



Д.Ю. Слесарев

ОЦЕНКА РИСКА И ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Практикум

Тольятти
Издательство ТГУ
2012

Министерство образования и науки Российской Федерации
Тольяттинский государственный университет
Архитектурно-строительный институт
Кафедра «Теплогазоснабжение и вентиляция»

Д.Ю. Слесарев

ОЦЕНКА РИСКА И ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Практикум

Тольятти
Издательство ТГУ
2012

УДК 62-192+658.5

ББК 30.14

С474

Рецензенты:

к. т. н., доцент Волжского университета имени В.Н. Татищева

О.Д. Петрякова;

к. т. н., доцент Тольяттинского государственного университета

О.А. Сизенко.

Научный редактор к. т. н., доцент *В.Н. Пелипенко.*

С474 Слесарев, Д.Ю. Оценка риска и теория принятия решений : практикум / Д.Ю. Слесарев. — Тольятти : Изд-во ТГУ, 2012. — 43 с. : обл.

В практикуме приведены краткие теоретические сведения, задания и контрольные вопросы к практическим занятиям по дисциплине «Оценка риска и теория принятия решений», даны методические рекомендации по выполнению заданий с примерами.

Предназначено для студентов направления подготовки бакалавра 270800.62 «Строительство», профиль «Теплогазоснабжение и вентиляция», всех форм обучения.

УДК 62-192+658.5

ББК 30.14

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом Тольяттинского государственного университета.

© ФГБОУ ВПО «Тольяттинский государственный университет», 2012

ВВЕДЕНИЕ

Принимать решения приходится во всех областях человеческой деятельности. В интересующей нас области инженерной практики все чаще возникает потребность в принятии сложных решений, последствия которых бывают очень весомы. В связи с этим появляется потребность в научной поддержке процесса принятия технических и организационных решений – методах, которые упрощали бы этот процесс и придавали решениям большую надежность.

Центральную роль в принятии решений играет риск. Долгое время инженеры относились к понятию риска резко отрицательно. Это можно объяснить тем, что в качестве основополагающего бытовало мнение, что в инженерном деле риск должен быть принципиально исключен. Однако более основательное рассмотрение вопроса заставляет прийти к выводу, что как раз в хозяйственной деятельности риск часто бывает неизбежным и должен учитываться. Поэтому было бы безответственным вообще закрывать глаза на существование риска вместо того, чтобы сознательно обратиться к решениям, включающим элементы риска.

Настоящий практикум нацелен на приобретение знаний и умений, позволяющих проводить анализ и оценку риска при проектировании и эксплуатации опасных производственных объектов, а также на формирование способностей быстро принимать верные организационные и технические решения в сложных ситуациях, возникающих при отказах оборудования и авариях.

Практическое занятие 1

Разработка оригинальных решений

Цель занятия – в процессе деловой игры освоить ситуации, в которых необходима разработка оригинальных решений.

Теоретические сведения

Генерирование альтернативных решений

Этап разработки альтернатив необходим для формирования исходного множества вариантов, предъявляемых для выбора. Обычно сформулированная цель принятия решения может быть достигнута разными способами, из которых требуется выбрать наилучший или хотя бы достаточно хороший.

Возможные способы достижения поставленной цели называются **альтернативами**.

Поскольку **принятие решения** – это выбор альтернативы, то для существования самой задачи принятия решения необходимо наличие, по крайней мере, двух альтернатив. Генерирование альтернативных решений достижения целей является творческим процессом лица, принимающего решение (ЛПР), и экспертов, требующим анализа и синтеза предшествующих элементов процесса разработки решений: проблемной ситуации, времени и ресурсов, целей и ограничений. В условиях ограничения времени и ресурсов главным источником информации при разработке решений являются знания и опыт ЛПР и экспертов в предметной области решений. При формировании множества альтернатив целесообразно придерживаться следующих рекомендаций [1].

Во-первых, путем анализа всех ограничений необходимо выделить множество допустимых решений. Исключение из рассмотрения недопустимых или практически нереализуемых вариантов, которые не удовлетворяют хотя бы одному из установленных ограничений, позволяет резко сократить исходное множество альтернатив. Очевидно, что решение проблемы всегда находится среди допустимых вариантов выбора.

Во-вторых, множество допустимых решений может оставаться достаточно обширным, что затрудняет анализ и сравнение альтернатив. Потому это множество подвергается дальнейшему сокращению путем исключения таких вариантов, которые, по мнению ЛПР, «очевидно не-

пригодны». Обычно для этого ЛПР использует интуицию, логические суждения или эвристические правила.

В-третьих, среди оставшихся альтернатив следует исключить такие, которые на первый взгляд заслуживают внимания, но при более детальном анализе оказываются заведомо хуже, чем какое-либо другое решение. Обычно для выявления этих альтернатив ЛПР оценивает различные свойства рассматриваемых вариантов и удаляет те из них, которые по всем показателям «не лучше» и хотя бы по одному показателю «хуже», чем некоторое допустимое решение.

Оставшиеся альтернативы называются **эффективными**, и только среди них следует искать оптимальное или удовлетворительное решение.

Все множество решений в зависимости от новизны проблемной ситуации можно разделить на три типа [2]:

- 1) стандартные;
- 2) усовершенствованные;
- 3) оригинальные.

Если данная проблемная ситуация уже неоднократно встречалась в прошлом (типовая), то необходимо воспользоваться известным стандартным решением. Если данная проблемная ситуация отличается некоторыми особенностями от типовой, то целесообразно только конкретизировать стандартные решения применительно к данной ситуации, получив видоизменение известных вариантов решений и пополнив банк данных типовых проблемных ситуаций и стандартных решений. Оригинальные решения разрабатываются, когда известные пути решения не годятся либо имеют низкую эффективность достижения целей.

В практике принятия решений хорошо зарекомендовали себя следующие способы генерирования оригинальных решений: мозговой штурм, синектика, разработка сценариев, морфологический анализ, деловые игры.

Деловую игру можно определить как имитацию реальных ситуаций, выполненную на модели объекта, в процессе которой участники игры ведут себя так, будто они в действительности выполняют порученную им роль. При условии достаточного соответствия реальным условиям, сравнительно небольшим затратам и высокой скорости проведения деловые игры являются весьма эффективным методическим средством обучения принятию решения в конкретной производственной практике.

Программа занятия

1. Изучение теоретической части.
2. Выполнение задания в соответствии с заданным сценарием деловой игры.
3. Оформление отчета.
4. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Результаты выполнения задания.
3. Выводы по занятию.

Рекомендации по выполнению заданий

1. Для выполнения задания необходимо разделиться на группы, минимум по четыре человека.
2. Распределить роли в соответствии с заданным сценарием деловой игры.

Задание

Сценарий 1. Требуется срочный капитальный ремонт всей системы канализации 9-этажного дома.

Руководитель (начальник управляющей компании) принимает очевидное решение.

Активная группа (финансовый отдел управляющей компании) из-за частичной нехватки средств на капитальный ремонт признает принятие очевидного решения невозможным.

Эксперты (2 чел.) – инженерно-технический состав управляющей компании – разрабатывают варианты альтернативных решений с учетом требований активной группы.

Руководитель (начальник управляющей компании) выбирает наиболее приемлемое решение из альтернатив, предложенных экспертами.

Сценарий 2. Авария на городской теплосети.

Руководитель (начальник управляющей организации) принимает очевидное решение.

Активная группа (отдел технического обеспечения) из-за поломки техники признает принятие очевидного решения невозможным.

Эксперты (2 чел.) – инженерно-технический состав управляющей организации – разрабатывают варианты альтернативных решений с учетом требований активной группы.

Руководитель (начальник управляющей компании) выбирает наиболее приемлемое решение из альтернатив, предложенных экспертами.

