Министерство образования и науки Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Высшая школа техносферной безопасности

Работа допущена к защите

Руководитель ОП

_____ А.П. Бызов

«___»_____20__г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ И РИСКА. ДЕКЛАРИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНСТИ

по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность
по образовательной программе
20.03.01_07 Техносферная безопасность (общий профиль)

Выполнил
студент гр. 43901/1 А.А Шадания
<*подпись*>

Руководитель
профессор, д.т.н. В.И. Юсупджанов
<*подпись*>

Консультант
по нормоконтролю А.П. Бызов
<*подпись*>

Санкт-Петербург
2018

РЕФЕРАТ

На 81 страниц, 9 рисунка, 10 таблица.

ДЕКЛАРИРОВАНИЕ,АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ, ОЦЕНКА РИСКА, ИДЕНТИФИКАЦИЯ,АВАРИЯ

Данная работа посвящена актуальной проблеме развития промышленной безопасности в современных условиях , которое приводит к возрастанию аварий и выбросом в атмосферу вредных веществ. Для снижение масштабов последствий нужно использовать научно-обоснованные мероприятия, провести анализ опасности и риска аварий, а также предложения по реализации мер, направленных на уменьшение риска аварий.

THE ABSTRACT

81 pages, 9figures, 10 table.

DECLARATION, HAZARD ANALYSIS, RISK ASSESSMENT, IDENTIFICATION, ACCIDENT.

This work is devoted to the urgent problem of development of industrial safety in modern conditions, which leads to the emergence of emergency situations in the atmosphere of harmful substances. To reduce the scale of use, science-based measures need to be undertaken, a hazard and risk analysis should be carried out, as well as proposals for implementing measures, for imposing accidents.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность работы в том, что в современных условиях развитие промышленных производств неминуемо приводит к возрастанию аварий и тех масштабов последствий, которые связанны с неконтролируемым выбросом в атмосферу вредных веществ. Поэтому необходимо использовать научно-обоснованные мероприятия для обеспечения безопасности людей. Главной частью по управлению промышленной безопасности это анализ опасности, анализ риска аварий, которое дает количественную оценку потенциальной опасности производственных объектов. Основу методологии риска составляет вероятность нежелательных последствий и его определение.

Результаты анализа риска используются при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, экспертизе промышленной безопасности, обосновании безопасности, анализе проектных решений, страховании ответственности, экономическом анализе безопасности по критериям стоимость-безопасность-выгода, оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую природную среду и при других процедурах, связанных с анализом безопасности .

Основной целью анализа риска аварий — является установление степени аварийной опасности опасных производственных объектов или же его составных частей для того, чтобы своевременно предупредить об угрозе аварий, для сохранения здоровья человека, имущества и окружающей среды; разработка мероприятии ,для плановых реализаций и своевременных корректировок по снижению рисков аварий или мероприятие, направленные на снижение масштабов последствий после аварий и размера ущерба, нанесеннго в результате аварий на опасном производственном объекте, а также мер, которые компенсируют от требований государственных норм и правил в области промышленной безопасности , при обоснований опасных производственных объектов. Анализ риска означает комплекс мероприятий по нахождению величины риска от опасного производственного объекта, и

сравнению ее с допустимыми значениями и в случае превышения , переход к разработке мероприятий по снижению уровня риска.

Задачи исследования:

- Создание нормативно-правовых документов ОПО
- Провести анализ опасности рисков ОПО
- Разработать документацию системы управления промышленной безопасности

ГЛАВА 1. ТРЕБОВАНИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ ДОКУМЕНТОВ К ОПО

1.1. Требования к идентификации опасных производственных объектов

Идентификация ОПО (опасного производственного объекта) – представляет собой процесс определения и выявления признаков проявления опасности объектов, находящихся в эксплуатации; в дальнейшем таким объектам должно быть присвоено наименование из утвержденного перечня, а так же класс опасности, в случае если данный объект предполагает соответствующим требованиям. Главной целью для идентификации таких объектов является поиск признаков опасности, которые характерны для опасных производственных объектов. Так же объект должен быть отнесен к одной из категорий ОПО и ему будет присвоен класс опасности. При идентификации будет собран ряд данных, которые необходимо использовать в следующих случаях:

- при регистрации объектов в Государственном реестре ОПО;

-при заключение договора обязательного страхования ответственности на ОПО

-при оформлении «Сведения, характеризующих опасный производственный объект».

Не зависимо от места эксплуатации опасные производственные объекты организации будут выявлены в процессе идентификации. Вне зависимости от того, кому принадлежит объект, будут выявлены все признаки его опасности. Так же будет установлен тип для всех ОПО, которые находятся в эксплуатации организации, с учетом требований нормативных и законодательных актов, которые существуют в области промышленной безопасности.

Определение признаков опасности осуществляется на основе анализа состава предприятия (имущественного комплекса), проектной документации, деклараций промышленной безопасности, технологических регламентов и других документов, связанных с эксплуатацией опасных производственных объектов.

Согласно уставным документам должна быть проведена идентификация ОПО, которые эксплуатируются данной организацией. Так же идентификация должна отражать в полной мере возможную опасность производственных процессов предприятия, которые осуществляются на определенных площадках для производства.

Идентификация ОПО осуществляется в соответствии с перечнем типовых видов опасных производственных для целей регистрации в государственном реестре, на основании Приложения 1 «Методических рекомендаций по осуществлению идентификации опасных производственных объектов» Приказ Гостехнадзора № 131 от 05.03.2008 г., а также требований Приложения №8 к «Административному регламенту по регистрации опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов» (утв. Приказом Ростехнадзора № 606 от 04.09. 2007 г.)

Проведение идентификации объекта проходит на основании анализа следующих документов организации

-структура предприятия;

-генеральный план расположения зданий и сооружений предприятия;

данные о применяемых технологиях, основных и вспомогательных производств;

-спецификация установленного оборудования;

-документация на технические устройства, используемые на ОПО;

-информация о количестве опасных веществ, обращаемых на производстве;

-учредительные документы предприятия;

-документы, подтверждающих право на осуществление лицензируемых видов деятельности и разрешений на применение соответствующего оборудования.

Качественные и количественные характеристики ОПО и иные сведения, которые его характеризуют, должны быть определены по окончанию

идентификации. В государственном реестре опасных производственных объектов должна быть заполнена карта учета ОПО, на основании сведений, которые его характеризуют.

В государственном реестре опасных производственных объектов карта учета ОПО представляет собой документ, который имеет установленный образец и заполняется индивидуально для каждого объекта. Так же он является обязательным приложением к Свидетельству о регистрации такого рода объектов. В нем присутствуют сведения о признаках опасности, типе объекта, сведения о наименовании и еще ряде подобных документов.

Следует отметить, что при осуществлении идентификации и отнесении объекта к категории опасного производственного объекта по признаку опасности, связанному с обращением опасного вещества, необходимо руководствоваться (в соответствии с п.16 Приложения «8 к Административному регламенту по регистрации опасных производственных объектов и ведению государственного реестра опасных производственных объектов) следующим. Опасные вещества, обращающиеся на объекте в количестве равном, или менее 2% от предельно допустимого, указанного в Приложении 2 Федерального Закона от 21.07.97 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», можно не учитывать (если нормативными документами на конкретное вещество не установлено другое) при отнесении такого объекта к категории опасного производственного объекта, если их размещение на территории эксплуатирующей организации таково, что не может стать причиной возникновения крупной аварии (рекомендации Директивы №96/82 (ЕЭС 09.01.1996 г.). Свидетельство о регистрации опасных производственных объектов – оформляется на номерном бланке, подлежащем строгой отчетности, выполненном типографским способом, выдается эксплуатирующей организации и содержит сведения о регистрирующем органе, осуществившем его выдачу, эксплуатирующей организации и (название, местонахождение), регистрационный номер,

перечень эксплуатируемых опасных производственных объектов, их наименование. Имеет регистрационный номер.

После того, как будет пройдена регистрация ОПО в ГосРеестре опасных производственных организаций, на его территории обязательно должны быть соблюдены требования промышленной безопасности. Перечень документов, в которых присутствуют требования по промышленной безопасности, утвержден в соответствии с 3-й и 9-й статьей 116-ФЗ. Кроме федеральных законов сюда можно отнести нормативные и правовые акты Президента РФ, федеральных органов исполнительной власти и другие документы в области промышленной безопасности. Так же к ним относят нормативные технические документы: стандарты, СНиПы, ГОСТы и подобные документы.

Идентификация опасных производственных объектов проводится поэтапно

Первый этап – сбор данных и документов. Данный этап подразумевает сбор необходимой документации, которая содержит сведения об объекте. В 8-м пункте Приказа Ростехнадзора №495 (от 25 ноября 2016 года) указан перечень необходимых документов.

Второй этап – определение категории ОПО. Основываясь характеристиками технических устройств и технологическими процессами необходимо выбрать категории, которые соответствуют проверяемым помещениям. Их список можно найти в Приложении №1 ФЗ-116.

Третий этап – определение класса опасности помещения. Выбрав из перечня подходящую категорию для производственного объекта, определившись с его назначением количеством опасных веществ или (и) характеристикой технических устройств, которые соответствуют критериям П. №2 116 Федерального закона, необходимо определить класс опасности,

который соответствует проверяемому помещению. В пункте 11 Приложения №2 указано, что в некоторых случаях класс опасности может быть повышен. В случаях, когда к одному производственному объекту можно присвоить несколько классов опасности, то необходимо выбирать наиболее высокий.

Четвертый этап – определение признака опасности и присвоение наименования объекту. Согласно приказу Ростехнадзора №168 от 7 апреля 2011года «Требования к ведению государственного ….» необходимо выбрать признак опасности и соответствующее наименование объекта на основании его назначения, отраслевой принадлежности и особенностей

Пятый этап – заполнение сведений характеризующий опасный производственный объект. Определив данные объекта по первым четырем пунктам можно приступать к заполнению сведений, которые будут характеризовать ОПО. По сути, данный документ является обобщающим для идентификации ОПО. В приложении №4 к 494 Приказу Ростехнадзора от 25 ноября 2016 года, содержатся образцы сведений, которые характеризуют идентифицируемый объект и примечания по заполнению характеристик. Необходимо будет заполнить все графы сведений, которые характеризуют объект и указать данные о технических устройствах, которые в него входят.

Если идентификация проведена не верно или не верно заполнены сведения характеризующие ОПО, Ростехнадзор отказывает в регистрации опасного производственного объекта.

Сведения, характеризующие опасный производственный объект, это результат идентификации ОПО. Поэтому опишем процесс согласования сведений характеризующих ОПО в Ростехнадзоре. Сведения, характеризующие ОПО согласовываются только в рамках регистрации или внесения изменений об ОПО, с комплектом документов указанном в пунктах 21 и 25 Приказа Ростехнадзора № 494 от 25.11.2016 г. Заявление на согласование сведений характеризующих ОПО, подаются в территориальный орган Ростехнадзора по

месту регистрации юридического лица или ИП. Получать согласованные сведения, характеризующие ОПО необходимо в территориальном органе Ростехнадзору, куда были поданы документы.

1.2. Требование к категорированию ОПО

Все опасные производственные объекты должны быть обязательно категорированы. В единый реестр ОПО вносятся все сведения об этих объектах. В порядке, который установлен 495 Приказом Ростехнадзора (от 25 ноября 2016 года), необходимо будет провести данные категории. Отнесение объектов к категориям, которые указаны в ФЗ №116 от 21 июля 1997 года, является категорированием. Основной задачей классификации производственных объектов и их категорировании является: оценка, анализ и выявление угроз технического характера и опасностей от производственного объекта с их последующей выработкой, сравнением и внедрением мер, которые позволят обеспечить безопасность эксплуатации объектах в современных условиях.

Основная задача категорирования и классификации производственных объектов (ПО) - выявление, оценка и анализ существующих опасностей и угроз техногенного характера от ПО с целью выработки, сравнения и внедрения (Улучшения) превентивных мер обеспечения безопасной эксплуатации ОПО в современных условиях.

Чтобы категорировать объекты, которые являются потенциально опасными в данной сфере, используются общепринятые критерии и два основополагающих определения:

Потенциально опасный объект – это объект на территории которого производятся, перерабатываются, используются, транспортируются или хранятся пожаро- взрывоопасные, радиоактивные, опасные биологические и химические вещества, которым могут создать реальную угрозу для появления источника чрезвычайной ситуации (ГОСТ Р 22.0.02-94).

Чрезвычайная ситуация – сложившаяся в результате аварии, катастрофы, опасного природного явления, стихийного или иного бедствия обстановка на

определенной территории, которая повлекла или может повлечь жертвы среди людей.

Классификация опасных производственных объектов создается для удобства наблюдения опасных производственных, который поможет грамотно организовать деятельность предприятия, а также просчитать все риски. Чем выше класс, тем больше она несет потенциальной угрозы опасный производственный объект.

Согласно федеральному закону "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" 116-ФЗ, все опасные производственные объекты, не зависимо от уровня опасности, делятся на 4 класса

1 класс опасности – это объекты чрезвычайно высокой опасности;

2 класс опасности – это объекты высокой опасности;

3 класс опасности – это объекты средней опасности;

4 класс опасности – это объекты низкой опасности.

Все классы опасности опасных производственных объектов, присваивается при регистрации объекта в Ростехнадзоре.

ФЗ-116 устанавливает объекты, которые можно отнести к категории опасных, в тех случаях, если на них

1. Перерабатываются, получаются, образуются, транспортируются, хранятся, используются или уничтожаются перечисленные ниже опасные вещества:

- Вещества, которые представляют опасность для окружающей природной среды. В воде они характеризуются следующими показателями острой токсичности:

В течение 96 часов средняя смертельная доза при воздействии на рыбу не более 10 мг на литр;

Концентрация яда, которая при воздействии на дафнии в течение 48 часов, в среднем вызывает определенный эффект составляет не более 10 мг. на литр;

При воздействии на водоросли в течение 72 часов средняя ингибирующая концентрация не более 10 мг. на литр.

- Высокотоксичные вещества – вещества, которые при воздействии на живые организмы способны привести их к гибели и имеют следующие характеристики:

При введении в желудок средняя смертельная доза не более 15 мг на 1 килограмм;

При нанесении на кожу средняя смертельная доза не более 50 мг. на 1 килограмм;

В воздухе средняя смертельная концентрация не более 0,5 мг. на 1 литр.

