4 БЕЗОПАСНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

4.1 Проведение анализа риска для обеспечения безопасности производственных процессов

4.2 Обеспечение безопасности производств на стадии проектирования

4.3 Краткая характеристика некоторых разделов проекта

4.1 Проведение анализа риска для обеспечения безопасности производственных процессов

Проведение анализа риска осуществляется на основе РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов» и учебных материалов, изучаемых слушателями в ходе освоения дисциплины «Надежность технических систем и техногенный риск».

При анализе рисков необходимо четко понимать, что такое риск. Итак, риск –это возможность наступления некоторого события, влекущего за собой определенные последствия. Событие может быть как благоприятное, так и неблагоприятное, соответственно и последствия данного события могут быть как положительные, так и отрицательные.

Анализ рисков включает в себя несколько этапов:

- Планирование управления рисками – выбор подхода, планирование и выполнение операций по управлению рисками проекта.
- Идентификация рисков – определение того, какие риски могут повлиять на проект, и документальное оформление их характеристик.
- Качественный анализ рисков – расположение рисков по степени их приоритета для дальнейшего анализа или обработки путем оценки и суммирования вероятности их возникновения и воздействия на проект.
- Количественный анализ рисков – количественный анализ потенциального влияния идентифицированных рисков на общие цели проекта.
- Планирование реагирования на риски – разработка возможных вариантов и действий, способствующих повышению благоприятных возможностей и снижению угроз для достижения целей проекта.
- Мониторинг и управление рисками – отслеживание идентифицированных рисков, мониторинг остаточных рисков, идентификация новых рисков, исполнение планов реагирования на риски и оценка их эффективности на протяжении жизненного цикла проекта.
- Разработка рекомендаций по уменьшению риска.

Основные этапы анализа риска

Результаты анализа риска должны быть обоснованы и оформлены таким образом, чтобы расчеты и выводы, представленные в расчетно-пояснительной

записке, могли быть проверены и повторены специалистами, которые не участвовали при первоначальном анализе.

Разработчики декларации могут применять любые обоснованные модели и методы расчета. Обоснование применяемых моделей и методов расчета, а также результатов оценки риска приводится в расчетно-пояснительной записке. В декларации приводятся основные результаты расчетов. Для обоснования применяемых моделей и методов расчета следует указать организацию, разработавшую их, принятые допущения, предположения, значения исходных данных, литературные ссылки на используемые материалы. При изложении результатов оценки риска в расчетно-пояснительной записке следует указать влияние исходных данных на рассчитываемые показатели опасности.

Приоритетными для проведения анализа риска являются методические документы, согласованные или утвержденные федеральными органами исполнительной власти.

При анализе соответствия условий эксплуатации объекта действующим нормам и правилам безопасности следует учитывать полноту и своевременность выполнения организацией предписаний органов надзора.

Описание проектных технических решений должно включать их обоснование, ссылки на используемую проектную документацию, действующие нормативы, отчеты и другие материалы.

При оценке риска аварий следует проанализировать различные сценарии, отражающие как наиболее типичные и вероятные, так и неблагоприятные (и, как правило, маловероятные) события. Например, следует учитывать последствия аварийных ситуаций с частичной и полной разгерметизацией оборудования. Также следует детально выявить условия и оценить вероятность реализации сценариев аварий с причинением вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей природной среде.

Вероятности реализации различных сценариев аварий могут быть определены как на основе статистических данных с использованием специальных количественных методов, так и на основе качественных (экспертных) оценок, например, указанием о «высокой», «низкой» вероятности рассмотренных сценариев.

4.2 Обеспечение безопасности производств на стадии проектирования

Разработка, согласование, утверждение и состав проектной документации производственных объектов

Процесс разработки, согласования, утверждения, а также состав проектной документации (ПД) регламентируется «Инструкцией о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации» (СНиП 11-01-95).

Одним из основных разделов проектной документации на строительство объектов является технико-экономическое обоснование (ТЭО). На основании

утвержденного технико-экономического обоснования разрабатывается рабочая документация.