Сценарий 3. Каркас объекта городского значения, строительство которого финансировалось из городского бюджета, из-за ошибки поставщиков возведен с применением марки стали, отличной от указанной в проекте. Объект признан негодным для дальнейшего строительства.

Руководитель (предприятие-застройщик) принимает очевидное решение.

Активная группа (распорядитель городского бюджета) из-за отсутствия возможности дополнительного финансирования объекта признает принятие очевидного решения невозможным.

Эксперты (2 чел.) – инженерно-технический состав, оперативная группа по проекту – разрабатывают варианты альтернативных решений с учетом требований активной группы.

Руководитель (предприятие-застройщик) выбирает наиболее приемлемое решение из альтернатив, предложенных экспертами.

Сценарий 4. Необходимо провести плановое обслуживание газовых приборов жилого многоквартирного дома в рабочее время.

Руководитель (начальник газовой службы) принимает очевидное решение.

Активная группа (жильцы дома) из-за отсутствия большей части жильцов в квартирах в рабочее время выполнение очевидного решения признает невозможным.

Эксперты (2 чел.) – инженерно-технический состав газовой службы – разрабатывают варианты альтернативных решений с учетом требований активной группы.

Руководитель (начальник газовой службы) выбирает наиболее приемлемое решение из альтернатив, предложенных экспертами.

Контрольные вопросы

1. Какие решения называют альтернативными?
2. Каких рекомендаций следует придерживаться при формировании альтернативных решений?
3. На какие типы можно разделить множество решений?
4. Какие существуют методы и способы генерирования оригинальных решений?
5. Какова роль имитации реальных ситуаций в процессе принятия решений?

Рекомендуемая литература

1. Кулагин, О.А. Принятие решений в организациях / О.А. Кулагин. – СПб. : Сентябрь, 2001. – 148 с.
2. Орлов, А.И. Теория принятия решений : учеб. пособие / А.И. Орлов. – М. : Экзамен, 2005. – 656 с.

Практическое занятие 2

Определение участников процесса принятия решений

Цель занятия — на примерах научиться выявлять участников процесса принятия решений с целью рационального достижения поставленной цели.

Теоретические сведения

В принятии решений участвуют разные люди или группы людей, исполняющие в этом процессе определенные роли. Среди них выделяют пять основных ролей [1; 2].

1. Владелец проблемы — это человек, который, по мнению окружающих или своему служебному положению, должен решать проблему и нести ответственность за принятые решения.

2. Лицо, принимающее решение (ЛПР) — это индивид или группа людей, которые реально осуществляют выбор и несут ответственность за принятые решения в соответствии со своими полномочиями. ЛПР не всегда является владельцем проблемы. Если решение принимается группой людей, то можно использовать термин «группа, принимающая решение» (ГПР).

Если говорить о соотношении ролей владельца проблемы и ЛПР, то на практике возможны три различные ситуации:

- 1) владелец проблемы и ЛПР — один и тот же человек;
- 2) владелец проблемы входит в состав группы, принимающей решение;
- 3) владелец проблемы и ЛПР — разные люди.

3. Активная группа — это группа людей, имеющих общие интересы по отношению к решаемой проблеме. Как правило, роль активной группы исполняют другие организации, которые так или иначе заинтересованы в решении возникшей проблемы. Для исключения конфликтов и нежелательных последствий в будущем необходимо принимать во внимание интересы активных групп, учитывая их позиции и критерии выбора в процессе принятия решений.

4. Эксперты. В процессе принятия решений важную роль играют **эксперты** — люди, которые профессионально лучше, чем ЛПР, знают отдельные аспекты проблемы и выступают в роли источника информации, необходимой для принятия решения. **Экспертная информация** —

это не решение, а лишь полезная информация, помогающая принять решение. Эксперты отвечают только за свои рекомендации.

5. Аналитики. В подготовке сложных решений, имеющих обычно стратегический характер, принимают участие **аналитики** (или консультанты по принятию решений). Их роль заключается в рациональной организации процесса принятия решений.

Аналитики выполняют следующие основные функции:

- 1) оказание помощи ЛПР и владельцу проблемы в правильной постановке задачи;
- 2) выявление ролей и позиций активных групп;
- 3) организация работы с экспертами;
- 4) выявление предпочтений ЛПР;
- 5) разработка и применение методов принятия решений.

Аналитик, в отличие от эксперта, обычно не дает никаких личных оценок, а только помогает ЛПР уяснить свои предпочтения, взвесить все «за» и «против» и прийти к разумному компромиссу. Важнейшая задача и специфика работы аналитика состоит в изучении и выявлении системы предпочтений ЛПР. Опытный руководитель, как правило, четко представляет свои цели, сразу уясняет суть проблемы и вырабатывает основные варианты ее решения. Однако результаты многих исследований показывают, что ЛПР без дополнительной аналитической поддержки часто используют упрощённые или противоречивые правила и критерии выбора. Причины такого поведения заключаются не только в индивидуальных особенностях ЛПР, но и в том, что существуют объективные ограничения человеческой системы переработки информации. Именно поэтому возникают многие ошибки и противоречия человека в процессе принятия решений. Чтобы их избежать, можно обратиться к услугам аналитика, который должен помочь ЛПР последовательно и логично выразить свои предпочтения и принять окончательное решение.

Программа занятия

1. Изучение теоретической части.
2. Выполнение задания.
3. Оформление отчета.
4. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Результаты выполнения задания.
3. Выводы по занятию.

Задание

Приведите примеры проблем в системах ТГВ, требующих организации процесса принятия решений по следующим схемам.

1. Проблема → Владелец проблемы → Решение.
2. Проблема → Владелец проблемы → Эксперт → Решение.
3. Проблема → Владелец проблемы → Лицо, принимающее решение → Решение.
4. Проблема → Владелец проблемы входит в состав группы, принимающей решение → Эксперт → Решение.
5. Проблема → Владелец проблемы → Лицо, принимающее решение → Эксперт → Решение → Активная группа → Решение.
6. Проблема → Лицо, принимающее решение → Аналитик → Эксперт → Активная группа → Решение.

Пример выполнения задания

Проблема – замена котла для отопления жилого здания в связи с поломкой.

Владелец проблемы – человек, не имеющий технического образования. Владелец проблемы не способен самостоятельно принять решение, он обращается в проектную организацию.

Группа лиц, принимающих решение – специалисты проектной организации, разрабатывают проект на замену котла. Выбор оборудования специалисты проектной организации производят, основываясь на рекомендациях экспертов.

Эксперты – специалисты, занимающиеся экспертизой, поставками, монтажом или обслуживанием данного оборудования. Эксперты дают рекомендации по конкретным моделям и маркам котлов, отличающихся высокой эффективностью, надежностью и приемлемой для владельца проблемы стоимостью.

Активные группы – организации, с которыми необходимо согласование подобного проекта (Горгаз, Теплоэнерго, Ростехнадзор).

Взгляд на проблему с позиции аналитика

Постановка задачи с учетом предпочтений ЛППР и владельца проблемы: подбор источника теплоты для отопления жилого здания, отличающегося высокой надежностью и низкими эксплуатационными затратами. Активные группы – экологические организации, органы сертификации оборудования. На основе анализа прогрессивных решений и тенденций развития отопительной техники аналитик предоставляет информацию ЛППР о вариантах организации отопления и спектре подходящего оборудования, рекомендованного экспертами.

Контрольные вопросы

1. Назовите группы людей, которые могут принимать участие в процессе поиска решения?
2. Какими особенностями обладает лицо, принимающее решение?
3. Для чего в процессе принятия решений учитывают интересы активных групп?
4. Какую роль в процессе принятия решений играют эксперты?
5. В каких случаях для принятия решения привлекают аналитиков?

