварии, а также выявлять порядок расчета. Определенные методики дают возможность рассчитывать показатели только для определенного типа аварии. Подобный подход позволит рассчитывать множество сценариев аварийной ситуации ограниченным числом методик. Главной задачей при разработке подобных методологий является разработка порядка действий, которые бы описывали различные этапы аварий и стадии аварийного процесса.

Информация, которая необходима для обоснования представленных методологий, следует из результатов исследования аварийных ситуаций по воссозданию процессов. Далее необходимо по всем правилам разработать отдельные методики. Базой для таких методик выступает имеющиеся модели, которые описывают этапы процесса аварий. При разработке структуры методологии исследования последствий возможных аварийных ситуаций изначально важно проанализировать возможность использования опыта других стран. После анализа сделан вывод, что применение зарубежных методик невозможно по ряду причин.

Во-первых, это связано с отсутствием целого ряда важных документов, которые дают представление относительно используемых методик. Также структура методологии выступает «основой для разработки компьютерной базы данных по исследованию опасностей. Исходя из этого, в нашей стране распространение получили только электронные коды, которые сделаны на базе данных методологий.

Во-вторых, структура методического обеспечения отличается, а для выбора правильного варианта важна полная картина.

В-третьих, для уже существующих методологий отсутствует информации об их организационной обоснованности» [19]. Все методики выступают результатом длительного исследования, однако информации о промежуточных исследованиях нет.

В-четвертых, с эволюцией методологии исследования последствий аварийных ситуаций, которые были указаны выше возможно только слепое



следование зарубежным методологиям без доступных обоснований.

РФ имеет большой потенциал для разработки собственных методик исследования последствий аварийных ситуаций.

Главное заключается в объединении знаний всех экспертов, а также четкой постановки задач для каждого эксперта, исходя из методологии обеспечения анализа аварийной ситуации. Также важно применять зарубежный опыт к методологическому обеспечению. А данный опыт заключается в том, что важно применять различные сценарии исхода аварийной ситуации и базировать их на данных, которые получены путем моделирования.

### **3.2 Главные этапы развития аварийной ситуации, связанной с выбросом опасных веществ**

Сценарий аварий является последовательностью физико-химических происшествий, которые происходят после возникновения аварийного происшествия. При этом, если вещество возгорается сразу после того, как жидкость прилилась или она не обладает летучестью, то случится пожар. Это вызывает только тепловое воздействие. При анализе возможных путей развития аварии, заметно, что большинство путей пересекаются. Подобным образом образуется дерево событий.

«Система методик должна давать, возможность рассчитывать, последствия аварий при реализации того или другого «дерева событий», на основе одного или нескольких корневых процессов.

Количество возможных стадий аварии определяет число необходимых элементов системы, методик. В частности, в вышеприведенном примере можно выделить шесть таких элементов: истечение жидкости, испарение, рассеяние облака; взрыв; облака, горение бассейна; тепловое и фугасное: поражение» [6].

Таким образом, для разработки системы методического обеспечения

анализа риска в промышленности и на транспорте необходимо решить следующие задачи:

- разработать концепцию и структуру системы методик по оценке опасности;
- разработать перечень необходимых методик по оценке последствий аварий и катастроф;
- сформулировать требования к этим методикам;
- определить данные из результатов расследования аварий и экспериментальных исследований по моделированию процессов, необходимые для обоснования методик;
- провести регламентацию критериев поражения;
- разработать регламент в соответствии с перечнем и требованиями.

Разработанная в соответствии с этими принципами система методик по оценке последствий аварий и катастроф должна послужить основой для разрабатываемых по таким же принципам систем методик по оценке экономических, экологических и социальных последствий аварий и катастроф.

### **3.3 Прогнозирование этапов инцидентов, определяющих образование поражающих факторов**

Предложенная методология к формированию структуры и способов исследования аварийных ситуаций, предполагает, что аварийная ситуация является процессом, который имеет множество ступеней, каждая из которых была детально изучена. При этом изучение каждого процесса является обособленной задачей, которая имеет свое происхождение и разные подходы, и чаще всего не совпадающие эффекты. Помимо этого, анализ и проектирование процессов осуществляется в условиях, которые не всегда совпадают с реальными условиями аварийной ситуации. Поэтому применение уже существующих моделей в структуре методик исследования

зачастую невозможно.

