

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
к практическим занятиям по дисциплине
«Промышленная безопасность»
для студентов направления подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность
направленность (профиль) Промышленная и пожарная безопасность
Учебный план 2026 года
Изучается в 1 семестре

Ставрополь, 2026

Оглавление

Практическая работа № 1	3
Анализ и оценка риска в процедуре декларирования промышленной безопасности	3
Практическая работа №2	19
Разработка системы внутреннего контроля на промышленном объекте.....	19
Практическая работа №3	27
План ликвидации аварийной ситуации на промышленном объекте	27
Практическая работа №4	31
Анализ плана ликвидации аварийной ситуации на объекте газоснабжения	31
Практическая работа №5	41
Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности подъемных сооружений	41
Практическая работа №6	49
Расчет предохранительных клапанов	49
Практическая работа №7	53
Расчет предохранительных муфт	53
Практическая работа №8	56
Расчет сливных отверстий	56
Практическая работа №9	61
Расчет канатов и строп грузоподъемных машин	61

Практическая работа № 1

Анализ и оценка риска в процедуре декларирования промышленной безопасности

1. Теоретическая часть

Требования к процедуре проведения и оформления результатов анализа риска сформулированы в Приказе Ростехнадзора от 11.04.2016 №144 «Об утверждении Руководства по безопасности «Методические основы по проведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах»

Основные этапы анализа риска включают:

- планирование и организацию работ;
- идентификацию опасностей;
- оценку риска;
- разработку рекомендаций по уменьшению риска.

1. этап планирования и организации работ

На этапе планирования и организации работ следует:

- определить анализируемый опасный производственный объект и дать его общее описание;
- описать причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения анализа риска;
- подобрать группу исполнителей для проведения анализа риска;
- определить и описать источники информации об опасном производственном объекте;
- указать ограничения исходных данных, финансовых ресурсов и другие обстоятельства, определяющие глубину, полноту и детальность проводимого анализа риска;
- четко определить цели и задачи проводимого анализа риска;
- обосновать используемые методы анализа риска;
- определить критерии приемлемого риска.

Для обеспечения качества анализа риска следует использовать знание закономерностей возникновения и развития аварий на опасных производственных объектах. Если существуют результаты анализа риска для подобного опасного производственного объекта или аналогичных технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, то их можно применять в качестве исходной информации. Однако при этом следует показать, что объекты и процессы подобны, а имеющиеся отличия не будут вносить значительных изменений в результаты анализа.

Цели и задачи анализа риска могут различаться и конкретизироваться на разных этапах жизненного цикла опасного производственного объекта.

Например, на этапе размещения (обоснования инвестиций или проведения предпроектных работ) или проектирования опасного производственного объекта целью анализа риска, как правило, является:

- выявление опасностей и априорная количественная оценка риска с учетом воздействия поражающих факторов аварии на персонал, население, имущество и окружающую природную среду;
- обеспечение учета результатов при анализе приемлемости предложенных решений и выборе оптимальных вариантов размещения опасного производственного объекта, применяемых технических устройств, зданий и сооружений опасного производственного объекта, включая особенности окружающей местности, расположение иных объектов и экономическую эффективность;
- обеспечение информацией для разработки инструкций, технологического регламента и планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;
- оценка альтернативных предложений по размещению опасного производственного объекта или техническим решениям.

На этапе ввода в эксплуатацию (вывода из эксплуатации) опасного производственного объекта целью анализа риска могут быть:

- выявление опасностей и оценка последствий аварий, уточнение

оценок риска, полученных на предыдущих этапах функционирования опасного производственного объекта;

- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности;
- разработка и уточнение инструкций по вводу в эксплуатацию (выводу из эксплуатации).

На этапе эксплуатации или реконструкции опасного производственного объекта целью анализа риска может быть:

- проверка соответствия условий эксплуатации требованиям промышленной безопасности;
- уточнение информации об основных опасностях и рисках (в том числе при декларировании промышленной безопасности);
- разработка рекомендаций по организации деятельности надзорных органов;
- совершенствование инструкций по эксплуатации и техническому обслуживанию, планов ликвидации (локализации) аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;
- оценка эффекта изменения в организационных структурах, приемах практической работы и технического обслуживания в отношении совершенствования системы управления промышленной безопасностью.

Основой для *определения приемлемого риска* являются: нормы и правила промышленной безопасности или иные документы по безопасности в анализируемой области; сведения о происшедших авариях, инцидентах и их последствиях; опыт практической деятельности; социально-экономическая выгода от эксплуатации опасного производственного объекта.

2. *этап идентификации опасностей*

Основные задачи этапа идентификации опасностей - выявление и четкое описание всех источников опасностей и путей (сценариев) их реализации. Это ответственный этап анализа, так как не выявленные на этом

этапе опасности не подвергаются дальнейшему рассмотрению и исчезают из поля зрения.

Для идентификации опасностей рекомендуется использовать один или несколько из перечисленных ниже методов анализа риска:

- "Что будет, если...?";
- проверочный лист;
- анализ опасности и работоспособности;
- анализ видов и последствий отказов;
- анализ "дерева отказов";
- анализ "дерева событий";
- соответствующие эквивалентные методы.

В результате идентификации опасностей получаем:

- перечень нежелательных событий;
- описание источников опасности, факторов риска, условий возникновения и развития нежелательных событий (например, сценариев возможных аварий);
- предварительные оценки опасности и риска*1.

Идентификация опасностей завершается также выбором дальнейшего направления деятельности. В качестве вариантов дальнейших действий может быть: решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей или достаточности полученных предварительных оценок (в этом случае под идентификацией опасностей подразумевается анализ или оценка опасностей);

- решение о проведении более детального анализа опасностей и оценки риска;
- выработка предварительных рекомендаций по уменьшению опасностей.

3. *этап оценки риска*

Основные задачи этапа оценки риска:

- определение частот возникновения инициирующих и всех

нежелательных событий;

- оценка последствий возникновения нежелательных событий;
- обобщение оценок риска.

Для определения частоты нежелательных событий рекомендуется использовать: статистические данные по аварийности и надежности технологической системы, соответствующие специфике опасного производственного объекта или виду деятельности; логические методы анализа "деревьев событий", "деревьев отказов", имитационные модели возникновения аварий в человеко-машинной системе; экспертные оценки путем учета мнения специалистов в данной области.

Оценка последствий включает анализ возможных воздействий на людей, имущество и (или) окружающую природную среду. Для оценки последствий необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (отказы, разрушения технических устройств, зданий, сооружений, пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ и т.д.), уточнить объекты, которые могут быть подвергнуты опасности. При анализе последствий аварий необходимо использовать модели аварийных процессов и критерии поражения, разрушения изучаемых объектов воздействия, учитывать ограничения применяемых моделей. Следует также учитывать и, по возможности, выявлять связь масштабов последствий с частотой их возникновения.

Обобщенная оценка риска (или степень риска) аварий должна отражать состояние промышленной безопасности с учетом показателей риска от всех нежелательных событий, которые могут произойти на опасном производственном объекте.

4 этап анализа риска (заключительный): разработка рекомендаций по уменьшению риска

В рекомендациях представляются обоснованные меры по уменьшению риска, основанные на результатах оценок риска.

Меры по уменьшению риска могут носить технический и (или) организационный характер. При выборе мер решающее значение имеет общая оценка действенности и надежности мер, оказывающих влияние на риск, а также размер затрат на их реализацию.

В большинстве случаев первоочередными мерами обеспечения безопасности, как правило, являются *меры предупреждения аварии*. Выбор планируемых для внедрения мер безопасности имеет следующие приоритеты:

1) меры по уменьшению вероятности возникновения аварийной ситуации, включающие:

- меры по уменьшению вероятности возникновения инцидента,
- меры по уменьшению вероятности перерастания инцидента в аварийную ситуацию;

2) меры по уменьшению тяжести последствий аварии, которые, в свою очередь, имеют следующие приоритеты:

- меры, предусматриваемые при проектировании опасного объекта (например, выбор несущих конструкций, запорной арматуры),
- меры, относящиеся к системам противоаварийной защиты и контроля (например, применение газоанализаторов),
- меры, касающиеся готовности эксплуатирующей организации к локализации и ликвидации последствий аварий.

При необходимости обоснования и оценки эффективности предлагаемых мер по уменьшению риска рекомендуется придерживаться двух альтернативных целей их оптимизации:

- при заданных средствах обеспечить максимальное снижение риска эксплуатации опасного производственного объекта;
- обеспечить снижение риска до приемлемого уровня при минимальных затратах.

Требования к оформлению результатов анализа риска

Результаты анализа риска должны быть обоснованы и оформлены таким образом, чтобы выполненные расчеты и выводы могли быть проверены и повторены специалистами, которые не участвовали при первоначальном анализе.

Процесс анализа риска следует документировать. Объем и форма отчета с результатами анализа зависят от целей проведенного анализа риска. В отчет рекомендуется включить:

- титульный лист;
- список исполнителей с указанием должностей, научных званий, названием организации;
- аннотацию;
- содержание (оглавление);
- задачи и цели проведенного анализа риска;
- описание анализируемого опасного производственного объекта;
- методологию анализа, исходные предположения и ограничения, определяющие пределы анализа риска;
- описание используемых методов анализа, моделей аварийных процессов и обоснование их применения;
- исходные данные и их источники, в том числе данные по аварийности и надежности оборудования;
- результаты идентификации опасности;
- результаты оценки риска;
- анализ неопределенностей результатов оценки риска;
- обобщение оценок риска, в том числе с указанием наиболее "слабых" мест;
- рекомендации по уменьшению риска;
- заключение;
- перечень используемых источников информации.

Показатели риска

Всесторонняя оценка риска аварий основывается на анализе причин (отказы технических устройств, ошибки персонала, внешние воздействия) возникновения и условий развития аварий, поражения производственного персонала, населения, причинения ущерба имуществу эксплуатирующей организации или третьим лицам, вреда окружающей природной среде.

Степень риска (или уровень риска) аварий на опасном производственном объекте, эксплуатация которого связана со множеством опасностей, определяется на основе учета соответствующих показателей риска. В общем случае показатели риска выражаются в виде сочетания (комбинации) вероятности (или частоты) и тяжести последствий рассматриваемых нежелательных событий.

Ниже приведены краткие характеристики основных количественных показателей риска.

1. При анализе опасностей, связанных с отказами технических устройств, выделяют *технический риск*, показатели которого определяются соответствующими методами теории надежности.

2. Одной из наиболее часто употребляющихся характеристик опасности является *индивидуальный риск* - это частота поражения отдельного индивидуума (человека) в результате воздействия исследуемых факторов опасности. В общем случае количественно (численно) индивидуальный риск выражается отношением числа пострадавших людей к общему числу рискующих за определенный период времени.

При расчете распределения риска по территории вокруг объекта (картировании риска) индивидуальный риск определяется потенциальным территориальным риском (см. ниже) и вероятностью нахождения человека в районе возможного действия опасных факторов. Индивидуальный риск во многом определяется квалификацией и готовностью индивидуума к действиям в опасной ситуации, его защищенностью.

Индивидуальный риск, как правило, следует определять не для каждого человека, а для групп людей, характеризующихся примерно одинаковым

временем пребывания в различных опасных зонах и использующих одинаковые средства защиты. Рекомендуется оценивать индивидуальный риск отдельно для персонала объекта и для населения прилегающей территории или, при необходимости, для более узких групп, например для рабочих различных специальностей.

3. Другим комплексным показателем риска, характеризующим пространственное распределение опасности по объекту и близлежащей территории, является *потенциальный территориальный риск* - частота реализации поражающих факторов в рассматриваемой точке территории. Потенциальный территориальный, или потенциальный, риск не зависит от факта нахождения объекта воздействия (например, человека) в данном месте пространства. Предполагается, что условная вероятность нахождения объекта воздействия равна 1 (т.е. человек находится в данной точке пространства в течение всего рассматриваемого промежутка времени). Потенциальный риск не зависит от того, находится ли опасный объект в многолюдном или пустынном месте и может меняться в широком интервале. Потенциальный риск, в соответствии с названием, выражает собой потенциал максимально возможной опасности для конкретных объектов воздействия (реципиентов), находящихся в данной точке пространства. Как правило, потенциальный риск оказывается промежуточной мерой опасности, используемой для оценки социального и индивидуального риска при крупных авариях. Распределения потенциального риска и населения в исследуемом районе позволяют получить количественную оценку социального риска для населения. Для этого нужно рассчитать количество пораженных при каждом сценарии от каждого источника опасности и затем определить частоту событий F , при которой может пострадать на том или ином уровне N и более человек.

Социальный риск характеризует масштаб и вероятность (частоту) аварий и определяется функцией распределения потерь (ущерба), у которой есть установившееся название - F/N -кривая. В общем случае в зависимости

от задач анализа под N можно понимать и общее число пострадавших, и число смертельно травмированных или другой показатель тяжести последствий. Соответственно критерий приемлемого риска будет определяться уже не числом для отдельного события, а кривой, построенной для различных сценариев аварии с учетом их вероятности. В настоящее время общераспространенным подходом для определения приемлемости риска является использование двух кривых, когда, например, в логарифмических координатах определены F/N -кривые приемлемого и неприемлемого риска смертельного травмирования. Область между этими кривыми определяет промежуточную степень риска, вопрос о снижении которой следует решать, исходя из специфики производства и региональных условий.

4. Другой количественной интегральной мерой опасности объекта является *коллективный риск*, определяющий ожидаемое количество пострадавших в результате аварий на объекте за определенное время.

