

Акунаев И.И.,

магистрант

2 курс, факультет «Технологический»

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, г. Уфа

Закирова З.А.,

кандидат технических наук, доцент

доцент кафедры «Промышленная безопасность и охрана труда»

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Россия, г. Уфа

АНАЛИЗ РИСКА АВАРИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

***Аннотация:** в данной статье рассматриваются вопросы анализа риска аварий на объектах химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности. Рассмотрены методология анализа, оценки риска аварий, приведены принципы управления риском. Описаны и проанализированы методы анализа риска аварий. Представлены рекомендации по выбору методов для различных видов деятельности и основных стадий жизненного цикла опасного производственного процесса*

***Ключевые слова:** анализ риска, опасные производственные объекты, аварии, промышленная безопасность, оценка опасностей.*

***Annotation:** This article deals with the analysis of the risk of accidents at the facilities of the chemical, petrochemical and oil refining industries. The methodology of analysis, assessment of the risk of accidents is considered, the principles of risk management are given. Methods of accident risk analysis are*

described and analyzed. Recommendations on the choice of methods for various types of activities and the main stages of the life cycle of a hazardous production process are presented.

Key words: *analysis, hazardous production facilities, risk, accidents, industrial safety, hazard assessment.*

Развитие и интенсификация промышленных производств в современных условиях неизбежно ведет к возрастанию числа аварий и масштабов последствий, связанных с неконтролируемым выбросом токсичных или взрывоопасных веществ в атмосферу. В связи с этим возникает необходимость использования научно-обоснованных подходов для обеспечения безопасности людей. Составной частью управления промышленной безопасностью является анализ риска аварий, который предполагает получение количественных оценок потенциальной опасности промышленных объектов. Основу методологии риска составляет определение последствий и вероятности нежелательных событий [1].

Основная цель анализа риска аварий — установление степени аварийной опасности ОПО и (или) его составных частей для заблаговременного предупреждения угроз аварий жизни и здоровью человека, имуществу и окружающей среде; разработка, плановая реализация и своевременная корректировка обоснованных рекомендаций по снижению риска аварий и (или) мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на ОПО, а также мер, компенсирующих отступления от требований федеральных норм и правил в области промышленной безопасности, при обосновании безопасности ОПО. Анализ риска предполагает процедуру нахождения величины риска от ОПО, сравнение ее с допустимым значением. [2].

Анализ риска должен дать ответы на три основных вопроса:

1. Что плохого может произойти? (Идентификация опасностей).

2. Как часто это может случаться? (Анализ частоты).

3. Какие могут быть последствия? (Анализ последствий).

Процесс проведения анализа риска включает следующие основные этапы:

- планирование и организация работ, сбор сведений;
- идентификация опасностей;
- оценка риска аварии на ОПО и (или) его составных частях;
- установление степени опасности аварий на ОПО и (или) определение наиболее опасных (с учетом возможности возникновения и тяжести последствий аварий) составных частей ОПО;
- разработка (корректировка) мер по снижению риска аварий.

Концептуальная основа анализа техногенного риска может быть представлена в виде блок-схемы, изображенной на рис. 1.



Рисунок 1. Блок-схема анализа техногенного риска.

При планировании и организации работ рекомендуется:

- а) определить анализируемый ОПО (или его составную часть) и дать его общее описание, провести анализ требований нормативных и правовых документов в области анализа риска аварий применительно к рассматриваемому объекту;

б) обосновать необходимость проведения анализа опасностей и оценки риска аварий в случае отсутствия нормативных требований в этой области;

в) провести анализ требований заказчика работ (инвесторов, проектировщиков или других заинтересованных лиц);

г) уточнить задачи проводимого анализа риска аварий с учетом причин, которые вызвали необходимость проведения таких работ (декларирование промышленной безопасности, обоснование безопасности ОПО, экспертиза промышленной безопасности, обоснование проектных решений по обеспечению безопасности, применение новых технологий или материалов);

д) определить используемые методы анализа риска аварий, основные и дополнительные показатели риска, степень их детальности и ограничения;

е) проанализировать, выбрать и определить значения фоновых рисков аварий и (или) соответствующие критерии (достижения) допустимого риска аварии и (или) иные обоснованные показатели безопасной эксплуатации ОПО;

ж) сформировать рабочую группу для проведения анализа риска аварий, оценить сроки и трудозатраты работ [3].