- Токсичные вещества – способные при воздействии на живые организмы вещества, привести к их гибели и имеющие следующие характеристики:

При введении в желудок смертельная доза в среднем 15-200 мг на 1 килограмм;

При нанесении на кожу смертельная доза в среднем 50-400 мг на 1 килограмм;

Смертельная концентрация в воздухе в среднем 0,5-2 мг на один литр.

- Взрывчатые вещества – при определенных видах воздействия из вне, способные на быстрое химическое самораспространяющееся превращение вещества, с образованием газов и выделением тепла.

- Горючие вещества – газы, пыли и жидкости, которые способны возгораться от источника зажигания и гореть после его удаления, а так же самовозгораться.

- Окисляющие вещества – вызывающие или способствующие воспламенению других веществ, поддерживающие горение вещества в результате экзотермической окислительно-востановительной реакции.

- Воспламеняющиеся вещества – газы, которые в смеси с воздухом при нормальном давлении становятся воспламеняющимися и при нормальном давлении температура кипения которых составляет 20 градусов Цельсия и ниже.

2) Используется оборудование, которое работает при температуре нагрева воды, не превышающем 115 градусов Цельсия и под давлением более 0,07 МПа.

3) Используются эскалаторы, фуникулеры, канатные дороги, установленные стационарно грузоподъемные механизмы.

4) Производятся расплавы цветных и черных металлов на основе данных сплавов.

5) Производятся работы по обогащению полезных ископаемых, работы в подземных условиях и горные работы.

В установленном Правительством РФ порядке, опасные производственные объекты подлежат регистрации в государственном реестре.

После категорирования опасных производственных объектов, мы переходим непосредственно к методам анализа опасности.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ ОПАСНОСТИ И РИСКОВ

2.1. Методы анализа опасности

Система, в которой в один комплекс объединяются люди, окружающая среда и технические объекты и взаимодействующие друг с другом (человек-машина-окружающая среда) являются объектом анализа опасности. Данный анализ позволяет определить потенциальные катастрофы и аварии, последовательность развития событий, источники опасностей, величину риска и последствий, вероятность аварий и пути их предотвращения, смягчение последствий аварий.

Методы, которые используются для определения потенциальных опасностей можно разделить на несколько категорий:

Социологические методы – основанные на опросе населения;

Экспертные методы – основанные на определении вероятности возникновения события на основании опроса экспертов;

Модельные методы – основанные на построении моделей воздействия вредных и опасных факторов на группы людей или отдельного человека;

Инженерные методы – методы, которые реализуются в результате вероятностного анализа, расчета частот и построения «дерева» отказов, событий и опасности.

Анализ опасностей позволяет описать их количественно и качественно, в итоге спланировав предупредительные мероприятия. В его основе лежат знания событий, логики, алгебры, теории вероятности и статистического анализа. Так же необходим системный подход и инженерные знания. Чтобы отразить различные аспекты опасности с помощью методов, перечисленных выше, необходимо их применять в комплексе (рисунок 1.1).





Рис. 1.1. Схема процесса оценки опасности промышленного объекта

На стадии идентификации производственных объектов, как правило, создается компьютерная модель опасного объекта. Под компьютерной моделью объекта понимается база данных об объекте, хранящая необходимую информацию для подсчета сценариев.

К таким данным, например, относится перечень и технические характеристики технологического оборудования, содержащего опасные вещества.

Для любой единицы оборудования в базу данных должна быть занесена информация о местонахождении на объекте, типе, сроке ввода в эксплуатацию, технологических параметров, сроков освидетельствования и ремонтов, рыночной стоимости. Так же в базе хранится информация об окружающих застройку элементах.

Заполнение базы данных объекта производится на основе анализа различной документации объекта. В базе данных храниться таблица с описанием пожаров и взрывоопасных, токсичных свойств веществ, имеющихся на объекте, а также информация о распределении персонала по объекту и населения окружающей застройки. Кроме того, в базу данных закладываются правила действия персонала в случае возникновения аварий и чрезвычайных ситуаций на объекте.

Анализ опасностей начинают с предварительного исследования, позволяющего идентифицировать источники опасности. Затем проводят детальный качественный анализ.

Качественный анализ опасностей - Подбор качественного способа оценки опасностей обусловлен задачами оценки, сложности и предназначения объекта. В совокупность способов качественного анализа опасностей входит:

1) Способ анализа «Что будет, если?» и проверочного листа либо их сочетания, которые основываются на исследовании соответствия проекта либо объекта условиям промышленной безопасности. По итогам проверки способом проверочного листа составляется список пунктов о соответствии опасного производственного объекта условиям промышленной безопасности и рекомендациями по их созданию и поддержанию.

Способ проверочного листа в отличие от анализа «Что будет, если?» имеет более широкое представление первоначальных данных и представление исходов в результате нарушений безопасности. Данные способы достаточно просты (в частности при поддержании их унифицированными блоками, вспомогательными формами, которые на практике позволяют упростить оценку), не трудоемки (оценку может проводить один сотрудник сроком в один день) и более результативны при оценке безопасности объектов с определенной технологией

2) Анализ видов и последствий отказов (АВПО) используется для качественной оценки опасности исследуемой технической структуры.

Под технической структурой, исходя из задачи оценки, может быть как комплекс технических средств, так и отдельно взятые технические средства либо их части.

Важной особенностью данного способа является изучение каждого средства (изделия, блока, установки) либо элемента на определение того, почему он перестал функционировать (причина и вид отказа) и как отразился бы отказ на технической системе. Оценку последствий и видов отказа возможно углубить до количественного анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПКО).

В такой ситуации каждый тип отказа исследуется, учитывая два элемента критичности частоты (или вероятности) и степени исходов отказа.

Выявление показателей критичности нужно для разработки указаний и особых мероприятий по обеспечению безопасности.

Итоги оценки выражаются в форме таблиц со списком оборудования, форм и причин вероятных отказов, с критичностью, последствиями, частотой, ресурсами выявления поломки (приборы контроля, сигнализаторы и прочее) и указаний по снижению степени опасности. Структуру группирования отказов по показателям вероятности – степени исходов необходимо рассматривать для каждого технического устройства либо объекта, учитывая его особенности.

Далее (в таблице 1.1) для примера отражены индексы (показатели) критерия и степени критичности по тяжести и возможности исходов отказа.

Таблица 1.1. Матрица —вероятность – тяжесть последствий

Отказ	Частота возникновения отказа в год	Тяжесть последствий отказа			
		катастрофического	критического	некритического	с пренебрежимо малыми последствиями
частый	<1	A	A	A	C
вероятный	$1 \div 10^{-2}$	A	A	B	C
возможный	$10^{-2} \div 10^{-4}$	A	A	B	C
редкий	$10^{-4} \div 10^{-6}$	A	A	C	D
Практический	$< 10^{-6}$	B	C	C	D

не вероятный					

Для анализа введены четыре группы, которым может быть нанесен ущерб от отказа: персонал**;** население**;** имущество (оборудование, сооружения, здания, продукция и т.п.); окружающая среда. В таблице 1.2 применены следующие варианты критериев:

I Критерии отказов по тяжести последствий**.**

1)катастрофический отказ – приводит к смерти людей, существенному ущербу имуществу, наносит невосполнимый ущерб окружающей среде;

2)критический отказ – угрожающий жизни людей, приводит к существенному ущербу имуществу, окружающей среде;

3) некритический отказ – не угрожает жизни людей, не приводит к существенному ущербу имуществу, окружающей среде; B C C C B C C C D DB

4)отказ с пренебрежимо малыми последствиями – отказ, не относящийся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий.

II Категории (критичность**)** отказов и соответствующие мероприятия «A» – обязателен количественный анализ риска или требуются особые меры обеспечения безопасности; «B» – желателен количественный анализ риска или требуется принятие определенных мер безопасности; «C» – рекомендуется проведение качественного анализа опасностей или принятие некоторых мер безопасности; «D» – анализ и принятие специальных (дополнительных) мер безопасности не требуется.

Методы АВПО и АВПКО применяются, как правило, для анализа проектов сложных технических систем или технических решений. Выполняются группой специалистов различного профиля (например, специалистами по технологии, химическим процессам, инженером-механиком) из 3÷7 чел. в течение нескольких дней, недель.

В процессе анализа для каждой составляющей производственного объекта или технологического блока определяются возможные отклонения, причины и указания по их недопущению.

При характеристике отклонения используются ключевые слова «нет», «больше», «меньше», «так же, как», «другой», «иначе чем», «обратный» и т.п. Применение ключевых слов помогает исполнителям выявить все возможные отклонения.

Конкретное сочетание этих слов с технологическими параметрами определяется спецификой производства.

Примерное содержание ключевых слов следующее**:** «нет» - отсутствие прямой подачи вещества, когда она должна быть; «больше (меньше») - увеличение (уменьшение) значений режимных переменных по сравнению с заданными параметрами (температуры, давления, расхода**);** «так же, как» - появление дополнительных компонентов (воздух, вода, примеси); «другой» - состояние, отличающееся от обычной работы (пуск, остановка, повышение производительности и т.д.); «иначе, чем» - полное изменение процесса, непредвиденное событие, разрушение, разгерметизация оборудования; «обратный**»** - логическая противоположность замыслу, появление обратного потока вещества.

Степень опасности отклонений может быть определена количественно путем оценки вероятности и тяжести последствий рассматриваемой ситуации по критериям критичности аналогично между АВПКО (см. табл. 1.1).

Практика показывает, что крупные аварии, как правило, характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях возникновения и развития аварии (отказы оборудования, ошибки человека, нерасчетные внешние воздействия, разрушение, выброс, пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т.д.).

Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют логико-графические методы анализа «деревьев отказов» (неполадок) и «деревьев событий». Метод анализа «деревьев отказов». Для анализа фазы инициирования аварий, вызываемых отказами оборудования наиболее часто используется метод дерева неполадок.

Одним из главных достоинств метода является систематичное, логически обоснованное построение множества взаимосвязей отказов элементов системы, которые могут приводить к аварии.

Этот метод требует от исследователя полного понимания функционирования системы и характера возможных отказов ее элементов.

Дерево неполадок – это графическое представление логических связей между отказами оборудования и аварийными ситуациями.

Отказы, входящие в структуру дерева неполадок, могут быть поделены на три группы :

1. первичные отказы; 2. вторичные отказы; 3. отказы управления.

К первичным отказам относятся отказы оборудования, которые произошли при условиях, в которых обычно функционирует данное оборудование. Вторичные отказы происходят вследствие изменений условий работы оборудования, в частности из-за отклонений от технологического регламента.

Отказы управления имеют место, когда нормально функционирующее оборудование не получает по каким-либо причинам управляющих сигналов, что приводит в конечном счете к его неправильной работе.

Таким образом, дерево отказов – это топологическая модель надежности и безопасности, которая отражает логико-вероятностные взаимосвязи в виде первичных отказов или результирующих отказов, совокупность которых приводит к главному анализируемому событию.

Выделяют следующие типы вершин дерева отказов: вершины, отображающие первичные отказы; вершины, отображающие результирующие или вторичные отказы; вершины, соответствующие операции логического

объединения случайных событий (типа «И»). Операция «И» означает, что перед тем, как произойдет некоторое событие «А», должно произойти несколько событий, например, «Б» и «В» см. рисунок 1.2.

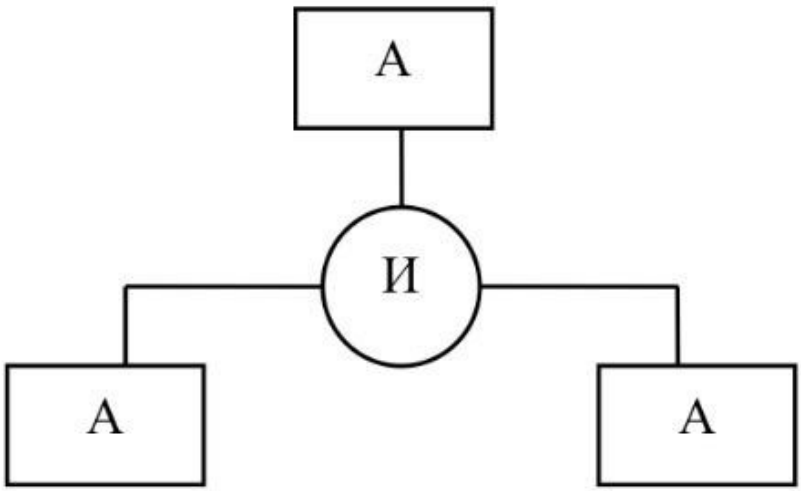
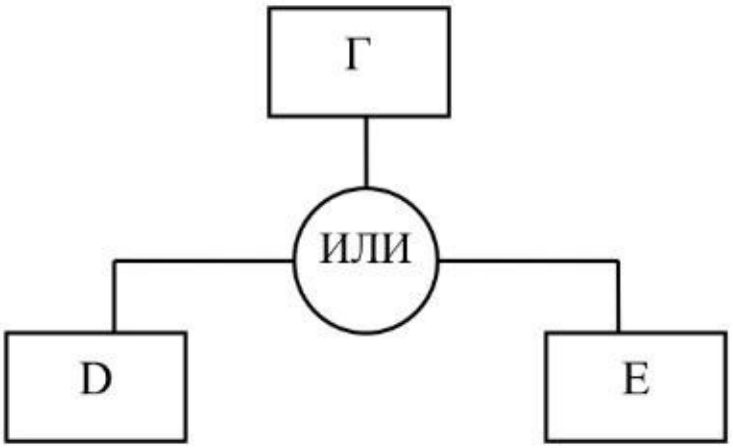


Рис.1.2. Логическая операция типа «И»

В вероятностном аспекте операция «А» выражается логическим произведением (1.1): Р(А) = Р(Б) · Р(В), (1.1), где Р(А), Р(Б), Р(В) – вероятность событий «А», «Б», «В» соответственно.

Операция «ИЛИ» означает, что событие «Г» будет иметь место, если про изойдет хотя бы одно из нескольких событий или все события, например, «D» и «Е» см. рисунок 1.3



.

Рис.1.3. Логическая операция типа «ИЛИ»

В этом случае вероятность появления события «Г» будет иметь вид алгебраической суммы (1.2):

P(Г) = P(D) + P(E), (1.2) где P(Г), P(D), P(E) – вероятность событий «Г», «D», «E» соответственно.

Каждой вершине дерева отказов, отображающей первичный и результирующий отказ, соответствует определѐнная вероятность(частота)возникновения отказа.