5. Для целей экономического регулирования промышленной безопасности и страхования важным является такой показатель риска, как статистически *ожидаемый ущерб* в стоимостных или натуральных показателях.

Методы анализа риска

1. Методы *проверочного листа* и *"Что будет, если...?"* или их комбинация относятся к группе методов качественных оценок опасности, основанных на изучении соответствия условий эксплуатации объекта или проекта требованиям промышленной безопасности.

Результатом проверочного листа является перечень вопросов и ответов о соответствии опасного производственного объекта требованиям промышленной безопасности и указания по их обеспечению. Метод проверочного листа отличается от *"Что будет, если...?"* более обширным представлением исходной информации и представлением результатов о последствиях нарушений безопасности.

Эти методы наиболее просты (особенно при обеспечении их вспомогательными формами, унифицированными бланками, облегчающими на практике проведение анализа и представление результатов), нетрудоемки (результаты могут быть получены одним специалистом в течение одного дня) и наиболее эффективны при исследовании безопасности объектов с известной технологией.

2. *Анализ видов и последствий отказов (АВПО)* применяется для *качественного анализа опасности* рассматриваемой технической системы. Существенной чертой этого метода является рассмотрение каждого аппарата (установки, блока, изделия) или составной части системы (элемента) на предмет того, как он стал неисправным (вид и причина отказа) и какое было бы воздействие отказа на техническую систему.

Анализ видов и последствий отказа можно расширить до *количественного анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПКО)*. В этом случае каждый вид отказа ранжируется с учетом двух составляющих критичности - вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа. Определение параметров критичности необходимо для выработки рекомендаций и приоритетности мер безопасности.

Результаты анализа представляются в виде таблиц с перечнем оборудования, видов и причин возможных отказов, с частотой, последствиями, критичностью, средствами обнаружения неисправности (сигнализаторы, приборы контроля и т.п.) и рекомендациями по уменьшению опасности.

Систему классификации отказов по критериям вероятности- тяжести последствий следует конкретизировать для каждого объекта или технического устройства с учетом его специфики.

Ниже (табл. 1) в качестве примера приведены показатели (индексы) уровня и критерии критичности по вероятности и тяжести последствий отказа. Для анализа выделены четыре группы, которым может быть нанесен

ущерб от отказа: персонал, население, имущество (оборудование, сооружения, здания, продукция и т.п.), окружающая среда.

В табл. 1 применены следующие варианты критериев:

– критерии отказов по тяжести последствий: **катастрофический отказ** - приводит к смерти людей, существенному ущербу имуществу, наносит невосполнимый ущерб окружающей среде; **критический (некритический) отказ** - угрожает (не угрожает) жизни людей, приводит (не приводит) к существенному ущербу имуществу, окружающей среде; **отказ с пренебрежимо малыми последствиями** - отказ, не относящийся по своим последствиям ни к одной из первых трех категорий;

– категории (критичность) отказов: **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 требуются.

Методы АВПО, 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.

Таблица 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	$1-10^{-2}$	A	A	B	C
Возможный	$10^{-2}-10^{-4}$	A	B	B	C
Редкий	$10^{-4}-10^{-6}$	A	B	C	D
Практически невероятный	$<10^{-6}$	B	C	C	D

3. Методом анализа опасности и работоспособности (АОР)

исследуются опасности отклонений технологических параметров (температуры, давления и пр.) от регламентных режимов. АОР по сложности и качеству результатов соответствует уровню АВПО, АВПКО.

В процессе анализа для каждой составляющей опасного 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, отличающиеся 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.

Результаты анализа представляются на специальных технологических листах (таблицах). Степень опасности, отклонений может быть определена количественно - путем оценки вероятности и тяжести последствий рассматриваемой ситуации по критериям критичности аналогично методу АВПКО (см. табл. 1).

Отметим, что метод АОР, так же как АВПКО, кроме идентификации опасностей и их ранжирования позволяет выявить неясности и неточности в инструкциях по безопасности и способствует их дальнейшему

совершенствованию. Недостатки методов связаны с затрудненностью их применения для анализа комбинаций событий, приводящих к аварии.

4. 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 *логику-графические методы анализа "деревьев отказов" и "деревьев событий"*.

При анализе *"деревьев отказов" (АДО)* выявляются комбинации отказов (неполадок) оборудования, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящие к головному событию (аварийной ситуации). Метод используется для анализа возможных причин возникновения аварийной ситуации и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий). При анализе *"дерева отказа" (аварии)* рекомендуется определять минимальные сочетания событий, определяющие возникновение или невозможность возникновения аварии (минимальное пропускное и отсечное сочетания, соответственно).

Анализ "дерева событий" (АДС) - алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации). Используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на условную вероятность конечного события (например, аварии с разгерметизацией оборудования с горючим веществом в зависимости от условий могут развиваться как с воспламенением, так и без воспламенения вещества). *Методы количественного анализа риска*, как правило, характеризуются расчетом нескольких показателей риска и могут включать один или несколько вышеупомянутых методов (или использовать их результаты). Проведение

количественного анализа требует высокой квалификации исполнителей, большого объема информации по аварийности, надежности оборудования, выполнения экспертных работ, учета особенностей окружающей местности, метеоусловий, времени пребывания людей в опасных зонах и других факторов.

Количественный анализ риска позволяет оценивать и сравнивать различные опасности по единым показателям, он наиболее эффективен:

- на стадии проектирования и размещения опасного производственного объекта;
- при обосновании и оптимизации мер безопасности;
- при оценке опасности крупных аварий на опасных производственных объектах, имеющих однотипные технические устройства (например, магистральные трубопроводы);
- при комплексной оценке опасностей аварий для людей, имущества и окружающей природной среды.

5. *Рекомендации по выбору методов анализа риска* для различных видов деятельности и этапов функционирования опасного производственного объекта представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Рекомендации по выбору методов анализа риска

Метод	Вид деятельности				
	Размещение (предпроектные работы)	Проек тиров ание	Ввод/вывод из эксплуат ации	Эксп луат ация	Рекон струк ция
Анализ "Что будет, если...?"	0	+	++	++	+
Метод проверочного листа	0	+	+	++	+
Анализ опасности и работоспособности	0	++	+	+	++
Анализ видов и последствий отказов	0	++	+	+	++
Анализ деревьев отказов и событий	0	++	+	+	++
Количественный анализ риска	++	++	0	+	++

Приняты следующие обозначения: 0 - наименее подходящий метод анализа; + - рекомендуемый метод; ++ - наиболее подходящий метод.

Методы могут применяться изолированно или в дополнение друг к другу, причем методы качественного анализа могут включать количественные критерии риска (в основном, по экспертным оценкам с использованием, например, матрицы "вероятность-тяжесть последствий" ранжирования опасности). По возможности полный количественный анализ риска должен использовать результаты качественного анализа опасностей.

2. Порядок выполнения работы

- 1.Познакомиться с теоретическими положениями
- 2.Получить задание у преподавателя или использовать собственные исходные данные по выбранному объекту экономики
- 3.Проанализировать все возможные причины возникновения аварийной ситуации на заданном объекте экономики, принимая во внимание общие закономерности возникновения развития происшествий
- 4.Провести моделирование возможных исходов аварийных ситуаций, используя соответствующие графо-аналитические модели
- 5.Выделить наиболее опасный и наиболее вероятный сценарии развития ситуации, обосновать свой выбор
- 6.Составить отчет по работе по требуемой форме

3. Контрольные вопросы

- 1.Назовите количественные показатели риска, используемые в процедуре декларирования промышленной безопасности
- 2.В чем заключается поэтапный анализ риска?
- 3.На каких стадиях жизненного цикла объекта применима процедура анализа риска

Список рекомендуемой литературы

[1, 3, 4, 5]

Практическая работа №2

Разработка системы внутреннего контроля на промышленном объекте

1. Теоретическая часть

Обеспечение соответствующей безопасности объектов представляет собой сложный непрерывный процесс, а не одноразовые или случайные мероприятия, выполняемые от случая к случаю по мере возникновения необходимости, которые могут только внести неразбериху и не согласованность в работу различных служб. Для непрерывного и стабильного функционирования любого объекта должна быть обеспечена надежная безопасность, включающая в себя весь комплекс мер направленных на предупреждение, пресечение и устранение возникающей угрозы или опасной ситуации, т.е. должна быть обеспечена комплексная безопасность объекта. Система комплексной безопасности должна основываться на принципах, вытекающих из общих положений системного подхода отражающих природу и сущность деятельности по обеспечению безопасности объекта, как на этапах проектирования, так и в процессе эксплуатации.

При построении комплексной системы безопасности (КСБ) объекта необходимо, прежде всего, определить виды угроз объекту (внутренние и внешние). К основным угрозам относятся:

- Угрозы жизни, здоровью, личным правам и свободам человека;
- Угрозы материальным и культурным ценностям, физическим носителям информации;
- Угрозы экономической деятельности;
- Угрозы общественной безопасности;
- Угрозы информационной безопасности;
- Угрозы юридической деятельности;
- Угрозы чрезвычайных ситуаций;

- Угрозы отказа оборудования.

Разумеется, в процессе решения проблемы обеспечения комплексной безопасности объекта, количество рассматриваемых угроз и их видов претерпят количественное и качественное изменение, но на начальном этапе этого спектра угроз вполне достаточно для формирования концепции безопасности объекта и построения комплексной системы защиты.

Концепция безопасности представляет собой комплекс технических и организационных мероприятий, направленных на предупреждение, пресечение и ликвидацию последствий максимального количества из полного набора возможных угроз для данного объекта, а КСБ должна обеспечить достаточно высокую надежность защиты объектов от этих видов угроз.

В настоящее время служба вневедомственной охраны является крупнейшей организацией, успешно решающей проблемы комплексной безопасности объектов всех форм собственности.

Вневедомственная охрана - это внебюджетная организация с хорошо развитой на всей территории России инфраструктурой. Она имеет в своем распоряжении весь комплекс охранных услуг от проектирования до оснащения объектов новейшей техникой, позволяющей осуществлять централизованную охрану и оперативное реагирование на различные внештатные ситуации на объектах. Для повышения оперативности реагирования на срабатывание технических средств охраны вневедомственная охрана успешно решает локальные задачи оптимизации выбора постов охраны, маршрутов патрулирования, мест дислокации и количества групп задержания. Используемые технические средства охраны прошли все испытания, имеют российский сертификат соответствия и полностью адаптированы к российским условиям.

Номенклатура технических средств, находящихся в распоряжении вневедомственной охраны достаточно широка, что позволяет надежно

защитить любой объект, а при умелом их сочетании и применении, выявить и нейтрализовать всевозможные угрозы объекту практически при любых условиях и сценариях развития событий.

Комплексная безопасность должна включать в себя :

- организационные мероприятия обеспечения безопасности;
- физическую охрану;
- технические средства охраны.

К мерам организационного характера при построении и функционировании системы безопасности объектов относятся:

- организация на объекте контрольно-пропускного режима;
- специально разработанные правила поведения сотрудников объектов, посетителей и сотрудников службы безопасности, как в штатных, так и во внештатных ситуациях;
- порядок сдачи помещений под охрану и снятия их с охраны;
- порядок действия сотрудников, посетителей и службы охраны по сигналам тревоги и при возникновении чрезвычайных ситуаций;
- разработка системы документооборота службы охраны (журналы регистрации, порядок хранения и уничтожения оперативных и архивных документов и т.п.);
- освоение персоналом охраны основных принципов функционирования технических средств охраны на объекте, правил эксплуатации, в соответствии с тактикой охраны объекта, формирования навыков и умения решать охранные задачи в специфических условиях;
- обучение персонала объекта правилам пользования техническими средствами охраны;
- ознакомление посетителей объектов с правилами поведения;
- заключение и перезаключение договоров на охрану объекта, послегарантийное и сервисное обслуживание технических средств охраны;

- своевременное и в полном объеме финансовое и материально-техническое обеспечение деятельности охраны и функционирования технических средств охраны;

- своевременное административное реагирование руководства объекта на случаи нарушения требований безопасности, внутри объектового и пропускного режима, возникновение нештатных ситуаций.

Физическая охрана объектов обеспечивается наличием:

- стационарных постов;
- обходных маршрутов (патрульных постов);
- сопровождающих постов;
- постов наблюдения;
- групп оперативного реагирования (групп задержания).

К техническим средствам охраны относятся:

- инженерно-технических средств безопасности;
- охранной сигнализации;
- пожарной сигнализации и пожаротушения;
- тревожной сигнализации;
- охранного телевидения;
- контроля и управления доступом;
- жизнеобеспечения;
- информационной безопасности.

Для решения проблемы обеспечения комплексной безопасности объекта необходимо при построении концепции безопасности не просто предусмотреть установку этих функционально независимых подсистем на объекте, а использовать так называемые интегрированные системы безопасности (ИСБ).

Интегрированная система безопасности – система, объединяющая средства охраны и безопасности объекта на основе единого программно-аппаратного комплекса с общей информационной средой и единой базой данных.

Именно использование ИСБ позволит вневедомственной охране решать проблемы комплексной безопасности объектов, т.к. она обладает высокой эффективностью и надежностью за счет взаимодополнения и резервирования технических средств, в ней отсутствуют избыточные линии связи, управление оперативно и централизовано и осуществляется, как правило, с помощью АРМ.

Внедрение таких систем требует значительных финансовых затрат, но они значительно меньше по сравнению с вариантом, когда каждая подсистема работает автономно, а эффективность применения ИСБ значительно выше.