В данном разделе работы внимание уделяется проектированию процессов аварии, которые связаны с взрывом и распространением тяжелых газов.

Под выбором модели понимается «конечный итог согласованных мероприятий эксперта с группой исследователей, которые занимаются изучением данных явлений. Личное участие автора состоит в перестройке данных моделей к существующим требованиям, а также разработка порядка расчета блок-схемы. Данная методика позволяет преобразовать сложные модели до стандартных нормативных документов, которые более понятны персоналу предприятия» [34].

Рассмотрим последствия взрыва горючей смеси (топлива), при соединении с воздухом.

Взрывы выступают одними из наиболее опасных типов аварийной ситуации. Все что сопровождается громким звуком входит в классификацию взрывов, а анализ последствий производится на базе обыкновенного детонационного взрыва.

Интересным моментом при взрыве топливно-воздушной смеси является выделение поражающей основы в виде обрушения конструкций, а сама волна не входит в факторы, которые анализируются. Исходя из этого, при исследовании опасностей от различных аварийных ситуаций изначально важно проанализировать поражающие факторы и природу их возникновения.

В следующем разделе будут проанализированы результаты взрывов, которые имеют связь с фугасной природой. При анализе статистических данных аварий, которые случались на производствах нефтегазовых предприятий, было выявлено, что в результате 20 аварий пострадали и имели травмы 130 человек, из них 20 были ранены смертельно.

При этом 15 человек пострадало в разрушенных в результате фугасного действия операторных, из них 5 человек погибло.

На счет операторных нужно отнести 4 травмированных при взрыве

облака летучих углеводородов на Новокуйбышевском НПЗ 22 февраля 1990 г. выбегая из операторной, они были застигнуты взрывом буквально на ее пороге, и отброшены на улицу в снег. Сюда необходимо причислить и 3 погибших под обломками операторной, хотя и находившихся вне ее, при взрыве водородовоздушной смеси на Новоярославском НПЗ 11 августа 1990 г.

С учетом этих данных при взрывах на химических и нефтеперерабатывающих предприятиях более 20% пострадавших приходится на операторные. Почти 50% погибших – погибшие в операторных.

Полученные данные свидетельствуют о необходимости более точного прогнозирования последствий фугасного действия аварийных взрывов для обеспечения промышленной безопасности.

Обычным «подходом для оценки опасности взрыва топливовоздушных смесей является использование величины тротиловых эквивалентов по давлению» [34].

Согласно ТЭ – это условная масса ТНТ, взрыв которой адекватен по степени разрушения взрыву парогазовой среды с учетом реальной доли участия во взрыве горючей ПГС, доли расхода энергии взрыва ПГС и ТНТ, на формирование ударной волны.

Методика оценки по ТЭ в свою очередь сводится к определению уровней опасности разрушений по фиксированным значениям предельных величин перепадов давления, которые широко использовались ранее только при анализе последствий взрывов зарядов конденсированных взрывчатых веществ. Однако, в конце 80-х и в 90 годы в результате оценки последствий взрывов ТВС, происходящих в типичных условиях промышленной застройки, выявлены существенные отличия последствий взрыва ТВС от последствий взрыва зарядов, конденсированных ВВ. Различия проявляются при одинаковой энергии взрыва при выбросе в атмосферу веществ, отличающихся друг от друга по реакционной способности; скорости взрывного превращения и длительности сгорания.

Методика исследования взрывных нагрузок, исходя из количества ТЕ, имеют некоторое количество особенностей. Так, при оценивании по показателю ТЕ возникают дополнительные финансовые издержки.