Одним из основных преимуществ дерева отказов является то, что анализ ограничивается выявлением только тех элементов систем и событий, которые приводят к постулируемому отказу или аварии. Г D E ИЛИ А А А И Пример построения «деревьев отказов», приводящих к разгерметизации èмкостного оборудования и технологического трубопровода приведены на рисунках 1.4, 1.5**.** Качественный анализ дерева отказов заключается в определении аварийных сочетаний. Аварийное сочетание – это определѐнный набор исходных событий (причин). Если все эти исходные события случаются, существует гарантия, что конечное событие происходит.

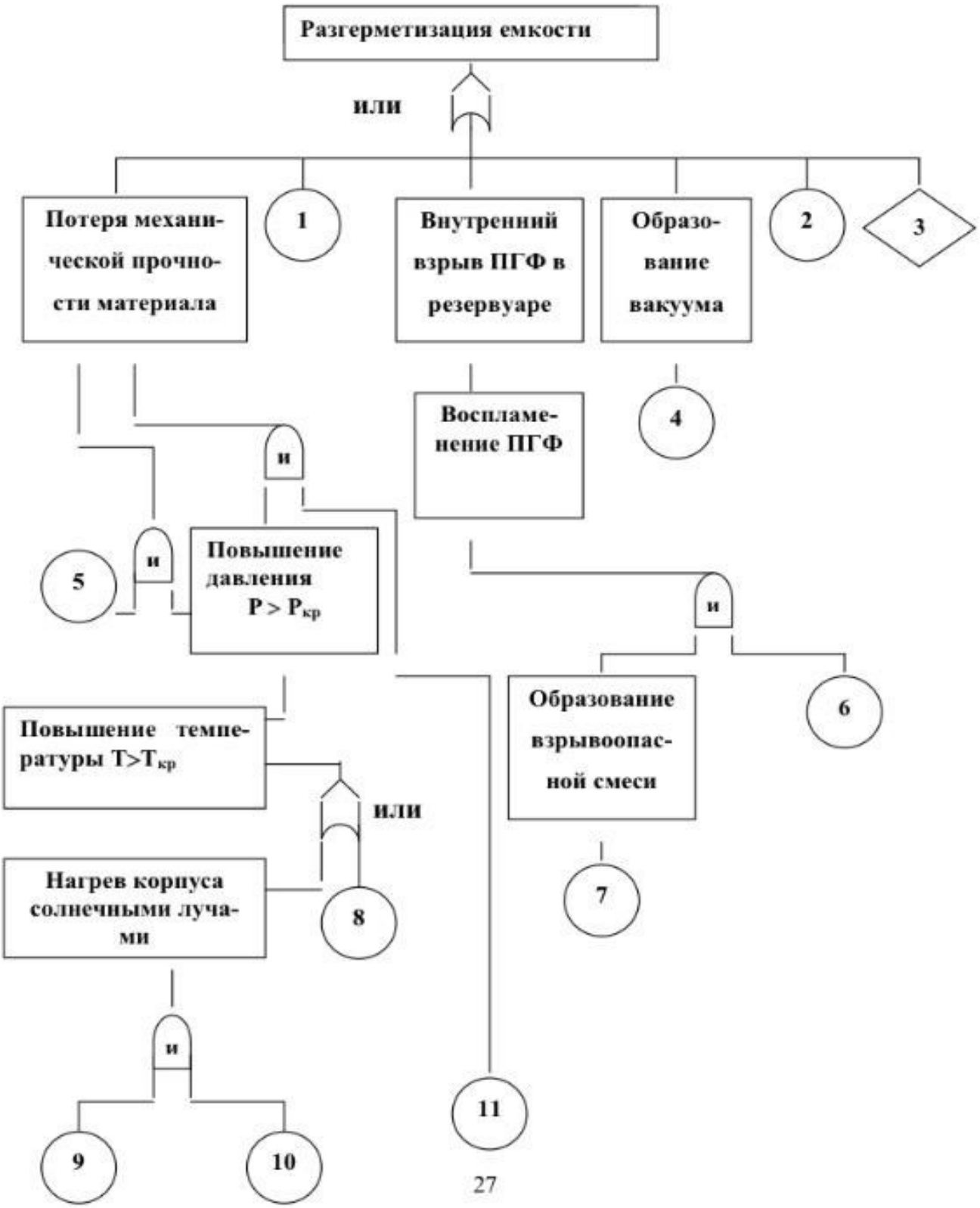


Рис.1.4. «Дерево отказов», приводящих к разгерметизации емкостного оборудования (цистерны, резервуары) и аварии вне оборудования

1- воздействие осколков, УВВ от взрыва соседнего резервуара; 2 - отказ болтовых соединений, фланцевых прокладок, запорной арматуры, сварных соединений**;** 3 - ошибка оператора**;** 4 - отказ дыхательного клапана; 5 - наличие внутренних дефектов; 6 - возникновение источника зажигания; 7- отсутствие азота; 8 - нагрев корпуса при пожаре в соседней емкости; 9 - нарушение защитного покрытия; 10 - высокая температура окружающей среды; 11 - отказ предохранительного клапана

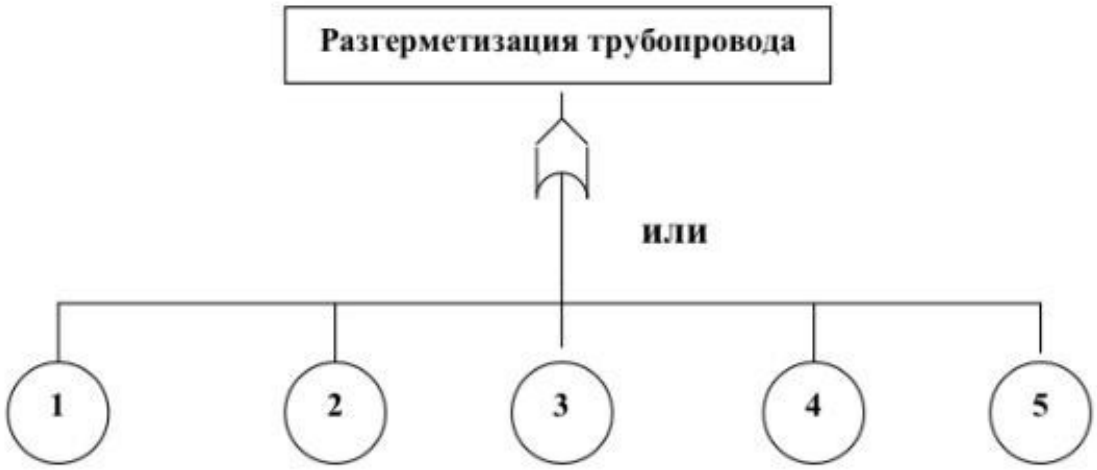


Рис.1.5. «Дерево отказов», приводящих к разгерметизации трубопроводов

1 – отказ запорной арматуры; 2 – отказ сварных швов; 3 – отказ прокладок фланцевых соединений; 4 – отказ болтовых соединений фланцев; 5 – коррозионный или усталостный отказ

Модель оценки дерева отказов отражена на рисунке 1.6, где выражен механизм последовательно подключенных частей, который включает клапан и насос, что имеют соответственно вероятность бесперебойного функционирования 0,95 и 0,98, а ещё показано древо решений для данного механизма. Нужно подчеркнуть, что на основе принятого правила ветвь, которая находится выше (рисунок 1.6) отвечает требуемому варианту функционирования механизма, а которая находится ниже – нежелательному.

В случае, когда насос не функционирует, механизм отказывает вне зависимости от исправности клапана. В случае, когда насос функционирует, благодаря второй узловой точке рассматривается вопрос, функционирует ли клапан. На основании графика решений (рисунок 1.6) вероятность

бесперебойного функционирования механизма будет: 0,98·0,95=0,931. Вероятность отказа механизма 0,98·0,05+0,02=0,069, и общая вероятность 2 состояний механизма будет равной единице.

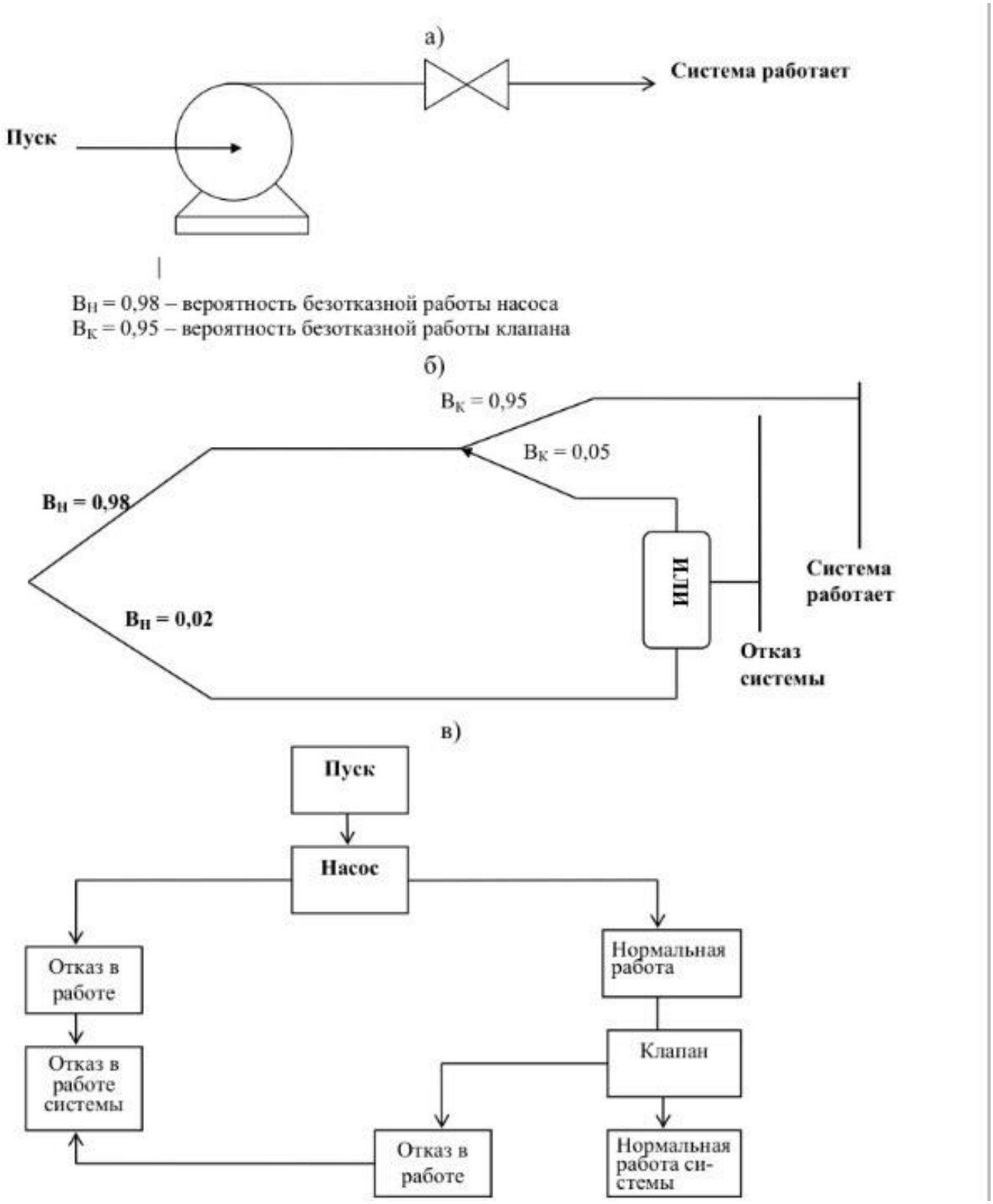


Рис.1.6. Модель оценки деревьев отказов

а –общая схема; б –график решений вероятностей функционирования; в – древо решений Рисунок 1.6 – Модель оценки деревьев отказов

Способ оценки «деревьев событий» Оценка «дерева событий» - последовательность построения следующих друг за другом событий, которые исходят из основополагающего события (аварии). Применяется для оценки вероятных сценариев аварийной ситуации.

Этот способ даёт возможность отследить вероятные аварии, которые возникают в ходе прерывания процесса либо отказа оборудования, выступающих в роли первичных событий.

Способ «дерева отказа» (неполадок) отличается от способа «дерева событий» тем, что является «осмысливаемым вперѐд» процессом, другими словами процессом, где пользователь исходит от первичного события и изучает цепочки дальнейших событий, которые приводят к аварии.

Способ применяется для оценки происшествия аварии и подсчета частоты их осуществления, основываясь на частоте осуществления первичных событий и сравнительной вероятности осуществления первичных событий и сравнительной вероятности осуществления разных ветвей логического дерева событий. Моделью (в обобщенной форме) формирования оценки дерева событий– алгоритм построения событий, которые следовали друг за другом, имеющих исход из первичного события (авария) отражен на рисунке 1.7

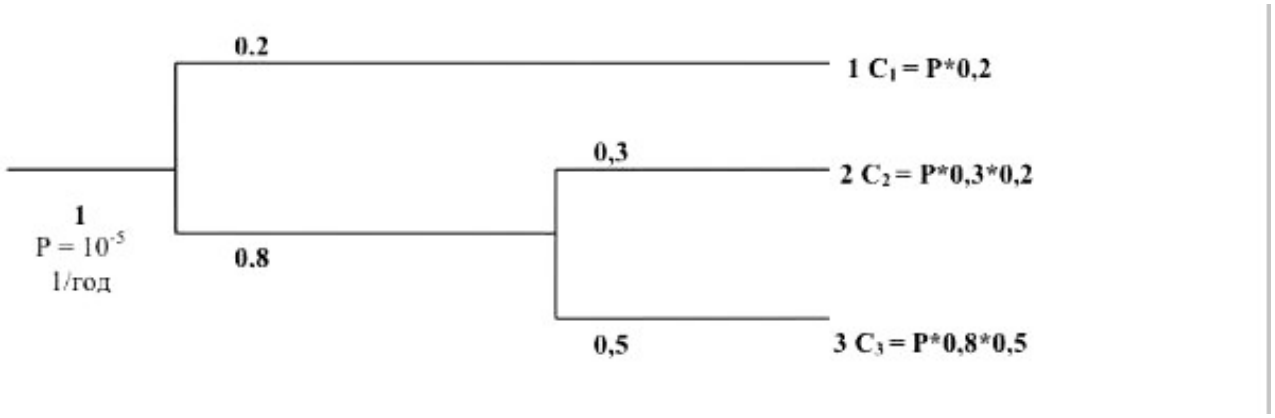


Рисунок.1.7. Пример составления «дерева событий»

Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается умножением частоты основного события (Р) на условную вероятность конечного события. Более подробный анализ дерева событий приведено в разделе «Оценки риска».