Необходимо иметь некий математический аппарат, позволяющий оценить, насколько обоснован в каждом конкретном случае синтез ИСБ, а где целесообразней обойтись типовыми структурами систем безопасности.

Для оценки эффективности ИСБ необходимо разработать методы, на основе которых можно сравнивать конкурирующие варианты ИСБ, оценивать и обосновывать обеспечение заданных заказчиком характеристик. Без этих методов заказчик часто находится под “гипнозом” цены (чем дешевле, тем лучше), а вопросы обеспечения эффективности отходят на второй план.

Системы безопасности, в том числе и интегрированные, можно рассматривать как сложные системы, для их анализа и синтеза необходимо использовать соответствующий математический аппарат. Для анализа их состава целесообразно использовать методы математического моделирования, необходимо учитывать человеко-машинный фактор, фактор неопределенности в проблемах управления, выбора и принятия решений.

Оценивать эффективность ИСБ предлагается с помощью критерия безопасности. Критерий безопасности – это минимакс, определяемый, как отношение значения коэффициента эффективности ИСБ к затратам на ее построение. Соответственно, значение этого критерия будет максимальным

при минимальных затратах и максимальной эффективностью системы безопасности.

На основе критерия безопасности можно будет произвести научно обоснованное категорирование объектов различных форм собственности, охраняемых вневедомственной охраной, где каждой категории объекта будет соответствовать некоторый интервал значений. Если после анализа объекта, значение критерия оказалось за пределами интервала, определенного для таких объектов, значит необходимо пересмотреть структуру ИСБ и повторить процесс оптимизации.

Модель формирования и реализации интегрированной системы безопасности объекта приведена/

Реализация данной модели осуществляется следующим образом: руководитель организации ставит задачу начальнику службы безопасности построить концепцию безопасности деятельности организации. Начальник службы безопасности должен совместно с ведущими специалистами организации, вневедомственной охраны и другими провести обследование объекта и полный анализ видов деятельности организации, выделить из полного набора угроз, те которые присущи данного рода деятельности. Далее формируется экспертная группа во главе с руководителем организации или начальником службы безопасности. В ее задачи входит определение значимости угроз, коэффициентов ущерба для всех возможных последствий, тактики охраны объекта, а также выявление объектов защиты.

Следующий этап может выполняться в автоматизированном режиме. С помощью современных средств вычислительной техники и с использованием научных методов математической статистики, математического моделирования, эвристических методов и теории вероятностей производится анализ экспертных оценок, формируется модель угроз для данного объекта.

На основе этого анализа появляется информация об уязвимых местах, которые необходимо блокировать. Исходя из этой информации, формируется структура службы безопасности, таким образом, чтобы перекрыть

наилучшим образом максимальное количество угроз с минимальными затратами.

После того, как будет сформирована структура службы безопасности, определяется нормативная база для ее функционирования, т.е. должностные инструкции личного состава, планы организационных мероприятий, планы действий при возникновении нештатных ситуаций и т.д., а также планы взаимодействия с силовыми структурами: МВД, ФСБ, МЧС и т.п.

На следующем этапе производится построение ИСБ, таким образом, чтобы технические средства, входящие в ее состав, помогали службе безопасности выполнять задачи по обеспечению непрерывности и безопасности функционирования объекта. Для этого необходимо строить ИСБ не просто объединяя различные технические средства, а, оптимизируя построение ИСБ, добиться, чтобы система обеспечивала наибольшую эффективность и безопасность с минимальными затратами на ее построение.

После ввода интегрированной системы в эксплуатацию производится анализ функционирования системы в реальных условиях и выполняются необходимые коррекции.

Итак, на основе вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

При формировании комплексной системы безопасности необходимо учитывать полный набор угроз, характерных для данного объекта. Иначе в сформированной системе безопасности будет достаточно много "пробелов" и уязвимых мест. Это будет выявлено при удачной реализации неучтенной угрозы. Но не нужно

впадать и в другую крайность, поскольку учет нереальных для данного объекта угроз сделает ИСБ слишком избыточной, а, следовательно, экономически неэффективной.

2. Наиболее актуальными на сегодняшний день являются задачи оптимизации структуры системы безопасности объектов.

3. Для решения проблемы обеспечения безопасности объектов необходимо синтезировать интегрированные системы безопасности, а не ограничиваться простым объединением функционально независимых систем.

4. Предложенный алгоритм формирования и реализации концепции безопасности объектов позволяет с использованием научных методов математической статистики, математического моделирования, эвристических методов и теории вероятностей, с достаточно высокой адекватностью определять критерий, характеризующий эффективность системы безопасности. Этот критерий является ключевым для категорирования объектов и оценки формируемых концепций безопасности.

2. Задания

1.Занесите в тетрадь основные термины и определения по теме (по заданию преподавателя).

2.Ответьте на вопросы:

3. Вопросы

1. Что такое интегрированная система безопасности ?
2. Какие элементы включает интегрированная система безопасности ?
3. Какие организационные меры включает система безопасности объекта?
4. Какие разделы включает ПЛАС?
5. Что такое ПЛАРН?
6. Для каких объектов разрабатывается ПЛАРН?
7. Какие элементы включает ПЛАРН?

Список рекомендуемой литературы

[1, 3, 4, 5]

Практическая работа №3

План ликвидации аварийной ситуации на промышленном объекте

1. Теоретическая часть

Необходимость разработки ПЛАС определена следующими документами:

- Федеральным законом от 21 июля 1997 г. N 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями от 7 августа 2000 г., 10 января 2003 г., 22 августа 2004 г., 9 мая 2005 г., 18 декабря 2006 г., 30 декабря 2008 г.)

- «Статья 10. Требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте».

К услугам по разработке ПЛАС (плана ликвидации аварии) относятся:

- разработка ПЛАС
- экспертиза ПЛАС

На основании Постановления Ростехнадзора от 18 апреля 2003 года № 14 «Об утверждении методических указаний о порядке разработки плана локализации и ликвидации аварийных ситуаций (ПЛАС) на химико-технологических объектах» организации, эксплуатирующие взрывопожароопасные и химически опасные производственные объекты, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, на которых возможны аварии, сопровождающиеся залповыми выбросами взрывопожароопасных и токсичных веществ, взрывами в аппаратуре, производственных помещениях и наружных установках, которые могут привести к разрушению зданий, сооружений, технологического оборудования, поражению людей, отрицательному воздействию на окружающую природную среду, должны иметь ПЛАС.

ПЛАС разрабатывается с целью:

— определения возможных сценариев возникновения аварийной ситуации и ее развития;

- определения готовности организации к локализации и ликвидации аварийных ситуаций на опасном производственном объекте;

- планирования действий производственного персонала и аварийно-спасательных служб (формирований) по локализации и ликвидации аварийных ситуаций на соответствующих стадиях их развития;

- разработки мероприятий, направленных на повышение противоаварийной защиты и снижение масштабов последствий аварий;

- выявления достаточности принятых мер по предупреждению аварийных ситуаций на объекте.

ПЛАС обязательно проходит экспертизу.

Структура Плана ликвидации аварий

— титульный лист;

— список исполнителей;

— оглавление;

— исходные данные;

— характеристика опасных веществ, обращающихся в технологическом блоке;

— анализ известных аварий на объектах, определение возможных сценариев возникновения, развития и вероятности реализации аварийных ситуаций;

— оценка количества опасного вещества, участвующего в аварии;

— расчет вероятных зон действия поражающих факторов;

— ситуационный план возможных аварийных ситуаций;

— основные опасности технологического блока;

— перечень наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска;

— оценка уровня опасности технологического блока;

- предложения по реализации мер, направленных на уменьшение риска аварий;
- Раздел 1. «Технология и аппаратное оформление блока»;
- Раздел 2. «Анализ опасности технологического блока»;
- Раздел 3. «Выводы и предложения»;
- Раздел 4. «Список использованных методических материалов и справочной литературы».

План ЛРН (план ликвидации аварийного разлива нефти) ПЛАРН

Производственные объекты предприятий и организаций, осуществляющих разведку месторождений нефти, ее добычу, транспортировку и переработку, а также хранение и реализацию нефтепродуктов потребителям, в соответствии с

федеральными законами «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» относятся к категории опасных производственных объектов.

В организациях, имеющих опасные производственные объекты, для осуществления мероприятий по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов должен быть разработан план по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов (ПЛРН), разработанный и согласованный в установленном порядке в соответствии с требованиями к разработке и согласованию планов по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов на территории Российской Федерации (Постановление правительства Российской Федерации от 15 апреля 2002 года ? 240).

Разработка ПЛРН необходима для заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению ЧС(Н), поддержанию в постоянной готовности сил и средств их ликвидации для обеспечения безопасности населения и территорий, а также максимально возможного снижения ущерба и потерь в случае их возникновения (например ПЛАРН АЗС)

В соответствии с классификацией ЧС(Н) организации разрабатывают Планы, соответствующие уровню возможной ЧС(Н) (Приказ МЧС России от 28 декабря 2004 года № 621), которые классифицируются:

- локальные;
- местные;
- территориальные;
- региональные;
- федеральные.

3. Задания

1.Занесите в тетрадь основные термины и определения по теме (по заданию преподавателя).

2.Ответьте на вопросы:

4. Вопросы

1. С какой целью разрабатывается ПЛАС ?
2. Кто является инициатором разработки и разработчиком ПЛАС ?
3. Какие документы регламентируют разработку ПЛАС?
4. Какие разделы включает ПЛАС?
5. Что такое ПЛАРН?
6. Для каких объектов разрабатывается ПЛАРН?
7. Какие элементы включает ПЛАРН?

Список рекомендуемой литературы

[1, 3, 4, 5]

Практическая работа №4

Анализ плана ликвидации аварийной ситуации на объекте газоснабжения

1. Теоретическая часть

Газовое хозяйство предприятия (организации) включает в себя газопроводы, установки сжиженных углеводородных газов (СУГ), сооружения на газопроводах, средства защиты от электрохимической коррозии, газорегуляторные пункты (ГРП), газорегуляторные установки (ГРУ), газооборудование газифицированных производств, котельных и других зданий, размещенных на территории организации.

Организацией (владельцем) считается организация, на балансе которой находятся газопроводы, ГРП (ГРУ), газоиспользующие установки и т. д., несущая ответственность за их безопасную эксплуатацию в соответствии с «Правилами безопасности в газовом хозяйстве» ПБ 12-529-03 и действующим законодательством.

Газоиспользующими установками являются котлы, производственные печи, технологические линии, утилизаторы и другие установки, использующие газ в качестве топлива для выработки тепловой энергии на централизованное отопление, горячее водоснабжение и технологию различных производств.

Вопросы производственной безопасности должны учитываться с момента принятия решения о создании системы газоснабжения на предприятии.

При проектировании систем газоснабжения необходимо выполнение следующих требований:

проектируемые системы газоснабжения должны обеспечивать бесперебойное и безопасное газоснабжение, а также возможность оперативного отключения потребителей газа;

на строительство систем газоснабжения должна разрабатываться проектная документация. На дополнительную установку бытовых газовых плит, лабораторных горелок и других газовых приборов не требующих организованного отвода продуктов сгорания в дымоход, а также монтаж индивидуальных баллонных установок СУГ эксплуатационная организация газового хозяйства может составить эскиз.

Высокая эффективность использования газа должна обеспечиваться проектом за счет:

- принятия оптимальных проектных решений;
- применения наиболее экономичных технологических схем, процессов и оборудования, отвечающих современным достижениям науки и техники;
- наиболее полного использования тепла отходящих газов.

Объекты строительства, реконструкции и капитального ремонта систем газоснабжения перед началом строительства **должны быть зарегистрированы** в территориальных органах Госгортехнадзора России в соответствии с Положением о Федеральном горном и промышленном надзоре России.

Безопасная эксплуатация функционирующих систем газоснабжения является основной задачей руководства и сотрудников организации.

При эксплуатации объектов газового хозяйства организация обязана:

- выполнять комплекс мероприятий, включая систему технического обслуживания и ремонта, обеспечивающего содержание газового хозяйства в исправном состоянии;
- иметь копии лицензий организаций, выполняющих по договору работы по техническому обслуживанию и ремонту;
- иметь акты о разграничении сфер деятельности с организациями, выполняющими работы по техническому обслуживанию и ремонту объектов газового хозяйства по договорам;

иметь требуемый по штату персонал, удовлетворяющий квалификационным требованиям, не имеющий медицинских противопоказаний к работе;

проводить своевременную подготовку и аттестацию работников;

иметь правовые акты и нормативные технические документы (правила, положения и инструкции), устанавливающие порядок ведения работ в газовом хозяйстве;

организовывать и осуществлять производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности;

обеспечивать наличие и функционирование необходимых приборов и систем контроля;

выполнять постановления Госгортехнадзора России и предписания его территориальных органов в соответствии с их полномочиями;

обеспечивать проведение технического обследования (диагностику технического состояния) газопроводов, сооружений и газового оборудования в установленные сроки или по требованию органов Госгортехнадзора РФ;

обеспечивать защиту объектов газового хозяйства от проникновения и несанкционированных действий посторонних лиц;

немедленно информировать территориальные органы Госгортехнадзора России об аварии или инциденте, произошедших в газовом хозяйстве;

осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий (инцидентов) и оказывать содействие государственным органам в расследовании их причин;

принимать участие в техническом расследовании причин аварий, принимать меры по их устранению, профилактике и учету аварий;

представлять в территориальные органы Госгортехнадзора РФ информацию о выполнении мероприятий по предотвращению аварий.

Обеспечение выполнения указанных мероприятий возлагается на первого руководителя организации.

