

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Комсомольский-на-Амуре государственный
университет»

На правах рукописи

Мовшович Маргарита Михайловна

Исследование проблем предупреждения чрезвычайных
ситуаций при строительстве магистральных трубопроводов

Направление подготовки
08.04.01 «Строительство»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2024

Актуальность: В рамках энергетической программы России разработка мероприятий по обеспечению безопасности, предотвращению возникновения чрезвычайных и аварийных ситуаций (Ч и АС) и ликвидации их последствий входит в ряд первоочередных задач, стоящих перед предприятиями нефтегазового комплекса.

В последнее десятилетие формируются новые принципы концепций обеспечения безопасности трубопроводов. В разработке новых концепций безопасности приоритетными, несомненно, являются мероприятия, предупреждающие тяжелые аварии и катастрофы, а также мероприятия, уменьшающие последствия подобных негативных событий. Основное требование концепции безопасности - снижение уровня риска возникновения чрезвычайных и аварийных ситуаций - является общепринятым.

Цель данной работы: исследование проблем предупреждения чрезвычайных ситуаций при строительстве и эксплуатации магистральных трубопроводов на всех стадиях проекта.

Задачи данной работы: исследование, систематизация, выявление наиболее часто повторяющихся аварий, основных причин возникновения аварий, уникальных факторов, способствовавших возникновению той или иной аварии; анализ действующих методов предупреждения чрезвычайных ситуаций и разработка предложений по усовершенствованию данных методов.

Предложения, выносимые на защиту

1. систематический мониторинг, анализ возникающих чрезвычайных ситуаций, способствует совершенствованию системы их профилактики и предупреждения;

2. формирование и внедрения комплексной системы оценки факторов риска возникновения чрезвычайной ситуации позволит усовершенствовать методику предупреждения чрезвычайных ситуаций на всех стадиях проекта магистральных трубопроводов.

Основное содержание работы

В введении обоснована актуальность работы, обозначены цели и задачи исследования, определена общая направленность работы.

В первой главе: рассмотрены состояния магистральных трубопроводов при возникновении чрезвычайных и аварийных ситуаций. Проведено исследование причин возникновения чрезвычайных ситуаций при реализации проектов магистральных трубопроводов. В рамках исследовательской работы по анализу чрезвычайных ситуаций на магистральных трубопроводах за период с 2014 по 2023 года, на основе отчетов Ростехнадзора, все аварии можно идентифицировать по нескольким критериям. Первый критерий – это количество аварий в год, второй критерий – по причинам возникновения аварий, третий критерий – по причиненному материальному ущербу, четвертый критерий – по количеству жертв. Ниже рассмотрим аварии по выделенным критериям подробно.

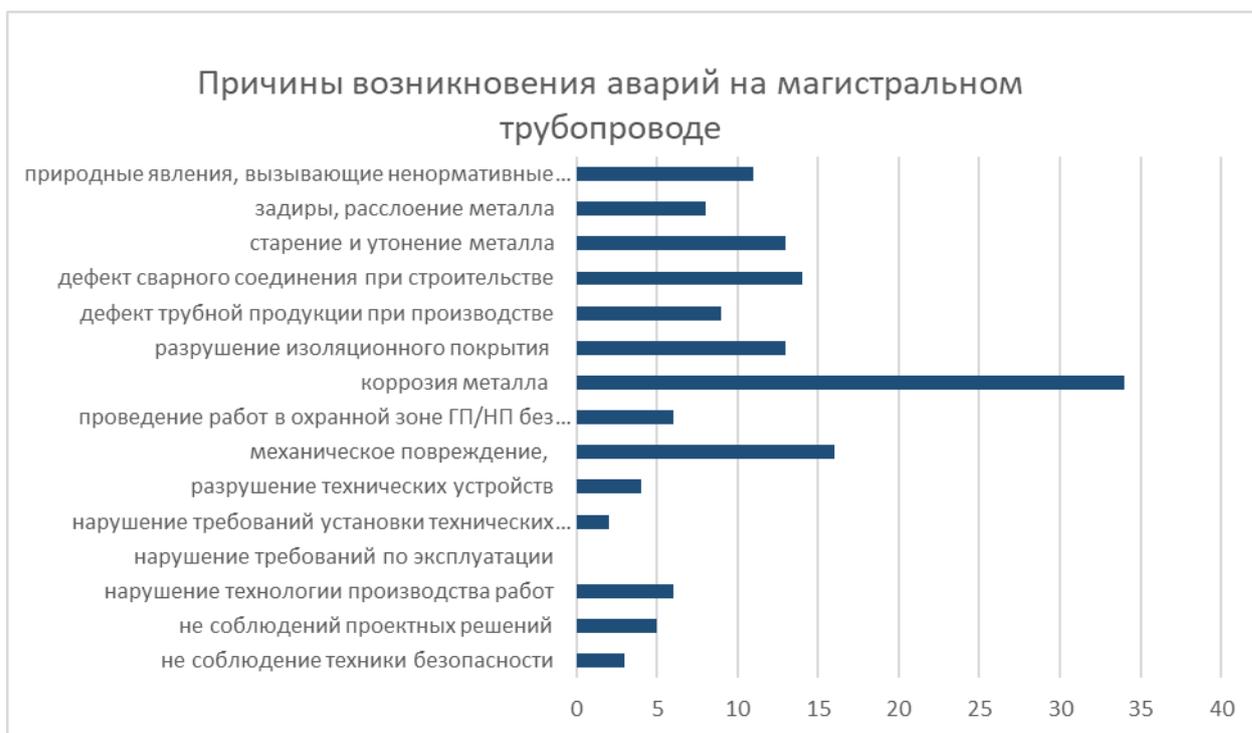
В начале исследования, все аварии были проанализированы по первому критерию, а именно по их количеству в год. На рисунке 1 представлена диаграмма, демонстрирующая что, в течении последних пяти лет уровень аварийности остается стабильным, в сравнении с предыдущим периодом, охватывающим 2014-2018 годы. Снижение количества аварий, по сравнению с началом анализируемого периода, можно объяснить усилением контроля как со стороны эксплуатирующих, так и со стороны строительных организаций.