А сейчас мы рассмотри количественный анализ опасностей

Количественный анализ опасностей

Популярной «шкалой» для количественного определения опасностей стала «шкала», где как измерение применяется единица риска. «Риск» сегодня не редко применяется для анализа влияния негативных показателей производства. Это происходит из-за того, что риск, как количественный критерий осуществления опасностей, можно применять для анализа экономического ущерба, условий труда, которые определяются заболеваниями и несчастными случаями на производстве, созданием механизма социальной структуры на производстве (обеспечение льгот, компенсаций).

Применение согласованного эталона для анализа опасностей разного происхождения дает возможность сопоставить их между собой для определения более значимых с позиции вероятного ущерба, установить результативность разных мероприятий, которые направлены на понижение уровня опасности. В виде данного эталона применяется понятие риска.

Чаще всего риск является произведением частоты осуществления нежелательного события на масштаб определенного типа исходов. Общематематическая суть данного произведения заключается в нахождении усредненного значения (математического ожидания) ущерба. При этом, под выражением ущербом может подразумеваться не лишь прямой ущерб от

пришедшего в непригодность промышленного объекта, но число вероятных смертельных исходов среди сотрудников в ходе возникновения либо аварии, либо катаклизмов природного происхождения.

Говоря иначе, риск – это численная мера опасности, которая определяется как частота осуществления нежелательного события с определенными исходами, которое вероятно случится в рамках определенного периода либо в определенных условиях.

Изучим признаки главных численных критериев риска:

1**)**При оценке опасностей, которые связаны с выходом из строя технических средств, можно выделить технический риск, параметры которого выявляются соответствующими способами теории надежности.

2**)**Наиболее применяемым признаком опасности считается индивидуальный риск – это частота поражений конкретного человека (индивидуума) в ходе влияния изучаемых причин опасности. Чаще всего численно (количественно) индивидуальный риск определяется отношением количества пострадавших лиц к общему количеству рискующих за отдельно взятый период.

Величина индивидуального риска $R_{инд}$ (год$^{-1}$) определяется (в общем случае) с помощью соотношения (1.1):

$$R_{инд}=\frac{n}{N} \qquad (1.1)$$

где n – количество пострадавших (погибших) людей, чел.;

N – общее число рискующих за определенный период времени, чел.год.

Индивидуальный риск рассчитывается по формуле (1.2):

$$R_{инд} = \sum_{i=1}^{n} P_i \times B_{пр} \times B_n \qquad (1.2)$$

где $R_{инд}$ – индивидуальный риск, 1/год;

P_i - частота реализации i-го сценария аварии в течении года, 1/год;

$B_{пр}$ – вероятность присутствия человека в зоне действия поражающих факторов и го сценария аварии (0 ÷ 1);

B_n – условная вероятность поражения человека при реализации i-го сценария аварии (0 ÷ 1);

n– число сценариев аварии.

Данный метод определения индивидуального риска дает возможность дать оценку риска отдельно для жителей прилегающей территории и для сотрудников объекта, либо при потребности, для более узких групп, к примеру, для рабочих разной специальностей (ремонтника, аппаратчики, мастера и прочих).

При определении риска, распределенного по территории, прилегающей к объекту (картировании риска) индивидуальный риск выражается вероятным территориальным риском и возможностью пребывания человека в пределах вероятного влияния опасных факторов.

3)Критерием риска, который характеризует распределение в пространстве опасности по близлежащей территории и объекту, является потенциальный территориальный риск – это частота осуществления поражающих воздействий в изучаемом диапазоне территории.

Вероятный территориальный, или вероятный, риск не имеет связи с фактом пребывания объекта воздействия (к примеру, человека) в определенном месте пространства.

В такой ситуации предусматривается, что ситуация потенциального пребывания объекта (человека) влияния равна 1, (другими словами, человек пребывает в этой точке пространства в весь рассматриваемый период). Вероятный риск не имеет зависимости от того, располагается ли опасный объект в пустынном либо многолюдном месте и может изменяться в широком промежутке.

Вероятный риск, как понятно из названия, является вероятностью максимальной опасности для определенных объектов влияния (реципиентов), которые находятся в этой точке пространства.

Чаще всего, вероятный риск бывает интервальной мерой опасности, которая применяется для анализа индивидуального и социального риска при крупных аварийных ситуациях.

Рассредоточение индивидуального риска и жителей в анализируемом районе дает возможность получить численную оценку социального риска для жителей.

В этих целях необходимо определить число пораженных при каждом исходе событий от каждого источника опасности и после этого вычислить частоту событий F, в которых могут быть поражены на так или иначе N и больше лиц.

4)Социальный риск дает характеристику вероятности (частоты) и масштаба аварийных ситуаций и вычисляется функцией распределения потерь (ущерба), которая называется – F/N – кривая (в заграничных трудах – кривая Фермера).

Чаще всего в зависимости от целей оценки под N можно подразумевать и общее количество потерпевших, и количество смертельно раненных либо иной критерий тяжести исходов. Соответственно показатель допустимого риска будет выражаться уже не количеством для определенного события (одного типа

развития аварийной ситуации), а графиком, который построен для разных сценариев аварийных ситуаций, упитывая их вероятности.

Потому что за данными принятыми наименованиями (F/N – кривая, график, F/N – кривая) «скрывается» традиционная функция распределения потерь.

5)Коллективный риск – это ожидаемое число пораженных (гибели или травмированных) двух или больше лиц из-за вероятных аварийных ситуаций за какой-либо промежуток времени.

Коллективный риск рассчитывается по формуле (1.3):

$$R_{кол} = \sum_{i=1}^{n} P_i \times N_i \qquad (1.3)$$

где $R_{кол}$ – коллективный риск, чел/год;

P_i – реализации i-го сценария аварии, 1/год;

N_i – количество пострадавших (травмированных или погибших) при реализации и е го сценария;

n– число сценариев аварии.

Для целей экономического регулирования промышленной безопасности

2.2. Методы оценки риска

Анализ риска на производстве включает в себя:

-оценку опасностей производственного объекта;

-рассмотрение всех возможных сценариев происшествия и развития аварийных ситуаций, изучение (определение) частоты всех сценариев;

-проектирование интервалов поражающих факторов аварийных ситуаций для разных сценариев их протекания;

-анализ последствий опасных факторов аварийных ситуаций для разных сценариев их протекания;

-определение риска.

Оценка опасностей производственного объекта включает в себя:

- оценку (токсичной, взрывной, пожарной) технологической области и показателей технологических процессов на объекте производства;

- выявление списка аварийных (токсичных, взрывоопасных, пожароопасных) ситуаций и показателей для каждого процесса;

- выявление перечня факторов, проявление которых дают возможность характеризовать аварию, для всех процессов;

- проектирование сценариев проявления и протекания аварийных ситуаций, которые ведут к гибели людей.

Оценка опасностей (токсичной, взрывной, пожарной) производственных процессов включает формирование эталонных критериев опасности материалов и веществ, которые обращаются в производственном процессе с показателями производственного процесса.

Список эталонных критериев опасности материалов и веществ относительно их фазы, достаточных и необходимых для определения опасности производственной среды контролируются Федеральным Законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Перечень вероятных источников разжигания пожароопасной производственной среды определяется с помощью формирования критериев технологического процесса и вероятных источников разжигания с критериями пожарной опасности материалов и веществ.

Для всех опасных ситуации на технологическом объекте производится описание источников происхождения и протекания аварий, территории их проявления и обстоятельств аварий (взрыва, пожара), которые представляют опасность для здоровья и жизни людей на территории их нахождения. Для выявления источников происхождения опасных (аварийных) ситуаций, производится учет событий, осуществление которых может повлечь формирование горючей среды и возникновение причины зажигания.

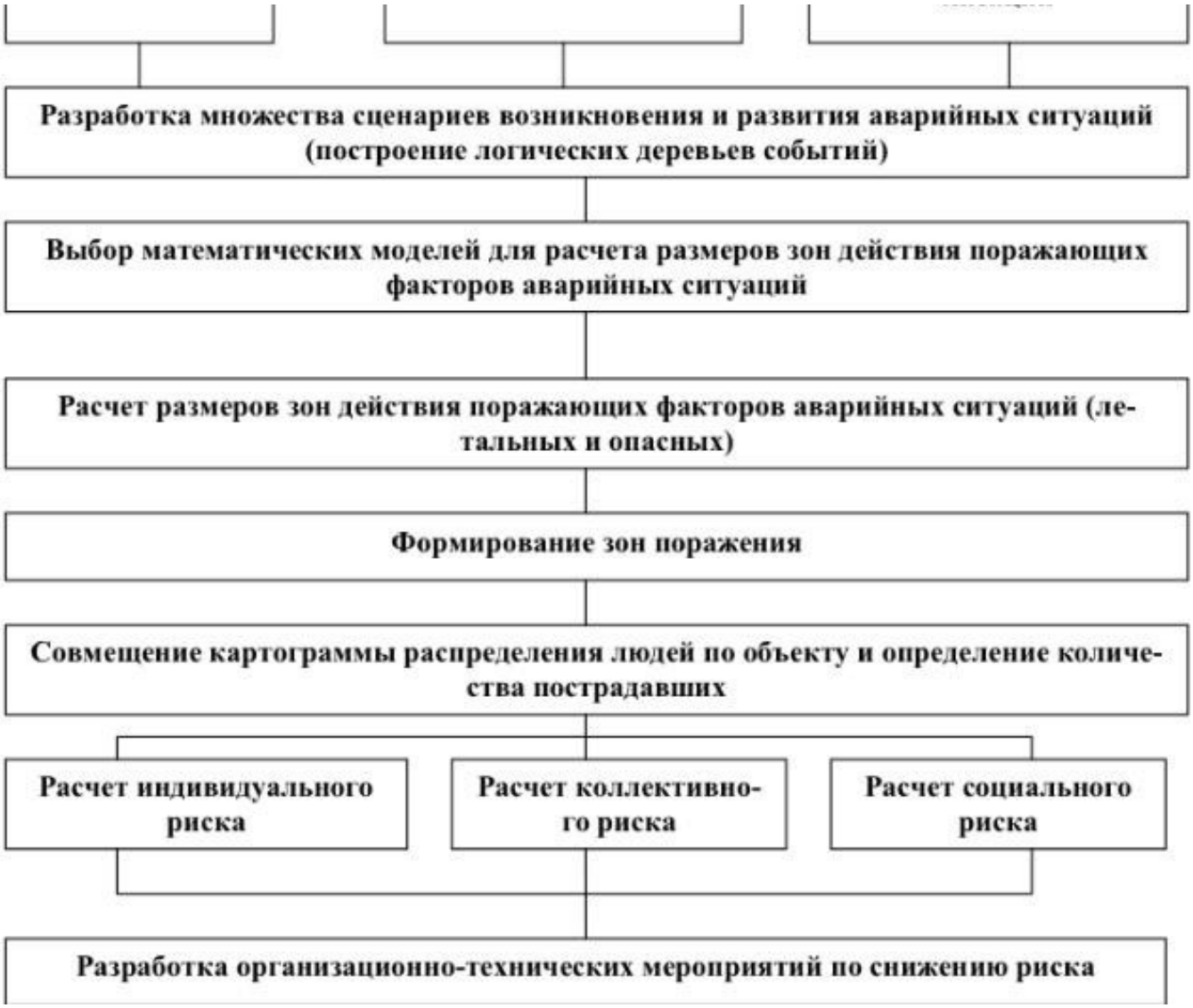


Рис.1.8. - Схема количественного анализа риска.

Более ожидаемыми событиями, что могут стать причинами аварий, на производственных объектах являются следующие события:

- переход показателей технологических процессов на значения выше нормы, из-за нарушения технологического распорядка (к примеру, перелив топлива в случае сливно-наливных операций, разрушение оборудования из-за критического давления технологического характера, возникновение факторов воспламенения в местах скопления горючих газопаровоздушных веществ);

- потеря герметичности технологического оборудования, которое вызвано механическим (воздействием пониженного либо повышенного давления, динамических нагрузок и прочего); температурным (воздействием пониженных либо повышенных температур) и агрессивным химическим (воздействием биохимической, электрохимической, кислородной и иных форм коррозии) влияниями;

- механические нарушения оборудования из-за ошибок сотрудников, падения инструментов, недобросовестного проведения регламентных и ремонтных работ и прочего (к примеру, потеря герметичности оборудования либо выход из рабочего состояния частей его защиты из-за нарушения при ремонте либо столкновения с автомобильным или железнодорожным транспортом).

Для определения опасных случаев рекомендуется реализовать разделение технологической оснастки (технологических систем объекта) на блоки (участки) для определения их энергетических возможностей и выявления степени опасности. Данное разделение реализуется, основываясь на возможности отдельной герметизации данных блоков (участков) при появлении аварийных ситуаций. Изучаются опасные ситуации, как на вспомогательном, так и на основном технологическом оборудовании. Помимо этого, нужно учесть вероятность проявления аварийных ситуаций в сооружениях, строениях и зданиях разного назначения, которые расположены в пределах территории производственного объекта.

При проявлении аварий, которые связаны с потерей герметичности технологического оборудования, оценивается протекание опасных веществ при разных диаметрах утечки (включая максимальные – при полном обрушении оборудования либо отводящих/подводящих трубопроводов).

Для выявлений частоты первичных событий (выход из строя оборудования) на производственном объекте применяются данные:

- выходе из строя оборудования, применяемого на производственном объекте;

- о показателях надежности оборудования, применяемого на производственном объекте;

- о совершенных ошибках сотрудников производственного объекта;

- о гидрометеорологическом положении в регионе расположения производственного объекта;

- о географической специфике местности в регионе расположения производственного объекта

Сведения о частотах осуществления аварий (включая возникшие из-за ошибок сотрудников), которые необходимы для анализа риска, могут быть получены напрямую из данных о работе изучаемого объекта либо из данных о работе иных аналогичных подобных объектов.

Оценка индивидуального, коллективного и социального рисков гибели людей.

Индивидуальный риск – это частота поражения одного лица из-за влияния изучаемых факторов опасности аварийных ситуаций.

Коллективный риск – это возможное число пораженных из-за вероятных аварий за определенный срок.

Социальный риск – отношение частоты проявлений событий *F*, где пострадало в определенной степени не меньше *N* лиц, от этого количества *N*.