В каждой организации из числа руководителей или специалистов, прошедших проверку знаний правил, ПБ 12-529-03 должны быть назначены лица, ответственные за безопасную эксплуатацию газового хозяйства в целом и каждый участок в отдельности.

Техническое обслуживание определяется как контроль за техническим состоянием, очистка, смазка, регулировка и другие операции по поддержанию работоспособности и исправности газопроводов, газоиспользующих установок и газовых приборов.

Ремонт является комплекс операций с разборкой, восстановлением или заменой деталей и узлов, после выполнения которых гарантируется исправность и безаварийность газопроводов и газового оборудования на последующий срок эксплуатации.

Диагностика включает в себя комплекс организационных и инженерно-технических мероприятий, предназначенных для определения технического состояния газопроводов, газового оборудования по истечении расчетного ресурса работы с целью определения остаточного ресурса с разработкой рекомендаций, обеспечивающих безопасную эксплуатацию на весь срок продления жизненного цикла или обоснования необходимости замены.

2. Газопроводы

Одним из основных видов оборудования систем газоснабжения являются газопроводы.

На территории городов и других населенных пунктов, а также промышленных и коммунальных предприятий **газопроводы подразделяют** на:

газопроводы низкого давления - до 0,005 МПа;

среднего давления - свыше 0,005 до 0,3 МПа;

высокого давления - свыше 0,3 до 0,6 и свыше 0,6 до 1,2 МПа.

Прокладка газопроводов с давлением свыше 1,2 МПа допускается при специальном обосновании их необходимости и согласовании с органами Госгортехнадзора РФ.

В зависимости от местных условий и на основании технико-экономического обоснования применяют следующие **системы распределения газа:**

- а) одноступенчатые, с подачей газа только по газопроводам одного, как правило низкого, давления;
- б) двухступенчатые, с подачей газа по газопроводам 2-х давлений - среднего и низкого или высокого (до 0,6 МПа) и низкого;
- в) трехступенчатые, с подачей газа по газопроводам 3-х давлений - высокого (до 0,6 МПа), среднего и низкого;
- г) четырехступенчатые, с подачей газа по газопроводам 4-х давлений - высокого {до 1,2 МПа), высокого (до 0,6 МПа), среднего и низкого.

Прокладываемые газопроводы подразделяют на:

- а) **городские магистральные** - газопроводы от газораспределительных станций или других источников до головных ГРП;
- б) **распределительные** - газопроводы от ГРП или газовых заводов до вводов. К ним относятся дворовые, межцеховые и другие газопроводы;
- в) **вводы** - участки газопроводов от места присоединения к распределительному газопроводу до здания, включая запорное устройство на вводе в здание, или до вводного газопровода;
- г) **вводные газопроводы** - участки газопроводов от отключающего устройства на вводе в здание (при установке отключающего устройства снаружи здания) до внутреннего газопровода, включая газопровод, проложенный в футляре через стену здания;
- д) **внутренние газопроводы**, прокладываемые внутри здания от вводного газопровода или ввода (при установке отключающего устройства внутри здания) до места подключения прибора, теплового агрегата и т. п.

К **наружным газопроводам** относят городские магистральные, распределительные, которые могут быть подземными (подводными) или надземными (надводными), и вводы.

Максимально допустимое давление газа внутри помещений у потребителей не должно превышать, МПа:

1,2 - для промышленных предприятий, технология производства которых требует давления более 0,6 МПа;

0,6 - для промышленных предприятий, а также расположенных в одноэтажных пристройках к производственным зданиям;

0,3-для сельскохозяйственных и коммунальных предприятий, встроенных в здания;

0,005 - для жилых и общественных зданий, предприятий общественного питания, а также встроенных в общественные и жилые здания отопительных котельных и предприятий бытового обслуживания.

По улицам и дорогам городов и других населенных пунктов **наружные газопроводы независимо от назначения и давления прокладывают, как правило, под землей. На территории промышленных и коммунальных предприятий чаще применяется надземная прокладка газопроводов.**

Надземные газопроводы по сравнению с подземными имеют ряд преимуществ:

более удобны для осмотра и ремонта;

представляют меньшую опасность в случаях утечки газа;

не подвергаются коррозии блуждающими токами;

не могут быть причиной проникновения газа в подземные каналы, колодцы, подвалы и т. п.;

не требуют применения специальной антикоррозионной изоляции, которая заменяется масляной краской, лаком или другими покрытиями, выдерживающими температурные изменения и влияние атмосферных осадков.

К недостаткам надземных газопроводов откосятся опасность образования в них ледяных пробок при транспортировке влажных газов, а также подверженность разрушающему влиянию дождей, снега, обледенения и ветра.

Надземная прокладка газопроводов может производиться по наружным стенам зданий **1-1У** степеней огнестойкости и несгораемым перекрытиям зданий I и II степеней огнестойкости с производствами категорий **Г и Д** а также по колоннам (опорам), эстакадам из несгораемых материалов.

Вдоль стен зданий газопроводы укладывают на расстоянии, достаточном для свободного осмотра и ремонта труб, а по крышам - на высоте не менее 0,5 м.

Газопроводы, прокладываемые по наружным стенам зданий, эстакадам, опорам, а также стояки газопроводов на выходе из земли следует при необходимости защищать от механических повреждений. Условия для осмотра и ремонта газопроводов, прокладываемых по стенам, обеспечиваются зазором между стеной и трубой, который должен быть не меньше ее наружного диаметра.

Минимальная высота прокладки надземного газопровода, считая от его нижней образующей, должна быть не менее указанной в табл. 12.1.

Минимальные расстояния по горизонтали от надземных газопроводов, проложенных по эстакадам и опорам, до различных сооружений на территории предприятий должны соответствовать данным табл. 12.2.

Прокладка газопроводов на эстакадах или опорах совместно с другими трубопроводами допускается при возможности осмотра и ремонта всех трубопроводов и при защите газопровода от температурного воздействия горячих трубопроводов.

Расстояние по вертикали (м) между надземными газопроводами и другими трубопроводами, линиями электропередачи и т. п. при их пересечении должно быть не менее указанных в табл. 4.1 величин.

Таблица 4.1 Минимальная высота прокладки надземных газопроводов

Минимальная высота прокладки надземных газопроводов, м	
В непроезжей части территории в местах прохода людей	2,2
На свободной территории вне проезда транспорта и прохода людей	0,5

На пересечениях автодорог	4,5
На пересечениях неэлектрифицированных железных дорог (до головки рельса)	5,6
На пересечениях электрифицированных железных дорог и трамвайных путей (до головки рельса)	7,1
На пересечениях внутризаводских железнодорожных путей для перевозки жидкого чугуна или горячего шлака (до головки рельса)	10,0
То же, при устройстве тепловой защиты газопровода	6,0

Таблица 4.2 - Минимальные расстояния по горизонтали от надземного газопровода до различных сооружений

Минимальные расстояния по горизонтали от надземного газопровода до различных сооружений, м		
Сооружения	Давление газа в газопроводе, МПа	
	До 0,6	0,6-1,2 и
Здания с производствами, относящимися по пожарной опасности к категориям А, Б и В	5,0	10,0
То же, с категориями Г и Д	2,0	5,0
Железнодорожный или трамвайный путь (до ближайшего рельса)	3,0	3,0
Бордюрный камень, внешняя бровка кювета или подошва насыпи дороги	1,5	1,5
Водопровод, канализация и теплопровод или кабельные подземные блоки (от края фундамента опоры газопровода)	1,0	1,0
Ограда открытой электроподстанции	10,0	10,0
Места выпуска расплавленного металла и источники открытого огня	2,0	2,0

При пересечении надземных газопроводов с воздушными линиями электропередачи последние должны проходить выше газопроводов.

Газопровод необходимо заземлять, а над ним устраивать защитное ограждение от падения электропровода.

Арматура на газопроводе устанавливается не ближе 10 м от пересечения. Совместная прокладка на одних опорах газопроводов и электрокабелей не допускается, кроме бронированных кабелей, электролиний, проложенных в стальных трубах, а также кабелей диспетчеризации и сигнализации, предназначенных для обслуживания газопроводов.

Надземные газопроводы, транспортирующие влажные газы, необходимо укладывать с уклоном **не менее 3 мм/м** (по возможности по ходу газа) и в нижних точках их устанавливать устройства для удаления конденсата.

Для предотвращения охлаждения, вызывающего выделение влаги и последующее ее замерзание, газопроводы и их арматуру покрывают тепловой изоляцией. В местностях с устойчивой низкой температурой газопровод изолируют совместно с паропроводом.

Минимальные расстояния по вертикали от надземного газопровода до различных сооружений

До трубопроводов различного назначения при диаметре газопровода, мм: до 300	Диаметр газопровода, но не менее 0,1 м]
более 300	0,3 м
До воздушных линий электропередачи (от нижних проводов с учетом их провисания) напряжением, кВ: до 1	1,0м
более 1 - 20	3,0 м
35-110	4,0м
150	4,5 м
220	5,0м
330	6,0 м
500	6,5м
До подвесной дороги (до нижней части	3,0 м
До верхнего провода сети электрифицированной железной дороги или трамвайного пути	1,5м

На надземных газопроводах места расположения арматуры и прочих устройств и приборов специально освещаются.

Во всех местах постоянного обслуживания арматуры, измерительных приборов и других устройств газопровода, расположенных выше 2,2 м, должны быть сооружены **стационарные площадки и лестницы** к ним или дистанционный привод к арматуре.

3.Задания

1.Занесите в тетрадь основные термины и определения по теме (по заданию преподавателя).

2.Ответьте на вопросы:

4. Вопросы

1. Какие элементы включает газовое хозяйство предприятия ?
2. Какие существуют виды газопроводов?
3. Какие значения давления используют для разных типов газопроводов?
4. Какие расстояния между газопроводами и объектами на территории предприятия?

Список рекомендуемой литературы

[1, 3, 4, 5]

Практическая работа №5
Мероприятия по обеспечению промышленной безопасности
подъемных сооружений

1. Теоретическая часть

Проектирование, изготовление и эксплуатация грузоподъемных кранов подконтрольны Госгортехнадзору РФ и должны соответствовать «Правилам устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» (ПБ 10 - 382-00), которые распространяются на:

грузоподъемные краны всех типов, включая мостовые краны-штабелеры с машинным приводом;

грузовые электрические тележки, передвигающиеся по надземным рельсовым путям совместно с кабиной управления;

краны-экскаваторы, предназначенные для работы с крюком, подвешенным на канате, или электромагнитом;

электрические тали;

подъемники крановые;

грузозахватные органы (крюки, рейферы, грузоподъемные электромагнитные, клещевые захваты и т.п.);

грузозахватные приспособления (стропы, захваты, траверсы и т.п.);

тару, за исключением специальной, применяемой в металлургическом производстве (ковши, мульды, изложницы и т.п.), а также в морских и речных портах, требования к которой устанавливаются отраслевыми правилами или нормами.

Основой безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов являются систематические обследования (проверки) состояния промышленной безопасности при эксплуатации подъемных сооружений. Обследованию подвергается в целом все предприятие или отдельные его участки (цехи), при этом каждое подъемное сооружение, кроме кранов мостового типа и лифтов, должно быть осмотрено не реже 1 раза в 3 года.

Государственному надзору в обязательном порядке подлежат регистрируемые подъемные сооружения. При наличии на предприятии надлежащего надзора за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов осмотр кранов мостового типа может проводиться в выборочном порядке, однако каждый кран должен быть осмотрен не реже 1 раза в 5 лет.

Практикой государственной надзорной деятельности предусматривается **3 вида обследования: оперативное, целевое и комплексное.**

Оперативное обследование является основной формой контрольно-практической работы инспектора Госгортехнадзора РФ. Непосредственно на рабочих местах инспектор обязан выборочно проверять знание обслуживающим персоналом инструкций, выявить имеющиеся нарушения правил и выдать соответствующие предписания об их устранении.

В случаях нарушений инструкций и правил, которые могут привести к авариям или несчастным случаям, эксплуатация подъемных сооружений должна быть запрещена.

Разрешение на возобновление работ выдается инспектором только после устранения нарушений, которые явились причиной запрещения работ.

Целевое обследование проводится для углубленного изучения отдельных вопросов безопасности, включая техническую документацию. Наряду с проверкой технического состояния подъемных сооружений проверяется работа подразделений и служб предприятия, принимаются меры к устранению нарушений норм и правил производственной безопасности.

Комплексное обследование предусматривает детальную проверку состояния производственной безопасности на предприятии, уровня и состояния профилактической работы всех основных подразделений предприятия, специалистов и работников, связанных с эксплуатацией подъемных сооружений.

Основой технического обслуживания грузоподъемных кранов является система планово-предупредительных ремонтов. Устанавливаются следующие виды технического обслуживания:

ежесменное,

**первое техническое,
второе техническое,
сезонное техническое обслуживание.**

Конкретная периодичность различных видов обслуживания определяется графиками технического обслуживания и ремонта на каждый кран или группу кранов. **Ежесменное** обслуживание выполняется **машинистом крана** перед началом, в течение или после рабочей смены, **сезонное** обслуживание проводится 2 раза в год – весной и осенью.

Кроме обслуживания и ремонтов грузоподъемные краны в течение нормативного срока службы должны подвергаться периодическому техническому освидетельствованию (ТО):

- а) **частичному** – не реже 1 раза в 12 месяцев;
- б) **полному** – не реже 1 раза в 3 года, за исключением редко используемых кранов, которые подвергаются полному техническому освидетельствованию не реже 1 раза в 5 лет.