Рисунок 1.1 – Количество аварий в год.



Во время исследования второго критерия были выявлены наиболее частые причины возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций, представленные на рисунке 1.2. Среди многочисленных причин возникновения происшествий резко выделяется коррозия металла. При более глубоком изучении данной причины, были выявлены факторы, влияющие на ее возникновение. Среди основных факторов несплошность изоляционного покрытия, не эффективная работа активной противокоррозионной защиты (электрохимическая защита) и высокая агрессивность грунта. Разберем каждый фактор отдельно.

Рисунок 1.2 – Причины возникновения аварий на магистральном трубопроводе.



Третий критерий – это оценка аварий по причиненному материальному ущербу. Анализировать и регулировать данный критерий достаточно сложно. Постоянная инфляция, рост цен, повышение энерго зависимости предприятий, все это и многое другое приводит к значительным экономическим ущербам при незначительных инцидентах. Так, например, отказ одного регулятора на газорегулирующем пункте может привести к простою целого среднего предприятия с численностью работников в районе тысячи человек, а отказ

газораспределительной станции может привести к отсутствию подачи тепла и газоснабжения в небольшом жилом пункте. Материальный ущерб огромен только от отказа, а еще предстоит ремонт, запуск, настройка и отладка вышедшего из строя оборудования.

Четвертый критерий – это количество смертельных исходов при авариях на магистральном трубопроводе. Общеизвестно, что жизнь человека бесценна. Гибель людей — это трагедия для семьи и для общества в целом. При проектировании объектов повышенной опасности это учитывается и поэтому такие объекты стараются располагать как можно дальше от жилых районов. Чем выше класс опасности объекта, определяемый Федеральным законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.1997ФЗ № 116, тем более жесткие требования при его проектировании и расположении.

Рисунок 1.3 - Количество смертей по причине аварий в год



Исходя из всего вышеперечисленного и учитывая анализ последнего десятилетия, выявлена положительная динамика аварийных ситуаций в НГДО. Следовательно, все мероприятия, проводимые НГДО, направленные на снижение аварий и инцидентов имеют положительный эффект. Дополнительно в последнее время к указанным выше мероприятиям, добавляется автоматизация процессов с целью исключения нахождения людей

на опасных производственных объектах и общая цифровизация процессов с той же целью. Это в свою очередь снижает возможность возникновения происшествий по причине человеческого фактора, так же снижает риски смертельных случаев.

Далее представлен анализ нормативно-правовой базы в области предупреждения чрезвычайных ситуаций на объектах магистральных газопроводов.

Система нормативных документов обеспечения безопасности проектами объектов трубопроводного транспорта представляет собой совокупность взаимосвязанных документов, принимаемых компетентными органами законодательной, исполнительной власти, органами осуществляющими надзор за обеспечением безопасности и предотвращении чрезвычайных ситуаций, предприятиями и организациями обязательных для применения на всех этапах создания и эксплуатации строительной продукции с целью защиты прав и охраняемых законом интересов общества и государства.

Исходя из общих целей нормирования, система должна способствовать решению стоящих перед обеспечением безопасности задач с тем, чтобы обеспечить:

- соответствие строительной продукции своему назначению и создание благоприятных условий жизнедеятельности населения;
- безопасность строительной продукции для жизни и здоровья людей в процессе ее производства и эксплуатации;
- защиту строительной продукции и людей от неблагоприятных воздействий с учетом риска возникновения чрезвычайных ситуаций;
- надежность и качество строительных конструкций и оснований, систем инженерного оборудования, зданий и сооружений;
- выполнение экологических требований, рациональное использование природных, материальных, топливно-энергетических и трудовых ресурсов;

- взаимопонимание при осуществлении всех видов строительной деятельности и устранение экономических, социальных и технических барьеров в процессе реализации проекта магистрального трубопровода.

В соответствии с разрабатываемой концепцией безопасности трубопроводов должны быть заложены возможности оперативной диагностики возникновения и развития аварийных ситуаций. При этом поддержание заданного уровня безопасности должно основываться как на детерминированных, так и на вероятностных подходах.

Таким образом, на всех стадиях жизненного цикла проекта магистрального трубопровода должно обязательно быть законодательно закрепленное присутствие вопросов обеспечения безопасности. При этом государственные надзорные органы должны иметь право участия в принятии решений о приемлемости проекта с точки зрения безопасности.

