**ПР 8. Тема:** Разработка мероприятий по снижению риска аварий, локализации и ликвидации последствий аварий

**Формируемые компетенции:** ОПК-3. (Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом государственных требований в области обеспечения безопасности). ПК-4. (Способен обеспечивать функционирование системы управления охраной труда в организации).

**Цели занятия:**

1. Формирование первоначальных профессиональных умений и навыков разработки мероприятий по снижению риска аварий, локализации и ликвидации последствий аварий.

2. Обобщение, систематизация, углубление и конкретизация теоретических знаний, выработка способности и готовности использовать теоретические знания на практике знаков безопасности.

**Время:** 4 часа

**Учебные вопросы:**

1. Квалификация риска

2. Методы оценки опасностей

3. Методика изучения риска

4. Методика анализа безопасности с помощью «дерева отказов»

5. Разработки мер по снижению риска аварий

**Этапы занятия:**

**1. Организационный этап.**

а) Проверка присутствующих, внешнего вида студентов и т.п.

б) Сообщение темы занятия, ее актуальности, целей, плана занятия.

**2. Контроль исходного уровня знаний.**

а) обсуждение вопросов, возникших у студентов при подготовке к занятию,

б) исходный контроль (опрос.),

в) коррекция знаний студентов.

**3. Обучающий этап.**

Рассказ, показ, предъявление алгоритма решения задач, инструкций по выполнению заданий, выполнения методик

**4. Самостоятельная работа студентов на занятии.**

На этом этапе педагог должен добиться достижения цели занятия. Самостоятельная работа представлена в виде закрепления знаний по материалам лекций, обсуждения проблемных вопросов, работы с компьютером. На самостоятельную работу выделяется не менее 60% времени занятия. Результатом самостоятельной работы студентов на занятии устные отчеты.

**5. Контроль конечного уровня усвоения знаний.**

**6. Заключительный этап.**

Подведение итогов занятия, ответы на вопросы, оценка работы группы, отметить успешных и недостаточно подготовленных студентов, объявление тему следующего занятия, задание на самостоятельную работу.

**Учебный материал.**

**Методы оценки опасностей**

1. **Из экономических методов,** прежде всего, привлекла внимание оценка материального ущерба из-за аварий и несчастных случаев, травм и болезней.
2. Второй подход к экономической оценке опасности исходит из предпосылки, что **средства, выделенные на уменьшение риска, предназначены для увеличения продолжительности жизни.**

Различают индивидуальный и социальный риск.

Индивидуальный риск характеризует опасность для отдельного индивидуума.

Социальный (групповой) - это риск для группы людей. Под социальным риском понимается зависимость между частотой реализации опасности и числом пораженных при этом людей. **Социальный риск характеризует масштаб катастрофичности опасностей.** Необходимость учета социального риска обусловлена **большим значением общественного мнения при установлении уровня приемлемого риска и разработке стратегии обеспечения БЖД**. В общественном мнении вызывают более резкую реакцию редкие аварии, но с большим числом погибших, например, аварии в шахтах, чем более число одиночных смертельных исходов (например, при электротравматизме). В то же время, степень добровольного смертельного риска (например, в технических видах спорта) на 3 порядка выше, чем при вынужденном участии (например, при поражении не занятого в производстве населения при крупных промышленных авариях).

В некоторых странах приемлемые риски установлены законом. Например, индивидуальный риск считается максимально приемлемым 10-6 в год, пренебрежимо малым 10-8 в год. Приемлемый или допустимый уровень риска устанавливается в зависимости от конкретных социально-экономических условий общества. Существенное значение могут иметь и экономические возможности повышения безопасности.

С точки зрения общества в целом интересно сравнение полученной величины со степенью риска обычных условий человеческой жизни, для того чтобы получить представление приемлемом уровне риска и иметь основу для принятия соответствующих решений.

Таблица 1. Индивидуальный риск гибели по различным причинам, по отношению ко всему населению в США:

|  |  |
| --- | --- |
| Автомобильный транспорт | 3×10-4. |
| Падение | 9×10-5. |
| Пожар и ожог | 4×10-5. |
| Утопление | 3×10-5. |
| Отравление | 2×10-5. |
| Огнестрельное оружие и станочное оборудование | 1×10-5. |
| Водный, воздушный транспорт | 9×10-6. |
| Падающие предметы, электрический ток | 6×10-6. |
| Железная дорога | 4×10-6. |
| Молния | 5×10-7. |
| Ураган, торнадо | 4×10-7. |

Анализ риска позволяет выявить наиболее опасные деятельности человека. По данным американских ученых частота несчастных случаев со смертельным исходом составляет (по времени суток) (рис.3):

Рис. 3. Наиболее опасные деятельности человека.

Таким образом, полная безопасность не может быть гарантирована никому, независимо от образа жизни.

Кроме того, необходимо отметить и помнить, что определение риска очень приблизительно.

**Имеется четыре методических подхода к определению риска:**

1.Инженерный, опирающийся на статистику, расчет частот, вероятностный анализ безопасности, построение деревьев опасности.