Краны могут подвергаться **внеочередным** техническим освидетельствованиям после реконструкции, ремонта несущих металлоконструкций с заменой их элементов, капитального ремонта, монтажа на новом месте (кроме стреловых и быстромонтируемых башенных кранов).

При **полном ТО** кран должен подвергаться осмотру, статическим и динамическим испытаниям.

При **частичном ТО** статические и динамические испытания не проводятся.

При ТО крана должны быть осмотрены и проверены в работе его механизмы, тормоза, гидро– и электрооборудование, приборы и устройства безопасности.

Кроме того проверке подлежат:

состояние металлоконструкций крана, его сварных и заклепочных соединений на отсутствие трещин, деформаций, утонения сечений вследствие

коррозии, ослабление заклепок и др., а также состояние кабины, лестниц, площадок и ограничений;

состояние крюка и блоков;

фактическое расстояние между крюковой подвеской и упором при срабатывании концевого выключателя и остановки механизма подъема;

состояние изоляции проводов и заземления электрического крана с определением их сопротивлений;

состояние кранового пути и соответствие его правилам, проекту и руководству по эксплуатации крана;

состояние канатов и их крепления;

состояние освещения, сигнализации и др.

Статические испытания кранов при полном ТО проводятся грузом на **25%** превышающим паспортную грузоподъемность.

Груз захватывается крюком и поднимается на высоту не более 200–300 мм с последующей выдержкой в течение 10 мин. Затем груз опускается и проверяется отсутствие остаточной деформации металлоконструкций крана.

При этом для **кранов мостового типа** проверяется отсутствие остаточной деформации моста (консолей) после снятия испытательной нагрузки (опускания груза).

При **выявлении остаточной деформации**, явившейся следствием испытания крана грузом, кран не допускается к работе до выяснения причин деформации и определения возможности его дальнейшей эксплуатации.

Динамические испытания кранов проводятся грузом на **10%** превышающим паспортную грузоподъемность и имеют целью проверку действия механизмов и тормозов.

При динамическом испытании проводятся многократные (не менее трех раз) подъем и опускание груза, действия всех механизмов при совмещении рабочих движений, предусмотренных руководством по эксплуатации крана.

Пуску крана в работу должно предшествовать его обязательное полное ТО.

Разрешение на пуск в работу крана, подлежащего регистрации в органах Госгортехнадзора, должно быть получено в следующих случаях:

- перед пуском в работу вновь зарегистрированного крана;
- после монтажа, вызванного установкой крана на новом месте (кроме стреловых и быстромонтируемых башенных кранов);
- после реконструкции крана;
- после ремонта с заменой расчетных элементов или узлов металлоконструкций крана с применением сварки;
- после установки на кране нового ограничителя грузоподъемности.

Разрешение на пуск крана в работу после регистрации выдается, как правило, инспектором Госгортехнадзора РФ на основании **результатов полного ТО**, проведенного владельцем крана.

Разрешение на пуск в работу кранов, не подлежащих регистрации в органах Госгортехнадзора, выдается ответственным по надзору на основании документации предприятия-изготовителя и результатов ТО.

Грузоподъемные краны, отработавшие нормативный срок службы, должны подвергаться экспертному обследованию и техническому диагностированию, включая полное ТО, выполняемое специализированными экспертными организациями.

В случае положительного экспертного заключения и исправления обнаруженных дефектов экспертной организацией выдается разрешение на дальнейшую эксплуатацию такого крана на срок от 2 до 5 лет, устанавливаемый экспертом в зависимости от условий эксплуатации крана и режима его работы.

В соответствии с ПБ10-382-00 руководители организаций и индивидуальные предприниматели – владельцы кранов, грузозахватных приспособлений, крановых путей, а также руководители организаций и индивидуальные предприниматели, осуществляющие эксплуатацию грузоподъемных кранов, обязаны обеспечить их содержание и исправном

состоянии и безопасные условия работы посредством организации надлежащего освидетельствования, осмотра, ремонта, надзора и обслуживания.

Для этого **руководитель должен обеспечить:**

назначение инженерно-технического работника (ИТР) по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, грузозахватных приспособлений и тары;

назначение ИТР, ответственного за содержание грузоподъемных кранов в исправном состоянии;

назначение лица, ответственного за безопасное производство работ кранами;

установление порядка периодических осмотров, технических обслуживании и ремонтов, обеспечивающих содержание кранов, крановых путей, грузозахватных приспособлений и тары в исправном состоянии;

установление требуемого правилами порядка обучения и периодической проверки знаний у персонала, обслуживающего краны а также проверки знаний у ответственных специалистов;

разработку должностных инструкций для ответственных специалистов и производственных инструкций для обслуживающего персонала, журналов, проектов производства работ, технологических карт, технических условий на погрузку и разгрузку, схем строповки, складирования грузов и других регламентов по безопасной эксплуатации кранов;

обеспечение ответственных специалистов правилами безопасности, должностными инструкциями и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации кранов, а обслуживающего персонала производственными инструкциями;

выполнение ответственными специалистами правил, должностных инструкций, а обслуживающим персоналом – производственных инструкций.

Для **непосредственного управления ГПМ и их обслуживания владельцем** назначаются крановщики (машинисты), их помощники (в случае необходимости), слесари, наладчики приборов безопасности, электромонтеры

(для кранов с электроприводом). Для зацепки, обвязки (строповки) и навешивания груза на крюк крана назначаются **стропальщики**.

Подготовка и аттестация крановщиков и их помощников, стропальщиков, слесарей, электромонтеров и наладчиков приборов безопасности должна проводиться в профессионально–технических учебных заведениях, а также на курсах и в технических школах обучения рабочих указанным специальностям, создаваемых в организациях, располагающих базой для теоретического и производственного обучения и имеющих лицензию органов Госгортехнадзора.

Участие **представителя органов Госгортехнадзора** в работе квалификационной комиссии при первичной аттестации крановщиков, их помощников, наладчиков приборов безопасности и стропальщиков **обязательно**. Аттестация других рабочих, обслуживающих краны, может проводиться без участия инспектора Госгортехнадзора РФ квалификационной комиссией организации, проводившей обучение.

Повторная проверка знаний обслуживающего персонала (крановщиков, их помощников, слесарей, электромонтеров, наладчиков приборов безопасности и стропальщиков) квалификационной комиссией должна проводиться:

- периодически не реже 1 раза в 12 месяцев;
- при переходе работника на другое место работы;
- по требованию ИТР по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов или инспектора Госгортехнадзора РФ.

3.Задания

1.Занесите в тетрадь основные термины и определения по теме (по заданию преподавателя).

2.Ответьте на вопросы:

4. Вопросы

1. Что относят к подъемным сооружениям ?

2. Какие организационные мероприятия обеспечивают безопасную эксплуатацию подъемных сооружений?
3. Как готовят персонал, обслуживающий подъемные сооружения?
4. Какие обязанности возлагаются на руководителя работ при использовании подъемных сооружений?

Список рекомендуемой литературы

[1, 3, 4, 5]

Практическая работа №6

Расчет предохранительных клапанов

1. Теоретическая часть

Гидравлическому испытанию подлежат все сосуды после их изготовления. Сосуды, изготовление которых заканчивается на месте установки, транспортируемые на место монтажа частями, подвергаются гидравлическому испытанию на месте монтажа.

$$P_{np} = 1,25P - 0,1 \text{ МПа или } \quad (8.5)$$

$$P_{np} = 1,25P - 1 \text{ кгс/см}^2.$$

Гидравлические испытания металлопластиковых сосудов должны производиться пробным давлением, определяемым по формуле:

$$P_{np} = [1,25K_m + \alpha(1 - K_m)]P \frac{[\sigma]_{20}}{[\sigma]_t}, \quad (8.6)$$

где K - отношение массы металлоконструкции к общей массе сосуда; $\alpha = 1,3$ - для неметаллических материалов с ударной вязкостью 20 Дж/см^2 и более; $\alpha = 1,6$ - для неметаллических материалов с ударной вязкостью 20 Дж/см^2 и менее.

Для гидравлического испытания сосудов должна применяться вода с температурой не ниже 5°C и не выше 40°C , если в технических условиях не указано конкретное значение температуры, допускаемой по условию предотвращения хрупкого разрушения. Разность температур стенки сосуда и окружающего воздуха во время испытаний не должна вызывать конденсации влаги на поверхности стенок сосуда. По согласованию с разработчиком проекта сосуда вместо воды может быть использована другая жидкость.

Давление в испытываемом сосуде следует повышать плавно. Скорость подъема давления должна быть указана: для испытания сосуда в организации-изготовителе - в технической документации, для испытания сосуда в процессе

работы - в инструкции по монтажу и эксплуатации. Использование сжатого воздуха или другого газа для подъема давления не допускается.

Давление при испытании должно контролироваться двумя манометрами. Оба манометра выбираются одного типа, предела измерения, одинаковых классов точности, цены деления. Время выдержки сосуда под пробным давлением устанавливается разработчиком проекта. При отсутствии указаний в проекте время выдержки должно быть не менее значений, указанных в табл.8.2. После выдержки под пробным давлением давление снижается до расчетного, при котором производят осмотр наружной поверхности сосуда, всех его разъемных и сварных соединений.

Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено:

- течи, трещин, слезок, потения в сварных соединениях и на основном металле;

Таблица 8.2 Время выдержки сосуда под пробным давлением

До 50	10
Свыше 50 до 100	20
Свыше 100	30
Для литых неметаллических и многослойных сосудов независимо от толщины стенки	60

- течи в разъемных соединениях;

- видимых остаточных деформаций, падения давления по манометру.

Каждый сосуд должен поставляться изготовителем заказчику с паспортом установленной формы. К паспорту должна быть приложена инструкция по монтажу и эксплуатации. Элементы сосудов (корпуса, обечайки, днища, крышки, трубные решетки, фланцы корпуса, укрупненные сборочные единицы), предназначенные для реконструкции или ремонта, должны поставляться изготовителем с удостоверением о качестве изготовления, содержащим сведения в объеме согласно требованиям соответствующих разделов паспорта.

На каждом сосуде должна быть прикреплена табличка, выполненная в соответствии с ГОСТ 12971. На табличке должны быть нанесены:

- товарный знак или наименование изготовителя;
- наименование или обозначение сосуда;
- порядковый номер сосуда по системе нумерации изготовителя;
- год изготовления;
- рабочее давление, МПа;
- расчетное давление, МПа;
- пробное давление, МПа;
- допустимая максимальная и (или) минимальная рабочая температура стенки, °С;
- масса сосуда, кг.

Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуда в зависимости от назначения должны быть оснащены:

- а) запорной или запорно-регулирующей арматурой;
- б) приборами для измерения давления;
- в) приборами для измерения температуры;
- г) предохранительными устройствами;
- д) указателями уровня жидкости.

3. Задачи

Задача 1. На паровом котле установлены два предохранительных клапана с условным проходом D_u и высотой подъема h . Производительность котла M при давлении пара P и температуре t . Определите пропускную способность клапана, сравните ее с производительностью котла и определите, обладают ли клапаны достаточной пропускной способностью. Показатель адиабаты примите равным 1,135. Коэффициент расхода пара μ .

Номер варианта	M , кг/ч	P , МПа	T , °С	D_u , мм	H , мм	μ
0	2000	0,5	151	40	10	0,65
1	5000	0,6	158	50	15	0,65
2	2000	0,4	143	50	15	0,65

3	4000	0,4	145	80	4	0,50
4	5000	0,5	151	40	2	0,50
5	4000	0,3	133	40	2	0,50
6	3000	0,5	151	80	20	0,65
7	5000	0,4	143	100	5	0,50
8	2000	0,6	158	80	7	0,60
9	3000	0,3	138	32	8	0,85

4. Вопросы

1. Общая классификация сосудов, аппаратов, машин, работающих под давлением ?
2. Порядок регистрации и освидетельствования установок, работающих под давлением ?
3. Что называется аварией парового котла, ее причины и порядок аварийной остановки котла?
4. Предохранительные устройства и КИП, обеспечивающие безопасность работы парового котла

Список рекомендуемой литературы

[1, 2, 3, 4, 5]

Практическая работа №7

Расчет предохранительных муфт

1. Теоретическая часть

Муфты со срезным штифтом, отличающиеся компактностью и высокой точностью срабатывания, являются простейшими из предохранительных муфт. Их широкое применение сдерживается необходимостью замены срезного штифта при каждой перегрузке, поэтому такие муфты устанавливают в механизмах, по характеру работы, которых перегрузки могут возникнуть лишь случайно.

Эти муфты служат для защиты машин от перегрузки. Любая фрикционная муфта, отрегулированная на передачу *предельного момента*, выполняет функции предохранительной. Специальные предохранительные фрикционные муфты не имеют механизма управления. А силы нажатия в них обычно обеспечиваются постоянно действующими пружинами.

Другим представителем предохранительных муфт является муфта со *специальным разрушающимся элементом* (рис 1). Здесь крутящий момент между полумуфтами 1 и 4 передается через штифт 3, который срезается при перегрузке. Для восстановления работы муфты штифт заменяют. Закаленные втулки 2 облегчают замену штифтов, предотвращают смятие более слабого материала полумуфт штифтом и тем самым приближают действительные условия среза штифта к расчетным:

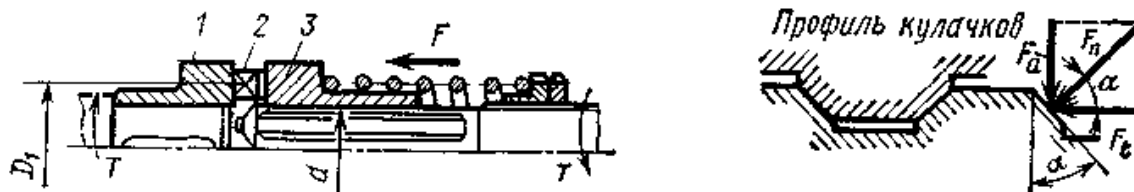
$$KT = \frac{zD_1\pi d^2}{K_z \cdot 2 \cdot 4} [\tau],$$

где z — число штифтов; K_z — коэффициент неравномерности распределения нагрузки.