Во второй главе: описаны риски возникновения чрезвычайных ситуаций на стадии разработки предпроектной и проектной документации.

В рамках разработки предпроектной документации (замысла инвестора), на основе статистических данных, экспертных оценок и исследований специалистов МЧС и Ростехнадзора РФ, опубликованных в нормативной и научно - технической литературе, выявлены основные направления для оценки чувствительности инвестиционного проекта строительства магистральных газопроводов, к вероятности возникновению ЧС, такие как:

- анализ существующего законодательства;
- краткая характеристика объекта и его состав;
- возможность осуществления проекта в данном регионе;
- основные данные о проектной мощности, номенклатуре, предполагаемой к выпуску (добыче, транспортировке) продукции, сырьевой базе;
- экологический фактор ОВОС (оценка воздействия на окружающую среду);

- основные данные о структуре, технологии и технологической схеме производства (разработке, освоения, добычи, транспортировки);
- оценка объемов капитальных вложений и возможные источники финансирования инвестиционного проекта;
- сроки разработки и реализации инвестиционного проекта.

Исходя из того, что предотвращение чрезвычайных ситуаций или обеспечение безопасности реализации проекта магистральных газопроводов есть снижение вероятности возникновения ущерба, предлагается проводить комплексную прогнозную оценку на стадии разработки проектной и предпроектной документации для основных присущих видов ущерба.

Для проведения прогнозной оценки и анализа различных вариантов проекта магистральных газопроводов на стадии разработки проектной и предпроектной документации необходимо использовать экспертный метод оценки показателей факторов, определяющих риск возникновения чрезвычайных ситуаций. Это связано в первую очередь с отсутствием четких нормативных критериев, которые могут быть использованы на данной стадии и отсутствием необходимой статистической информационной базой.

Все множество проблем, решаемых методами экспертных оценок, делится на два класса. К первому относятся такие, в отношении которых имеется достаточное обеспечение информацией. При этом методы опроса и обработки основываются на использовании принципа «хорошего измерителя», т. е. эксперт — качественный источник информации; групповое мнение экспертов близко к истинному решению. Ко второму классу относятся проблемы, в отношении которых знаний для уверенности в справедливости указанных гипотез недостаточно. В этом случае экспертов уже нельзя рассматривать как «хороших измерителей» и необходимо осторожно подходить к обработке результатов экспертизы во избежание больших ошибок. В литературе в основном рассматриваются вопросы экспертного оценивания для решения задач первого класса.

Экспертные методы анализа и прогнозирования могут быть как неформализованными, творческими, поскольку процедуры анализа не имеют четких алгоритмов и часто сам эксперт не может их четко оценить, так и "мягкоформализованными", основанными на гибких алгоритмах. Экспертиза может быть реализована самим управляющим проектом - аналитиком при наличии достаточных знаний, но часто ответственность задачи или ее специфика требуют использования независимого мнения, а иногда и нескольких, что может быть достигнуто только привлечением сторонних экспертов. Во втором случае возникает необходимость решения следующих проблем:

- отбор квалифицированных экспертов;
- выбор эффективного способа взаимодействия исследовательской группы с экспертами, а при групповой экспертизе - экспертов между собой;
- определение метода обработки и интерпретации информации, полученной от экспертов.

Для отбора экспертов необходимо, во-первых, сформулировать критерии отбора, во-вторых, определить процедуры отбора.

Задача каждого эксперта - расположить ранжируемые параметры в порядке возрастания риска возникновения ЧС, приписывая каждому из них ранги по 100 бальной шкале. Здесь под риском понимается произведение вероятности возникновения аварийной или чрезвычайной ситуации на экономический ущерб от возникновения данной ситуации. При этом ранг 1 получает наименее опасный объект, а ранг 100 - наиболее опасный.

После завершения процедуры оценки результаты экспертизы заносятся в таблицу (таблица 2.1) и рассчитываются значения ранга для каждого параметра.

Таблица 2.1 - Оценка результатов экспертизы с учетом компетентности экспертов

№ параметра \ № эксперта	1	2	....	n
1	$K_1 a_{11}$	$K_1 a_{12}$	....	$K_1 a_{1n}$
2	$K_2 a_{21}$	$K_2 a_{22}$	....	$K_2 a_{2n}$
...				
m	$K_m a_{m1}$	$K_m a_{m2}$	....	$K_m a_{mn}$
Итоговая оценка	$b_1 = \sum_{i=1}^m a_{i1}$	$b_2 = \sum_{i=1}^m K_i a_{i2}$	....	$b_n = \sum_{i=1}^m K_i a_{in}$

В настоящее время реализуется системный подход к оценке риска возникновения чрезвычайных ситуаций в проектах магистральных газопроводов и сроков службы участков газопровода на стадии разработки проектно - конструкторской документации, который заключается в следующем:

- определяют социально-экономический риск строительства и эксплуатации газопровода и проводят его сопоставление со значением приемлемого социально-экономического риска;
- находят суммарный техногенный риск и выполняют его сопоставление со значением приемлемого суммарного техногенного риска;
- вычисляют суммарный экологический риск уничтожения фауны и флоры и сопоставляют эти значения с соответствующими значениями приемлемых суммарных экологических рисков.