2.Модельный - построение моделей воздействия вредных факторов на человека или группу людей.

3.Экспертный - опрос опытных специалистов.

4.Социологический - опрос населения.

**3. Методика изучения риска**

Изучение риска проводится в три стадии

**Первая стадия**: предварительный анализ опасности.

Риск чаще всего связан с бесконтрольным освобождением энергии или утечками токсических веществ (факторы мгновенного действия). Обычно одни отделения предприятия представляют большую опасность, чем другие, поэтому в самом начале анализа следует разбить предприятие, для того чтобы выявить такие участки производства или его компоненты, которые являются вероятными источниками бесконтрольных утечек. Поэтому первым шагом будет:

* выявление источников опасности;
* определение частей системы (подсистем), которые могут вызвать эти опасные состояния (химические реакторы, емкости и хранилища, энергетические установки и др.)

Установленные в процессе предварительного анализа опасности классифицируются по 4 классам опасности:

1) Первый класс - безопасный (пренебрежимые опасности). Обычно это ошибки персонала, недостатки конструкции или ее несоответствие проекту, неправильная работа персонала, которые не ведут к существенным нарушениям и несчастному случаю, не вызывают повреждений оборудования;

2) Второй класс – граничный. Это состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой, что приводит к нарушениям в работе и может быть компенсировано или взято под контроль без повреждений оборудования или несчастных случаев с персоналом;

3) Класс третий – критический. Состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой. Приводит к существенным нарушениям в работе, повреждению оборудования и создает опасную ситуацию, требующую немедленных мер по спасению персонала и оборудования;

4) Четвертый класс - катастрофические опасности. Состояние, связанное с ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой; оно приводит к последующей потере оборудования и (или) гибели или массовому травмированию персонала.

Средствами к достижению понимания опасностей в системе являются инженерный анализ и детальное рассмотрение окружающей среды, процесса работы и самого оборудования. При этом очень важно знание степени токсичности, правил безопасности, взрывоопасных условий, прохождения реакций, коррозионных процессов, условий возгораемости и т.д.

Перечень возможных опасностей является основным инструментом в их выявлении.

**Пример.** Фирма “Боинг” использует следующий перечень опасностей:

* Обычное топливо.
* Двигательное топливо.
* Инициирующие взрывчатые вещества.
* Заряженные электрические конденсаторы.
* Аккумуляторные батареи.
* Статические электрические заряды.
* Емкости под давлением.
* Пружинные механизмы.
* Подвесные устройства.
* Газогенераторы.
* Электрические генераторы.
* Источники высокочастотного излучения.
* Радиоактивные источники излучения.
* Падающие предметы.
* Катапультированные предметы.
* Нагревательные приборы.
* Насосы, вентиляторы.
* Вращающиеся механизмы.
* Приводные устройства.
* Ядерная техника и т.д.

Процессы и условия, представляющие опасность:

* Разгон, торможение.
* Загрязнения.
* Коррозия.
* Химическая реакция (диссипация, замещение, окисление).
* Электрические: поражение током; ожог; непредусмотренные включения; отказы источника питания; электромагнитные поля.
* Взрывы.
* Пожары.
* Нагрев и охлаждение: высокая температура; низкая температура; изменение температуры.
* Утечки.
* Влага: высокая влажность; низкая влажность.
* Давление: высокое; низкое; быстрое изменение.
* Излучения: термическое; электромагнитное; ионизирующее; ультрафиолетовое.
* Механические удары и т.д.

Таким образом, целью первой стадии анализа риска является определение системы и выявление в общих чертах потенциальных опасностей.

В дальнейшем необходимо наметить предупредительные меры (если такое возможно) для исключения опасностей 4-го класса (3-го, 2-го) или понижения класса опасности. Возможные решения, которые следует рассмотреть, представляются в виде алгоритма, называемого деревом решений для анализа опасностей.

**Вторая стадия**: выявление последовательности опасных ситуаций.

Вторая стадия начинается после того, как определена конфигурация системы и завершен предварительный анализ опасностей. Дальнейшее исследование производят с помощью двух основных аналитических методов:

* построения дерева событий;
* построения дерева отказов.

Для построения сравнительно простого дерева отказов достаточно использовать следующие два символа событий: анализируемое далее событие, в том числе вводимое логическим элементом; исходное событие, обеспеченное достаточными данными для количественных оценок.

Головным событием дерева опасностей (верхом дерева) является производственная авария или несчастный случай. Само дерево состоит из последовательности событий, которые ведут к конечному событию и соединяются логическими знаками. Построение дерева ведется до исходных событий.

При построении дерева опасностей следует заменять абстрактные события менее абстрактными, разделять события на более элементарные, точно определять причину событий и находить совместно действующие причины и точно указывать место отказа элемента.

При анализе дерева определяют максимальные аварийные сочетания и минимальную траекторию, приводящую к конечному событию.

**4.** **Методика анализа безопасности с помощью «дерева отказов»**

Рассмотрим пример (см. рис. 4):



Рис. 4. Простой пример построения дерева отказов.