Основным документом, регулирующим правовые и финансовые отношения сторон (заказчик исполнитель) является договор (контракт), неотъемлемой частью которого является задание на проектирование, которое составляется на основании обязательного «Перечня основных данных и требований» (16 позиций), среди которых 4 позиции посвящены вопросам безопасности:

– требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам продукции;

– требования к природоохранным мерам;

– требования к режиму безопасности и гигиены труда;

– требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны (ГО) и предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Вместе с заданием на проектирование заказчик выдаёт проектной организации соответствующие исходные данные.

Проектная документация разрабатывается в соответствии с государственными нормами, правилами и стандартами с учётом региональных и отраслевых особенностей. Если в процессе проектирования указанные документы изменяются, то заказчик и исполнитель ПД обязаны своевременно вносить в рабочую документацию изменения, связанные с введением в действие новых нормативных документов. Отступления от требований нормативных документов допускаются только при наличии разрешений органов, которые утвердили или ввели в действие эти документы.

Проектная документация согласовывается с теми органами государственного надзора и контроля, которым в процессе строительства, эксплуатации, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации проектируемого объекта предстоит осуществлять надзорную деятельность. Разработанная документация подлежит государственной экспертизе.

Утверждение проектов производится в зависимости от источников финансирования следующим образом:

- министерством РФ совместно с заинтересованными отраслевыми министерствами и ведомствами при финансировании из федерального бюджета;

- органами государственного управления республик, краёв, областей, автономных образований, г.г. Москвы и Санкт-Петербурга при финансировании из их бюджетов;

- непосредственно заказчиком при финансировании за счёт собственных финансовых ресурсов.

Проектная документация состоит из следующих разделов:

– общая пояснительная записка;

– генеральный план и транспорт;

– технологические решения;

– организация и условия труда работников;

– управление производством и предприятием;

– архитектурно-строительные решения;
– инженерное оборудование, сети и системы;
– организация строительства;
– охрана окружающей среды;
– инженерно-технические мероприятия ГО. Мероприятия по предупреждению ЧС;
– сметная документация;
– эффективность инвестиций.

Желательно выявлять опасности крупных аварий, включая возможности взаимодействия между установками, которые могут иметь катастрофические последствия, на самой ранней стадии разработки проекта, что позволяет значительно облегчить дальнейшие исследования опасности и эксплуатационной пригодности на последующих стадиях проекта.

Главным требованием является выявление основных опасностей, которое может быть осуществлено после установления определенных общих параметров:

1. Материалы - сырье, исходные материалы, промежуточные материалы, продукция (продукты реакции), исходящие потоки газа или жидкости.
2. Производственные операции (технологический процесс).
3. Местоположение проектируемой системы — размещение между производственными операциями, пространственные соотношения с другими системами.

Эти общие параметры должны затем рассматриваться поочередно в процессе использования контрольных перечней потенциальных опасностей. Например, контрольные перечни, разработанные для обследования большинства технологических установок, включают следующие опасности: пожар, взрыв, детонацию, токсичность, коррозию, радиацию, шум, вибрацию, ядовитый (вредный) материал, поражение электротоком, механическое повреждение.

Для отдельных процессов можно дополнительно рассматривать и другие опасности.

Когда потенциальные опасности рассматриваются поочередно применительно к общим параметрам, любая значимая комбинация может служить

признаком большей опасности, которая затем должна рассматриваться в соответствии с перечнем принципиальных решений.

Приведем несколько примеров для иллюстрации процедуры.

Значимая комбинация параметров ПРОМЕЖУТОЧНОГО ПРОДУКТА и ПОЖАРА может показать, что пределы воспламеняемости вещества неизвестны и должны быть получены до того, как будет начато проектирование сушилки.

Значимая комбинация параметров ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА, ПОЖАРА и ХРАНЕНИЯ ЖИДКОГО АЗОТА может привести к перепланировке хранилища материалов.

Описанная процедура исследования может быть очень быстро выполнена небольшой группой опытных специалистов.

Такой подход с использованием контрольных перечней позволяет обеспечить сочетаемость различных установок на ранней стадии проектирования и может применяться для оценки взаимодействия между системами, а также между системой и окружающей средой.