В то же время считаем, что эти расчеты и сопоставления необходимо выполнять не только с использованием значений факторов влияющих на риск возникновения чрезвычайных ситуаций, но также и параметров проекта, которые следует учитывать при разработке мероприятий по обеспечению безопасности при возникновении ЧС.

На основании комплексного анализа и оценки характеристик данных параметров проекта и факторов, влияющих на риск возникновения ЧС, можно

более точно оценить уровень безопасности реализации проекта, выбрать наиболее оптимальный вариант проекта и разработать мероприятия по предотвращению возникновения чрезвычайных ситуаций и ликвидации их последствий.

Идентификация основных характеристик параметров безопасности.

Данные параметры подразделяются на управляемые (те которые можно корректировать в ходе реализации проекта) и не управляемые (например, природно-климатические, геологические и др.).

Для оценки параметров проекта магистрального газопровода в данной классификации определяются следующие показатели:

1. Период реализации проекта.
2. Основные технические решения по строительству и эксплуатации объекта.
3. Основные организационно-управленческие решения.
4. Потребность в материально-технических ресурсах.
5. Потребность в финансовых ресурсах.
6. Потребность в трудовых ресурсах.
7. Объемы изъятия водных ресурсов.
8. Объемы изъятия лесных ресурсов.
9. Объемы изъятия земельных ресурсов.
10. Площадь территории с неблагоприятными природно-климатическими условиями.
11. Площади территории со сложными геологическими и гидрогеологическими условиями.
12. Плотность людей в потенциально-опасной зоне вокруг газопровода.
13. Характеристика переходов через автодороги и железные дороги.
14. Характеристика переходов через водные преграды
15. Характеристика зон распространения основных видов флоры.
экологической ситуацией;

16. Характеристика мест обитания основных видов фауны.
17. Объемы и виды отходов, выбросов и сбросов вредных веществ.
18. Характеристика системы мониторинга за соблюдением требований безопасности.
19. Характеристика сил и средств аварийно-спасательных служб.
20. Характеристика и состав медицинского обеспечения.
21. Характеристика системы страхования.

Вышеперечисленные параметры проекта магистрального газопровода, обеспечивающие предотвращение и снижение влияния на возникновение чрезвычайных ситуаций и их показатели (параметры), могут корректироваться и дополняться в соответствии с конкретными условиями реализации проекта.

В третьей главе: описаны риски возникновения чрезвычайных ситуаций на стадии производства строительного-монтажных работ магистральных трубопроводов.

Идентификация факторов, влияющих на возникновение риска возникновения чрезвычайных ситуаций при строительстве магистральных трубопроводов.

Исходную информацию, необходимую для оценки и анализа рисков, можно разделить на следующие виды:

- общие сведения об изменении показателей социально-экономического уровня страны, региона, в котором реализуется проект и прогноз на будущее, в том числе с учетом международной деятельности;
- общие сведения об экономических показателях нефтегазовой отрасли в прошлом и прогноз на будущий год, в том числе и с учетом международных показателей;
- информация о фактической деятельности участников проекта в прошлом и прогнозные показатели их развития;
- планируемые показатели реализации конкретного проекта сооружения магистрального трубопровода;

-статистическая информация о реализации аналогичных проектов сооружения магистральных трубопроводов;

-запланированные показатели организационно-технологических решений реализуемого проекта;

- статистическая информация о реализации аналогичных организационно-технологических решений в ранее реализованных проектах;

- информация о существующих методах анализа, оценки и снижения риска, которые могут быть применены в процессе управления организационно-технологического риска данного проекта;

- конкретные сведения об опыте управления организационно-технологическим риском участников проекта в прошлой деятельности, т.е. в проектах строительства магистральных трубопроводов уже реализованных ранее;

- существующие стандарты, нормативы, ограничения и требования, которые могут или должны быть учтены в процессе управления риском.

В отечественной практике разработаны опытные нормативы вероятности проявления отдельных рисков, основные приведены в таблице 3.1 (по данным Госстроя РФ для промышленных объектов).

Таблица 3.1 - Основные опытные нормативы вероятности проявления

Виды рисков	Типы рисков	Годовая ставка вероятности в%
1	2	3
1.Организационные	1.1. Срыв материально технического обеспечения (поставки)	12
	1.2. Нарушение финансового обеспечения	10
	1.3 Внутренняя неритмичность	8
	1.4 Срыв производства связанный с трудовыми ресурсами (простой и т.д.)	8
2.Технологические	2.1. Большая сложность работ, услуг и т.п.	5
	2.2. Брак в производства работ	15
	2.3. Недостаточность или неотработанность технологии	10
3.Природно-климатические	3.1. Неблагоприятные условия производства работ	6
	3.2. Несоответствие строительных машин, механизмов и оборудования природно-климатическим условиям производства работ	4

Для тех рисков, по которым таких параметров вероятности их проявления нет, они должны приниматься по данным экспертов. Доли увеличения или уменьшения нормативной вероятности также устанавливаются в настоящее время экспертно и даже самими разработчиками программ и проектов. Из приведенного выше анализа рассматриваемого вида информации легко установить, что, к сожалению, никаких стандартов или нормативов, как таковых в настоящее время пока не существует.