Рекомендуемая литература

1. Кулагин, О.А. Принятие решений в организациях / О.А. Кулагин. – СПб. : Сентябрь, 2001. – 148 с.
2. Орлов, А.И. Теория принятия решений : учеб. пособие / А.И. Орлов. – М. : Экзамен, 2005. – 656 с.

Практическое занятие 3

Изучение процесса принятия решений

Цель занятия – освоить последовательность рациональной организации процесса принятия решений в технической сфере.

Теоретические сведения

Принятие решений в сложных ситуациях требует тщательного анализа всех факторов и представляет собой многошаговый процесс, состоящий из последовательности взаимосвязанных этапов. Обычно процесс принятия решений охватывает три основных фазы: подготовку, принятие и реализацию. Однако каждая из них представляет собой сложный процесс, состоящий из ряда последовательных этапов. Рассмотренные этапы (табл. 1) представляют собой наиболее полное описание нормативного процесса принятия решений в технической сфере [1].

Таблица 1

Описание нормативного процесса принятия решений

Этапы принятия решений	Содержание этапов
1. Определение проблемы	1. Определить симптомы проблемы
	2. Установить причины возникновения проблемы
	3. Выявить управляемые факторы, которые могут повлиять на решение проблемы
2. Постановка цели принятия решения	1. Сформулировать глобальную цель, достижение которой решает проблему
	2. Разделить глобальную цель на подцели
	3. Сформулировать цели принятия решений
	4. Определить критерии выбора альтернатив
3. Анализ факторов, влияющих на принятие решения	1. Определить перечень всех факторов (переменных), влияющих на принятие решения
	2. Собрать информацию о значениях этих факторов и выявить среди них неопределенные факторы
	3. Установить природу, источники возникновения и диапазоны возможных значений неопределенных факторов
	4. Рассмотреть влияние неопределенных факторов на решение проблемы
4. Разработка альтернатив	1. Сформировать исходное множество альтернатив (идей, гипотез, предположений), направленных на решение проблемы

Этапы принятия решений	Содержание этапов
	2. Определить множество допустимых решений
	3. Сократить число допустимых решений путем исключения «заведомо непригодных» альтернатив
	4. Определить множество эффективных решений (если это возможно)
5. Оценивание альтернатив	1. Определить состав атрибутов (показателей эффективности или качества) для оценивания альтернатив
	2. Определить тип шкалы для измерения каждого показателя
	3. Определить количественные и качественные показатели
	4. Тщательно продумать все возможные последствия каждой альтернативы и оценить их с помощью модели процесса реализации решений
6. Выбор альтернативы	1. Определить тип задачи принятия решения
	2. Выполнить постановку задачи и разработать методы ее решения
	3. Сравнить все альтернативы между собой с учетом значений всех атрибутов и влияния неопределенных факторов
	4. Определить оптимальное или удовлетворительное решение
7. Реализация решения	1. Согласовать решение с исполнителями и руководителями других организаций (или подразделений), заинтересованных в решении проблемы
	2. Утвердить принятое решение у вышестоящего руководителя (владельца проблемы)
	3. Разработать план реализации решения
	4. Сформулировать задачи исполнителям, распределить полномочия, ответственность и организовать взаимодействие между ними
	5. Мотивировать исполнителей на выполнение поставленных задач
	6. Осуществлять текущий контроль процесса реализации решения
8. Контроль результатов	1. Измерить фактические результаты (значения атрибутов) принятого решения
	2. Передать информацию о результатах руководителю, отвечающему за решение проблемы (если это необходимо)
	3. Сравнить фактические и требуемые результаты между собой с учетом масштаба допустимых отклонений
	4. Оценить реальную эффективность решения

Некоторые этапы могут выполняться людьми автоматически и неосознанно или вообще «выпадать» из общего процесса принятия решения. Сокращение числа этапов объясняется либо субъективными

ошибками человека, либо его стремлением к оптимизации процесса решения проблемы. Например, может быть пропущен этап постановки цели принятия решения, если лицо, принимающее решение (ЛПР), не способно предъявлять требования к свойствам альтернатив и устанавливать критерии выбора. С другой стороны, может просто отсутствовать сама необходимость в выполнении отдельных этапов. Это имеет место, если решение принимается в повторяющихся, т. е. достаточно стереотипных, ситуациях, которые возникают регулярно. Например, решение о закупке материалов, необходимых для производства, может не потребовать этапа разработки альтернатив, если из прошлого опыта хорошо известно, какие именно материалы, в каком количестве и у какого поставщика лучше приобретать. В подобных ситуациях наиболее эффективны так называемые репродуктивные решения, основанные на логических суждениях и аналогиях. Такие решения принимаются быстро, имеют достаточно высокое качество и сравнительно небольшой риск.

В общем случае степень развернутости процесса принятия решений, т. е. его расчленения на отдельные этапы, зависит от сложности и новизны проблемной ситуации. В относительно простых или повторяющихся ситуациях процесс принятия решений зачастую выглядит как «скачок» непосредственно от уяснения симптомов проблемы к собственно выбору альтернативы и не включает каких-либо промежуточных этапов. При усложнении ситуации или появлении новых ситуаций в процесс выбора неизбежно добавляются другие самостоятельные этапы, необходимые для решения проблемы. Однако даже в этом случае должен соблюдаться принцип «разумной достаточности», т. е. число этапов должно быть не максимальным, а достаточным для принятия качественного решения за приемлемое время.

Расхождение нормативного и реального процессов принятия решений состоит в наличии постоянных возвратов с последующих этапов на предыдущие и их коррекции с учетом поступления новой информации. Другими словами, каждый этап процесса принятия решения неизменно сопровождается текущим контролем ситуации, позволяющим отслеживать динамику ее развития, а также оперативно реагировать на ошибки ЛПР и воздействия неопределенных факторов. Это возможно только путем возврата на предыдущие этапы и их переосмысления. Например, если в процессе оценивания альтернативных проектов получе-

ны неожиданные или неправдоподобные результаты, противоречащие опыту или здравому смыслу, то имеет смысл вернуться к этапу анализа факторов, влияющих на принятие решения, поскольку на нем могли быть допущены серьезные ошибки.

Таким образом, конкретный состав, содержание и последовательность этапов принятия решений не заданы изначально «на все случаи жизни», а изменяются в зависимости от личности ЛПР, а также динамичности, неопределенности и сложности проблемной ситуации.

Программа занятия

1. Изучение теоретической части.
2. Выполнение задания.
3. Оформление отчета.
4. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Результаты выполнения задания.
3. Выводы по занятию.

Задание

По предлагаемым симптомам определите проблему и, используя табл. 1, поэтапно разработайте решение.

Вариант 1. Система водяного отопления производственного здания не обеспечивает заданную температуру в помещениях. Лицо, принимающее решение (инженер), плохо знакомо с системой, так как работает на предприятии недавно.

Вариант 2. В центральной котельной фиксируется увеличение жесткости теплофикационной воды, несмотря на исправную систему водоподготовки. Тепловая энергия поставляется потребителям по теплотсетям.

Вариант 3. Явный перерасход газа в котельной, по сравнению с данными расхода за аналогичные периоды прошлых лет.

Вариант 4. Система принудительной вентиляции общественного здания не обеспечивает заданные параметры микроклимата – в летний

период в помещениях душно. Лицо, принимающее решение (инженер), плохо знакомо с системой.

Рекомендации по выполнению задания

1. Для эффективного выполнения работы рекомендуется изучить материалы по теме «Этапы принятия решений».
2. Результаты выполнения задания представить в виде таблицы, приведенной ниже.

Таблица 2

Форма таблицы для выполнения заданий

Этапы принятия решений	Содержание этапов	Описание выполнения этапов
1	1. Определить симптомы проблемы	Низкий КПД водогрейного котла
	2.	
	3.	