Проверки с целью выявления значимых опасностей следует проводить при наличии достаточного количества времени для внесения принципиальных изменений в концепцию проекта. При проведении более детального исследования опасности и эксплуатационной готовности на более поздней стадии следует выявлять только менее значительные опасности, не требующие серьезных изменений методов работы для их устранения.

Исследования в предпусковой период

Проведение такого исследования целесообразно при следующих условиях, когда:

1) на очень поздней стадии проектирования произошло существенное изменение в назначении устройства;
2) инструкции по эксплуатации очень рискованные;
3) новая установка является копией существующей системы, в которую внесены изменения, касающиеся в основном технологического процесса, а не самой конструкции.

Необходимо убедиться в том, что схемы и технологические карты точно описывают построенную установку.

Исследования действующих систем

В то время как основное внимание уделяется новым системам, не следует упускать из виду потенциальную опасность установок, находящихся в эксплуатации.

Эти производственные системы могли находиться в непрерывной эксплуатации в течение многих лет, подвергаясь переделкам и модификациям в течение этого периода. Даже если такие модификации проводились очень тщательно, они могли привести к снижению запаса прочности или нарушению требований безопасности, предусмотренных первоначальным проектом.

Поскольку возможности и методы ограничены, поэтому при отборе установок к исследованию рекомендуется учитывать следующие факторы:

1. Проверка технической безопасности показала, что желательно провести более детальное исследование.
2. При обслуживании этих систем имели место опасные происшествия или несчастные случаи.
3. Эксплуатация показала, что данная система обладает высоким потенциалом опасности.
4. Система будет находиться в эксплуатации в течение долгого времени.
5. Система подвергалась значительным изменениям.
6. Удобно проводить обследование данной системы последовательно, совместно с другими взаимодействующими установками.

При организации исследования на существующей системе необходимо предусмотреть дополнительное время на проведение подготовительной работы, так как часто обнаруживается, что технологические схемы и инструкции по эксплуатации устарели.

На стадии модификации требуется большая осторожность, чем обычно. Группа (бригада) разрабатывает рекомендации, предусматривающие возможность значительных изменений системы. Очень важно определить, кто будет нести ответственность за выполнение этих рекомендаций. Необходимо также установить эффективную форму контроля и оценки результатов. Обычно это предусмотрено в новых проектах, но может отсутствовать при модификации действующих систем.

Регистрация результатов исследования

Регистрация результатов исследования является важным аспектом работы исследовательской группы. Полезной формой регистрации является «Файл (картотека, архив) опасности». Он содержит копии:

- документов (карту технологического процесса, инструкции по эксплуатации, гистограммы, модели и т. д.), используемые при проведении совещаний экспертов с визой руководителя группы исследования о проведенной проверке;
- всех рабочих докладов, вопросов, рекомендаций, повторных проектов и перепланировок и т. д., явившихся результатом работы группы.

В файлы по безопасности могут вноситься изменения в случае:

- серьезных изменений в производственных технических системах или производственном процессе;
- появления новой информации об опасных веществах;
- значительных достижений в области техники безопасности.

Окончательные результаты исследования оформляются отчетом, который следует хранить на предприятии. Он является источником информации для экспертов при анализе опасностей и обслуживающего персонала при проведении текущих и последующих работ.

Содержание информационного отчета по безопасности процесса

Описание промышленной системы

а) местность: планы местности, здания и предприятия, расположенные по соседству (фабрики, автомагистрали, здания, больницы, школы и т. п.);

б) конструктивные особенности и используемые материалы;

в) проектные параметры: давление, температура, объем, скорости потоков и др.;

г) фундамент (его устойчивость);

д) зоны безопасности (защита от взрыва, разделяющие расстояния);

е) возможность доступа в производственные помещения предприятия:

маршруты аварийной эвакуации персонала из производственных помещений, маршруты следования аварийно-спасательных команд;

ж) схемы размещения контрольно-измерительных приборов и средств автоматической защиты.