Методология исследования нагрузок взрыва и их степеней опасности, исходя из ТЕ, к повествованию отклика объектов промышленности на нагрузки, которые имеют отличительные особенности для аварий ТВС по выделяющимся внешним особенностям. Исторически возникшие ситуации делают традиционные методы исследования опасностей исходя из ТЕ, невозможными, по международным нормам. В отчетах страховых организаций часто выносилась проблема преувеличения масштабов разрушения. Данная тенденция противопоставляет заключение зарубежных и отечественных экспертов, а также замедляет процесс согласования нормативно-правовых актов, которые были признаны на международном уровне. В структуре возникшей ситуации стоит недооценка глобальных отличительных особенностей взрывов ВВ от ТВС:

«— отличаются в сотни раз исходные уровни давления в эпицентре взрыва;

— отличаются профили давления воздушных ударных волн в атмосфере;

— при одинаковой энергии взрыва 1 ВВ и ТВС резко отличаются геометрические размеры взрывоопасных систем;

— в подавляющем числе случаев форма облака ТВС отлична от сферической» [18].

Помимо перечисленных ранее замечаний, которые связаны с выявлением показателя ТЕ, еще одним фактором неточности является игнорирование результативной величиной давления. При исследовании очагов поражения, исходя из уровней опасности изменения давления, которое было определено, исходя из экспериментов над оружием массового уничтожения, не принимается в счет длительность воздействия волны.

На базе общих исследований относительно взрывных волн на обычные

строения, уже был выделен ряд недостатков. Ограничение по срокам влияния волны увеличивает устойчивость строения и дает возможность размещать оборудование на более маленькой территории.

Разрыв облака может осуществляться в детонационном режиме, а также в горении. Показатели волн в двух этих случаях значительно отличаются друг от друга.

Для дальнейшего прогноза вероятных результатов аварийной ситуации необходимо обратить внимание, на колебание данных величин исходя из удаленности при различных степенях взрыва. Чаще всего на практике появляется потребность определить степень взрывного превращения исходя из показателей удара волны, которые оценивают волну по степени разрушения, которое произошло в результате аварийной ситуации. Далее проанализируем эффективность исследования зависимостей показателей ударных волн при разных степенях преобразования.

### **3.4 Категорирование угроз и мониторинг опасностей в целях управления промышленной безопасностью**

Во третьем разделе работы исследуются важные отличительные характеристики детерминированного и рискованного подхода к управлению безопасностью промышленности, но в настоящее время детерминированная методология, которая ранее базировалась только на абсолютной безопасности сейчас принимает и вероятностную природу возникновения аварийных ситуаций.

Учет опасности осуществляется на базе эмпирического опыта без использования методов исследования рисков, что сказывается на достоверности результатов. Таким образом, отрицание факта, что чем больше авария, тем значительнее количество времени, которое потребуется для ее устранения, не верно.

В данном разделе было произведено исследование применения

категорирования как инструмента по управлению безопасностью промышленности, важности категорирования опасностей в нормативно-правовой документации, так же разработаны показатели классификации опасных ситуаций и даны рекомендации по их использованию. Категорирование дает возможность установить равновесие между детерминированным и вероятностным подходом.

В большинстве ситуаций под категорированием определяется «распределение обозначение предметов исходя из первичных признаков и показателей, которые фиксируют 198 возможных закономерных связей в общей системе категорий.

Главной задачей категорирования выступает размещение частей производства, исходя из общих опасных критериев.

Определение данных критериев способствует формированию нормативно-правовой документации ряда различных категорий участников в производственной деятельности.

Объекты, имеющие потенциальные угрозы, которые были выделены в результате категорирования, достигают того, что большинство угроз сохраняет приемлемый уровень риска» [6].

Безусловно, критерии, которые есть в нормативно-правовой документации, не имеют привязки к риску. А между этим суть классификации аварийных объектов именно такая.

Чаще всего при классификации ориентировочным показателем является один из показателей опасности, а также при этом разрабатываются определенные требования, которые значительно влияют на другие показатели аварийности.

Для того чтобы их совместная работа поддерживала безопасность на необходимом уровне, производится оценка разработанного нормативно-правового документа на базе опыта.

Правильным является исследование риска типичных опасных объектов, выделение для них главных негативных факторов, а также допустимой

степени опасности, определение базовых показателей влияния, на безопасность промышленности исходя из степени их опасности.

Дальнейшее соединение объектов, исходя из уровня их опасности, и разработка нормативно-правовых документов должна учитывать конечное число факторов опасности данного объекта.