Контрольные вопросы

1. Что необходимо сделать для определения проблемы?
2. Как формулируется цель принятия решения?
3. Укажите основные фазы разработки альтернатив. Какие методы поиска идей можно для этого использовать?
4. В чем заключается оценивание альтернатив?
5. Какую роль играют модели в процессе принятия решений?
6. Что включается в процесс реализации решений?
7. Чем объясняется необходимость контроля в процессе принятия решений?

Рекомендуемая литература

1. Кулагин, О.А. Принятие решений в организациях / О.А. Кулагин. – СПб. : Сентябрь, 2001. – 148 с.
2. Орлов, А.И. Теория принятия решений : учеб. пособие / А.И. Орлов. – М. : Экзамен, 2005. – 656 с.

Практическое занятие 4

Спорные решения

Цель занятия – в процессе деловой игры освоить ситуации, в которых необходимо оспорить неправильное решение руководителя.

Теоретические сведения

Как сказать «нет» руководителю и настоять на своём

В инженерной практике очень часто встречается следующая ситуация: руководитель предлагает идею или решение, а для вас – профессионала в данной области – очевидно, что решение заведомо неправильное и поступить следует иначе. Вопросы о том, как преодолеть свой страх и переубедить начальника, как настоять на своей точке зрения, задают очень часто. Ответов-рецептов, которые подойдут всем, не существует. Между тем есть общие советы, которые помогут в данной ситуации [1].

1. Прежде всего, каждый раз в любой ситуации спрашивайте себя: «Какова моя цель? Какой результат я хочу получить в этой ситуации? Для чего мне нужно спорить и отстаивать свою позицию?» Тогда вы поймёте и увидите, чего хотите добиться: отстоять интересы компании, в которой работаете, облегчить себе работу, а может быть – получить подтверждение своей значимости или что-то еще. Когда вы это проанализируете, то поймете, что у вас есть контроль над своей жизнью. Вам станет понятно, к чему вы стремитесь, это поможет выстроить стратегию разговора.

2. Очень важно ваше собственное внутреннее состояние. Если визит к шефу вызывает сильную тревогу, постарайтесь забыть на это время, что перед вами начальник, и увидеть в нем человека, который может сделать серьезную ошибку. Ваша роль – помочь предотвратить ее. Помогите ему увидеть проблему вашими глазами. Повторите то, что он сказал вам, его же словами, чтобы показать, как вы поняли его указания. Есть высокая вероятность того, что, услышав из ваших уст свое предложение, несговорчивый руководитель поймет, что оно неверно, и прислушается к вашему мнению.

3. Как правило, переубедить руководителя мешает неумение сказать «нет». Не говорите «да», если хотите сказать «нет»!

4. Отделите аргументы руководителя от его личности и «спорьте своими аргументами с его». Говорите «нет» просьбе, указанию, а не личности.

5. На встрече с руководителем будьте экспертом-профессионалом. У вас на руках должны быть нужные расчеты, изложенные на бумаге различные варианты последствий неправильно принятых решений, но не эмоции.

Программа занятия

1. Изучение теоретической части.
2. Выполнение задания, в соответствии с заданным сценарием деловой игры.
3. Оформление отчета.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Результаты выполнения задания.
3. Выводы по занятию.

Задание

Опровергните неверное решение с позиции специалиста, написав не менее трёх убедительных аргументов.

Сценарий 1. Требуется смонтировать воздушные калориферы направленного действия в цехе с большими теплотерями через периодически открываемые ворота. Рекомендуемая высота установки указана в инструкции по монтажу – 4 метра от пола. Указание руководителя: «Считаю установку на четырёх метрах неприемлемым вариантом, так как теплый воздух будет подниматься к кровле цеха, минуя рабочие места. Нужно смонтировать на высоте 1 метр от пола, чтобы поток теплого воздуха обдувал рабочих».

Сценарий 2. Для здания требуется автономный источник тепла. Указание руководителя: «Считаю, что установка электрического водогрейного котла проще, быстрее и безопаснее по сравнению с газовым».

Сценарий 3. Для группы близкорасположенных помещений здания по технологии требуется строго поддерживать определенную темпера-

туру воздуха. Указание руководителя: «Считаю установку центрального кондиционера для группы помещений более выгодным, экономичным и простым решением по сравнению с вариантом установки в каждом помещении отдельного кондиционера».

Сценарий 4. Котельная нуждается в замене котлов. Отечественные котлы более ремонтнопригодны, но имеют менее продолжительную гарантию завода изготовителя по сравнению с зарубежными. Стоимость примерно одинакова. Указание руководителя: «Считаю, что установка зарубежных котлов позволит повысить надежность теплоснабжения потребителей, так как завод изготовитель дает на них длительную гарантию».

Сценарий 5. Требуется смонтировать в здании систему водоснабжения. Известно, что после монтажа к системе будет подключаться оборудование, состав и количество которого пока неизвестны. Указание руководителя: «Считаю, что система водоснабжения из металлопластиковых труб проще в возведении и дешевле по сравнению с системой из стальных труб».

Рекомендуемая литература

1. Чумакова, С. Как сказать «нет» руководителю и настоять на своем [Электронный ресурс] / С. Чумакова // Центр поддержки корпоративного управления и бизнеса. — URL : <http://old.e-executive.ru>. — Загл. с экрана.

Практическое занятие 5

Изучение развития риска на промышленных объектах

Цель занятия – изучить процесс развития риска на промышленных объектах.

Теоретические сведения

Процесс развития риска

На процесс зарождения и развития риска оказывает свое влияние многообразие факторов и условий. Функциональная модель развития риска промышленной системы представлена на рис. 1 [1].

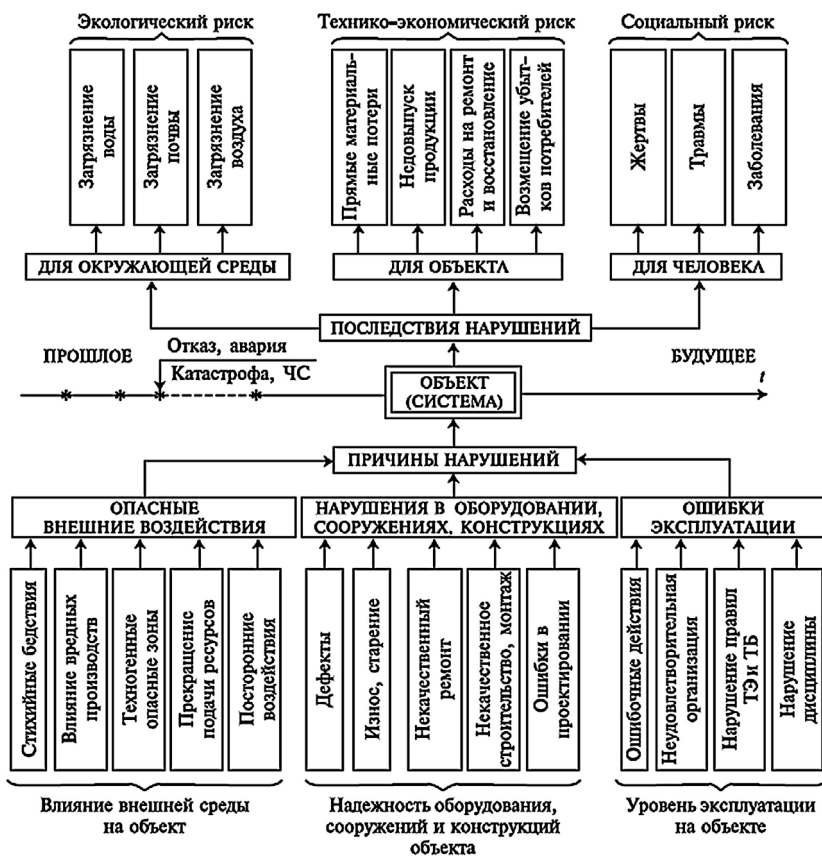


Рис. 1. Функциональная модель развития риска промышленной системы

Знакомство с приведенной схемой позволяет выделить целый ряд первопричин риска: отказы в работе узлов и оборудования вследствие их конструктивных недостатков, плохого технического изготовления или нарушения правил технического обслуживания; отклонения от нормальных условий эксплуатации; ошибки персонала; внешние воздействия и пр.