Описание производственных процессов

а) техническое назначение промышленной системы, схема или упрощенный чертеж потоков процесса;

б) основные принципы технологических процессов: основные операции; физические и химические реакции; полезный объем хранилищ; вы¬
погрузка продукции; сбор, хранение, утилизация, обработка и полное уничтожение (захоронение) промышленных отходов; выпуск или очистка
отработанных газов, технологической воды;

в) условия производственного процесса: описание процесса и данные по
безопасности (давление, температура) для отдельных стадий процесса; допустимые пределы температуры, давления, расхода веществ;

г) описание технологических характеристик процесса: эти данные лучше всего представлять на соответствующих графиках схемы потока, они должны содержать информацию о: компонентах процесса; различных видах
энергопитания; характеристиках рабочих режимов; размере (объеме) сосудов и трубопроводов, содержащих опасные вещества; системах контроля давления;

д) энергопитание: здесь следует описать все виды энергопитания, при¬
меняемые для обеспечения безопасности (электрический ток, охладители, сжатый воздух, инертный газ), а в случае необходимости — и аварийные коммуникации;

е) проект систем вентиляции и пожаротушения;

ж) стандарты и правила, которыми руководствовались при проектировании.

Описание опасных веществ

а) вещества: стадия процесса, на которой находятся или могут находиться вещества; количество вещества; данные о веществах (физические химические свойства); данные, имеющие отношение к безопасности (взрывоопасный предел, точка воспламенения, термоустойчивость, коррозионные свойства, тепловая и химическая стабильность, опасные эффекты возможного непреднамеренного смешивания различных веществ); токсикологические данные (токсичность, различные воздействия на организм человека, уровень запаха); пороговые значения (величины пороговых пределов, смертельные концентрации);

б) форма состояния веществ: состояние, в котором находится вещество или в которое оно может перейти в случае нарушения нормального режима работы установки.

Предварительный анализ опасностей

На основе описания производственного процесса, используемых или образующихся опасных веществ, состояний системы (установки) можно выделить опасности и определить важность тех или иных мер безопасности (человеческих или технических). Это можно выполнить, следуя методике, описанной в следующих главах.

В результате предварительного анализа опасностей составляется список элементов (оборудование, свойства, обеспечивающие безопасность, и различные производственные процессы), которые могут иметь отношение к производственной аварии. Их называют «элементами системы безопасности».

5.6.5. Описание элементов системы безопасности

Выявленные в процессе предварительного анализа опасностей элементы, обеспечивающие безопасность, необходимо описать более подробно с тем, чтобы провести оценку возможности возникновения опасностей и развития крупных производственных аварий. Требуются следующие данные:

а) функция по назначению;

б) тип нагрузки и ее величина;

в) важность в обеспечении безопасности;

г) специальные конструктивные критерии;

д) органы управления системой и средства аварийной сигнализации;

е) системы сброса давления;

ж) коллекторные сборники;

з) системы противопожарной защиты.

Оценка возможности развития опасностей

На основе видов и характеристик опасностей, выявленных путем выполнения предварительного анализа, а также использования информации о промышленной установке из отчета по безопасности можно выполнить оценку развития опасности в технической системе. Для проведения такой оценки следует пользоваться информацией о методах, содержащихся в соответствующих разделах настоящего пособия.

В качестве дополнительной информации в оценку опасностей должны входить сведения об известных случаях отказов аналогичных систем и аварий, имеющих место как на данном предприятии, так и любом другом аналогичном производстве.

Рекомендуется, чтобы в отношении элементов системы безопасности использовался анализ опасностей и опасных производственных процессов, документация по которому может включаться в отчет по безопасности.

В тех случаях, когда оценка ведет к выявлению особо чувствительных свойств элементов системы безопасности (предохранительных приспособлений, контрольной аппаратуры или действий работающего персонала), необходимо учитывать надежность этих свойств. При этом выявляется достаточность мер, принятых для того, чтобы избежать аварии. В противном случае выявленные особо чувствительные элементы системы безопасности следует усовершенствовать и таким образом повысить их надежность.

Организация мероприятий по обеспечению безопасной работы технической системы

Организационные мероприятия, использующиеся для обеспечения безопасной работы технической системы и в целом предприятия, являются важным фактором, учитываемым в общей оценке безопасности. К ним относится информация по следующим вопросам:

а) графики технического обслуживания и инспекций;

б) руководства по обучению персонала;

в) распределение ответственности за безопасность технических систем и предприятия;

г) реализация процедур, обеспечивающих безопасность.