Данная методология категорирования опасных предприятий дает возможность результативно применять в нормативно-правовых документах анализ исследования риска.

Эти исследования позволяют применить результат не только на отдельный объект, но и на целую группу подобных объектов. Имеющиеся принципы категорирования объектов промышленности базируются на эмпирической методике оценки риска.

Подразделение объектов производится с помощью нормативов, которые соответствуют данным объектам опасности.

Для того чтобы классифицировать объект и разработать обобщенные требования относительно безопасности в нормативно-правовой документации, чаще всего используются количественные показатели, которые базируются на простых значениях и показателях риска.

Под мерой опасности понимается значение опасности, которое может вызвать мероприятия после возникновения аварии, а также под этим термином может пониматься фактор.

Исходя из типов взрывной опасности, в нормативах предусматривается ряд мер против аварий, которые направлены на снижение возникновения аварии с более разрушительными последствиями.

В данных нормативных документах помимо методологии определения показателей представлена методология исследования редких факторов взрывной опасности.

Редкие факторы взрывной опасности «численно показывают возможность взрыва, исходя из показателей физико-химического состава вещества. При этом отсутствие зависимости между редкими факторами и



вероятностью аварии в настоящем времени, затрудняют сравнительную характеристику опасности разных объектов производств. Применение их как совокупности исследования риска с 1 стороны также затруднено» [30]. Если рассматривать с другой стороны, то отсутствие допустимой величины редких факторов не дает возможности их применения для задач категорирования. Такие же негативные стороны имеет и способ экспресс ранжирования объектов фирмы Dok Chenichal.

Эти подходы так и остались на полпути между анализом риска и категорированием. НПБ предназначены для установления категорий помещений и зданий по потенциальной взрывопожароопасности с учетом характеристик и количества обращающихся в них горючих материалов. Отнесение помещений и зданий к категориям взрывопожароопасных проводится на основе упрощенного расчета давления взрыва газо-, пара- или пылевоздушных смесей при наиболее опасной аварийной ситуации. НПБ 105-03 только выделяют взрывопожароопасные помещения, более детальная классификация которых и необходимые защитные мероприятия должны регламентироваться самостоятельными нормативными документами. Например, с целью снижения тяжести последствий аварийного взрыва зданий и помещений категорий А и Б должны иметь легкобросываемые конструкции.

Данная же методология применяется в ТР относительно требований пожарной безопасности, которые вступили в решение первого мая 2009 года.

В ПУЭ дается классификация взрывоопасных мест, зданий и пространств, а также учитывается вероятность получения опасной смеси как при обычных условиях труда, так и в результате аварийных ситуаций. Уровнем взрывоопасности зоны исходя из ПУЭ, определяется тип электроустановок, использование которых возможно в выбранной местности.

В прочих нормативно-правовых актах чаще всего приводится список определенных пространств и объектов производства с отнесением их к конкретному классу.

Отнесение производства к определенному классу позволяет выбрать основные средства по типу их защиты, которая обеспечит безопасность в выделенном месте.

Согласно нормативным документам МЧС России классификация объектов по химической (токсической) опасности определяется по количеству населения, попадающего в зону возможного заражения АХОВ при аварии.

Под зоной возможного химического поражения понимается площадь круга с радиусом, равным глубине зоны поражения. Объект относится к I степени химической опасности, если в зону возможного поражения попадает более 75 тыс. человек, к II степени – от 40 до 75 тыс., III – менее 40 тыс., и IV степени опасности, если зона возможного заражения не выходит за пределы территории объекта.

Расчет глубины поражения проводится по методике ГО, которая не определяет количество смертельно пораженных.

Результаты расчетов часто трактуются в сторону существенного завышения опасности. Например, под объекты I-II степени опасности могут подпадать предприятия, имеющие 50–100 т. аммиака на холодильных установках.

Исследование аварий показывает, что количество выброшенного аммиака более 10 т на подобный объект практически невозможно, при этом территория смертельного поражения не переходит черту двухсот метров.

В предыдущих разделах было доказано, что применяемые для задач категорирования базируются на разных моделях развития и инициирования аварийных ситуаций, а также на разнообразных степенях поражения.