Вследствие возможности возникновения указанных причин опасные промышленные объекты постоянно находятся в неустойчивом состоянии, которое по отношению к безопасности производства становится особенно критичным при возникновении аварийных ситуаций на объектах.

Риск возникает при следующих необходимых и достаточных условиях:

- 1) существование фактора риска (источника опасности);
- 2) присутствие данного фактора риска в определенной, опасной (или вредной) для объектов воздействию дозе;
- 3) подверженность (чувствительность) объектов воздействия к факторам опасностей.

Между авариями в самых разных отраслях можно заметить явное сходство. Обычно аварии предшествует накопление дефектов в оборудовании или отклонения от нормального хода процессов. Эта фаза может длиться минуты, сутки или даже годы — «прошлое» в схеме (рис. 1). Сами по себе дефекты или отклонения еще не приводят к аварии, но готовят почву для нее. Операторы, как правило, не замечают этой фазы из-за невнимания к регламенту или недостатка информации о работе объекта, так что у них не возникает чувства опасности. На следующей фазе происходит неожиданное или редкое событие, которое существенно меняет ситуацию. Операторы пытаются восстановить нормальный ход технологического процесса, но, не обладая полной информацией, зачастую только усугубляют развитие аварии. Наконец, на последней фазе еще одно неожиданное событие — иногда совсем незначительное — играет роль толчка, после которого техническая система перестает подчиняться людям и происходит катастрофа.

Риск является неизбежным, сопутствующим фактором промышленной деятельности. Риск объективен, для него характерны неожиданность, внезапность наступления, что предполагает прогноз риска,

его анализ, оценку и управление – ряд действий по недопущению факторов риска или ослаблению воздействия опасности.

Программа занятия

1. Изучение схемы развития риска на промышленных объектах (рис. 1).
2. Определение возможных последствий нарушений, характеризующих факторы риска для заданного объекта.
3. Оформление отчета.
4. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Вариант задания, полученные результаты.
3. Выводы по занятию.

Задание

Определите возможные последствия (риск) при заданных нарушениях (первопричина риска) для окружающей среды, объекта и человека.

Вариант 1. Объект – котельная. Нарушение – некачественный ремонт элементов автоматики безопасности.

Вариант 2. Объект – система отопления. Нарушение – ошибки в проектировании.

Вариант 3. Объект – монтаж газопровода. Нарушение – техногенные опасные зоны.

Вариант 4. Объект – электрический котел системы отопления. Нарушение – прекращение подачи ресурсов.

Вариант 5. Объект – система контроля загазованности помещения. Нарушение – ошибочные действия персонала.

Контрольные вопросы

1. Назовите наиболее распространенные первопричины развития риска на технических объектах.
2. Каковы основные источники нарушений на технических объектах?

3. Какие виды рисков существуют на технических объектах?
4. При каких необходимых и достаточных условиях возникает риск?
5. В чем заключаются характерные особенности риска?

Рекомендуемая литература

1. Ветошкин, А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. — Пенза : Изд-во ПГУАиС, 2003. — 155 с.

Практическое занятие 6
Изучение РД 03-418-01
«Методические указания по проведению анализа риска
опасных производственных объектов»

Цель занятия – научиться работе с нормативными документами по проведению анализа и оценки риска на опасных производственных объектах.

Теоретические сведения

Декларирование промышленной безопасности

В Российской Федерации с 1995 года проводится декларирование промышленной безопасности. Разработка декларации промышленной безопасности производится в соответствии с требованиями нормативно-технической документации, действующей на территории РФ. Основным документом является № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Опасный производственный объект – предприятия или их цехи, участки, площадки, а также иные производственные объекты, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества (воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные вещества, представляющие опасность для природной среды); используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115° С; используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры; получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на их основе; ведутся горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях (в соответствии со ст. 2 и приложением 1 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» № 116-ФЗ от 21.07.1997 г.) [2].

Декларируемый объект – опасный производственный объект, подлежащий декларированию согласно требованиям промышленной безопасности.

Разработка декларации промышленной безопасности проводится в составе проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, капитальный ремонт, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта.

Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта — документ, в котором представлены результаты всесторонней оценки риска аварии, анализа достаточности принятых мер по предупреждению аварий и обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта в соответствии с требованиями норм и правил промышленной безопасности, к локализации и ликвидации последствий аварии на опасном производственном объекте; а также результаты разработки мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте.

Общие сведения о РД 03-418-01

Анализ риска аварий на опасных производственных объектах является составной частью управления промышленной безопасностью. Анализ риска заключается в систематическом использовании всей доступной информации для идентификации опасностей и оценки риска возможных нежелательных событий.

Результаты анализа риска используются при декларировании промышленной безопасности опасных производственных объектов, экспертизе промышленной безопасности, обосновании технических решений по обеспечению безопасности, страховании, экономическом анализе безопасности по критериям «стоимость — безопасность — выгода», оценке воздействия хозяйственной деятельности на окружающую среду и при других процедурах, связанных с анализом безопасности.

Методические указания **РД 03-418-01** являются основой для разработки методических документов (отраслевых методических указаний, рекомендаций, руководств, методик и т. п.) по проведению анализа риска на конкретных опасных производственных объектах.

Основные задачи анализа риска аварий на опасных производственных объектах заключаются в представлении лицам, принимающим решения:

- 1) объективной информации о состоянии промышленной безопасности объекта;

- 2) сведений о наиболее опасных, «слабых» местах;
- 3) обоснованных рекомендаций по уменьшению риска.

Программа занятия

1. Изучение РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов».
2. Выбор метода анализа риска при заданных условиях.
3. Оформление отчета.
4. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Вариант задания, полученные результаты.
3. Выводы по занятию.

Задание

Используя рекомендации, представленные в РД 03-418-01, выберите метод анализа риска для заданных условий.

Вариант 1. Выбор и обоснование района строительства промышленного предприятия.

Вариант 2. Техническое перевооружение автоматики безопасности котельной.

Вариант 3. Пуск вновь смонтированного насосного узла.

Вариант 4. Выбор теплоносителя для системы отопления.

Вариант 5. Обход трассы газопровода.

Контрольные вопросы

1. Что является опасным производственным объектом?
2. Какие объекты подлежат декларированию промышленной безопасности?
3. Какие сведения должна содержать декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта?
4. Каково назначение РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов»?

5. В чем заключается анализ риска на опасных производственных объектах?
6. Где используются результаты анализа риска?

Рекомендуемая литература

1. Ветошкин, А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. — Пенза : Изд-во ПГУАиС, 2003. — 155 с.
2. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. — Введ. 01-10-2001. — М. : Промышленная безопасность, 2001. — 38 с.

Практическое занятие 7

Количественная оценка риска

Цель занятия – изучить методы количественной оценки риска.

Теоретические сведения

Количественная оценка риска

Количественный анализ риска позволяет оценивать и сравнивать различные опасности по единым показателям. Общепринятой шкалой для количественного измерения опасностей является шкала, в которой в качестве измерения используются единицы риска. При этом под термином **«риск»** понимают векторную, т. е. многокомпонентную величину, которая характеризуется ущербом от воздействия того или иного опасного фактора, вероятностью возникновения рассматриваемого фактора и неопределённостью в величинах как ущерба, так и вероятности.

Под термином **«ущерб»** понимаются фактические и возможные экономические потери и/или ухудшение природной среды вследствие антропогенных воздействий.

Таким образом, можно определить *риск* как *частоту реализации опасностей*. Изучение статистических данных позволяет выявить частоту возникновения опасных событий.