На основе проведенного анализа статистических данных о ходе реализации проектов магистральных газопроводов выявлено, что стадии выполнения строительно-монтажных работ жизненного цикла присущи значительные потери рабочего времени и времени работы строительных машин и механизмов, возникающие по причинам различного характера.

В рамках данного исследования были выполнены исследования о ходе строительства следующих объектов:

Газопровод «Сахалин – Хабаровск – Владивосток» 1-ая очередь;

Газопровод «Сила Сибири» 1-ая очередь;

Газопровод «Сахалин – Хабаровск – Владивосток» 2-ая очередь.

В результате выполненных исследований было установлено, что потери рабочего времени ведут к увеличению продолжительности и себестоимости строительно-монтажных работ, что соответственно является фактором возникновения чрезвычайных ситуаций незавершенного строительства в проекте магистрального газопровода.

Для правильной оценки значения величины факторов и разработки мероприятий по снижению их влияния, необходимо классифицировать их по видам воздействия и проявления при сооружении магистральных трубопроводов.

Потери рабочего времени, и соответственно, факторы их возникновения в процессе производства строительно-монтажных работ можно подразделить на две основные категории: явные и скрытые. К явным потерям рабочего времени относятся все простои строительных машин, механизмов и рабочей

силы независимо от причины их возникновения, например, простои, связанные с природно-климатическими условиями, организационными и технологическими решениями, нарушениями трудовой дисциплины и т.п.

Скрытыми потерями рабочего времени, по существу, являются непроизводительные затраты труда, связанные с недостатками принятых организационных и технологических решений.

К факторам риска возникновения явных и скрытых потерь рабочего времени при производстве строительно-монтажных работ сооружения магистральных трубопроводов можно отнести:

1. Природно-климатические факторы;
2. Организационно-управленческие;
3. Технологические;
4. Социально – политические;
5. Экологические;
6. Экономические.

Принципиальное отличие риска скрытых потерь строительства магистральных газопроводов от явных заключается в том, что явные потери рабочего времени проявляются в форме бездействия строительных машин, механизмов и рабочей смены, в то время, как скрытые заключены в работе (т.е. производстве строительной продукции). Поэтому, если для выявления организационно-технологического риска явных потерь рабочего времени достаточно их полностью учесть, то для выявления риска скрытых потерь рабочего времени (или непроизводительных затрат времени) необходимо более глубокое исследование.

В связи с этим, разработка классификации рисков потерь рабочего времени при сооружении магистральных газопроводов, должна способствовать комплексному исследованию и анализу возникновения этих потерь и заканчиваться разработкой эффективных мероприятий и предложений по снижению их влияния на возникновение чрезвычайных ситуаций незавершенного строительства магистрального газопровода.

Были определены факторы, влияющие на возникновение чрезвычайных ситуаций незавершенного строительства магистральных газопроводов.

Данная оценка была проведена на основе статистических данных и с учетом экспертных оценок и приведена в таблице 3.2.

Таблица 3.2 - Удельный весовой коэффициент факторов влияющих на возникновение чрезвычайных ситуаций незавершенного строительства

№	Наименование факторов	Уд.вес.коэф.
1.	Природно-климатические	0,075
2.	Организационно-управленческие	0,275
3.	Технологические	0,125
4.	Социально - политические	0,165
5.	Финансово-экономические	0,335
6.	Экологические	0,025

На основании проводимого мониторинга условий производства строительно-монтажных работ на участках магистрального газопровода выявляются критические места, для ликвидации которых необходимо выполнять соответствующие управленческие и организационно-технологические мероприятия.

Принципы формирования мероприятий по предотвращению чрезвычайных ситуаций в процессе производства строительно-монтажных работ

При производстве строительно-монтажных работ газопроводов приходится учитывать возможность наступления событий, представляющих угрозу существования или реализации самого проекта. Подготовка к чрезвычайным или нестандартным ситуациям является обязательным условием выживания организованных систем любого уровня, тем более такой сложной системы, как строительство объектов газопроводного транспорта.

При анализе проблемы функционирования системы объектов трубопроводного транспорта приходится учитывать, что наступление

угрожающих событий (чрезвычайных ситуаций) характеризуется внезапностью и непредсказуемостью и требует разработки определенной стратегии и тактики борьбы с разрушительными последствиями.

Таким образом, можно сделать следующий вывод. Сколько бы ресурсов система строительства объектов газопроводного транспорта ни расходовала на подготовку к чрезвычайным ситуациям, вероятность выживания не может быть сделана больше некоторой величины, определяемой функциями распределения времени наступления ЧС.

В четвертой главе описаны риски возникновения чрезвычайных ситуаций на эксплуатационной стадии жизненного цикла проекта

Формирование прогнозной оценки возникновения чрезвычайных ситуаций при эксплуатации магистральных трубопроводов

Для предупреждения возникновения и ликвидации негативных последствий чрезвычайных и аварийных ситуаций в процессе эксплуатации магистральных газопроводов обязательным условием является формирование постоянно функционирующей системы управления безопасностью объекта. Данная система должна базироваться на следующих основополагающихся принципах:

- прогнозирование уровня риска возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций на основе постоянного мониторинга состояния объекта и элементов окружающей природно-климатической и социально-экономической среды;
- выявление и оценка значительных источников риска и рассмотрение различных мероприятий по предотвращению опасностей для определения способов снижения рисков до практически целесообразного низкого уровня (ПЦНУ);
- контроль за выполнением мероприятий по обеспечению безопасности и предупреждению возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций;

- постоянная корректировка мероприятий в связи с изменяющимися условиями как состояния самого объекта, так и состояния элементов окружающей природно-климатической и социально-экономической среды.