Подобная ситуация требует применения для задач категорирования более точных методологий по исследования опасностей, которые принимают во внимание действительные факторы эволюции аварийной ситуации исходя из степени влияния факторов поражения на сотрудников, общество и материальные объекты предприятия.

Выводы по третьему разделу.

Произведено исследование положения и вероятности использования в действительности известных методик исследования опасности на объектах производства.

Обозначена научная база нормативного обеспечения методики исследования опасности, а также созданы принципы структуры методологии исследования рисков на предприятиях нефтегазовой отрасли.

На базе выявленных крупномасштабных взрывов была разработана методика подсчета факторов поражения, которые были представлены в методологической оценке нагрузок, проявляющихся при разрушении топливовоздушных смесей, взрывов и возгораний, которые могут произойти при нарушении требований безопасности.

## Заключение

В работе было проанализировано использование применения анализа рисков, для задач по обеспечению безопасности промышленности на объектах нефтегазового производства, которые являются основными объектами социального и хозяйственного направления.

Решение выделенной проблематики основывается на нескольких факторах.

Главные направления по разработке методики использования исследования риска для задачи по обеспечению безопасности промышленности заключаются в:

- комплексном анализе аварийности и травматизма, создании эмпирических баз данных, позволяющих получать информацию, необходимую для анализа опасностей промышленных производств;

- исследовании механизмов и закономерностей характерных физико-химических процессов, определяющих отдельные стадии инициирования и развития аварий и катастроф и разработке моделей для оценки их последствий;

- категорировании опасных объектов и производств по результатам анализа опасностей и установленных уровней приемлемого риска как разрешение проблемы между рискованым подходом к анализу опасностей и детерминированным подходом в требованиях нормативных документов;

- обосновании критериев выбора приемлемого индивидуального, коллективного, социального и технического рисков;

- реализации в нормативных документах критериев и методов прогнозирования аварийности и травматизма, разработанных на основе анализа опасностей.

В результате исследования данных относительно травматизма и аварийности была разработана методология сбора и хранения базы данных относительно этих событий в нефтегазовой сфере на примере

ООО «Автомиг». Предложены характеристики, которые дают возможность скрывать информацию, которая нужна для исследования аварийности на производстве в форме карточки учета. Разработана методология построения деревьев происшествий, которая позволяет применять данный тип анализа риска и исследование аварийных ситуаций – на базе постоянной обработки информации о таких происшествиях на предприятии ООО «Автомиг». В компании был произведен общий анализ 8 монографий с исследованием возможного развития событий и причины возникновения аварийных ситуаций.

На основании изучения вероятного развития выстроенных структур технологии, была создана методика исследования риска, состоящая из обобщенного выявления опасности, исследования причин возникновения опасности, анализа влияния аварийной ситуации, а также получение наиболее полной картины произошедшей аварии и разработка с учетом всех факторов управленческого решения. Сама методика, которая характеризует звенья процесса аварии, возникшие в качестве эффекта от моделирования, предоставляет возможность, описать множество аварий, используя всего одну модель.

Произведено исследование обоснования категорирования опасных объектов в сфере нефти и газа и определены существующие несоответствия, на базе чего были определены четкие мероприятия в нормативно-правовой документации.

Предложена методология к определению факторов предшествующих ситуаций, которые учитывают вероятность наступления негативных событий, которые были заданы уровнем опасности исходя от места в фазу эрготехнической структуры, которая вычисляется ее тех. состоянием, действиями сотрудников и внешними факторами.

Определена связь между значениями риска и обоснованы показатели выбора допустимого индивидуального риска, социального, коллективного, которые позволяют обосновать принимающиеся управленческие решения.

С применением построенных методик и алгоритмов было произведено исследование опасностей большинства одинаковых объектов промышленности, которое позволило численно обосновать степень промышленной безопасности на предприятии, а также определить минусы нормативно-правового регулирования и разработать последующие рекомендательные мероприятия по управлению безопасностью.

На базе выявленных взрывов была разработана методика подсчета факторов поражения, которые были представлены в оценки степени рисков и нагрузок, которые проявляются при разрушении топливовоздушных смесей.