Вероятность события равна отношению числа исходов, благоприятствующих событию, к общему числу исходов. **Вероятность события** – это действительное число, лежащее в интервале 0–1. Так, при бросании обычной кости вероятность события «выпадение 7» равна нулю, вероятность события «выпадение 1 или 2» равна одной шестой, вероятность события «выпадение какого-нибудь числа между 1 и 6» равна единице.

Независимыми событиями A и B называются в том случае, если появление одного из них не изменяет вероятности появления другого.

Несовместимыми событиями A и B называются, если может произойти только одно из них.

Правило сложения вероятностей. Правило сложения вероятностей применяется для подсчета вероятности осуществления событий A или B или их обоих сразу:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(AB). \quad (1.1)$$

Если события A и B несовместимы, то:

$$P(A + B) = P(A) + P(B). \quad (1.2)$$

Так как события A и B – несовместимы, то они не могут произойти одновременно, значит

$$P(AB) = 0.$$

Условная вероятность. Рассмотрим два события – E и F , которые происходят друг за другом. $P(E)$ – вероятность события E . Отсюда возникают две альтернативные ситуации:

- 1) F от E не зависит, и на вероятность события F не влияет то, произошло ли уже событие E или нет;
- 2) E и F – зависимы, т. е. вероятность события F зависит от того, произошло ли уже событие E или нет. В этом случае вероятность события F называется условной.

Вероятность F при условии, что E произошло, обозначается так: $P(F$ при условии $E)$ или $P(F/E)$. Если E и F независимы, тогда $P(F$ при условии $E) = P(F)$.

Правило умножения вероятностей применяется, когда требуется найти вероятность того, что события A и B произойдут одновременно. Правило умножения вероятностей состоит в следующем:

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B/A). \quad (1.3)$$

Количественная оценка риска представляет собой процесс оценки численных значений вероятности и последствий нежелательных процессов, явлений, событий, а стало быть, к достоверности получаемых оценок надо подходить осторожно.

Для численной оценки риска используют различные математические формулировки. Обычно при оценке риска его характеризуют двумя величинами – вероятностью события P и последствиями X , которые в выражении математического ожидания выступают как множители.

Величина риска определяется как произведение величины нежелательного события на вероятность его наступления, т. е. как математическое ожидание величины нежелательных последствий:

$$R = P \cdot X, \quad (1.4)$$

где R – величина риска; P – вероятность последствий; X – последствия.

При угрозе материальным ценностям риск часто измеряют в денежном выражении.

Если каждому нежелательному событию, происходящему с вероятностью P_i , соответствует ущерб U_i , то величина риска будет представлять собой ожидаемую величину ущерба:

$$R = \sum_{i=1}^n P_i \cdot U_i . \quad (1.5)$$

Если все вероятности наступления нежелательного события одинаковы ($P_i = P, i = 1, n$), то следует:

$$R = P \sum_{i=1}^n U_i . \quad (1.6)$$

Индивидуальный риск обусловлен вероятностью реализации потенциальных опасностей при возникновении опасных ситуаций. Его можно определить по числу реализовавшихся факторов риска:

$$R_{ii} = \frac{P(t)}{L(f)} , \quad (1.7)$$

где R_{ii} – индивидуальный риск; P – число пострадавших (погибших) в единицу времени t от определенного фактора риска f ; L – число людей, подверженных соответствующему фактору риска f в единицу времени t .

Пример 1. Провести численную оценку риска чрезвычайного происшествия технической системы, состоящей из трёх подсистем с независимыми отказами. Вероятности отказов подсистем: $P_1 = 10^{-3}$, $P_2 = 10^{-4}$, $P_3 = 10^{-2}$, ожидаемые ущербы от отказов подсистем: $U_1 = 10 \cdot 10^6$ руб.; $U_2 = 50 \cdot 10^6$ руб.; $U_3 = 5 \cdot 10^6$ руб.

Решение. Определим величину риска чрезвычайного происшествия технической системы как ожидаемую величину ущерба:

$$R = \sum_{i=1}^3 P_i U_i = P_1 U_1 + P_2 U_2 + P_3 U_3 = 10^{-3} (10 \cdot 10^6) + 10^{-4} (50 \cdot 10^6) + 10^{-2} (5 \cdot 10^6) = 65000 \text{ руб.}$$

Пример 2. Провести численную оценку риска чрезвычайного происшествия технической системы, состоящей из пяти подсистем с независимыми равновероятными отказами $P = 10^{-2}$. Ожидаемые ущербы от отказов подсистем $U_1 = 5 \cdot 10^6$ руб.; $U_2 = 10 \cdot 10^6$ руб.; $U_3 = 20 \cdot 10^6$ руб.; $U_4 = 15 \cdot 10^6$ руб.; $U_5 = 25 \cdot 10^6$ руб.

Решение. Определим величину риска чрезвычайного происшествия технической системы с равновероятными отказами подсистем как ожидаемую величину ущерба:

$$R = P \sum_{i=1}^5 U_i = P(U_1 + U_2 + U_3 + U_4 + U_5) =$$

$$= 10^{-2}(5 + 10 + 20 + 15 + 25)10^{-6} = 750000 \text{ руб.}$$

Пример 3. Определить риск гибели человека на производстве за год, если известно, что ежегодно погибает (P) около 14000 человек, а численность работающих (L) составляет 140 млн человек.

$$R_u = \frac{1,4 \cdot 10^4}{1,4 \cdot 10^8} = 10^{-4} \text{ год}^{-1}.$$

Программа занятия

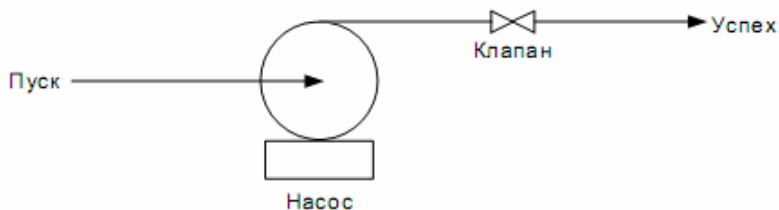
1. Изучение методик расчета риска.
2. Расчет риска для заданных условий.
3. Оформление отчета.
4. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Вариант задания, полученные результаты.
3. Выводы по занятию.

Задание

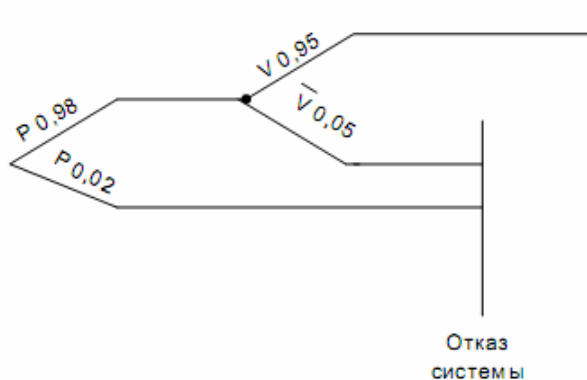
На рис. 2 показана система последовательно соединенных элементов, которая включает насос и клапан, имеющие соответственно вероятности безотказной работы 0,98 и 0,95, а также приведено дерево решений для этой системы. Согласно принятому правилу верхняя ветвь соответствует желательному варианту работы системы, а нижняя – нежелательному. Если насос не работает, система отказывает независимо от состояния клапана. Если насос работает, с помощью второй узловой точки изучается ситуация, работает ли клапан.



а)

Насос (P)

Клапан (V)



б)

Рис. 2. Дерево решений для двухэлементной схемы (работа насоса):
а) принципиальная схема; б) дерево решений

Вариант 1. Найдите вероятность безотказной работы системы, вероятность отказа системы. Рассчитайте риск поломки насоса, если ущерб от поломки при этом составит 15000 руб.