Оценка последствий крупных производственных аварий

Оценка производственных опасностей считается законченной, если известны возможные последствия аварии. По этой причине последняя ступень оценки опасностей заключается в анализе последствий, которые могут иметь место в результате крупной аварии, как для всего предприятия, так и для работающих, населения, живущего в его окрестностях, и окружающей среды. Результаты этого анализа используются для разработки плана защитных мер, обеспечения работы противопожарных служб, аварийных и защитных систем.

Если части 5.6.1—5.6.7 отчета касаются технических и организационных мер безопасности, то эта его часть содержит:

а) описание аварии (например, разрушение стенок или трубопровода, выход из строя предохранительного клапана, пожар и т. д.);

б) оценка возможных утечек (выбросов) опасных веществ или энергии (в результате взрыва);

в) сведения о количестве выброшенного вещества (токсичного, воспла¬меняющегося, взрывоопасного);

г) расчет дисперсии вещества выброса (газа или испаряющейся жид¬кости);

д) оценка эффекта (токсичное воздействие, тепловыделения, взрывная волна);

ж) оценка эффектов выбросов или взрывов (размеры пораженных площадей, воздействия на здоровье людей, размер материального ущерба).

В помощь таким оценкам предлагаются уже разработанные модели, описанные в литературе, касающейся анализа риска, защиты и действиям в чрезвычайных ситуациях.

Планирование мер смягчения последствий аварий

Ни одна из промышленных установок, относящихся к аварийно-опасным производствам, не может быть абсолютно безопасной. Исключить полностью

вероятность аварии невозможно, даже если была проведена тщаельная оценка опасностей и были приняты соответствующие меры безопасности.

По этой причине неотъемлемой частью понятия безопасности должно стать планирование и обеспечение на практике мер смягчения последствий аварии.

Другие меры смягчения последствий аварии касаются прежде всего реагирования на выброс опасных веществ. Чтобы иметь возможность предпринимать контрмеры в аварийной ситуации, руководству предприятия может потребоваться:

а) подобрать и обучить пожарную и аварийно-спасательную команду;

б) установить систему аварийной сигнализации с прямой связью с вышеупомянутой командой или другими аварийными службами;

в) составить план действий в чрезвычайных (аварийных) обстоятельствах, который должен содержать:

- организационную систему действий в случае аварии;
- каналы связи и аварийной сигнализации;
-руководящие указания по борьбе с аварией;
-информацию об опасных веществах;
-примеры возможной последовательности обстоятельств аварии;

г) достигнуть соглашения с комитетом по чрезвычайным ситуациям для координации своих мер с их планом действий в чрезвычайных обстоятельствах;

д) уведомить власти о характере и степени опасности в случае аварии;

е) обеспечить противоядие в случае выброса токсичных веществ (несмотря на то, что это требование будет выполняться, скорее всего, местными медицинскими службами).

Все перечисленные меры должны быть применимы к выявленным в результате исследований опасностям и проводиться заранее проинструктированным и обученным работающим персоналом во взаимодействии с силами быстрого реагирования в чрезвычайных ситуациях и ответственными представителями местных властей.

План действий в чрезвычайных обстоятельствах может стать эффективным только при условии правильного инструктажа и проведения программы учебной тревоги, максимально приближенной к условиям реальной аварии.

4.3 Краткая характеристика некоторых разделов проекта

Общая пояснительная записка. В этом разделе приводятся основания для разработки проекта и исходные данные для проектирования. Даётся краткая характеристика предприятия и входящих в него производств. Характеризуются сырье, потребности в воде, тепловой и электрической энергии. Рассматриваются вопросы комплексного использования сырья и энергоресурсов, образования и переработки отходов производства, социально-экономических и экологических условий района строительства. Приводятся основные показатели по генеральному плану, инженерным сетям и коммуникациям, инженерные меры по

защите территории. Даются общие сведения по охране труда работников и санитарно-эпидемиологическим мероприятиям. В этом разделе приводятся сведения о проведенных согласованиях проектных решений и подтверждение соответствия проектной документации государственным нормам, стандартам, требованиям органов государственного надзора, исходным данным и т.п.