Для достижения цели анализа риска рекомендуется использовать следующие методы анализа риска аварий:

- метод "Проверочного листа" и метод "Что будет, если...?";
- метод "Идентификация опасностей технологического объекта";
- метод "Анализ вида и последствий отказов" и метод "Анализа вида, последствий и критичности отказа";
- метод "Анализ опасности и работоспособности технологической системы (технологического блока);
- метод "Анализ дерева отказов";
- метод "Анализ дерева событий";
- метод "Анализ барьеров безопасности";
- количественная оценка риска аварий[4-6].

Рассмотрим более подробно каждый из данных методов.

Метод "Проверочного листа" и метод "Что будет, если...?" относятся к группе методов качественных оценок опасности, основанных на изучении соответствия условий эксплуатации ОПО требованиям промышленной безопасности. Результатом применения метода "Проверочного листа" является составление перечня вопросов и ответов о соответствии анализируемого объекта требованиям промышленной безопасности с указанием мер по их обеспечению. Метод "Проверочного листа" отличается от метода "Что будет, если...?" более обширным представлением исходной информации и дополнением результатами о последствиях нарушений требований безопасности. Метод "Идентификация опасностей" является качественным методом анализа опасностей технологических процессов, цель которого состоит в идентификации основных опасностей, опасных факторов и событий, способных нарушить эксплуатацию или нанести вред данному виду деятельности или всей технологической системе ОПО в целом. Метод "Идентификация опасностей" рекомендуется выполнять на ранних стадиях разработки проектной документации в условиях недостатка или неполноты информации [7,8]. Метод "Анализ вида и последствий отказов" (метод АВПО) применяется для качественного анализа опасностей отказов технических устройств в рассматриваемой технологической системе. Методом АВПО рассматриваются вид и причины отказа технических устройств, последствия воздействия отказа на технологическую систему ОПО и (или) составную часть ОПО. Метод АВПО может быть расширен до полуколичественного метода "Анализ вида, последствий и критичности отказа" (метод АВПКО). В этом случае рекомендуется каждый вид отказа ранжировать с учетом двух аспектов критичности - вероятности (или частоты) и тяжести последствий отказа, уровни которых определяют приоритетность мер безопасности.

Метод "Анализа опасностей и работоспособности" (метод АОР) является качественным методом и предназначен для исследования опасностей отклонений технологических параметров (например, температуры, давления)

и иных процедур (например, технического обслуживания) от регламентных режимов. Он основан на систематизированном применении ключевых (управляющих) словкомбинаций технологических параметров ("давление", "температура", "техническое обслуживание") и их отклонений ("нет", "больше", "меньше") для каждого узла (составной части ОПО) с использованием технологических схем и схем КИПиА. При этом для каждого узла определяется критичность отклонений, в случае недостаточности или отсутствия мер защиты вырабатываются рекомендации, устанавливаются сроки их выполнения и приоритет. Метод "Анализа дерева отказов" (метод АДО) предназначен для качественного или количественного анализа комбинации отказов технических устройств, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к аварии на ОПО. Метод АДО используется для анализа возможных причин возникновения аварии и расчета ее частоты (на основе знания частот исходных событий). Метод "Анализ дерева событий" (метод АДС) - количественный или полуколичественный метод, включающий построение последовательности событий, исходящих из основного события, как правило, аварии на ОПО. Метод АДС используется для анализа развития аварийной ситуации. Частота каждого сценария развития аварийной ситуации рассчитывается путем умножения частоты основного события на условную вероятность конечного события [9-10].

Метод "Анализ барьеров безопасности" (метод АББ) применяется в целях качественного или количественного обоснования и оценки эффективности мер безопасности. Барьеры - это технические и организационные меры безопасности. Барьеры могут быть техническими (клапаны, запорная арматура, перегородки) и организационными (диагностирование, экспертиза, подготовка персонала, производственный контроль) [11]. Основное достоинство метода АББ заключается в системности и наглядности анализируемых мер безопасности, непосредственно связанных

со стадиями возникновения и развития аварийного процесса. Для количественной оценки эффективности барьеров безопасности рекомендуется использовать метод АДО и метод АДС. Количественная оценка риска аварий характеризуется расчетом нескольких показателей риска и может также включать один или несколько вышеупомянутых методов (или использовать их результаты). Результаты количественной оценки риска аварий могут существенно зависеть от допущений используемых моделей аварийного процесса, выбора сценариев аварии и исходной информации, в том числе достоверности данных по частотам отказов и аварий, данных по надежности оборудования. Количественная оценка риска аварий позволяет оценивать и сравнивать различные опасности и ОПО по единым показателям и наиболее эффективна.