При модернизации предприятий нефтегазового сектора, более значимо обеспечение промышленной безопасности, согласно принципам риск-ориентированного подхода, анализа рисков на всех этапах жизненного цикла.

## Список используемой литературы и используемых источников

1. Аванесов В.С., Александров А.Б., Александров А.И., Мартынюк В.Ф. Анализ аварий и несчастных случаев в нефтегазовом комплексе России. // ООО «Анализ опасностей». 2012. 310 с.
2. Аванесов В.С., Александров А.Б., Балаба В.И., Мартынюк В.Ф. Аварии и несчастные случаи в нефтяной и газовой промышленности России. // Под ред. Даданова Ю.А., Кершенбаума В.Я. М.: АНО «Технонефтегаз». 2011. 213 с.
3. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий: Учеб. издание // Под общ. ред. В.А. Котляревского. М.: Изд-во Ассоциации строительных ВУЗов. 2013. 251 с.
4. Александров А.Б., Александров С.А., Мартынюк В.Ф. и др. Анализ аварий и несчастных случаев на трубопроводном транспорте. // Под ред. Прусенко Б.Е., Мартынюка В.Ф. М. ООО «Анализ опасностей». 2013. 351 с.
5. Александров А.Б., Мартынюк В.Ф., Фомин С.Л., Фомина Е.Е. Использование метода дерева отказов для анализа несчастных случаев // Безопасность жизнедеятельности. 2017. № 9. С. 6–11.
6. Бард В.А., Кузин А.В. Предупреждение аварий в нефтеперерабатывающих и нефтехимических производствах. М.: Химия, 2009. 356 с.
7. Бесчастнов М.В. Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение. - М.: Химия. 2011. 432 с.
8. Веселов А.И., Мешман Л.М. Автоматическая пожаро- и взрывозащита предприятий химической и нефтехимической промышленности. М.: Химия. 2016. 411 с.
9. Гисматулина Д.Р., Кловач Е.В., Мартынюк В.Ф. и др. Правовые требования к подготовке кадров по вопросам безопасности промышленной деятельности // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. 1996. № 11. С. 68– 74.

10. Гордиенко Д.М. Оценка пожарного риска автозаправочных станций и разработка способов его снижения / Д.М. Гардиенко ФГУ ВНИИПО МВД РФ. 2001. 147 с.

11. ГОСТ 12.1.004 – 91. Пожарная безопасность. Общие требования [Электронный ресурс]: URL: <https://dikipedia.ru/document/5149113> (дата обращения 18.04.2020).

12. ГОСТ 12.1.010-76. Взрывобезопасность. Общие требования. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/5200270> (дата обращения 18.04.2020).

13. ГОСТ 12.3.047-98. Пожарная безопасность технологических процессов. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003311> (дата обращения 18.04.2020).

14. ГОСТ 20448-90 «Газы углеводородные сжиженные топливные для коммунально-бытового потребления». [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200004726> (дата обращения 18.04.2020).

15. ГОСТ Р 12.3.047-98 Пожарная безопасность технологических процессов. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200003311> (дата обращения 18.04.2020).

16. Гостинцев Ю.А., Суханов Л.А., Шацких Ю.В., Мартынюк В.Ф., Сидоров В.И. Эволюция паровоздушных облаков с отрицательной плавучестью в стратифицированной атмосфере. Препринт, Черноголовка, 1998. 64 с.

17. Грудина С.А., Суворова В.В., Мартынюк В.Ф. Пирамида нарушений в нефтегазовом комплексе // Нефтяное хозяйство. 2015. № 3. С. 47–49.

18. Дадонов Ю.А., Емельянов Е.Н., Кловач Е.В., Мартынюк В.Ф. и др. Российско-норвежское сотрудничество в области безопасности добычи нефти и газа на континентальном шельфе // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 12. С. 56–59.



19. Дадонов Ю.А., Мартынюк В.Ф. Категорирование взрывоопасных зон в нефтегазовой промышленности // Безопасность жизнедеятельности. 2016. № 11. С. 6–12.

20. Дадонов Ю.А., Мартынюк В.Ф., Ткаченко В.А. Категорирование взрывоопасных зон в нефтегазовой промышленности. // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 1. С. 44–47.