Практически z принимают равным 1 или 2; $K_z = 1$ при $z = 1$; $K_z = 1,2$ при $z = 2$.

Жесткое соединение полумуфт штифтом не может компенсировать вредного влияния их несоосности на штифт, условия работы которого

становятся неопределенными. Поэтому необходима строгая центровка полумуфт.



Допускаемое напряжение $[\tau]$ принимают равным пределу прочности материала на срез. Например, для закаленных штифтов из стали Ст5 допускают $[\tau] = 420$ МПа.

На рисунке 2 изображена *кулачковая предохранительная муфта*. Здесь полумуфты 1 и 3 зацепляются кулачками 2, имеющими трапецеидальный профиль с углом α .

От действия окружной силы F_t в зацеплении возникает осевая сила $F_a = F_t \cdot \operatorname{tg} \alpha$, которая стремится раздвинуть полумуфты и вывести их из зацепления. Этому противодействует сила пружины F и сила трения на кулачках и в шлицевом (шпоночном) соединении. С учетом этих сил условия равновесия полумуфты 2 можно записать в виде:

$$F = \frac{2KT}{D_1} \left[\operatorname{tg} (\alpha - \rho) - \frac{D_1}{d} f_2 \right],$$

где α – угол заострения кулачка; ρ – угол трения в зацеплении кулачков ($6 \dots 8^\circ$); f_2 – коэффициент трения в шлицевом соединении (примерно 0,15).

В соответствии с силой F подбирают пружину. Прочность кулачков рассчитывают так же, как и в обычных кулачковых муфтах:

$$\sigma_{\text{ск}} = \frac{2KT}{(zD_1 b h)} \leq [\sigma_{\text{ск}}],$$

где z – число кулачков полумуфты.

Для уменьшения износа поверхность кулачков должна быть твердой. Этого достигают с помощью объемной закалки или цементации. Применение цементации предпочтительней, так как при этом сохраняется вязкость

сердцевины, что повышает сопротивление кулачка хрупким разрушениям от ударов. Муфты с цементированными кулачками изготавливают из сталей 15Х, 20Х, с объемной закалкой – из сталей 40Х, 30ХН и т.п. При этом допускают:

- $[\sigma_{\text{см}}] = 90 \dots 120$ МПа – включение без относительного вращения;
- $[\sigma_{\text{см}}] = 50 \dots 70$ МПа – включение на тихом ходу;
- $[\sigma_{\text{см}}] = 35 \dots 45$ МПа – включение на повышенных скоростях.

4. Вопросы

1. В чем состоит принцип действия предохранительных устройств ?
2. Какие существуют типы предохранительных муфт?
3. Какие условия срабатывания предохранительных устройств?

Список рекомендуемой литературы

[1, 2, 3, 4, 5]

Практическая работа №8

Расчет сливных отверстий

1. Теоретическая часть

Приведенный метод устанавливает порядок расчета площади сливного отверстия в ограничивающем жидкость устройстве (поддоне, отсеке, огражденном бортиками участке цеха, производственной площадке и т.п.), при котором исключается перелив жидкости через борт ограничивающего устройства и растекание жидкости за его пределами.

В расчете учитывают поступление горючей жидкости в поддон из аппарата в момент его аварийного вскрытия, воды от установки пожаротушения и выгорание жидкости с поверхности поддона.

В методике расчета приняты следующие предположения:

- при возникновении аварийной ситуации герметичность стенок аппарата не нарушается;
- разрушаются только патрубки, лежащие ниже уровня жидкости в аппарате, образуя сливные отверстия, равные диаметру патрубков;
- вероятность одновременного разрушения двух патрубков мала;
- давление паров над поверхностью жидкости в аппарате в процессе слива жидкости не меняется.

Расчет площади сливных отверстий

Для проведения расчета необходимо знать:

- количество трубопроводов n , расположенных ниже уровня горючей жидкости в аппарате, и площадь их поперечного сечения s , м^2 ;
- площадь поперечного сечения аппарата F_a , м^2 ;
- высоту уровня жидкости над трубопроводами H , м;
- высоту борта поддона L , м;
- интенсивность орошения водой, подаваемой из установок пожаротушения, площади поддона I , $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;
- скорость выгорания горючей жидкости W , $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;

- избыточное давление в аппарате над поверхностью жидкости p , Н/м².

Целью расчета является выбор площади поддона $F_{\text{п}}$, м², и расчет площади сливного отверстия f м².

По заданным исходным данным определить начальные расходы Q_i , м³/с, жидкости из аппарата через отверстия, равные сечению трубопроводов, расположенных на аппарате, по формуле

$$Q = \varphi \sigma_i \sqrt{2gH_i}$$

где $j_i = 0,65$ — коэффициент истечения жидкости через отверстие;

σ_i — площадь сечения i -го трубопровода;

g — ускорение силы тяжести, равное 9,81 м/с²;

H_i — высота уровня жидкости над i -м трубопроводом.

По наибольшему из вычисленных начальных расходов Q_m выбрать площадь отверстия в аппарате o - и высоту уровня жидкости над ним H_0 .

Из конструктивных соображений выбрать площадь поддона $F_{\text{п}}$, м².

Определить m

$$m = \frac{F_4 H_0}{F_{\text{п}} h_{\text{ж.д.л.}}}, \quad (\text{М.2})$$

где $h_{\text{max}} = 0,8L$ — максимально допустимый уровень жидкости в поддоне.

Вычислить объем жидкости, поступающей в поддон в единицу времени от установки пожаротушения (с учетом выгорания горючей жидкости) Q_0 , м³/с, по формуле

$$Q_0 = \frac{(1 - W) F_{\text{п}}}{\rho}, \quad (\text{М.3})$$

где ρ — плотность огнетушащей жидкости, кг/м³.

При отсутствии данных по скорости выгорания W следует положить равной нулю.

Если $m < 1$, то площадь сливного отверстия определить по формуле

$$f = \frac{Q_0}{\varphi \cdot \sqrt{2ggh_{\text{ж.д.л.}}}}. \quad (\text{М.4})$$

При $m \geq 1$ порядок расчета f следующий:

Определить напор, создаваемый сжатыми газами в аппарате

$$H_p = \frac{P}{\rho g}, \quad (M.5)$$

где ρ — плотность воды, кг/м³.

М.2.8.2 Вычислить значение параметра

$$b = \ln \left[\sqrt{\frac{F_a(H_0 + H_p)}{F_{\text{п}} h_{\text{max}}}} \left(1 + \sqrt{\frac{Q_0}{Q_{\text{max}}}} \sqrt{\frac{H_0}{H_0 + H_p}} \right) \right] \quad (M.6)$$

где Q_{max} - максимальный расход жидкости из аппарата, определяемый по М.2.2.

По b с помощью таблицы М.1 необходимо найти a . Если данных таблицы М.1 для определения a недостаточно, то a определяют путем решения системы уравнений

$$\begin{cases} b = \frac{\alpha}{\text{th}\alpha} \\ \alpha = \text{ch}\alpha \end{cases} \quad (M.7)$$

Таблица 13.1— Зависимость параметра a от b

a	b	a	b	a	b	a	b
0,000	0,000	0,990	0,993	3,107	1,901	14,999	3,408
0,071	0,106	1,000	1,000	3,418	1,987	16,573	3,506
0,170	0,241	1,045	1,030	3,762	2,075	18,313	3,605
0,268	0,361	1,081	1,053	4,144	2,164	20,236	3,705
0,362	0,467	1,185	1,117	4,568	2,255	22,362	3,804
0,454	0,560	1,255	1,158	5,037	2,347	24,711	3,903
0,540	0,642	1,337	1,205	5,557	2,440	27,308	4,003
0,622	0,714	1,433	1,256	6,132	2,534	30,178	4,102
0,697	0,777	1,543	1,313	6,769	2,628	33,351	4,219
0,765	0,831	1,668	1,374	7,473	2,725	36,857	4,302
0,853	0,877	1,810	1,439	8,253	2,821	40,732	4,401
0,876	0,915	1,971	1,509	9,115	2,918	45,014	4,501
0,921	0,946	2,151	1,581	10,068	3,015	54,978	4,701
0,955	0,970	2,352	1,657	11,121	3,113	67,148	4,901
0,980	0,980	2,575	1,736	12,287	3,211	74,210	5,000
0,986	0,986	2,828	1,817	13,575	3,309		

Рассчитать f м³, по формуле

$$f = 2\alpha\sigma \sqrt{\frac{F_{\Pi}}{F_a}} \quad (\text{М.8})$$

М.2.9 Выбрать сечение отходящих от поддона трубопроводов $f_{\text{т}}$ из условия $f_{\text{т}} > f$.

2. Пример расчета

В производственном помещении вертикально установлен цилиндрический аппарат диаметром 1,5 м и заполнен толуолом. Аппарат имеет четыре патрубка. Сечения патрубков и высоты уровней жидкости над ними представлены в таблице 10.2.

Таблица 10.2

Номер патрубка	H_i , м	s_i , м ²
1	1,0	$3,1 \cdot 10^{-3}$
2	2,5	$0,5 \cdot 10^{-3}$
3	4,0	$1,13 \cdot 10^{-2}$
4	6,0	$0,785 \cdot 10^{-2}$

Нормативная интенсивность подачи воды от системы пожаротушения равна $0,5 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Скорость выгорания толуола $W = 3,47 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$. Давление в аппарате равно атмосферному. Предполагается под аппаратом установить поддон с высотой борта $L = 0,3 \text{ м}$. Необходимо определить площадь поддона F_{Π} и площадь сливного отверстия f

Расчет

Определим начальные расходы жидкости через патрубки N_1 — N_4 .

$$Q_1 = j s_1 \sqrt{2gH_1} = 0,65 \cdot 3,1 \cdot 10^{-3} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 1} = 8,93 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_2 = 0,65 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 2,5} = 2,28 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_3 = 0,65 \cdot 1,13 \cdot 10^{-2} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 4} = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с};$$

$$Q_4 = 0,65 \cdot 0,785 \cdot 10^{-2} \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 10^{-2}} = 5,54 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с};$$

Максимальный расход жидкости осуществляется через патрубок N₃, поэтому для дальнейшего расчета принимаем

$$Q_{\max} = 6,5 \cdot 10^{-2} \text{ м}^3/\text{с}, s = 1,13 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2, H_0 = 4 \text{ м}.$$

Рассчитаем площадь поперечного сечения аппарата

$$F_a = \pi D^2 / 4 = \pi 1,5^2 / 4 = 1,77 \text{ м}^2,$$

и, принимая сторону квадратного поддона большей на 1 м диаметра аппарата, найдем площадь поддона

$$F_{\Pi} = (D + 1)^2 = 6,25 \text{ м}^2.$$

Определим m

$$m = \frac{F_a H_0}{F_{\Pi} h_{\max}} = \frac{1,77 \cdot 4}{6,25 \cdot 0,8 \cdot 0,3}$$

Так как $m > 1$, дальнейший расчет проводим по М.2.8. Вычислим с учетом скорости выгорания толуола объем воды, поступающий в поддон в единицу времени

$$Q_0 = \frac{(1 - W) F_{\Pi}}{\rho} = \frac{(0,5 - 0,0347) 6,25}{1000} = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3/\text{с}$$

Так как $P = 0$, то напор, создаваемый сжатыми газами над поверхностью жидкости $H_p = 0$. Определим b :

$$b = \ln \left[\sqrt{\frac{F_a H_0}{F_0 h_{\max}}} \left(1 + \frac{Q_0}{Q_{\max}} \right) \right] = \ln \left[\sqrt{\frac{1,77 \cdot 4}{6,25 \cdot 0,8 \cdot 0,3}} \left(1 + \frac{2,9 \cdot 10^{-3}}{6,5 \cdot 10^{-2}} \right) \right]$$

По таблице М.1 находим $a = 0,75$.

Рассчитаем площадь сливного отверстия f

$$f = 2a \sigma \sqrt{\frac{F_{\Pi}}{F_a}} = 2 \cdot 0,75 \cdot 1,13 \cdot 10^{-2} \sqrt{\frac{6,25}{1,77}} = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}^2.$$

4. Вопросы

1. В каких устройствах используются сливные устройства ?
2. В чем принцип расчета сливных устройств?
3. Какие основные параметры сливных устройств определяют?

Список рекомендуемой литературы

[1, 3, 4, 5]

Практическая работа №9

Расчет канатов и строп грузоподъемных машин

1. Теоретическая часть

Безопасность выполнения работ по перемещению грузов кранами должна обеспечиваться **комплексом организационных и технических мер:**

на места производства работ и к оборудованию не должны допускаться лица, не имеющие прямого отношения к этим работам. Не допускается нахождение людей, нахождение и передвижение транспортных средств в зоне возможного падения грузов с подвижного состава при погрузке и разгрузке, а также при перемещении грузов подъемно-транспортным оборудованием;

работники, производящие работы по перемещению грузов кранами и обслуживающие это оборудование, должны быть обучены, аттестованы, допущены к самостоятельным работам в установленном порядке в соответствии с требованиями Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов, Правил устройства и безопасной эксплуатации подъемников (вышек) и другой нормативной документации и им должны быть созданы условия для безопасного и безаварийного производства работ (климат рабочей зоны и мест производства работ, техническое и организационное обеспечение этих работ, средства защиты от воздействия опасных и вредных производственных факторов, четкое распределение обязанностей и ответственности среди исполнителей работ и организация взаимодействия между ними, ответственность каждого за исполнение своих обязанностей и др.);

доступ персонала на мостовые, передвижные консольные краны, крановые пути и проходные галереи должен определяться и регулироваться системой ключ–марка;

для передвижения стрелового крана его стрела должна быть приведена в транспортное положение (установкой ее вдоль продольной оси пути движения), крюк поднят и закреплен в верхнем положении.