Процесс количественного анализа риска происходит как на схеме, которая представлена на рисунке 3.1.

Для вычисления степени индивидуального риска необходимо брать в расчет источник аварийной ситуации, часть времени пребывания в "зоне риска" и расположение "рискующего". Поэтому индивидуальный риск определяется по формуле (1.4):

$$R_{инд} = \sum_{i=1}^{1} Q_{\text{ni}} . Q_i . P_{\text{ni}} \qquad (1.4)$$

где $R_{инд}$ -индивидуальный риск, 1/год;

Q_{ni} – условная возможность поражения лица при осуществлении *i*-того сценария аварийной ситуации;

Q_i –возможность осуществления

i–того сценария аварийной ситуации в период, равный одному году.

$P_{\text{пр i}}$ – возможность пребывания человека в зоне воздействия поражающих факторов *i*-того сценария аварийной ситуации;

n –количество сценариев аварийной ситуации.

Условная возможность поражения лица превышенным давлением, которое развивается при горении паровоздушных смесей на какой-либо дистанции от эпицентра, а ещё температурным излучением в случае пожара пролива, определяется с применением «пробит-функции».

Индивидуальный риск чаще всего определяется для разных категорий сотрудников, с учетом периода присутствия сотрудников определенной специальности (ИТР – начальник цеха, слесари, аппаратчики, технолог, мастер смены и прочие) на территории поражающего воздействия определенной аварийной ситуации, при этом применяются сведения карт занятости сотрудников на рабочих местах.

Возможность пребывания сотрудников на территории воздействия поражающих факторов вероятной аварийной ситуации расчитывается по формуле (1.5):

$$P_{npi}=\frac{r_{i.N_i}}{T} \quad (1.5)$$

где $\boldsymbol{\tau}_i$ – время нахождения работающего в пределах зон поражающих факторов в одну смену, ч;

T–количество часов в году;

n_i –количество рабочих смен в году.

Средний индивидуальный риск рассчитывается по формуле (1.6)

$$R_{cp}=\frac{R_{кол}}{N_i} \quad (1.6)$$

где $R_{ср}$ – средний индивидуальный риск, 1/год;

N_i – персонал, подвергающийся риску, чел.

Качественные и коллективные методы которые были указаны выше , необходимы для дальнейшего анализа и оценки рисков, для применения этих методов в решений задач в нашей работе. А дальше мы переходим к Документаций системы управления ОПО.

2.3. Документация системы управления ОПО

Система управления промышленной безопасностью (СУПБ) – это совокупность связанных между собой технических и организационных мер, которые осуществляются предприятием, которое эксплуатирует опасные производственные объекты (ОПО), для предотвращения аварийных ситуаций и инцидентов на ОПО, ликвидации и локализации исходов данных аварийных ситуаций (статья 1, Федеральный закон от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ).

Значение Система управления промышленной безопасностью и ситуации, когда появляется необходимость обеспечивать работу данной Системы, утверждаются Федеральным законом от 21.07.1997 года N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

На основании того же Федерального закона от 21.07.1997 года N 116-ФЗ обязательство формирования СУПБ возникает в ситуациях когда ваше предприятие эксплуатирует ОПО I или II класса опасности. Данными объектами, обычно, являются:

-объекты, которые применяют опасные вещества, перечисленные в Федеральном законе «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», например, базисные склады взрывчатых материалов (ВМ), металлургические заводы с сернокислотным производством (токсичные вещества), нефтеперерабатывающие заводы (НПЗ);

-большие организации по добыванию полезных ископаемых открытым и подземным методом (угольные шахты; подземные рудники опасные по взрыву газа и пыли, горным ударам и прочие, а еще карьеры с добычей за год больше 1 млн. т);

-самые крупные металлургические комбинаты с литейным производством.

- для более безопасных ОПО III и IV классов опасности, например, участок кранового хозяйства или сеть газопотребления, формирование СУПБ не нужно.

Очевидно, что СУПБ является одним из механизмов руководства, который позволяет функционировать определенным деталям промышленной безопасности, а именно:

- выявление задач и целей предприятий, которые эксплуатируют ОПО, в области промышленной безопасности, обеспечение данными общественности об этих задачах и целях;
- прогнозирование, анализ и идентификацию риска аварийных ситуаций на ОПО и относящимся к данным аварийным ситуациям угроз;
- реализацию и планирование мероприятий по уменьшению риска аварийных ситуаций на ОПО, включая ситуации при оказании услуг или выполнении работ на ОПО индивидуальными предпринимателями или сторонними предприятиями;
- организацию работ по предотвращению инцидентов и аварийных ситуаций на ОПО;
- ведение производственного надзора за исполнение требований промышленной безопасности;
- безопасность применения на практике технических средств на ОПО;
- корректировка мероприятий по уменьшению риска аварийных ситуаций на ОПО;
- участие сотрудников предприятия, которые эксплуатируют ОПО, в реализации и разработке мероприятий по уменьшению риска аварий на ОПО;
- информационная поддержка деятельности в области промышленной безопасности.

Одним из показательных образцов элемента СУПБ стал – производственный контроль, что на основании п. 4 «Правил организации и осуществления

производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на ОПО», считается частью СУПБ.

Для осуществления мер, которые предусмотрены Федеральным законом от 21.07.1997 г. N 116-ФЗ и работы СУПБ в организации, законом в области промышленной безопасности утверждается документационная поддержка СУПБ. Документация Системы управления промышленной безопасности на ваших ОПО обязано полностью отвечать «Требованиям к документационному обеспечению систем управления промышленной безопасностью» (утв. постановлением Правительства РФ от 26.06.2013 г. N 536

В состав СУПБ входят документы:

1)Заявление о структуре эксплуатирующих предприятий в сфере промышленной безопасности;

2)Положение о механизме руководства промышленной безопасностью;

3)Положение о производственном надзоре за исполнением требований промышленной безопасности на ОПО;

4)Документы проектирования мер по уменьшению риска аварий на ОПО;

5)Другие документы, которые обеспечивают работу механизма управления промышленной безопасностью, которые предусмотрены положением о механизме управления промышленной безопасностью.

Особо нужно подчеркнуть само Положение о механизме управления промышленной безопасностью, которое представляет собой основной документом в области обеспечения промышленной безопасности на ваших опасных производственных объектах. Положение состоит из широкого круга частей механизма управления промышленной безопасностью, от структуры, функций, задач до порядком определения опасностей и анализа риска проявления аварийной ситуации.

Как мы уже отметили выше, перед организациями эксплуатирующих ОПО высокой и чрезвычайно высокой опасности не должно стоять выбора создавать или нет СУПБ. Но тем не менее, многие предприятия халатно относятся к этому вопросу, что зачастую, влечет за собой возникновение страшнейших аварии с человеческими жертвами.

Конечно, само наличие СУПБ на предприятии не будет являться гарантом безопасности, но эта Система будет крепкой и надежной основой связывающей все элементы безопасности предприятия в единое целое.

После того как мы узнали, что такое Система управления промышленной безопасностью (СУПБ) , определили для каких классов опасностей необходима документация системы упраления промышленной безопасности , а так же узнали цели и задачи СУБ. После этого мы переходим уже к разработке документаций системы управления промышленной безопасности и к декларированию промышленной безопасности, где мы будем применять все необходимые методы, которые описывали выше, для декларирования ПБ.

ГЛАВА 3. РАЗРАБОТКА ДОКУМЕНТАЦИЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПБ

3.1. Декларирование промышленной безопасности

Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта (ОПО) - документ, в котором представлены результаты всесторонней оценки риска аварии, анализа достаточности принятых мер по предупреждению аварий и по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями норм и правил промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте (РД-03-14-2005).

Разработка декларации промышленной безопасности предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с нею угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями промышленной безопасности, а также к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте.

А сейчас мы рассмотрим Пример разработки Декларирования промышленной безопасноти на станций регазификации сжиженных углеводородных газов ОАО ”Производственное объединение” “ Северное машиностроенительное предприятие

Реквизиты организации

Полное наименование:

Открытое акционерное общество «Производственное объединение

«Северное машиностроительное предприятие»

Сокращенное наименование:

*ОАО «ПО «*Севмаш»

Основные направления деятельности:

ОАО «ПО «Севмаш» - крупнейший в России судостроительный комплекс, единственная верфь в стране, главная задача которой – строительство атомных подводных лодок для ВМФ. На ОАО «ПО «Севмаш» выполняются требования секретности.

Территория ОАО «ПО «Севмаш» площадью более 500 га объединяет в своей структуре более 100 подразделений, численность работающих составляет более 25 тыс. человек.

В основных цехах ОАО «ПО «Севмаш» для термической обработки деталей используются газопотребляющие установки. Для подачи углеводородного газа в цеха-газопотребители ОАО «ПО «Севмаш» – цеха № №2,3,5,31,42,48 используется станция регазификации сжиженных углеводородных газов (станция регазификации СУГ).

Обоснование декларирования

Данные о количестве опасных веществ, на основании которых опасный

производственный объект – станция регазификации СУГ ОАО «ПО «Севмаш» отнесен к декларируемым

Таблица3.1. Данные о количестве опасных веществ.

Вещество		Признаки идентификации								
Наименование	Количество, т	Индивидуально	Воспламеняющееся газы, т	Горючие жидкости		Токсичные	Высокотоксичные	Окислители	Взрывчатые	Для [illegible]
			Воспламеняющееся газы, т							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Газы	Технологический блок приема СУГ – ж/д сливная эстакада									
	86	-	86	-	-	-	-	-	-	-
углеводородные сжиженные топливные марки ПБТ (пропан-бутан технический)	Технологический блок хранения СУГ - подземный резервуар СУГ (база хранения №1, база хранения №2)									
	480	-	480	-	-	-	-	-	-	-
	Испарительное отделение – испаритель СУГ									
	0,891	-	0,891	-	-	-	-	-	-	-
Всего на объекте		-	480	-	-	-	-	-	-	-
Предельное количество		-	200	-	-	-	-	-	-	-

Перечень нормативных правовых документов, на основании которых принято решение о разработке декларации

Таблица 3.2. Перечень нормативных правовых документов.

Наименование нормативно-правового документа	Примечание
Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 №116-ФЗ	Станция регазификации СУГ является опасным производственным объектом, подлежащим обязательному декларированию, поскольку на нем обращается опасное вещество – смесь пропан-бутана (горючий газ) в количестве более 200 тн.

Характеристика местности, на которой размещается декларируемый объект.

Промплощадка ОАО «ПО «Севмаш» с декларируемым объектом находится на территории города Северодвинска в западной части дельты р. Северной Двины на берегу Никольской протоки, в 35 км к западу от областного центра – города Архангельска.

Станция регазификации СУГ относится к цеху № 12 и расположена в северо-восточной части промышленной зоны № 1 ОАО «ПО «Севмаш».

Рельеф площадки носит спокойный равнинный характер, имеющий высотные отметки от +2,50 м. до +3,70 м. До начала комплексной застройки территория была заболочена и почти повсеместно покрыта слоем торфа мощностью от 0,5 до 1,5 м. При вертикальной планировке торф на большей части территории удален частично или полностью, а на некоторых участках прогружен слоем песка. Мощность насыпного слоя составляет от 2,0 до 4,0 м.

Возможные затопления территории объекта в паводковые периоды исключены, т.к. максимальный подъем воды на взморье и в указанном выше протоке был установлен и принят +1,80 метра.

Землетрясения, сели, лавины для данной местности не характерны, карстовые явления не наблюдались.

Сведения об общей численности персонала и численности наибольшей работающей смены декларируемого объекта.

Таблица 3.3. Данные о размещении персонала на декларируемом объекте.

Составляющая декларируемого объекта	Численность, чел.		Наименование административной единицы	Численность, чел	
	Средняя	Наибольшая		Средняя	Наибольшая
Станция регазификации СУГ	6	8	Ж/д эстакада	2	3
			Резервуарный парк	2	2
			Испарительное отделение	1	2
			Бытовое помещение	1	1

Наименьшая численность персонала станций регазификаций СУГ ОАО «ПО «СЕВАШ» составляет 3 человека, наибольшая- 8 человек. Средняя плотность персонала «СЕВМАШ» по территории при площади 3000 га и общей численности 12,5 т человек в смену- 0, 004 чел/$м^2$

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ

Сведения об опасных веществах .

Таблица 3.4. Сведения о СУГ.

Наименование опасного вещества	Степень опасности и характер воздействия веществ на организм человека
Газы углеводородные сжиженные топливные марки ПБТ (пропан-бутан технический)	Пожаро- и взрывопожароопасны, малотоксичны. Имеют специфический характерный запах. По степени воздействия на организм относятся к веществам 4 класса опасности (ГОСТ 12.1.007-88). На организм человека действуют наркотически. Признаками наркотического действия являются недомогание и головокружение, а затем наступает состояние опьянения, сопровождаемое беспричинной веселостью, потерей сознания. Пары сжиженных газов при вдыхании быстро накапливаются в организме и столь же быстро выводятся через легкие, в организме человека не аккумулируются. Сжиженные газы, попадая на тело человека, вызывают обморожение, напоминающее ожог. Человек, находящийся в атмосфере с незначительным превышением ПДК паров сжиженного газа в воздухе, испытывает кислородное голодание, а при значительных концентрациях может погибнуть от удушья.

СУГ от поставщиков поступают в железнодорожных цистернах. На станции слив СУГ из ж/д цистерн осуществляется на железнодорожной эстакаде, оборудованной 5 постами слива.

Слив производится путем передавливания парами газа, нагнетаемыми компрессором из резервуара за счет разности давлений в цистерне и резервуаре. С ж/д эстакады СУГ по наземным стальным газопроводам поступают в подземный резервуарный парк, представленный 20 стальными горизонтальными резервуарами объемом по 50 $м^3$.Резервуарный парк станции поделен на 2 части: база хранения №1 и база хранения №2. База хранения СУГ №2 расположена в северо-западном направлении от станции на расстоянии250 м.

Из резервуаров СУГ подаются в испарительное отделение. После того, как в испарителе начнется повышение давления паровой фазы газа (за счет нагрева и испарения газа в межтрубное пространство) открывается доступ газа в перегреватель. После перегревателя паровая фаза давлением 2-4 $кгс/см^2$ и температурой 80 ^{0}С поступает в газорегуляторный пункт ГРП №1. После ГРП №1 газ среднего давления идет в цеха №№ 5, 32, а низкого давления через понижающее ГРП №2 в цеха №№ 2, 3, 31, 48.