Генеральный план и транспорт. Разрабатывается ситуационный план размещения предприятия с указанием размещения существующих и проектируемых инженерных сетей и коммуникаций, селитебных территорий и границ санитарно-защитной зоны (СЗЗ) с учётом преобладающего направления ветра (розы ветров) в данной местности (чертежи и соответствующие описания их). Разрабатывается генеральный план размещения зданий, сооружений, коммуникаций, транспортных путей и т.п. на территории предприятия с учётом технологической целесообразности, санитарных и противопожарных требований, а также преобладающего направления ветра. Разрабатываются мероприятия по благоустройству и озеленению территории (чертежи и соответствующие описания их).

Технологические решения. В данном разделе приводится краткая характеристика и обоснование решений по принятой технологии производства. Разрабатываются мероприятия по механизации и автоматизации технологического процесса. Приводится состав и обоснование выбора применяемого оборудования. Приводятся сведения о применении малоотходных и безотходных процессов и производств, рекуперации тепла и сырьевых материалов. Приводятся расчётные данные о количестве и составе отходов производства. Разрабатываются инженерно-экологические решения по предотвращению загрязнения окружающей природной среды (ОПС). Проводится априорная оценка возможности аварийных ситуаций и соответствующие решения по их предупреждению. Разрабатываются принципиальные технологические схемы производств (чертежи и соответствующие их описания). Разрабатываются схемы компоновки технологического оборудования и коммуникаций (чертежи и соответствующие их описания).

Организация и условия труда работников. Данный раздел посвящён разработке организационных и инженерных решений по охране труда работников проектируемого предприятия. Разрабатываются мероприятия по следующим направлениям: организация работ по охране труда; система управления охраной труда; гигиена труда и производственная санитария; техника безопасности; электробезопасность; пожарная безопасность; компенсация возможного негативного воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов.

Архитектурно - строительные решения. В этой части проекта приводятся сведения об инженерно-геологических, гидрогеологических и сейсмических условиях площадки строительства. Разрабатываются решения по снижению производственного шума и вибрации (за счёт применения соответствующих строительных материалов и конструкций), обеспечению естественного освещения помещений, санитарно-бытовому обслуживанию работающих.

Разрабатываются мероприятия по пожаро-, взрыво- и электробезопасности (за счёт применения соответствующих строительных материалов и конструкций, а также планировочных решений). Разрабатываются планировочные решения по обеспечению принятой в технологической части компоновки оборудования (планы и разрезы основных производственных зданий). Разрабатываются инженерно-строительные мероприятия по повышению устойчивости зданий и сооружений в условиях ЧС.

Инженерное оборудование, сети и системы. Разрабатываются инженерные решения по обеспечению производственного и санитарно-бытового водоснабжения, канализации, тепло-, газо- и электроснабжения, отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (чертежи, соответствующие расчёты и описания). Принимаются решения по обеспечению электроосвещения, связи, сигнализации, радиофикации и телевидения, противопожарных устройств, молниезащите и др. (схемы, чертежи, расчёты и описания)

Охрана окружающей среды. Разрабатываются мероприятия по снижению выбросов в атмосферу и сбросов в водоёмы газообразных и жидких, а также размещению на почве твёрдофазных отходов производства. Принимаются или разрабатываются соответствующие очистные сооружения, обеспечивающие санитарно-гигиенические и экологические нормативы (обоснования, расчёты, схемы, чертежи).

Контрольные вопросы

1. Технико-экономическое обоснование проектной документации на строительство объектов
2. Различные сценарии анализа риска аварий
3. Феноменологический метод анализа риска
4. Основные требования по разработке инженерно-технических мероприятий предупреждения чрезвычайных ситуаций (ЧС).
5. Детерминистский метод анализа риска
6. Состав Проектной документации
7. Основные требования по разработке инженерно-технических мероприятий гражданской обороны (ГО)
8. Вероятностный метод анализа риска
9. Краткая характеристика некоторых разделов проекта
10. Что включает Инженерное оборудование, сети и системы
11. Экспертные методы (методы экспертных оценок) ...
12. Комбинированные методы анализа рисков
13. Архитектурно - строительные решения
14. Разработка инженерно-экологических решений
15. Результаты анализа риска