Строительно – монтажные и другие работы с применением ГПМ должны выполняться по проекту производства работ, предусматривающему:

соответствие кранов производимой работе по грузоподъемности, высоте подъема груза, вылету стрелы;

безопасную установку крана для работы вблизи строений, мест складирования, откосов котлованов и в других условиях:

безопасные расстояния от сетей и воздушных линий электропередачи, включая городские контактные сети и т.д.;

Погрузочно-разгрузочные работы и размещение грузов кранами должны выполняться по технологическим картам, разработанным с учетом требований ГОСТ 12.3.009 и утвержденным в установленном порядке.

При размещении грузов должны соблюдаться размеры отступов:

от стен помещений – 0,7 м

от приборов отопления - 0,2 м (должны увеличиваться по условиям хранения груза),

от источников освещения - 0,5 м,

от пола - 0,15 м,

между ящиками в штабеле - 0,02 м,

между поддонами и контейнерами в штабеле - 0,05 - 0,1 м.

Разгрузка и загрузка полувагонов крюковыми кранами должны производиться по технологии, утвержденной владельцем крана, с указанием в ней необходимых мер для безопасного производства работ с учетом конкретного груза и объекта погрузки-разгрузки.

Транспортировать груз на крюке крана над рабочими местами или при нахождении людей в зоне перемещения груза, а также поднимать груз, большой грузоподъемности крана, запрещается.

Опускать груз разрешается только на предназначенное для этого место с исключением возможности его падения, опрокидывания, сползания.

Грузы должны укладываться или устанавливаться в соответствии с требованиями при складировании конкретных грузов без загромождения проходов и с выполнением требований по удобству и безопасности их строповки и расстроповки.

Погрузочно-разгрузочные рампы и платформы должны защищать грузы и погрузочно-разгрузочные механизмы от атмосферных осадков, иметь не менее двух рассредоточенных лестниц или пандусов и ширину, обеспечивающую соблюдение требований технологии и безопасности при погрузочно-разгрузочных работах.

Не допускается нахождение людей и проведение каких-либо работ в зоне работы грейферных и магнитных кранов. По окончании работы оставлять груз, грейфер, магнитную шайбу в подвешенном состоянии запрещается.

Для перевозки порошковых и сыпучих материалов должны использоваться специальные железнодорожные вагоны и автомашины типа цементовоза, обеспечивающие беспыльную загрузку, транспортировку и разгрузку этих материалов.

Тара для транспортирования порошковых материалов должна обеспечивать целостность упаковки на всех этапах обращения (вплоть до их применения в производстве) без промежуточных пересылок.

Для транспортирования вредных и агрессивных жидких материалов должны применяться специальные цистерны. Для легкозамерзающих веществ высокой вязкости должны предусматриваться системы быстрого разогрева без изменения их химических свойств и без выделения в атмосферу вредных паров и газов.

Для транспортирования сжиженных вредных газов {хлора, аммиака и др.) должны применяться специальные железнодорожные или автомобильные цистерны.

Загрузка опасных веществ, их слив или выдавливание из цистерн, а также промывка и пропарка цистерн должны осуществляться способами, исключающими контакт с ними работников или выделение в воздух вредных веществ. Перед сливом жидкостей необходимо проверить работоспособность клапана, соединяющего внутреннюю полость цистерны с атмосферой.

Для транспортирования сыпучих материалов следует применять непрерывный транспорт с минимальным числом пересыпок (транспортеры, элеваторы и др.);

для порошковых материалов (цемента, извести и т.п.) – пневмотранспорт или транспортеры с минимальным количеством пересыпок и с применением обеспыливающих устройств; для жидких опасных веществ с расходом более 400 кг в смену

трубопроводы из арматуры, исключающей просачивание этих веществ, а при меньших расходах – в таре поставщика;

для сжиженных и сжатых вредных газов с большим расходом – трубопроводы, при незначительных расходах (до 10 баллонов в смену) – в баллонах.

При выполнении погрузочно–разгрузочных работ кранами необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

работать грузоподъемными механизмами и механизмами передвижения крана по сигналу стропальщика;

немедленно приостанавливать работу по сигналу «Стоп» независимо от того, кем он подан;

подъем, опускание, перемещение груза, торможение при всех перемещениях выполнять плавно, без рывков;

перед подъемом или опусканием груза необходимо убедиться в том, что вблизи груза, штабеля, желез подорожного сцепы, вагона, автомобиля и другого места подъема или опускания груза, а также между грузом и этими объектами не находится стропальщик или другие лица;

застропливать и отцеплять груз необходимо после полной оспановки грузового каната, его ослабления и при опущенной крюковой подвеске или траверсе;

для подводки стропов под груз необходимо применять специальные приспособления;

строповку груза необходимо производить в соответствии со схемой строповки для данного груза;

груз во время перемещения должен быть поднят не менее чем на 0,5 м выше встречающихся на пути предметов;

опускать груз необходимо на предназначенное и подготовленное для него место на подкладки, обеспечивающие устойчивое положение груза и легкость извлечения из-под него стропов.

Перемещение грузов массой более 20 кг в технологическом процессе должно производиться с помощью встроенных подъемно-транспортных устройств или средств механизации.

Также должно быть механизировано перемещение грузов в технологическом процессе на расстояние более 25 м.

2. Пример расчета

Подобрать и проверить на прочность такелажную скобу для нагрузки $S = 130$ кН.

Такелажные скобы (рисунок 1) применяют в качестве соединительных элементов отдельных звеньев различных грузозахватных устройств, а также как самостоятельные захватные приспособления.

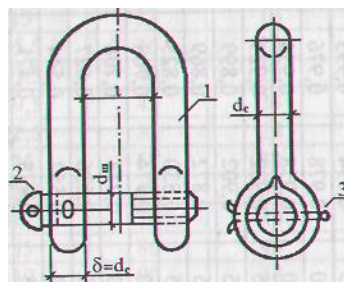


Рисунок 1 – Такелажная скоба: 1 – ветвь скобы; 2 – штырь; 3 – бобышка

Расчет такелажной скобы выполнен в следующем порядке.

$$P = S * k_d * k_n$$

где S – нагрузка, действующая на скобу (например, вес поднимаемого груза, усилие натяжения каната и т.п.).

$$P = S * k_d * k_n = 130 * 1,1 * 1,2 = 171,6 \text{ кН}.$$

По таблице 4.9 [1] подбираем по усилию P такелажную скобу типоразмера 21.

Проверяем ветви скобы выбранного типоразмера на прочность при растяжении

$$P/(2F_c) \leq mR,$$

где F_c – площадь сечения ветви скобы, см^2 , определена исходя из размеров диаметра ветви скобы d_c по таблице 4.9[1];

m – коэффициент условий работы (таблица 4.10 [1]).

$$P/(2F_c) = 171,6 / (2 \cdot 28,26) = 3,0 \text{ МПа} < mR = 0,85 \cdot 171,6 \cdot 10^{-1} = 14,5 \text{ МПа},$$

где площадь сечения ветви скобы

$$F_c = \pi d_c^2 / 4 = 3,14 \cdot 6,0^2 / 4 = 28,26 \text{ см}^2.$$

Изгибающий момент в штыре

$$M = Pl/4,$$

где l – длина штыря между ветвями скобы (таблица 4.9[1]).

$$M = Pl/4 = 171,6 \cdot 11 / 4 = 471,9 \text{ кН-см}.$$

Момент сопротивления сечения штыря

Момент сопротивления сечения штыря, см^3

$$W = 0,1 \cdot d_{\text{шт}}^3 = 0,1 \cdot 7,2^3 = 37,3 \text{ см}^3$$

Проверяем штырь на прочность при изгибе

$$M/W = 471,9 / 37,3 = 12,65 \text{ МПа} < mR_{\text{н}} = 0,85 \cdot 210 \cdot 10^{-1} = 17,85 \text{ МПа}$$

Проверяем штырь на срез

$$P/(2F_{\text{шт}}) < mR_{\text{ср}},$$

где $F_{\text{шт}}$ – площадь сечения штыря см^2 , определена исходя из размеров штыря.

$$P/(2F_{\text{шт}}) = 171,6 / (2 \cdot 40,7) = 2,1 \text{ МПа} < mR = 0,85 \cdot 130 \cdot 10^{-1} = 11,05 \text{ МПа},$$

где площадь сечения штыря

$$F_{\text{шт}} = \pi d_{\text{шт}}^2 / 4 = 3,14 \cdot 7,2^2 / 4 = 40,7 \text{ см}^2.$$

Проверяем скобу на смятие

$$P/(2\delta d_{ш}) < mR_{см},$$

где δ – толщина бобышки скобы для штыря(равна диаметру ветви скобы d)

$$P/(2\delta d_{ш}) = 171,6/(2*6*7.2) = 1,98 \text{ МПа} < mR_{ср} = 0,85*315*10^{-1} = 26,7 \text{ МПа}.$$

4. Вопросы

1. Какие существуют защитные устройства , применяемые в грузоподъемных машинах ?
2. В чем сущность расчета строп грузоподъемных машин?
3. Какие существуют организационные мероприятия по обеспечению безопасности грузоподъемных механизмов?

Список рекомендуемой литературы

[1, 2, 3, 4, 5]

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания
по организации самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине «Промышленная безопасность»
для студентов направления подготовки
20.04.01 Техносферная безопасность
направленность (профиль) Промышленная и пожарная безопасность
Учебный план 2026 года
Изучается в 1 семестре

Введение

При изучении дисциплины «Промышленная безопасность» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лекции и практические работы), а также самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению основной и дополнительной литературы, выступления с сообщениями и докладами.

Основными формами работы и контроля СРС в данном курсе являются:

- самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста;

В данных методических указаниях представлены рекомендации по организации самостоятельной работы по данным направлениям.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение

1. Общая характеристика самостоятельной работы
 2. Методические рекомендации по работе с литературой
 3. План-график выполнения самостоятельной работы
 4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала
 5. Методические указания по подготовке к практическим занятиям
- Список рекомендуемой литературы

1. Общая характеристика самостоятельной работы

При изучении курса предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

1. Самостоятельное изучение материала по темам дисциплины (в соответствии с рабочей программой);
2. Подготовка к практическим работам

Самостоятельное изучение теоретического материала сочетает устную и письменную работу студента и организуется с целью формирования у студентов навыков поиска информации по определенной тематике, работы с текстовой информацией, выделения главного смыслового содержания текста и умения представить его краткое изложение в письменном виде, а также сформулировать теоретический ответ по рассматриваемому вопросу.

Данный вид работы способствует формированию следующих компетенций: ПК-1, ПК-4, ПК-5

2. План-график выполнения самостоятельной работы

№	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание; вид самостоятельной работы	Срок изучения материалов
	1 семестр	
1.	Общие понятия промышленной безопасности	1-2 неделя
2.	Законодательство в области промышленной безопасности	3-4 неделя
3.	Государственный надзор и контроль в области промышленной безопасности	5-6 неделя
4.	Основные требования промышленной безопасности (Федеральный закон № 116-ФЗ)	7-8 неделя
5.	Идентификация опасных производственных объектов	9-10 неделя
6.	Требования к промышленной безопасности опасных производственных объектов	11-12 неделя
7.	Декларирования промышленной безопасности производственного объекта. Экспертиза промышленной безопасности	13-14 неделя
8.	Лицензирование деятельности в области промышленной безопасности	15-16 неделя
9.	Техническое расследование аварии на опасном производственном объекте. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности	17-18 неделя

3. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

При изучении дисциплины «Промышленная безопасность» учебным планом предусмотрены аудиторные занятия (лекции и практические), а также самостоятельная работа студентов (СРС) по изучению основной и дополнительной литературы.

Основными формами работы и контроля СРС в данном курсе являются:

- самостоятельное изучение основного и дополнительного материала по темам, представленным в рабочей программе дисциплины. Отчет по данной форме контроля представляется в форме конспекта. Данное мероприятие сочетает письменную и устную формы деятельности студента; выявляет аналитические умения, навыки выделения смысловых центров текста;

Оценка знаний с помощью собеседования

Проверка знаний материала лекционных и практических занятий проводится в форме собеседования. Предполагается, что отдельные вопросы тем дисциплины изучаются студентами самостоятельно. Знания указанных вопросов проверяется наличием конспектов и собеседованием.

Собеседование представляет собой не только одну из форм текущего контроля, но и одну из активных форм учебных занятий, проводимых как в виде беседы преподавателя со студентами, так и в виде семинара, посвященного обсуждению определенной темы. Целями собеседования являются: выяснение у студентов знаний, их углубление (повышение) и закрепление по той или иной теме курса; формирование у студентов навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. Основная задача собеседования – пробудить у студента стремление к чтению и использованию дополнительной литературы. На собеседование могут выноситься как проблемные (нередко спорные теоретические вопросы), так и вопросы, требующие самостоятельного изучения, а также более глубокой проработки. На самостоятельную подготовку к собеседованию студенту отводится 1-3 недели. Подготовка включает в себя изучение рекомендованной литературы и составление конспекта.