Для перекачки СУГ используются компрессоры АВ-100, расположенные в отдельном помещении площадью 120 $м^2$ – насосно-компрессорное отделение. Тип внутриплощадочных газопроводов – надземные.

На станции дополнительно осуществляется наполнение автоцистерн и заправка автотранспорта СУГ через заправочную колонку УГМ-04. Основные составные части заправочной колонки: агрегат электронасосный, установка измерения количества сжиженного газа, фильтр, клапаны обратные, клапан скоростной, манометры, струбцина наполнительная со шлангом, будка.

Таким образом, технологическая схема станции состоит из следующих технологических блоков:

1. технологический блок приема СУГ;

2. Технологический блок хранения СУГ;

3. Испарительное отделение;

4. Технологический блок перекачки СУГ;

5. Технологический блок выдачи СУ

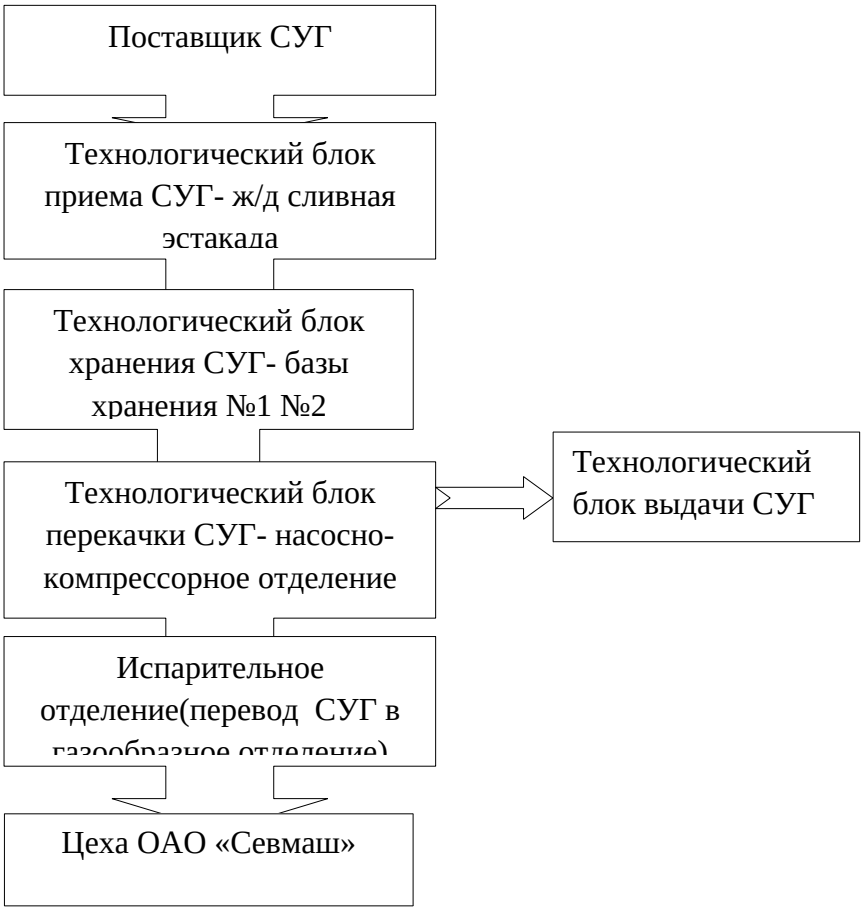


Таблица 3.5. Данные о распределении СУГ по технологическим блокам и оборудованию

Таблица 3.5. Данные о распределении СУГ по технологическим блокам и

Технологический блок, оборудование		Количество опасного вещества, тн			Физические условия содержания опасного вещества		
Наименование блока	Наименование оборудования, № по схеме, опасное вещество	Количествово единиц	В единице оборудования	В блоке	Агрегатное состояние	Давление, МПа	Температура, 0_C
1	2	3	4	5	6	7	8
Технологический блок приема СУГ	Ж/д сливная эстакада СУГ, номер на схеме II	5	36	86	жидкость/ газ	1,6	-40 до +30
Технологический блок хранения СУГ (база хранения №1 база хранения №2)	Подземный резервуар СУГ, номер на схеме I	10 10	24	240 240	жидкость/ газ	1,6	-40 до +30
Испарительное отделение	Испаритель СУГ, номер на схеме III	3	0,297	0,891	жидкость/ газ	1,0	+80

Итого СУГ на декларируемом объекте:		480 тонн					

Таблица 3.5. Данные о распределении СУГ по технологическим блокам и оборудованию

Организационные мероприятия по предупреждению возникновения аварий.

В целях безаварийной эксплуатации станции предусмотрено профилактическое обслуживание технологического оборудования, плановые ремонты (текущий, капитальный). Составлены и утверждены графики проведения профилактических работ и проверки работоспособности оборудования.

Подземные резервуары баз хранения №1,2 один раз в 10 лет проходят техническое освидетельствование с проведением гидравлических испытаний и замером толщины стенок в присутствии и с участием инспектора Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Согласно графику ППР проводится обслуживание и ремонт арматуры резервуаров. Проверка герметичности резьбовых и фланцевых соединений технологических газопроводов

- оборудования станции производится ежемесячно.

Проверка состояния сливных шлангов, а также их заземления на ж/д эстакаде и наполнительной колонке проводится ежедневно, ежеквартально производится проверка и испытание шлангов на прочность. Ежемесячно проверяется состояние ж/д эстакады.

Насосно-компрессорном помещении станции установлены система контроля загазованности, система вентиляции. Один раз в полгода проводится проверка эффективности вентиляции силами отдела главного энергетика с

оформлением технического отчета, ежедневно ведется обслуживание вентиляционных систем персоналом станции. Постоянно проводится проверка загазованности помещений и территории.

Ответственность за обеспечение безопасных условий эксплуатации газового хозяйства цеха №12 приказом генерального директора возлагается на начальника цеха, за исправное состояние, техническое обслуживание и ремонт газового хозяйства в цехе – на начальника станции СУГ. Ответственным за исправное состояние ж/д цистерн с СУГ во время их хранения и перемещения по территории ОАО «ПО «Севмаш» является транспортное производство (цех №21). При организации работ по надзору за состоянием ж/д цистерн, их хранением и перемещением по территории предприятия учитываются требования «Положения о взаимодействиях между подразделениями предприятия при получении сжиженных газов».

Надзор за техническим состоянием, проведением технического обслуживания и ремонтом газового хозяйства цеха № 12, газопроводов производится отделом главного энергетика.

Надзор за техническим состоянием газопотребляющих агрегатов и газопроводов обвязки, а также за проведением их технического обслуживания и ремонта производится отделом главного металлурга.

Контроль за организацией работ по обеспечению безопасных условий труда при эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте газового хозяйства цехов ведется в отделе охраны труда и организации производственного контроля.

Руководители и специалисты, связанные с проектированием, эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом объектов газового хозяйства, а также соблюдением правил промышленной безопасности при их эксплуатации, сдают экзамен на знание «Правил безопасности для объектов, использующих сжиженные углеводородные газы», «Промышленной безопасности для опасных производственных объектов» и соответствующих нормативных документов.

Аварийное обслуживание станции регазификации СУГ, межцеховых газопроводов,

-также помощь при локализации и ликвидации аварии в цехах-газопотребителях выполняется группой газовых сетей аварийно-технической команды, организованной на базе цеха №12 общей численностью 11 человек. В цехах-газопотребителях созданы собственные цеховые газовые службы. При своей деятельности газовые службы руководствуются «Типовым планом взаимодействия служб по локализации и ликвидации возможных аварий в газовом хозяйстве».

Аварии вследствие отклонения условий обращения от регламентных маловероятны по причине хорошей организации выполнения требований промышленной безопасности на предприятии.

Возможность и масштабы аварий в результате природных катастроф следует признать незначительными с учетом района расположения предприятия. Исключение представляют возможные удары молний и явление, носящее название «шаровая молния», которые могут привести к пожарам в зданиях цехов, которые могут развиться в более масштабные аварии.

Следует признать возможность аварий в газовом хозяйстве в результате воздействия низких температур, что может привести к образованию ледяных пробок в газопроводах.

Особо следует отметить сливные операции сжиженных углеводородных газов из железнодорожных цистерн с использованием гибких шлангов, которые являются наиболее подверженными риску аварий.

Технологическое оборудование объекта отличается повышенной пожарной опасностью. Так, например, при нагреве стенки резервуара со сжиженными углеводородными газами до температур, превышающих

критические значения для стали, из которой изготовлен резервуар, возможен взрыв последнего. Взрыв сосуда высокого давления, содержащего горючий газ, сопровождается образованием «огненного шара», который обладает очень высокой поражающей способностью.

Температурные деформации оборудования и трубопроводов могут являться одним из этапов развития аварии при их попадании в зону пожара разлития и могут привести к взрывам отдельных сосудов и аппаратов.

Описание решений, направленных на обеспечение взрывопожаро безопасности.

Технологический блок приема СУГ (сливная эстакада)

Ж/д цистерны выполнены во взрывобезопасном исполнении. Во время сливных операций на расстоянии менее 100 м от территории станции регазификации СУГ запрещено проведение огневых работ.

Первичные средства пожаротушения:

огнетушитель ОУ-5П – 5 шт., ящик с песком – 1 шт. 0,5 $м^3$, лопата – 1 шт, асбестовое полотно – 1 шт. 4 $м^2$.

Технологический блок хранения СУГ.

Резервуарный парк представлен подземными резервуарами.

Первичные средства пожаротушения:

<u>база хранения №1</u>

огнетушитель ОУ-5П – 8 шт., ящик с песком – 3 шт. по 1 $м^3$, лопата – 3 шт., асбестовое полотно – 3 шт. по 4 $м^2$.

<u>база хранения №2</u>

огнетушитель ОУ-5П – 8 шт., ящик с песком – 3 шт. по 1 $м^3$, лопата – 3 шт., асбестовое полотно – 3 шт. по 4 $м^2$.

Испарительное отделение.

Оборудование отделения расположено на открытом воздухе под навесом.

Технологический блок перекачки СУГ (насосно-компрессорное отделение).

Помещение выполнено из негорючих материалов с легкосбрасываемой кровлей. В помещении оборудованы датчики загазованности. При повышении уровня загазованности автоматически включается вентилирование помещения.

На 2011 год запланировано оборудование помещений системой пожарной сигнализации.

Первичные средства пожаротушения:

огнетушитель ОУ-5П – 3 шт., ящик с песком – 1 шт. 0,5 $м^3$, лопата – 1 шт.

Технологический блок выдачи СУГ (заправочная колонка).

На площадке выдачи установлен датчик загазованности.

Первичные средства пожаротушения:

огнетушитель ОУ-5П – 1 шт., ящик с песком – 1 шт. 0,5 $м^3$, лопата – 1 шт.

асбестовое полотно – 1 шт. 4 $м^2$.

Территория станции:

огнетушитель ОУ-5П – 8 шт., ящик с песком – 2 шт. 0,5 м^3, лопата – 2 шт.

В целях обеспечения пожарной безопасности выполнена молниезащита станции.

На станции регазификации СУГ ОАО «ПО «Севмаш» прогнозируется несколько видов аварийных ситуаций*:*

-разрушение ж/д цистерны с СУГ с образованием пожаровзрывоопасного газовоздушного облака

-взрыв ж/д цистерны с СУГ

-разгерметизация запорной аппаратуры насосов и компрессоров, оборудования (испарителей и перегревателей), резервуаров с выходом СУГ

-утечка СУГ через повреждения наземного трубопровода, гибкого шланга

-разрушение топливного бака заправляющегося автомобиля, заправляющейся

автоцистерны с выходом СУГ.

Наиболее опасными будут ситуации при повреждении ж/д цистерны. Следует отметить возможность эскалационного развития аварии, которая может возникать вследствие перегрева ж/д цистерн факельным горением на спускных клапанах и запорной арматуре соседней цистерны или попадания цистерны в зону пожара разлития, образовавшегося при разгерметизации соседних цистерн

Таблица3.6. Перечень основных факторов и возможных причин, способствующих возникновению и развитию аварийной ситуации.

Составляющие декларируемого объекта	Факторы, способствующие возникновению и развитию аварий	Возможные причины аварий
1	2	3
Технологический блок приема СУГ	Наличие большого запаса СУГ, обладающего взрывопожароопасными свойствами.	1. Разгерметизация ж/д цистерны из-за механических повреждений, при столкновении цистерн, сходе цистерн с рельс. 2. Разгерметизация гибкого шланга, запорной арматуры. 3. Взрыв цистерны в результате внешнего нагрева. 4. Ошибки персонала при ведении технологического процесса. 5. Внешнее воздействие природного характера. Диверсии.
Технологический блок хранения СУГ	Наличие большого запаса СУГ, обладающего взрывопожароопасными свойствами.	1. Ошибки персонала при ведении технологического процесса, ремонтных работ. 2. Отказ средств ПАЗ. 3. Разгерметизация запорной арматуры, резервуара из-за дефектов изготовления, механических повреждений.

Анализ причин возникновения аварийных ситуаций на станции представлен в виде «дерева отказов», развитие аварийных ситуаций – в виде «дерева событий».