Таблица 1.

Рекомендации по выбору методов анализа риска аварий

Метод	Стадии жизненного цикла ОПО				
	Размещение ОПО (предпроектные работы)	Проектирование	Ввод /вывод из эксплуатации	Эксплуатация	Консервация
Проверочный лист	+	+	+	+	+
Что будет, если...?	0	+	++	++	+
Идентификация опасностей	++	+	0	0	0
Анализ опасностей и работоспособности	+	++	+	+	0
Анализ видов и последствий отказов	+	++	+	+	0
Анализ деревьев отказов	0	++	+	+	0
Анализ деревьев событий	0	++	+	+	0
Анализ барьеров безопасности	+	++	+	+	+
Количественная оценка риска аварий	++	++	+	+	+

где "0" - наименее подходящий метод анализа;

"+" - рекомендуемый метод;

"++" - наиболее подходящий метод.

Выводы.

Таким образом, изучив данные методики по анализу риска аварий, составили рекомендации по выбору методов для различных видов деятельности и основных стадий жизненного цикла опасного производственного процесса (таблица 1).

Список использованной литературы:

1. Алымов, В.Т. Техногенный риск. Анализ и оценка: учебное пособие для вузов/ В.Т. Алымов – М.: Академкнига, 2014. – 118 с.
2. Анализ риска объектов химического профиля на основе информации о техническом состоянии оборудования/ А.Г. Хлуденев, Н.М. Рябчиков, С.А. Хлуденев и др. // Безопасность труда в промышленности. – 2016. – №3. – С.28-33.
3. Аналитический обзор статистики по опасным событиям на объектах нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности/ М.И. Лебедева, А.В. Богданов, Ю.Ю. Колесников//Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности» – 2013 – Выпуск № 4 (50) (<http://ipb.mos.ru/ttb>)
4. Руководство по безопасности «Методические основы попроведению анализа опасностей и оценки риска аварий на опасных производственных объектах (утв. Приказом Ростехнадзора от 11.04.2016 № 144); Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196804
5. Инструментальный контроль при проведении экспертизы промышленной безопасности //Федосов А.В., Костарева С.Н., Актуганова А.М., Егоров А.М., //Экспертиза промышленной безопасности и диагностика опасных производственных объектов: науч. техн. Журнал 2016. Т. 7, №1. С.86-88 .

6. Федосов А.В., Гайнуллина Л.А. Методы неразрушающего контроля //Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2015. №2.С.73-78

7. Прокина Д.Н., Федосов А.В., Штюор В.Б. Применение информационных систем для оценки риска опасных производственных объектов //Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2014. Т.10, №2. С. 73-79

8. Помехоустойчивый метод акустико-эмиссионного мониторинга резервуаров / Р.А. Шайбаков, Н.Х. Абдрахманов, Д.Г. Давыдова // Нефтегазовое дело электрон. научн. журн. 2013. №4. С. 448-464. http://www.ogbus.ru/authors/ShaybakovRA/ShaybakovRA_2.pdf [in Russian]

9. Абрахманов Н.Х. Разработка гидродинамического кавитационного аппарата для смешения систем жидкость – жидкость: дис. Канд. техн.наук. Уфа: УГНТУ, 2010. 128 с.

10. Современное состояние разработки методологии анализа системных рисков при проектировании и эксплуатации нефтегазового оборудования опасных производственных объектов // Н.Х. Абдрахманов, К.Н. Абдрахманова, В.В. Ворохобко, Р.А. Шайбаков // Нефтегазовое дело: электронный научный журнал 2014. №3.С.359-376. Url: http://ogbus.ru/issues/3_2014/ogbus_3_2014_p359-376_AbrakhmanovNKh_ru.pdf.

11. Влияние опасных факторов, возникающие при пожаре пролива, и его тушения на напряженно-деформированное стояние трубопровода / Р.А. Шайбаков, Н.Х. Абрахманов, И.Р. Кузеев, Симарчук А.С., Байбурин Р.А. // Проблемы сбора, подготовки и транспорта нефти и нефтепереработки. Уфа: 2010. Вып.4 (74). С. 77-82.