

УДК: 005.334;331.45;614.8

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ ПРОВЕДЕНИЯ АНАЛИЗА РИСКА

Щербаков Сергей Юрьевич

кандидат технических наук, доцент

e-mail: Scherbakov78@yandex.ru

Криволапов Иван Павлович

кандидат технических наук, доцент

e-mail: ivan0068@bk.ru

Стрельников Дмитрий Игорьевич

магистрант

Коробельников Алексей Петрович

магистрант

ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ,

г. Мичуринск, Россия

Аннотация: В статье рассматриваются методика и характеристика проведения анализа риска возникновения чрезвычайной ситуации.

Ключевые слова: анализ, риск, опасность.

При выборе методов проведения анализа риска необходимо учитывать этапы функционирования объекта (проектирование, эксплуатация и т.д.), цели анализа, критерии приемлемого риска, тип анализируемого опасного производственного объекта и характер опасности, наличие ресурсов для проведения анализа, опыт и квалификацию исполнителей, наличие необходимой информации и другие факторы.

На стадии идентификации опасностей и предварительных оценок пожарного риска рекомендуется применять качественные методы анализа и оценки риска, опирающиеся на продуманную процедуру, специальные вспомогательные средства (анкеты, бланки, опросные листы, инструкции) и практический опыт исполнителей.

При выборе и применении методов анализа пожарного риска рекомендуется придерживаться следующих требований:

- метод должен быть научно обоснован и соответствовать рассматриваемым опасностям;
- метод должен давать результаты в виде, позволяющем лучше понять формы реализации опасностей и наметить пути снижения риска;
- метод должен быть повторяемым и проверяемым.

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

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

Характеристика методов анализа риска

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.

«Анализ вида 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 вида и последствий отказа можно расширить до количественного **анализа вида, последствий и критичности отказа (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, видом и причин возможных отказов, 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.

В таблице 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.

Таблица 1.

Матрица «вероятность-тяжесть последствий»

Частота возникновения		Тяжесть последствий отказов			
отказа 1/год		катастрофический отказ	критический отказ	некритический отказ	отказ с пренебрежимо малыми последствиями
Частый отказ	>1	A	A	A	C
Вероятный отказ	$1 - 10^{-2}$	A	A	B	C
Возможный отказ	$10^{-2} - 10^{-4}$	A	B	B	C
Редкий отказ	$10^{-4} - 10^{-6}$	A	B	C	D
Практически невероятный отказ	$<10^{-6}$	B	C	C	D

- 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:

- «А» - обязателен количественный анализ риска, или требуются особые меры обеспечения безопасности;

- «В» – желателен количественный анализ риска, или требуется принятие определенных мер безопасности;

- «С» – рекомендуется проведение качественного анализа опасностей или принятие некоторых мер безопасности;

- «Д» – анализ и принятие специальных (дополнительных) мер безопасности не требуется.

Методы АВПО, АВПКО применяются, как правило, для анализа проектов сложных технических систем или технических решений. Выполняется группой специалистов различного профиля (например, специалист по технологии, химическим процессам, инженер-механик) из 3 - 7 человек в течение нескольких дней, недель.

В методе «**Анализ опасности и работоспособности**» (АОР) исследуется влияние отклонений технологических параметров (температуры, давления и пр.) от регламентных режимов с точки зрения возможности возникновения опасности. 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», «также 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);

«ТАКЖЕ 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 (Таблица 1).

Практика показывает, что крупные аварии, как правило, характеризуются комбинацией случайных событий, возникающих с различной частотой на разных стадиях возникновения и развития аварии (отказы оборудования, ошибки человека, нерасчетные внешние воздействия, разрушение, выброс, пролив вещества, рассеяние веществ, воспламенение, взрыв, интоксикация и т.д.). Для выявления причинно-следственных связей между этими событиями используют **логико-графические методы анализа «деревьев отказов» и «деревьев событий».**

При анализе «деревьев отказов» (АДО) выявляются комбинации отказов (неполадок) оборудования, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих 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, см. пример 2 приложения 3).

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).

Список литературы

1. Контроль физических факторов при специальной оценке условий труда: учебное пособие/Труфанов Б.С., Щербаков С.Ю., В.Д. Хмыров, Криволапов И.П. /.-Мичуринск: Из-во Мичуринского ГАУ, 2015.-218с.

2. Анализ основных причин травматизма на производстве и мероприятий по их снижению./ Криволапов И.П., Щербаков С.Ю./ Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития [Электронный ресурс] : сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов / ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов:Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – Вып. VIII. -с. 140-143

3. Остриков В.В., Корнев А.Ю., Манаенков К.А. Использование масел в двигателях зарубежной техники // Сельский механизатор. - 2012. - № 5. - С. 32-33.

4. Гордеев А.С. Основы проектирования и строительства перерабатывающих предприятий / А.С. Гордеев, А.А. Курочкин, В.Д. Хмыров, Г.В. Шабурова // Учебник. Сер. Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений. - Москва, 2002.

CHARACTERISTICS OF RISK ANALYSIS METHODS

Shcherbakov Sergey Yurievich

candidate of technical Sciences, associate Professor

e-mail: Scherbakov78@yandex.ru

Krivolapov Ivan Pavlovich

candidate of technical Sciences, associate Professor

e-mail: ivan0068@bk.ru

Strelnikov Dmitry Igorevich

undergraduate

Korabel'nikov Alexey Petrovich

Undergraduate

Michurinsk State Agrarian University,

Michurinsk, Russia

Abstract: the article discusses the methodology and characteristics of the analysis of the risk of an emergency.

Key words: analysis, risk, danger.