В соответствии с правилами охраны магистральных трубопроводов для исключения возможности повреждения трубопроводов устанавливаются охранные зоны:

- вдоль трассы трубопровода - в виде участка земли, ограниченного условными линиями, проходящими в 25 м от оси трубопровода с каждой стороны;

- вокруг ГРС - в виде участка земли, ограниченного замкнутой линией, отстоящей от границы территории на 100 м во все стороны.

Охранные зоны вдоль подводных переходов устанавливаются в виде участка водного пространства от водной поверхности до дна, заключенного между параллельными плоскостями, отстоящими от осей крайних ниток переходов на 100 м с каждой стороны.

В охранных зонах трубопроводов без письменного согласия организаций, их эксплуатирующих, запрещается:

- возводить любые постройки и сооружения;
- высаживать деревья и кустарники, складировать корма;
- сооружать переезды, устраивать стоянки транспорта, размещать коллективные сады и огороды;
- производить мелиоративные земляные работы;
- производить строительные и взрывные работы, планировку грунта.

Априорная минимизация вероятности поражения людей при аварийной ситуации достигается нормативной регламентацией расстояния от элементов газотранспортной системы до населенных пунктов, промышленных предприятий, зданий и сооружений и соблюдением населением правил доступа и поведения в охранной зоне газопровода. В связи с этим принимается, что в зоне ЧС на линейной части находится не более 3 человек,

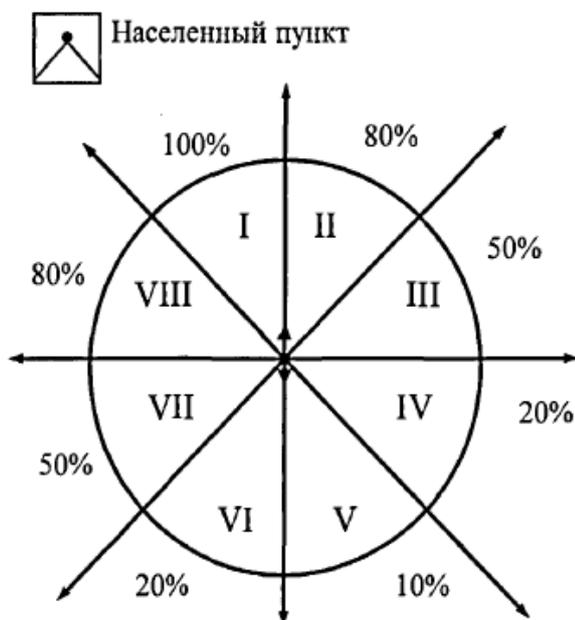
один из них из обслуживающего персонала - линейный обходчик, на ГРС находится один оператор.

В связи с этим, необходимо определить:

1. Масштабы физических полей потенциальной опасности при аварийном разрыве газопровода от:

- термического воздействия;
 - барического воздействия;
2. Зоны поражения людей, разрушения близстоящих сооружений.
3. Возможный экологический ущерб.

Рисунок 4.1 - Схема распределения процентного соотношения вероятности присутствия людей в районе аварии магистрального газопровода.



Применение системы диагностики технического состояния объектов магистрального газопроводного транспорта для предотвращения чрезвычайных и аварийных ситуаций

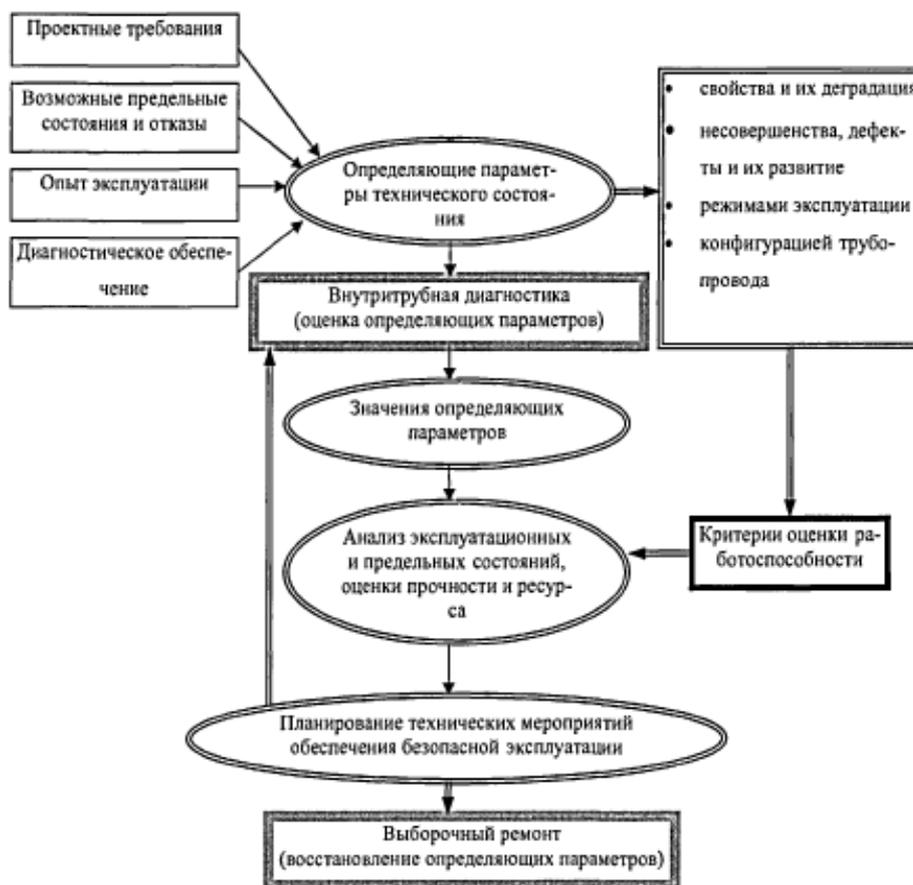
Диагностику технического состояния объектов магистрального газопроводного транспорта для предотвращения чрезвычайных и аварийных ситуаций следует рассматривать как комплекс мероприятий, сопровождающих весь жизненный цикл проекта и направленных на повышение его эксплуатационной надежности.