Данное оценочное мероприятия проводится на практических занятии на основании материалов и знаний, полученных на лекциях, а также при изучении основной и дополнительной литературы. Для подготовки к данному оценочному мероприятию студенту необходимо подготовить устные ответы на вопросы собеседования, либо законспектировать данные ответы в тетрадь. При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования материалами лекций, основной и дополнительной литературы, а также интернет-ресурсов.

При проверке задания, оцениваются:

- правильность ответов;
- чёткое знание терминологии;
- умение грамотно, четко и последовательно излагать материал;
- использование дополнительной литературы при подготовке;
- умение анализировать теоретический материал и сопоставлять его с практикой;
- знание статистических данных об изучаемых процессах и явлениях;
- умение приводить конкретные примеры.

В процессе самостоятельного изучения отдельных вопросов тем дисциплины рекомендуется работа с литературой, перечень которой приведен в конце методических указаний.

Вопросы для собеседования

Базовый уровень

Тема 1. Общие понятия промышленной безопасности

1. Приведите определение «системы управления промышленной безопасностью» в соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

2. С какой целью проводится экспертиза промышленной безопасности опасного производственного объекта?

Тема 2. Законодательство в области промышленной безопасности

1. Какие требования устанавливаются в федеральных нормах и правилах по промышленной безопасности?

2. В каком федеральном законе установлены виды деятельности, подлежащие лицензированию?

3. Как осуществляется правовое регулирование в области промышленной безопасности, если международным договором Российской Федерации установлены иные правила?

Тема 3. Государственный надзор и контроль в области промышленной безопасности

1. Что понимается под федеральным государственным надзором в области промышленной безопасности?

2. Каким документом подтверждается соответствие построенных, реконструированных опасных производственных объектов требованиям технических регламентов и проектной документации по результатам проведения государственного строительного надзора в соответствии с законодательством Российской Федерации о градостроительной деятельности?

Тема 4. Основные требования промышленной безопасности (Федеральный закон № 116-ФЗ)

1. Какие классы опасности опасных производственных объектов установлены в Федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

2. В каких случаях организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана самостоятельно приостанавливать его эксплуатацию?

3. Приведите определение «эксперта в области промышленной безопасности» согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

4. Какие организации в соответствии с законодательством о техническом регулировании осуществляет обязательную сертификацию продукции, применяемой на опасных производственных объектах?

Тема 5. Идентификация опасных производственных объектов

1. В каком документе установлены критерии отнесения объекта к категории опасного производственного объекта?

2. Для опасных производственных объектов каких классов опасности организации, эксплуатирующие данные объекты, обязаны создать системы управления промышленной безопасностью и обеспечить их функционирование согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ

«О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

3. К какому классу опасности относятся опасные производственные объекты чрезвычайно высокой опасности согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

4. К какому классу опасности относятся опасные производственные объекты высокой опасности согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

5. Когда осуществляется присвоение класса опасности опасному производственному объекту согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

6. Кто несет ответственность за полноту и достоверность сведений, представленных для регистрации в государственном реестре опасных производственных объектов?

7. Какой класс опасности устанавливается в случае, если для опасного производственного объекта по критериям, установленным в Федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», установлены разные классы опасности (за исключением опасных производственных объектов, на которых ведутся горные работы и работы по обогащению полезных ископаемых и опасных производственных объектов, на которых осуществляется хранение и переработка растительного сырья)?

8. Какой класс опасности устанавливается в случае, если опасный производственный объект, для которого в соответствии с Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» должен быть установлен II, III или IV класс опасности, расположен на землях особо охраняемых природных территорий, континентальном шельфе Российской Федерации, во внутренних морских водах, в территориальном море или прилежащей зоне Российской Федерации, на искусственном земельном участке, созданном на водном объекте, находящемся в федеральной собственности (за исключением опасных производственных объектов, на которых осуществляется хранение и переработка растительного сырья)?

Тема 6. Требования к промышленной безопасности опасных производственных объектов

1. Что понимается под «требованиями промышленной безопасности» согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

2. На какие организации согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» распространяются требования промышленной безопасности опасных производственных объектов?

3. Сколько классов опасности опасных производственных объектов в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества установлены в Федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

Тема 7. Декларирования промышленной безопасности
производственного объекта. Экспертиза промышленной безопасности

1. Какая организация не имеет права проводить экспертизу промышленной безопасности?

2. Каким документом устанавливается порядок проведения экспертизы промышленной безопасности?

3. Какая организация представляет заключение экспертизы промышленной безопасности в федеральный орган исполнительной власти в области промышленной безопасности или его территориальный орган для внесения в реестр заключений экспертизы промышленной безопасности?

4. Что понимается в Федеральном законе от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» под дачей заведомо ложного заключения экспертизы промышленной безопасности?

5. Какое утверждение противоречит принципам подтверждения соответствия, установленным законодательством о техническом регулировании?

6. Что является объектом обязательного подтверждения соответствия требованиям технического регламента согласно законодательству о техническом регулировании?

7. Какие функции не входят в обязанности эксперта в области промышленной безопасности?

8. Может ли экспертная организация включать в состав группы по проведению экспертизы промышленной безопасности экспертов, не состоящих в штате экспертной организации?

9. На кого возлагается ответственность за качество и результаты работы штатных специалистов заказчика экспертизы промышленной безопасности, привлекаемых в процессе проведения экспертизы для проведения работ по техническому диагностированию зданий и сооружений, неразрушающему контролю и разрушающему контролю?

Тема 8. Лицензирование деятельности в области промышленной безопасности

1. Какие формы обязательного подтверждения соответствия установлены Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»?

2. В каком документе, согласно законодательству о техническом регулировании, устанавливаются схемы сертификации для определенных видов продукции?

3. Кто в соответствии с законодательством о техническом

регулировании проводит исследования (испытания) и измерения продукции при осуществлении обязательной сертификации?

4. Какой срок действия лицензии на вид деятельности установлен Федеральным законом от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»?

5. В каком случае лицензирующие органы приостанавливают действие лицензии на определенный вид деятельности?

6. В каком случае лицензия на определенный вид деятельности может быть аннулирована решением суда?

7. На какой период времени, в случае вынесения решения суда или должностного лица Ростехнадзора о назначении административного наказания в виде административного приостановления деятельности лицензиата, лицензирующий орган приостанавливает действие лицензии?

Тема 9. Техническое расследование аварии на опасном производственном объекте. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности

1. Что понимается под аварией на опасном производственном объекте?

2. Может ли комиссия по техническому расследованию причин аварии на опасном производственном объекте привлекать к расследованию экспертные организации или экспертов в области промышленной безопасности?

3. В какие организации направляются материалы технического расследования причин аварии на опасном производственном объекте?

4. Кто финансирует расходы на техническое расследование причин аварии на опасном производственном объекте?

5. Кем проводится техническое расследование причин аварии, связанной с передвижными техническими устройствами на опасном производственном объекте?

6. В какой срок должен быть составлен акт технического расследования причин аварии на опасном производственном объекте?

Повышенный уровень

Тема 1. Общие понятия промышленной безопасности

1. Что понимается под «инцидентом» на опасном производственном объекте согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

2. Приведите определение «декларирования соответствия» в соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

3. Что понимается под «экспертизой промышленной безопасности»?

Тема 2. Законодательство в области промышленной безопасности

1. Каким законодательством устанавливается порядок ввода опасного производственного объекта в эксплуатацию?

2. Какой вид страхования должны осуществлять владельцы опасных

производственных объектов?

Тема 3. Государственный надзор и контроль в области промышленной безопасности

1. Какому понятию соответствует формулировка «документ, содержащий сведения о результатах оценки риска аварии на опасном производственном объекте и связанной с ней угрозы, условия безопасной эксплуатации опасного производственного объекта, требования к эксплуатации, капитальному ремонту, консервации и ликвидации опасного производственного объекта» согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

2. Каким документом подтверждается соответствие продукции требованиям технических регламентов при обязательной сертификации в соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»?

3. Каким образом исчисляется срок действия сертификата соответствия продукции требованиям технических регламентов при обязательной сертификации в соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»?

Тема 4. Основные требования промышленной безопасности (Федеральный закон № 116-ФЗ)

1. Какому понятию соответствует формулировка «приводящие к изменению технологического процесса на опасном производственном объекте внедрение новой технологии, автоматизация опасного производственного объекта или его отдельных частей, модернизация или замена применяемых на опасном производственном объекте технических устройств» согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

2. Какому понятию соответствует формулировка «машины, технологическое оборудование, системы машин и (или) оборудования, агрегаты, аппаратура, механизмы, применяемые при эксплуатации опасного производственного объекта» согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

3. Какому понятию соответствует формулировка «определение соответствия объектов экспертизы предъявляемым к ним требованиям промышленной безопасности» согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

Тема 5. Идентификация опасных производственных объектов

1. Исходя из каких критериев устанавливаются классы опасности опасных производственных объектов, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О

промышленной безопасности опасных производственных объектов»)?

2. К какому классу опасности относятся опасные производственные объекты средней опасности согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

3. К какому классу опасности относятся опасные производственные объекты низкой опасности согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»?

4. Какие опасные производственные объекты в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества относятся к I классу опасности в соответствии с установленными Федеральным законом от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» критериями?

Тема 6. Требования к промышленной безопасности опасных производственных объектов

1. Какие обязательные требования согласно Федеральному закону от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» не устанавливают федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности?

2. Что понимается под грубым нарушением требований промышленной безопасности опасных производственных объектов согласно Федеральному закону от 30.12.2001 № 195-ФЗ «Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях»?

Тема 7. Декларирования промышленной безопасности производственного объекта. Экспертиза промышленной безопасности

1. Какой документ является результатом проведения экспертизы промышленной безопасности согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденным приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 № 538?

2. Какие требования к оформлению заключения экспертизы промышленной безопасности установлены согласно Федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности «Правила проведения экспертизы промышленной безопасности», утвержденным приказом Ростехнадзора от 14.11.2013 № 538?

3. Какой документ является результатом проведения экспертизы промышленной безопасности опасного производственного объекта?

4. Каким документом устанавливаются требования к оформлению заключения экспертизы промышленной безопасности опасного производственного объекта?

Тема 8. Лицензирование деятельности в области промышленной безопасности

1. В каком нормативном правовом акте установлен порядок лицензирования деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности?

2. Какие лицензионные требования не предъявляются к лицензиату при осуществлении лицензируемой деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности?

3. Кем осуществляется контроль за соблюдением лицензиатом лицензионных требований в соответствии с Федеральным законом от 04.05.2011 № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»?

Тема 9. Техническое расследование аварии на опасном производственном объекте. Производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности

1. В какой срок с момента получения информации об аварии на опасном производственном объекте, поднадзорном Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, руководителем Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору (или руководителем ее территориального органа) должно быть принято решение о расследовании причин аварии?

2. Кто возглавляет специальную комиссию по техническому расследованию причин аварии на опасном производственном объекте?

5. Методические указания по подготовке к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется изучить контрольные вопросы по данному занятию, теоретический материал, изложенный в методических указаниях

В отчете о практической работе должны быть отражены следующие разделы:

1. Номер занятия.
2. Название практической работы.
3. Цель работы.
4. Теоретический материал.
5. Решение заданий
6. Выводы.

Список рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Бузуев, И. И. Охрана труда и промышленная безопасность : учебное пособие для спо / И. И. Бузуев, Н. Г. Яговкин. - Охрана труда и промышленная безопасность, 2031-04-19. - Электрон. дан. (1 файл). - Саратов : Профобразование, 2021. - 73 с. - электронный. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - ISBN 978-5-4488-1240-8, экземпляров неограничено
2. Хвостиков, А. Г. Системы обеспечения промышленной безопасности Электронный ресурс / Хвостиков А. Г. - Ростов-на-Дону : РГУПС, 2020. - 104 с. - ISBN 978-5-88814-934-8

Дополнительная литература.

1. Титова, Т. С. Пожарная и промышленная безопасность Электронный ресурс / Титова Т. С., Ахтямов Р. Г. : учебное пособие. - Санкт-Петербург : ПГУПС, 2018. - 44 с. - ISBN 978-5-7641-1204-6 (экземпляров неограниченно)
2. Лонский, О. В. Промышленная безопасность. Декларирование и паспортизация опасных производственных объектов Электронный ресурс / Лонский О. В. : учебное пособие. - Пермь : ПНИПУ, 2016. - 146 с. - Утверждено Редакционно-издательским советом университета в качестве учебного пособия. - ISBN 978-5-398-01672-7 (экземпляров неограниченно)
3. Широков, Ю. А. Управление промышленной безопасностью Электронный ресурс / Широков Ю. А. : учебное пособие. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 360 с. - ISBN 978-5-8114-3347-6

Интернет-ресурсы.

1. <http://biblioclub.ru> (Сайт ЭБС «Университетская библиотека онлайн»)
2. <http://www.complexdoc.ru/> база нормативной технической документации на русском языке,
5. <http://www.gosnadzor.ru/> (сайт Ростехнадзора)
6. <http://www.bezopasnost-rf.ru/> Проект Единой России «Развитие систем обеспечения безопасности»
7. <http://www.mchs.gov.ru/> (сайт МЧС России)
8. <http://novtex.ru/bjd/> (Сайт журнала «Безопасность жизнедеятельности»)