Вариант 2. Найдите вероятность безотказной работы системы, вероятность отказа системы. Рассчитайте риск отказа клапана, если это ведет к поломке насоса. Стоимость ремонта насоса – 7000 руб.

Вариант 3. Найдите вероятность безотказной работы системы, вероятность отказа системы. Рассчитайте риск отказа системы, если ущерб от этого составит 30000 руб.

Вариант 4. Найдите вероятность безотказной работы системы, вероятность отказа системы. Рассчитайте риск персонала, обслуживающего систему, если известно, что ежегодно от отказа подобных систем погибает около двух человек. Численность обслуживающего персонала – 2000 чел.

Вариант 5. Найдите вероятность безотказной работы системы, вероятность отказа системы. Рассчитайте риск выплат компенсаций за лечение работающим с системой операторам при получении ими производственной травмы, связанной с отказом системы. Максимальная компенсация ограничена 150000 руб. Вероятность возникновения травмы, требующей максимальной компенсации за лечение, $P = 0,1$.

Контрольные вопросы

1. Из каких элементов складывается величина риска?
2. Что рассматривается как ущерб при оценке риска?
3. Что такое вероятность события?
4. Назовите правило сложения вероятностей событий.
5. Назовите правило умножения вероятностей событий.
6. Как проводится количественная оценка риска?

Рекомендуемая литература

1. Ветошкин, А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – Пенза : Изд-во ПГУАиС, 2003. – 155 с.
2. Меньшиков, В.В. Опасные химические объекты и техногенный риск : учеб. пособие / В.В. Меньшиков, А.А. Швыряев. – М. : Химия : фак-т Моск. ун-та, 2003. – 254 с.

Практическое занятие 8

Изучение качественных методов анализа риска

Цель занятия — на примерах изучить качественные методы анализа риска.

Теоретические сведения

Качественные методы анализа риска

Качественные методы анализа риска позволяют определить источники опасностей, потенциальные аварии и несчастные случаи, последовательности развития событий, пути предотвращения аварий (несчастных случаев) и смягчения последствий.

Анализ риска начинают с предварительного исследования, позволяющего идентифицировать источники опасности. Затем проводят детальный качественный анализ. Выбор качественного метода анализа риска зависит от цели анализа, назначения объекта и его сложности.

Качественные методы анализа опасностей включают:

- 1) предварительный анализ опасностей;
- 2) анализ последствий отказов;
- 3) анализ опасностей методом потенциальных отклонений;
- 4) анализ ошибок персонала;
- 5) причинно-следственный анализ;
- 6) анализ опасностей с помощью «дерева отказов»;
- 7) анализ опасностей с помощью «дерева событий».

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**» выявляются комбинации отказов (неполадок) оборудования, инцидентов, ошибок персонала и нерасчетных внешних (техногенных, природных) воздействий, приводящих к главному 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. Пример дерева отказа, используемого для анализа причин возникновения аварийных ситуаций при автоматизированной заправке емкости, приведен на рис. 3.

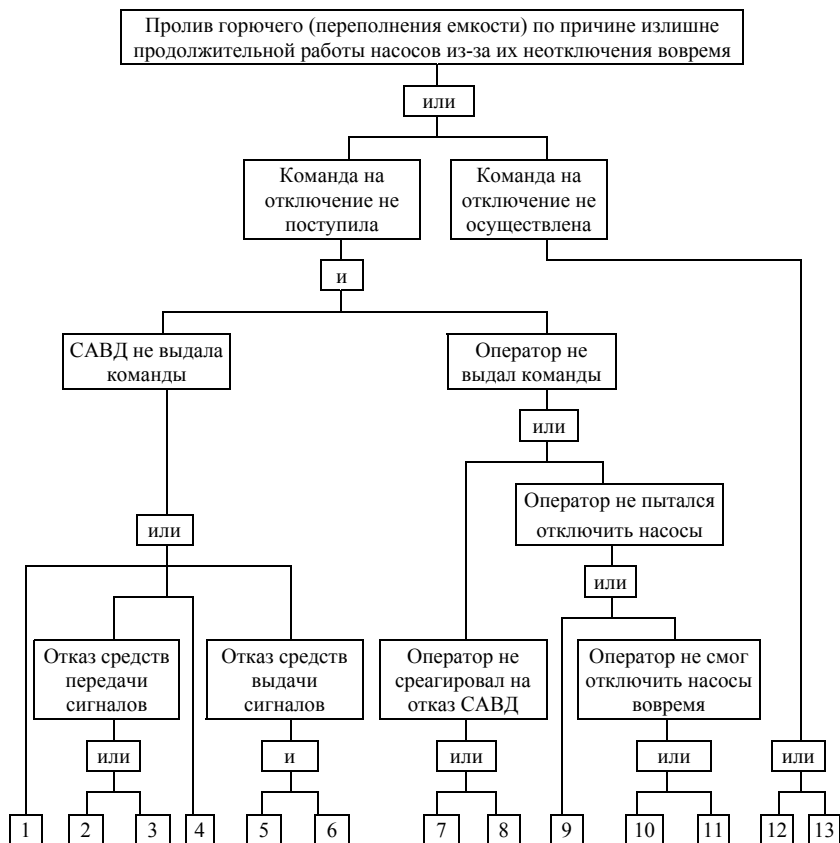


Рис. 3. «Дерево отказа» заправочной операции

Структура дерева отказа включает одно головное событие (авария, инцидент), которое соединяется с набором соответствующих нижестоящих событий (ошибок, отказов, неблагоприятных внешних воз-

действий), образующих причинные цепи (сценарии аварий). Для связи между событиями в «узлах» деревьев используются знаки «И» и «ИЛИ». Логический знак «И» означает, что вышестоящее событие возникает при одновременном наступлении нижестоящих событий (соответствует перемножению их вероятностей для оценки вероятности вышестоящего события). Знак «ИЛИ» означает, что вышестоящее событие может произойти вследствие возникновения одного из нижестоящих.

Так, дерево, представленное на рис. 3, имеет промежуточные события (прямоугольники), тогда как в нижней части дерева кругами с цифрами показаны постулируемые исходные события-предпосылки, наименования и нумерация которых приведены в табл. 3.

Таблица 3

Исходные события дерева отказа

Наименование событий или состояний модели	Вероятность события P_i
1. Система автоматической выдачи дозы (САВД) оказалась отключенной (ошибка контроля исходного положения)	0,0005
2. Обрыв цепей передачи сигнала от датчиков объема дозы	0,00001
3. Ослабление сигнала выдачи дозы помехами (нерасчетное внешнее воздействие)	0,0001
4. Отказ усилителя-преобразователя сигнала выдачи дозы	0,0002
5. Отказ расходомера	0,0003
6. Отказ датчика уровня	0,0002
7. Оператор не заметил световой индикации о неисправности САВД (ошибка оператора)	0,005
8. Оператор не услышал звуковой сигнализации об отказе САВД (ошибка оператора)	0,001
9. Оператор не знал о необходимости отключения насоса по истечении заданного времени	0,001
10. Оператор не заметил индикации хронометра об истечении установленного времени заправки	0,004
11. Отказ хронометра	0,00001
12. Отказ автоматического выключателя электропривода насоса	0,00001
13. Обрыв цепей управления приводом насоса	0,00001

Анализ дерева отказа позволяет выделить ветви прохождения сигнала к головному событию (в нашем случае (рис. 3) их три), а также указать связанные с ними минимальные пропускные сочетания и минимальные отсечные сочетания.

Минимальные пропускные сочетания — это набор исходных событий — предпосылок (отмечены цифрами), обязательное (одновременное) возникновение которых достаточно для появления головного события (аварии).