Срок службы трубопровода определяется скоростью коррозии. Для увеличения срока службы элементов магистралей предусмотрен комплекс мер, соответствующий различным видам негативных воздействий. При укладке обустраивают дренаж, производят изоляцию соединений в зависимости от марки стали. Постоянно разрабатываются активные способы защиты трубопроводов от коррозии: снижение агрессивности среды, обработка бактерицидами газо- и нефтепроводов, введение веществ-ингибиторов.

На этапе эксплуатации в обязательном порядке проводится периодическая оценка технического состояния магистральных трубопроводов. В настоящее время, для определения фактического технического состояния в основном используются методы внутритрубной диагностики. Внутритрубная диагностика (внутритрубная инспекция) - комплекс технологических операций, реализуемых путем пропускания внутри трубопровода специальных устройств (внутритрубных снарядов). Внутритрубная диагностика позволяет проводить обследование линейной части трубопроводов на всем ее протяжении, выявлять различного типа несовершенства и дефекты металла, являющиеся потенциальными причинами аварий и отказов.

Оперативная техническая диагностика обеспечивает получение текущих значений и формирование истории изменения определяющих параметров. На основе этих данных оценивается эксплуатационное состояние, прогнозируется его развитие до наступления предельного состояния (отказа). Результаты анализа эксплуатационных и предельных состояний, оценки остаточного ресурса служат основой для планирования диагностических и ремонтных мероприятий. Принципиальная схема технического диагностирования магистральных газопроводов существующая в настоящее время показана на рисунке [12].

Рисунок 4.2 - Разработка методики интегральной оценки устойчивости участка.



В пятой главе описаны методики предупреждения аварийных ситуаций.

Разработка методики предупреждения чрезвычайных ситуаций на основе анализа и оценки вариантов проектно-сметной документации

Оценка обеспечения безопасной реализации проекта магистрального газопровода и возникновения чрезвычайных ситуаций основывается на некоторой конкретной совокупности характеристик показателей безопасности (параметров) $\sum^n \omega_i$ являющихся дискретными величинами. Поскольку каждая величина с точки зрения представления ее размера в пространстве нормирования определяющего свойства являются случайной, то ей в соответствие (в качестве меры правдоподобия) ставится вероятность p_i .

Поскольку реальные проекты строительства объектов трубопроводного транспорта индивидуальны по значениям нормативных критериев,

показателям регламентированных свойств, то вероятные оценки меры их предпочтительности, строго говоря, различны.

Значения комплексного показателя, определяемого по изложенной методике, более чувствительны к коэффициентам значимости контролируемых параметров в отличие от средневзвешенного показателя, что создает благоприятные предпосылки для разработки мероприятий по повышению безопасности реализации проекта магистрального газопровода и предупреждению чрезвычайных ситуаций в проектно-сметной документации с близкими по значению единичными показателями.

Методика управления материально-техническими ресурсами для предупреждения чрезвычайных ситуаций незавершенного строительства магистральных трубопроводов

Одним из составляющих организационно-технологического риска возникновения ЧС незавершенного строительства в проектах магистральных газопроводов является риск невыполнения плана поставок или графика обеспечения материально-техническими ресурсами. В настоящее время, основным методом для снижения неблагоприятных последствий этого, предусматриваются штрафные санкции при заключении контактов или договоров поставки. Наряду с этим, деятельность любого хозяйствующего субъекта (подрядной строительной организации), невозможна без создания или формирования определенного объема запасов материально-технических ресурсов. Эти запасы играют страховую роль не только в случае нарушения графика поставок, но и при возможном увеличении производства, т.е. темпов выполнения работ и сокращении сроков строительства.

В условиях рыночной экономики, отсутствия лимитов на материально-технические ресурсы и оборудование, целесообразно разработать методику управления запасами или модель оптимального размера (объема) заказа, удовлетворяющую следующему правилу: запасы должны увеличиваться до тех пор, пока получаемая экономия превышает затраты по их содержанию и отвлечению от альтернативных вариантов.