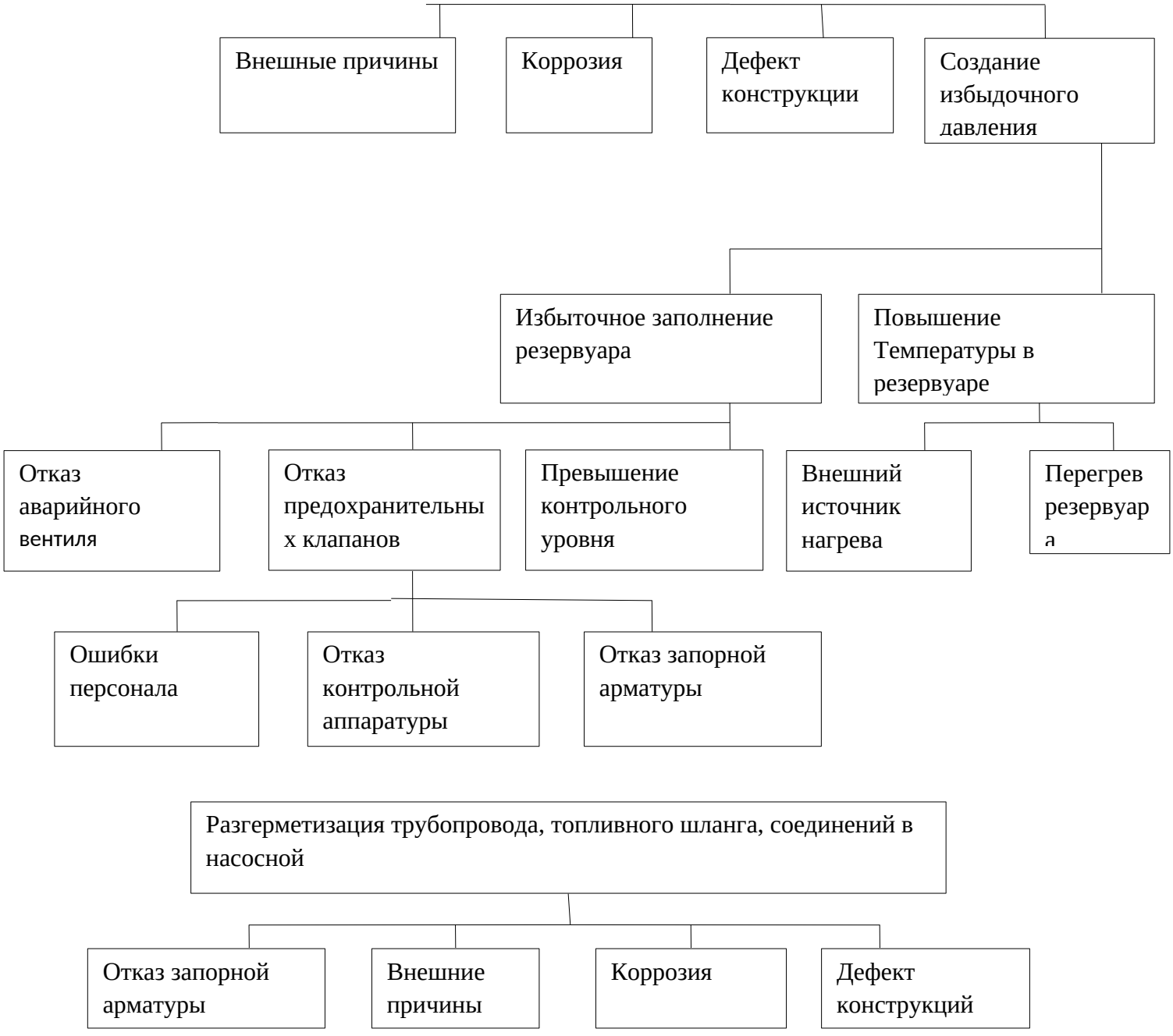


Рис.3.1. Типовое дерево отказов на станции регазификации СУГ

Таблица 3.7. Сценарии развития аварийных ситуаций.

Сценарий аварийной ситуации	Описание сценария
Сценарий С1	Воспламенения не произошло, авария локализована.
Сценарий С2	Факельное горение.
Сценарий С3	Образование «огненного шара».
Сценарий С4	Взрыв облака ТВС.
Сценарий С5	Пожар пролива.

Данные о возможном числе пострадавших Наиболее крупный по последствиям сценарий аварии С3 в блоке приема СУГ: взрыв ж/д цистерны с образованием «огненного шара».

Зоны поражения человека тепловым воздействием:

ожог 1-й степени - 380 м, ожог 2-й степени - 300 м, ожог 3-й степени - 257 м.

Площадь, на которую будет оказано тепловое воздействие, и максимальное количество пострадавших ОАО «ПО «Севмаш» составит:

Таблица3. 8. Данные по количеству пострадавших.

Степень поражения	Максимальное количество пострадавших, чел
ожог 1-й степени	600
ожог 2-й степени	400
ожог 3-й степени	350

При данном сценарии аварии возможно воздействие на территорию сжиженного предприятия –ТЭЦ – Максимальная площадь, на которую будет оказана тепловое воздействие , составит до 25% от общей площади предприятия.

Максимальное количество пострадавших ТЭЦ-1 при этом составит 25 человек.

Наиболее вероятный сценарий аварии С5 в блоке приема СУГ:

возгорание СУГ при разгерметизации шланга во время слива СУГ из ж/д цистерны:

Площадь, на которую будет оказано тепловое воздействие 45216 м^2. Количество пострадавших ОАО «ПО «Севмаш» при этом может составить до 100 человек, смертельно пострадавшими будут персонал станции максимальной численностью 8 человек. Расстояние безопасное для человека в брезентовой одежде – 120 м.

Результаты оценки риска аварии:

Таблица 3.9. Перечень моделей и методов расчетов, применяемых при оценке риска.

Наименование используемых моделей и методов	Комментарии
1	2
1. Метод расчета избыточного давления, развиваемого при сгорании газопаровоздушных смесей в помещении. 2. Метод расчета интенсивности теплового излучения и времени существования «огненного шара». 3. Метод расчета параметров волны давления при сгорании газопаровоздушных смесей в открытом пространстве. 4. Метод расчета параметров волны давления при взрыве резервуара с перегретой жидкостью или сжиженным газом при воздействии на него очага пожара.	ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов», принят и введен в действие Постановлением Госстандарта России от 3 августа 1998 г. № 308, дата введения 01.01.2000 г.
1. Упрощенные методы расчета параметров взрывопожарной опасности горючих газов.	«Пособие по применению НПБ 105-95», разработано и утверждено Всероссийским научно-исследовательским институтом противопожарной обороны (ВНИИПО) МВД России и согласовано Главным управлением Государственной противопожарной службы (ГУГПС) МВД РОССИИ

Таблица3.10. Результаты расчетов условной вероятности поражения «огненного шара»

Характер повреждений	Радиус зоны	Интенсивность теплового излучения, кВт/м^2	Время существования «огненного шара», с	Пробит-функция, P_r	Условная вероятность поражения человека
Разгерметизация ж/д цистерны с образованием «огненного шара»					
Повреждение	10	111,8	22	9,07	-
человека тепловым излучением	50	97,6	22	8,6	0,99
Разгерметизация шланга для слива СУГ с ж/д цистерны с возгоранием					
Повреждение	10	116	-	10,6	-
человека тепловым излучением	50	50	-	7,7	0,99

Социальный риск:

Социальный риск для работников станции регазификации СУГ для всех сценариев аварий принимаем равным 0, кроме сценария разгерметизация ж/д цистерны, для которого социальный риск составит: $S = 1{,}19 \times 10^{-7} + 7{,}039 \times 10^{-6} = 7{,}158 \times 10^{-6}$.

Исходя из полученных результатов риска аварий на станции регазификации СУГ ОАО «ПО «Севмаш» можно сделать следующие выводы:

1. наиболее опасным блоком является технологический блок приема СУГ

2. наиболее вероятным сценарием (вероятность $4{,}31 \times 10^{-3}$ аварий в год) в блоке является сценарий С5 (разгерметизация запорной аппаратуры, гибкого шланга ж/д цистерны с последующим горением). При этом, пострадавшими будут в основном персонал станции, максимальное количество пострадавших 8 человек.

Вероятность причинения вреда персоналу составит $8 \times 4{,}31 \times 10^{-3} = 3{,}4 \times 10^{-2}$ чел./год. Средний индивидуальный (Коллективный риск)составит: риск:$1{,}621 \times 10^{-3}$.

3. вероятность возникновения аварии с наиболее опасными последствиями (сценарий С3 – перегрев ж/д цистерны, взрыв ТВС и образование «огненного шара») составляет $7{,}039 \times 10^{-6}$ аварий в год.
При этом, пострадавшими в первую очередь будут персонал станции и персонал соседних цехов.

Смертельное поражение получат работники станции, ожидаемое

число погибших – 4 человека. Средний индивидуальный риск: 7,181 х 10^{-6}.

Социальный риск: 7,158х10^{-6}.

Максимальное количество пострадавших ОАО «ПО «Севмаш»:

ожог 1-й степени – 600, ожог 2-й степени – 400, ожог 3-й степени – 350 человек. Вероятность причинения вреда персоналу предприятия (коллективный риск) составит:

ожог 1-й степени – 600 х 7,039х10^{-6} = 4,2х10^{-3} чел./год

ожог 2-й степени – 400 х 7,039х10^{-6} = 2,8х10^{-3} чел./год

ожог 3-й степени – 350 х 7,039х10^{-6} = 2,5х10^{-3} чел./год.

При данном сценарии аварии возможно воздействие на территорию смежного предприятия – ТЭЦ-1. Максимальное количество пострадавших ТЭЦ-1 при этом составит 25 человек.

Вероятность причинения вреда ТЭЦ-1(коллективный риск) составит:

25 х 7,039х10^{-6} = 1,8х10^{-4} чел./год

Расстояние от станции регазификации до черты городской застройки г.Северодвинска составляет 1153 м. Согласно расчетам жилая зона в зону действия поражающих факторов аварий на станции регазификации СУГ не попадает.

Сведения о мероприятиях по локализации и ликвидации последствий аварий на декларируемом объекте:

Для станции регазификации СУГ ОАО «ПО «Севмаш» разработан План по локализации и ликвидации разливов нефтепродуктов (ПЛАС). В оперативной части ПЛАС предусмотрены основные меры по локализации и ликвидации последствий аварий. Проведение операции по ликвидации аварий на станции предусмотрено силами нештатного аварийно-спасательного формирования ОАО «ПО «Севмаш» с привлечением стороннего аварийно-спасательного формирования ОГУ «Архангельская областная служба спасения» (сокращенно - АОСС),

ФГУЗ «ЦМСЧ-58», медицинские пункты которого имеются в каждом цехе ОАО «ПО «Севмаш», СУ ФПС №18, представленного четырьмя пожарными частями и одним отдельным постом: СПЧ №1, СПЧ №2, СПЧ №3, СПЧ №5, отдельный пост СПЧ №1.

Станция регазификации СУГ находится в зоне обслуживания СПЧ №1. При повышенном номере вызова согласно плану взаимодействия к месту аварии (пожара) выезжают 2 отделения СПЧ №1, 2 отделения СПЧ №2, 1 отделение СПЧ №5, 1 отделение СПЧ №3 и 1 отделение отдельного поста СПЧ №1.

В течение года по возможным аварийным ситуациям, предусмотренным оперативной частью ПЛАС уровня «А» проводятся учебно-тренировочные занятия. График проведения занятий утверждается начальником цеха № 12.

На реже одного раза в год в соответствии с утвержденным «Планом основных мероприятий ОАО «ПО «Севмаш» по вопросам гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и

обеспечения пожарной безопасности» проводятся учебные тревоги по одной или нескольким позициям оперативной части ПЛАС уровня «Б». Данный «План…» разрабатывается штабом гражданской обороны ОАО «ПО «Севмаш», согласовывается с начальником управления по г.Северодвинску ГУ МЧС России по Архангельской области и утверждается генеральным директором ОАО «ПО «Севмаш».

Учебные тревоги по ПЛАС для станции регазификации СУГ проводятся под руководством начальника цеха № 12 с участием производственного персонала, аварийно-технической команды, пожарной части, медико-санитарной службы.

Сведения о системе оповещения в случае возникновения аварии на декларируемом объекте с приведением схемы оповещения с указанием порядка действий в случае аварии:

Для станции регазификации СУГ разработана схема оперативного взаимодействия в случае аварии, предусматривающая оповещение руководства, аварийно газотехнической группы, работников ОАО «ПО «Севмаш», работников смежных организаций, администрации г.Северодвинск. Схема утверждена начальником штаба ГО.

Станция оборудована телефонной связью, системой громкой связи, работники станции имеют мобильные телефоны. При возникновении аварии работник станции передает информацию начальнику газовой службы цеха 12, который в свою очередь оповещает службу скорой медицинской помощи, службу пожарной охраны, начальника цеха 12, дежурного энергодиспетчера и зам.главного энергетика.

Дежурным энергодиспетчером ОАО «ПО «Севмаш» по внутренней телефонной связи централизованно осуществляется оповещение персонала предприятия через зам.начальников цехов. Оповещение соседних организаций и администрации города Северодвинск предусмотрено дежурным диспетчером ОАО «ПО «Севмаш».

Порядок действий персонала ОАО «ПО «Севмаш» в случае аварии на станции регазификации СУГ

Действия начальника станции регазификации СУГ, сменного мастера:

1. Объявить сигнал общей тревоги, привести в готовность группу газовых сетей аварийно-технической команды.

2. Выставить посты для охраны опасной зоны и принять меры к эвакуации людей, не принимающих участие в локализации и ликвидации аварии.
3. Вызвать по телефону 01 СУ ФПС №18 МЧС, сообщить вышестоящему руководству: начальнику цеха №12 и ответственному за газовое хозяйство о возникновении и характере аварии.
4. Через энергодиспетчера сообщить в цеха, потребители газа о прекращении газоснабжения.

5. Осуществлять общее руководство по локализации и ликвидации аварии

Действия персонала станции регазификации СУГ:

1. Остановить работающие насосы и компрессоры, прекратить слив СУГ из ж/д цистерны.
2. Устранить утечку газа, перекрыв запорные устройства на всех цистернах, сливных устройствах и газопроводах.
3. Отключить задвижками оборудование насосно-компрессорного отделения от базы хранения.
4. Открыть фрамуги, окна и двери, проветрить помещение.
5. Выставить предупреждающие знаки (перекрыть дорогу).
6. Привести в готовность средства пожаротушения.
7. Приступить к тушению пожара имеющимися в наличии средствами пожаротушения (песок, асбестовое полотно, огнетушители).
8. Обеспечить проезд к месту аварии пожарным машинам.

3.2. Паспорт ОПО

Экологический паспорт промышленного предприятия — нормативно-технический документ, включающий данные по использованию предприятием природных и вторичных ресурсов и определению влияния производства на окружающую среду. В экологическом паспорте отражаются данные о влиянии на окружающую среду всех элементов предприятия:

- сведения о применяемых предприятием технологиях;
- количественные и качественные характеристики используемых ресурсов: сырья, топлива, энергии;
- количественные и качественные характеристики выбросов (сбросов, отходов) загрязняющих веществ от предприятия.

Указывается взаимное расположение данного предприятия с граничащими объектами, приводится карта-схема с нанесенными на неё источниками загрязнения атмосферы и поверхностных вод, местами забора воды (водозаборами), складирования отходов; указываются границы

санитарно-защитной зоны, жилых массивов, лесов, сельскохозяйственных угодий, транспортных магистралей, зон отдыха, рекреаций, постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха и сбросом сточных вод в водные объекты, стационарных постов природоохранных органов России; даётся краткая природно-климатическая характеристика района расположения предприятия: метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере.