21. Дадонов Ю.А., Решетов А.С., Ефименко В.И., Мартынюк В.Ф. и др. РД 08-120-96. Методические указания по проведению анализа риска опасных промышленных объектов: Утв. постановлением Госгортехнадзора России от 12.07.1996 № 29 // Безопасность труда в промышленности. 2017. № 2. С. 46–56.

22. Декларация промышленной безопасности Туймазинского газоперерабатывающего завода ОАО «АНК Башнефть». Туймазы. 2014. 122 с.

23. Емельянов Е.Н., Мартынюк В.Ф., Киселев А.А. Разработки НТЦ «Промышленная безопасность» в области безопасности в нефтяной и газовой промышленности // Безопасность труда в промышленности. 2018. № 5. С. 49–53.

24. Иванов Е.Н. Основы пожарной защиты нефтеперерабатывающих заводов. М.: Химия. 2015. 145 с.

25. Инструкция по охране труда, для работников занятых эксплуатацией резервуарных парков: утверждена Минтрудом РФ 17.05.2004 года. М.: ИПК Издательство стандартов. 2004. 26 с.

26. Левша М.В. Моделирование и оценка рисков промышленной безопасности предприятий нефтегазовой сферы / Левша М.В.// International scientific Colloquium-journal №8(60), 2020. Варшава: 2020. С.43–45.

27. РД 04-383-00 Положение о порядке представления, регистрации и анализа в органах Госгортехнадзора России информации об авариях, несчастных случаях и утратах взрывчатых материалов. [Электронный

ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200008209> (дата обращения 18.04.2020).

28. Руководство по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах». [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200133801> (дата обращения 18.04.2020).

29. Федеральный закон 116-ФЗ. О промышленной безопасности опасных производственных объектов. [Электронный ресурс]: URL: <http://docs.cntd.ru/document/9046058> (дата обращения 18.04.2020).

30. Хомяков Н.Н., Чурсин В.Ф. Средства тушения пожаров на промышленных объектах // Пожарное дело. 2003. № 3. 56 с.

31. Цена аварий и катастроф. Интервью с Сидоровым В.И., Мартынюком В.Ф. // Охрана труда и социальное страхование. 1997. № 1. С. 18–19.

32. Чуракаев А.М. Переработка нефтяных газов. Учебник для рабочих. М., Недра. 1983. 279 с.

33. Шаммазов А.М., А.А.Коршак и др. «Основы нефтепродуктообеспечения. Нефтебазы и автозаправочные станции». Учебное пособие. Уфа. 2001. 231 с.

34. Шувалов М. Г. Основы пожарного дела. М.: Стройиздат. 2017. 399 с.

35. Golubev D., Krupskaya I., Filatova M., Zvereva V. Assessment of techno genic system impact on the environment and techno spheric safety for mineral development in amurskaya oblast [Электронный ресурс]: URL: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2019E%26ES..272b2119K/abstract> (дата обращения 18.04.2020).

36. Ivashchuk O.F., Shcherbinina N.V., Lazarev S.A., Ivas hchuk O.D. Increasing Efficiency Territory Technospheric Safety Management Based on Improving of Earth's Surface Satellite Images - International journal of so ft. computing: [Электронный ресурс]: URL:

<http://docsdrive.com/pdfs/medwelljournals/ijscmp/2015/420-426.pdf> (дата обращения 18.04.2020).

37. Khaustov A.P.1, Redina M.M. The new model of environmental safety specialists training for oil and gas exploration in the arctic - Society of petroleum engineers - Arctic and extreme environments conference and exhibition / [Электронный ресурс]: URL: <https://repository.rudn.ru/en/records/article/record/2429/> (дата обращения 18.04.2020).

38. Popova O.V., Abramova A.G., Serbinovskiy M.Y. Development of technology for production and application of graphite from hydro lytic lignin - holzalsroh- und werkstoff. [Электронный ресурс]: URL: <http://iues.sfedu.ru/wp-content/uploads/2018/09/6.pdf> (дата обращения 18.04.2020).

39. Pranov B.M. Ab out use extreme statistics in problems of technospheric safety: 2012. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16347963> (дата обращения 18.04.2020).