Данная методика управления запасами материально-технических ресурсов, оборудованием и другими видами заказываемой продукции позволяет:

1. снизить величину возможных потерь (или степень риска), связанных с нарушением плана поставок,
2. обеспечить заданный по проекту ритм производства работ при сооружении магистральных трубопроводов,
3. уменьшить зависимость от влияния неблагоприятных внешних факторов, которые могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации реализации проекта.

Методика управления трудовыми ресурсами для предупреждения чрезвычайных ситуаций незавершенного строительства магистральных трубопроводов

В условиях рыночной экономики, когда в контракте или договоре-подряде жестко регламентированы сроки строительства, финансовые средства и т.д. становится еще более актуальным снизить организационно-технологический риск непроизводительных затрат времени при сооружении линейной части магистральных трубопроводов за счет создания и управления мобильного резерва рабочей силы.

При текущем и оперативном планировании строительного производства, резервирование людских ресурсов можно организовать на основе использования теории массового обслуживания. С точки зрения этой теории сооружение магистрального газопровода можно представить, как систему массового обслуживания с неограниченным потоком требований. В качестве "аппаратов" такой системы могут быть приняты мобильные бригады рабочих, а в качестве требований на обслуживание - заявки строительно-монтажных подразделений на эти бригады.

Варьируя числом бригад резерва, можно рассчитать их оптимальное количество, при котором ожидаемые общие затраты будут минимальными. Определение оптимального количества трудовых ресурсов по изложенной

методике можно проводить как по отдельным видам работ, так и по проекту сооружения магистрального газопровода в целом. По видам работ расчеты следует проводить при соответствующей специализации резервных бригад, а по проекту в целом определяется число комплексных бригад или потоков. Для оперативного управления риском непроизводительных затрат времени, необходимо с определенной периодичностью (раз в месяц или квартал) проводить расчет оптимального числа резервных бригад. Данную задачу целесообразно решать во взаимосвязи с разработанной методикой определения оптимальных маршрутов перебазировки резервных бригад с объекта на объект, или с одного участка магистрального трубопровода на другой.

Методика регулирования производительностью строительномонтажного подразделения для предупреждения чрезвычайных ситуаций незавершенного строительства магистральных трубопроводов

Реализация проектов магистральных трубопроводов в основном проводится в регионах с неблагоприятными природно-климатическими условиями, влияние которых колеблется в довольно значительных пределах в зависимости от времени года. Так, например, в Ямало-Ненецком национальном округе Тюменской области, количество нормативных простойных дней из-за неблагоприятных погодных условий (в частности, из-за осадков в виде снега): в ноябре - 11 дней, в декабре - 20 дней в январе - 14 дней, в феврале - 9 дней и т.д. Соответственно, в летний период количество нормативных простойных дней и из-за осадков в виде дождя: в июне - 3 дня, в июле - 5 дней и т.д. Естественно, что количество нормативных и фактических простойных дней (или другими словами, непроизводительных затрат времени) не совпадает. Выше сказанное означает, что, во-первых: выполнение каждого технологического процесса при сооружении магистрального газопровода может быть организовано по-разному в зависимости от календарного времени (периода) строительства; а во-вторых, при этом необходимо учитывать не

нормативы простойных дней, а фактические не производительные затраты времени, которые могут быть как больше, так и меньше нормативных.

В связи с этим, необходимо для определения оптимальной интенсивности проведения работ определить обоснованный резерв производительности строительно-монтажного подразделения, которым можно регулировать или управлять в процессе реализации данного проекта.

При максимальной первоначальной готовности строительно-монтажного подразделения или комплексного технологического потока (КТП), требуемое значение повышения производительности любого объема работ уменьшается при постоянной точность расчетов. С увеличением допустимой ошибки требуемое значение повышения производительности снижается.

Расчет резерва производительности на сооружение магистрального газопровода и управление им в процессе реализации данного проекта, несомненно снижает степень риска незавершенного строительства в части увеличения времени производства работ, выполнение которых непосредственно зависит от погодных условий. Наряду с этим, считаем так же целесообразным для снижения организационно-технического риска предусматривать при разработке проектов данный резерв и для тех видов работ, которые напрямую не связаны с природно-климатическими условиями строительства, т.к. процесс сооружения линейной части магистральных трубопроводов, в силу своей специфики зависит от влияния различных субъективных и объективных факторов.

Заключение

В ходе написания магистерской диссертации, мною были проанализированы все аварии и чрезвычайные ситуации за последние 10 лет на объектах магистральных газопроводов, как во время строительства, так и во время эксплуатации. Проведена классификация таких аварий, структурированы причины возникновения чрезвычайных ситуации и выявлены типовые и уникальные факторы происхождения аварий.

Изучены и проанализированы методы предупреждения чрезвычайных ситуаций, разработаны на основе методов мероприятия и наиболее применимые практики предупреждения аварий. Разработана организованная структура управления объектом с момента строительства до сдачи в эксплуатацию и после.

На основе анализа, мною разработаны предложения, направленные на усовершенствование уже существующих методик предупреждения чрезвычайных на всех стадиях разработки проекта.

Изучена нормативно-правовая база регламентирующая проектирование, строительство и эксплуатацию магистральных трубопроводов, по результатам анализа, предложения, которые выдвинуты в данной работе, согласованы с уже существующими законодательством и нормативно-технической документацией.