В паспорте приводится характеристика источников водоснабжения и приемников сточных вод, местоположение водного объекта, минимальный среднемесячный расход воды в реке, показатели качества воды выше и ниже выпуска или забора воды.

Данные экологического паспорта увязаны с другими видами отчетности, в частности, в нем приводятся сведения статистической отчетности по всем загрязняющим веществам: их наименование, количество, направляются ли они на очистку или выбрасываются в окружающую среду, объём уловленных и обезвреженных веществ, количество загрязняющих соединений, возвращенных в производство или используемых для получения товарного продукта, значения разрешенного выброса или сброса и сравнение его с количествами выбрасываемых загрязняющих веществ.

Экологический паспорт предприятия на примере «Севмаш»

Характеристика физико-географических и климатических условий района:

Площадка для размещения производства находится на территории города Северодвинска в западной части дельты р. Северной Двины на берегу Никольской протоки, в 35 км к западу от областного центра – города Архангельска.

С севера где располагается площадка, ограничено охранной полосой с востока и юго-востока естественной границей и месторождения служит резкое

понижение рельефа местности к долине безымянного ручья и выклинивающие толщи песчано-гравийного ископаемого и песка.

Рельеф окружающей местности спокойный, с плавными очертаниями, в основном представлен слабо вытянутыми холмами с неглубокими водоразделами (ложбинами) между ними.

Климат района – умеренно-континентальный.

Среднегодовая температура воздуха 0.8 ° С. Средняя температура самого холодного месяца – января –25 ^{0}С, самого теплого – июля +10 ^{0}С. Среднегодовое количество выпадающих атмосферных осадков – 558 мм.

Преобладающим направлением ветра зимой является северное и северо-западное, летом – западное и юго-западное.

Характеристика состояния воздушного бассейна:

Существующие уровни загрязнения атмосферного воздуха (фоновые концентрации) составляют по ингредиентам в мг/м^3:

Пыль (взвешенные вещества) – 0,20

Диоксид серы – 0,008

Оксид углерода – 0,9

Диоксид азота – 0,020

Характеристика источников водозабора и приемников сточных вод:

Водозаборных сооружений на производстве нет. В качестве источника водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения используются существующие сети ДСЗ «В». Производственного источника водоснабжения нет.

Водозаборных сооружений на производстве нет. В качестве источника водоснабжения хозяйственно-питьевого назначения используются

существующие сети ДСЗ «В». Производственного источника водоснабжения нет.

В результате производства сточные воды не образуются, поэтому на производстве не предусмотрены приемники сточных вод.

Для внутри площадной очистки сточных вод, на участке сортировочного песчано-гравийного производства устраивается выгреб по ТН 284-9-26 «Уборная на 2 очка с водонепроницаемым выгребом» с объемом 3,25м^3. Вывоз объемом 8м^3 осуществляется в место согласованное с санинспекцией.

В Санитарно-защитная зона для станций регазификации «ПО» «Севмаш» в соотвествии с требованиями СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 в редакции 2010 г. составляет: п.7.1.1, класс III строка 28 «газонаполнительные (газозаправочные) станции с компрессорами на открытой площадке» – 300 метров.

Площадь земельного участка, занимаемого станцией регазификации СУГ составляет 10000 м^2, в том числе производственной зоны – 200 м^2, железнодорожный путь – 50 м. Протяженность ограждения по периметру площадки с 3-х сторон составляет 400 м

Характеристика выбросов в атмосферу:

Продукты сгорания, образующиеся при сжигании дизельного топлива и бензина и подлежащие выбросу в атмосферу содержат вредные вещества.

Аварийные и залповые выбросы отсутствуют.

Уровень технологии:

Представленная технология обработки сырья на сортировочной песчано-гравийной установке является безотходной, это и определяет ее прогрессивность. Но, характеристикой совершенства используемых

технологий и рационального природопользования являются удельные показатели как расхода сырья, топлива и энергии, так и выбросов (сбросов) в окружающую среду загрязняющих веществ на единицу продукции. Так как в ходе производства в атмосферу выделяются различные вредные вещества (пыль, альдегиды, сажа и др.), а также уровень шума производимый рабочими устройствами превышает допустимый (85 ДБа против 80 ДБа), то представленная технология не является совершенной. И требуется вложение дополнительных финансовых средств и инженерно-технологических решений для устранения негативного влияния на окружающую среду.

Методы очистки воздуха

Традиционными методами очистки газов от загрязняющих веществ являются: электростатический, химический, биологический, сорбционный, каталитический.

Химические, сорбционные, биологические методы всегда должны предусматривать стадию утилизации продуктов реакции и возмещение затраченных реагентов. Для осуществления плазмокаталитических реакций разложения вредных веществ требуется лишь подача электроэнергии.

Электростатические методы применяются в основном для очистки газовых выбросов от взвешенных частиц (пыль,аэрозоли). Применение этих методов для очистки выбросов от газообразных загрязнителей требует дорогостоящих высокочастотных агрегатов питания и подачи в зону реакции дополнительных газов-реагентов, при этом эффективность очистки составляет не более 80%. Установки "ПЛАЗКАТ" работают, в основном, на промышленной частоте питающего напряжения и степень очистки в них достигает 99,9%

Каталитичекие методы очистки требуют дорогостоящих катализаторов, высоких температур в зоне катализа, малых объемов газов, проходящих через зону реакции для эффективной очистки. Установки "ПЛАЗКАТ" работают на дешевых катализаторах, в широком диапазоне температур и с любыми объемами очищаемых газов .

Наряду с существующими методами очистки воздуха (газов) от загрязняющих веществ - электростатическими, биологическими, сорбционными, каталитическими, химическими, в последние годы распространение получили плазмокаталитические технологии (ПКТ) очистки водуха (газов).

Плазмокаталитическая технология первоначально разработанная для очистки воздуха на космических кораблях, является наиболее эффективной и экономичной современной технологией газоочистки. Данная технология и разработанные на ее основе приборы защищены патентами.

В заключений можно сказать ,что - Проведенный анализ данных о выбросах загрязняющих веществ в атмосферу для установки сортировочной на месторождении позволяют сделать следующие выводы:

В режиме работы сортировочной установки автотранспорт выбрасывает в атмосферу вредные вещества. Поэтому без проведения природоохранных мероприятий данный факт может неблагоприятно сказаться на качестве атмосферного воздуха.

Использование методов очистки позволяют существенно сократить негативное влияние на окружающую среду.

ЗКЛЮЧЕНИЕ

Наиболее опасным составляющим декларируемого объекта – станции регазификации СУГ ОАО «ПО «Севмаш» является технологический блок приема СУГ, который может одновременно принять 5 ж/д цистерн.

Наиболее вероятным сценарием (вероятность $4{,}31 \times 10^{-3}$ аварий в год) в блоке является сценарий С5 (разгерметизация запорной аппаратуры, гибкого шланга ж/д цистерны

Вероятность возникновения аварии с наиболее опасными последствиями (сценарий С3 – перегрев ж/д цистерны, взрыв ТВС и образование «огненного шара») составляет $7{,}039 \times 10^{-6}$ аварий в год. При этом, пострадавшими в первую очередь будут персонал станции и персонал соседних цехов. Смертельное поражение получат работники станции, ожидаемое число погибших – 4 человека. Средний индивидуальный риск: $7{,}181 \times 10^{-6}$. Социальный риск: $7{,}158 \times 10^{-6}$. Максимальное количество пострадавших ОАО «ПО «Севмаш»: ожог 1-й степени – 600, ожог 2-й степени – 400, ожог 3-й степени – 350 человек.:

Расстояние от станции регазификации до черты городской застройки г.Северодвинска составляет 1153 м. Согласно расчетам жилая зона в зону действия поражающих факторов аварий на станции регазификации СУГ не попадает.

Значения показателей риска являются граничными значениями недопустимой эксплуатации. Пожарная безопасность технологических процессов считается безусловно выполненной, если индивидуальный риск меньше 10^{-8}, социальный риск меньше 10^{-7}. С целью снижения риска аварий разработаны мероприятия.

Предложения по реализации мер, направленных на уменьшение риска аварий:

1. Отслеживать степень загазованности на территории станции за счет установки локального сигнализатора или за счет систематического контроля переносным газоанализатором.

2. Вести постоянный контроль за показаниями измерительных приборов (манометров, уровнемеров).

3. Отслеживание состояния системы вентиляции в помещениях испарительного отделения.

4. Усилить контроль за выполнением рабочих инструкций.

5. Организовать проведение периодических проверок знаний производственного персонала.

6. Обучать работников действиям в случаях аварий и инцидентов на объектах.

7. Своевременно проводить оценку технического состояния и диагностирование технических устройств станции.

8. Для оборудования, отработавшего нормативный срок службы для определения возможности их дальнейшей эксплуатации своевременно проводить экспертизу промышленной безопасности, выполнять требования и предписания Ростехнадзора.

9. Исправность предохранительных клапанов проверять не реже 1 раза в месяц. Периодичность проверки предохранительных клапанов (проверка парам настройки, их регулировка) для предохранительных клапанов резервуаров – не реже 1 раза в 6 месяцев, для остальных не реже 1 раза в год.

10. Ежесменно осматривать технологическое оборудование, газопроводы, арматуру, электрооборудование, вентиляционные системы, средства

измерений, противоаварийной защиты, блокировки и сигнализации, выявленные неисправности своевременно устранять.

11. Производить обслуживание и текущий ремонт арматуры не реже 1 раза в 12 мес.

12. Испарители автоматически должны отключаться при превышении давления на нагнетательных линиях компрессоров, насосов и на выходе испарителей электродвигатели и подача теплоносителя в.

13. Не допускать работу компрессоров, насосов и испарителей при отключенной вентиляции, контрольно-измерительных приборов или их отсутствии, при наличии в помещении концентрации газа, превышающей 10 % нижнего концентрационного предела распространения пламени.

14. При техническом обслуживании компрессоров и насосов следует выполнять ежесменно:

- осмотр агрегатов, запорной и предохранительной арматуры, средств измерений, автоматики и блокировок с целью выявления неисправностей и утечек газа;
- очистку оборудования и КИП от пыли и загрязнений, проверку наличия и исправности заземления и креплений;
- контроль за отсутствием посторонних шумов, характерных вибраций, температурой подшипников, уровнем, давлением и температурой масла и охлаждающей воды;
- проверку исправности доступных для осмотра движущихся частей;
- контроль за исправным состоянием и положением запорной арматуры и предохранительных клапанов;
- соблюдение требований инструкций заводов - изготовителей оборудования;
- отключение неисправного оборудования.

15. Эксплуатация испарителей не допускать в случаях:

- повышения или понижения давления жидкой и паровой фазы выше или ниже установленных норм;
- неисправности предохранительных клапанов, КИП и средств автоматики;
- непроведения поверки контрольно-измерительных приборов;
- неисправности или неукомплектованности крепежных деталей;
- обнаружении утечки газа или потения в сварных швах, болтовых соединениях, а также нарушении целостности конструкции испарителя;
- попадании жидкой фазы в газопровод паровой фазы;
- прекращении подачи теплоносителя в испаритель.

16. Подготовку к сливу сжиженных газов из железнодорожных цистерн начинать после закрепления цистерн на рельсовом пути и удаления локомотива с территории ГНС.

17.До начала слива СУГ из цистерн следует:

внешним осмотром проверить исправность запорной арматуры на цистерне.

закрепить цистерны деревянными башмаками;

проверить исправность и надежность шлангов для слива СУГ из цистерн;

заземлить цистерны.

18. Техническое обслуживание и ремонт оборудования станции регазификации СУГ осуществлять в соответствии с требованиями завода-изготовителя, «Правил устройства и безопасной эксплуатации сосудов,

работающих под давлением» (ПБ 03-576-03), «Правил безопасности для объектов, использующих СУГ» (ПБ 12-609-03), «Правил безопасности для складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением» (ПБ 03-566-03).

19. Предусмотреть на станции установки наружного пожаротушения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВЫННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ФЗ от 21.07.1997 №116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»

2. ГОСТ Р 12.3.047-98 «Пожарная безопасность технологических процессов».

3. «Методические указания о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах», утверждены Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России от 18.04.2003г. № 14. (РД 03-357-00)

4. РД-03-14-2005 «Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений».

5. РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов»

6. РД 03-496-02 «Методические рекомендации по оценке ущерба от аварий на опасных производственных объектах»

7. ПБ 03-576-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»

8. ПБ 12-609-03 «Правила безопасности для объектов, использующих СУГ»

9. ПБ 03-566-03 «Правила безопасности для складов сжиженных углеводородных газов и легковоспламеняющихся жидкостей под давлением»

10. ОСТ 153-39.3-052-2003 «Техническая эксплуатация газораспределительных систем. Газонаполнительные станции и пункты».

11. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. - М.: Гидрометеоиздат, 1984.

12. Беспамятнов Г. П., Кротов Ю. А. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. - Л.: Химия, 1985.

13. Никаноров А. Н. Справочник гидрохимика. - М.: Химия, 1990.

14. Бертокс П., Радд Д. Стратегия защиты окружающей среды от загрязнения. М.: Мир, 1980;

15. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД - 86 - Л.: Гидрометеоиздат, 1987;

16. Допустимые выбросы радиоактивных и химических веществ в атмосферу/Е. Н. Теверовский и др. - М.: Энергоатомиздат, 1986;

17. Шаприцкий В. Н. Разработка нормативов ПДВ для защиты атмосферы. Справочник - М.: Металлургия, 1990;

18. Рекомендации по оформлению и содержанию проекта нормативов предельно допустимых сбросов (ПДС) загрязняющих веществ в водные объекты со сточными водами. - М.: Госкомприрода СССР, 1990;

19. Родзиллер И. Д.. Прогноз качества воды водоемов - приемников сточных вод. - М.: Стройиздат, 1984;

20. Правила охраны поверхностных вод. Введены с 1.03.91. - М.: Госкомприрода СССР, 1991;

21. ГОСТ 17.0.0.04 - 90. Экологический паспорт промышленного предприятия. Основные положения;

22. ГОСТ Р 50587 - 93. Паспорт безопасности вещества (материала). Основные положения. Информация по обеспечению безопасности при производстве, применении, хранении, транспортировании, утилизации.

23. Ефремов С.В. (ред.) Производственная безопасность. Часть 1. Теория и организация производственной безопасности.