Для «дерева», изображенного на рис. 1, такими событиями и/или сочетаниями являются: {12}, {13}, {1·7}, {1·8}, {1·9}, {1·10}, {1·11}, {2·7}, {2·8}, {2·9}, {2·10}, {2·11}, {3·7}, {3·8}, {3·9}, {3·10}, {3·11}, {4·7}, {4·8}, {4·9}, {4·10}, {4·11}, {5·6·7}, {5·6·8}, {5·6·9}, {5·6·10}, {5·6·11}. Используются главным образом для выявления «слабых мест».

Минимальные отсечные сочетания — набор исходных событий, который гарантирует отсутствие головного события при условии невозникновения ни одного из составляющих этот набор событий: {1·2·3·4·5·12·13}, {1·2·3·4·6·12·13}, {7·8·9·10·11·12·13}. Используются главным образом для определения наиболее эффективных мер предупреждения аварии.

Анализ «**дерева событий**» — алгоритм построения последовательности событий, исходящих из основного события (аварийной ситуации). Используется для анализа развития аварийной ситуации. Дерево событий начинается с единственного анализируемого события в корне дерева, называемого конечным событием. На следующем уровне появляются события, которые могут вызвать конечное событие, аналогично дереву продолжается. Дерево оканчивается, когда оно доходит до уровня отказов элементов.

Пример дерева событий различных сценариев аварий на установке переработки нефти представлен на рис. 4. Цифры рядом с наименованием события показывают условную вероятность возникновения этого события. При этом вероятность возникновения инициирующего события (выброс нефти из резервуара) принята равной 1. Значение частоты возникновения отдельного события или сценария пересчитывается путем умножения частоты возникновения инициирующего события на условную вероятность развития аварии по конкретному сценарию.

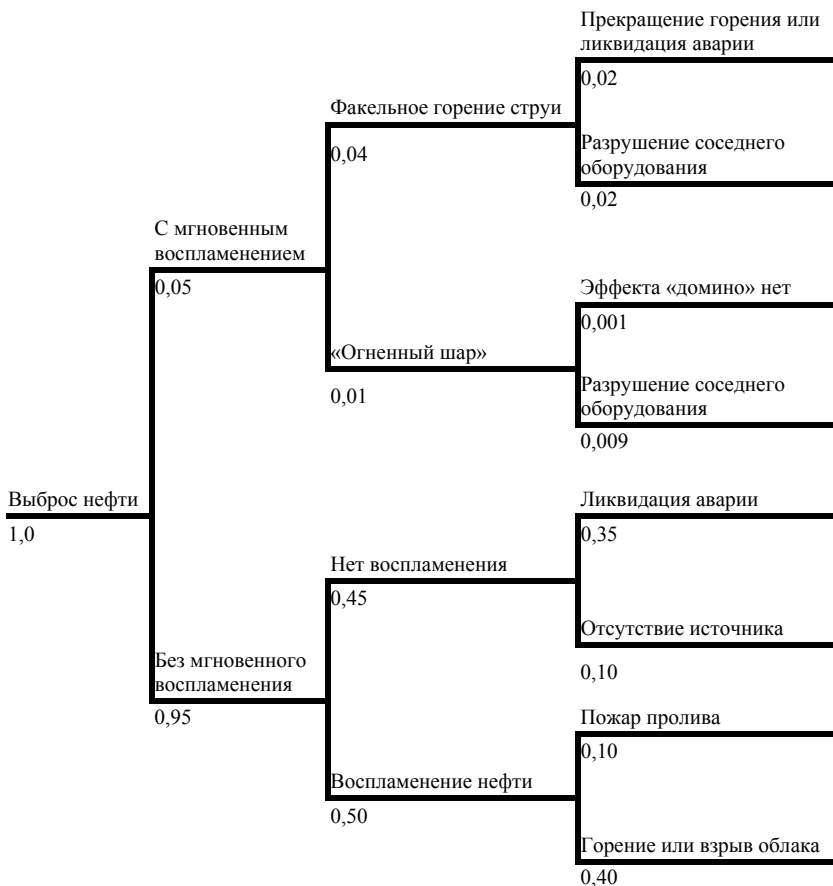


Рис. 4. «Дерево событий» аварий на установке первичной переработки нефти

Программа занятия

1. Изучение теоретической части, примеров.
2. Выполнение задания в соответствии с вариантом.
3. Оформление отчета.
4. Подготовка ответов на контрольные вопросы.

Содержание отчета

1. Тема занятия, его цель.
2. Вариант задания, результаты выполнения задания.
3. Выводы по занятию.

Задание

Вариант 1. Приведите пример опасного события в системах теплоснабжения. Проведите качественный анализ риска возникновения этого события с помощью логико-графических методов. Вероятность возникновения промежуточных событий задайте самостоятельно.

Вариант 2. Приведите пример опасного события в системах газоснабжения. Проведите качественный анализ риска возникновения этого события с помощью логико-графических методов. Вероятность возникновения промежуточных событий задайте самостоятельно.

Вариант 3. Приведите пример опасного события в системах вентиляции. Проведите качественный анализ риска возникновения этого события с помощью логико-графических методов. Вероятность возникновения промежуточных событий задайте самостоятельно.

Контрольные вопросы

1. Какова цель применения качественных методов анализа риска?
2. Какие этапы включают качественные методы анализа риска?
3. Какие существуют методы качественного анализа риска?
4. При рассмотрении каких событий логико-графические методы анализа риска наиболее эффективны?
5. В чем заключается суть метода анализа деревьев отказов?
6. Каковы особенности метода анализа деревьев событий?

Рекомендуемая литература

1. Ветошкин, А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во ПГУАиС, 2003. – 155 с.
2. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. – Введ. 01-10-2001. – М. : Промышленная безопасность, 2001. – 38 с.

Библиографический список

1. Кулагин, О.А. Принятие решений в организациях / О.А. Кулагин. – СПб. : Сентябрь, 2001. – 148 с.
2. Орлов, А.И. Теория принятия решений : учеб. пособие / А.И. Орлов. – М. : Экзамен, 2005. – 656 с.
3. Чумакова, С. Как сказать «нет» руководителю и настоять на своем [Электронный ресурс] / С. Чумакова // Центр поддержки корпоративного управления и бизнеса. – URL : <http://old.e-executive.ru>. – Загл. с экрана.
4. Ветошкин, А.Г. Надежность технических систем и техногенный риск : учеб. пособие / А.Г. Ветошкин. – Пенза : Изд-во ПГУАиС, 2003. – 155 с.
5. Меньшиков, В.В. Опасные химические объекты и техногенный риск : учеб. пособие / В.В. Меньшиков, А.А. Швыряев. – М. : Изд-во МГУ, 2003. – 254 с.
6. РД 03-418-01. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. – Введ. 01-10-2001. – М. : Промышленная безопасность, 2001. – 38 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Практическое занятие 1. Разработка оригинальных решений.....	4
Практическое занятие 2. Определение участников процесса принятия решений.....	9
Практическое занятие 3. Изучение процесса принятия решений	13
Практическое занятие 4. Спорные решения.....	18
Практическое занятие 5. Изучение развития риска на промышленных объектах.....	21
Практическое занятие 6. Изучение РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов»	25
Практическое занятие 7. Количественная оценка риска	29
Практическое занятие 8. Изучение качественных методов анализа риска	35
Библиографический список	41

Учебное издание

Слесарев Денис Юрьевич

ОЦЕНКА РИСКА
И ТЕОРИЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ
Практикум

Редактор *Е.Ю. Жданова*

Технический редактор *З.М. Малявина*

Компьютерная верстка: *Л.В. Сызганцева*

Дизайн обложки: *Г.В. Карасева*

Подписано в печать 20.11.2012. Формат 60×84/16.

Печать оперативная. Усл. п. л. 2,5.

Тираж 100 экз. Заказ № 1-03-12.

Издательство Тольяттинского государственного университета
445667, г. Тольятти, ул. Белорусская, 14

