

Оглавление

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1. КАТЕГОРИЯ РИСКА И ЕГО СУЩНОСТЬ. КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ	7
2. ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКОВ.....	8
2.1. Математическое ожидание.....	9
2.2. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение	10
2.3. VaR (Value at Risk)	10
2.4. Метод моделирования Монте-Карло.....	11
2.5. Метод Дельфи.....	11
2.6. Метод сценариев	13
2.7. Дерево решений.....	13
2.8. Дерево событий	14
2.9. Байесовский анализ и сеть Байеса	15
2.10. Анализ «галстук-бабочка».....	16
3. УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ.....	18
3.1. Геотехнический мониторинг как средство контроля за геотехническими рисками.....	20
3.2. Мероприятия и результаты геотехнического мониторинга	24
3.3. Результаты геотехнического мониторинга	24
3.4. Мероприятия по снижению рисков на объектах геотехнического и подземного строительства	25
3.5. Реестр геотехнических рисков. Правила составления.....	29
ПЕРЕЧЕНЬ ТИПОВЫХ ВОПРОСОВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	30
Библиографический список.....	31
Приложения	32

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Риск — возможность возникновения неблагоприятной ситуации или неудачного исхода производственно-хозяйственной или какой-либо другой деятельности.

Геотехнический риск — риск нанесения вреда здоровью человека или имуществу (в связи с возникновением/возможностью возникновения аварийной ситуации, изменением исходных параметров окружающей среды), в частности существующим зданиям, а также сложившимся геологической, гидрогеологической и экологической ситуациям участка строительства при проведении работ по возведению подземных и заглубленных сооружений или в результате последствия проведения данных работ.

Управление рисками — процесс принятия и выполнения управленческих решений, которые минимизируют неблагоприятное влияние на организацию или лицо убытков, вызванных случайными событиями.

Оценка риска — совокупность аналитических мероприятий, позволяющих спрогнозировать возможность получения дополнительного дохода или определенной величины ущерба от возникшей рискованной ситуации и несвоевременного принятия мер по предотвращению риска.

Опасность — потенциальный источник возникновения нежелательных последствий.

Идентификация опасности — процесс выявления, документирования и описания опасности.

Остаточный риск — риск, который остается после проведения мероприятий по управлению риском.

Расчет риска — представление комбинации вероятностей и последствий реализации опасностей в виде скалярной величины для сравнения вариантов риска.

Контроль риска — действия, реализующие решения по менеджменту риска.

Критерии риска — критерии, по которым оценивают результаты анализа риска.

Оценивание риска — процесс сравнения расчетного риска с заданными критериями риска для определения его значимости.

Реестр — база данных, хранящая множество настроек и параметров операционной системы.

Классификация — многоступенчатое, разветвленное деление логического объема понятия.

Научно-техническое сопровождение — комплекс работ научно-исследовательского, методического, экспертного, контрольного, информационно-аналитического и организационно-правового характера, выполняемых для обеспечения качества изысканий и проектирования, надежности и безопасности при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений, с учетом применяемых нестандартных проектных и технических решений, материалов и конструкций.

ВВЕДЕНИЕ

Любое строительство, особенно в условиях плотной городской застройки, связано с большим количеством рисков. Множество условий и факторов влияют на безопасность и сроки эксплуатации объекта строительства.

Для минимизации рисков необходимо уделить большое внимание исследованию возможных опасностей, прогнозированию их проявления, а также провести анализ выявленных рисков. Умение предусмотреть возможное проявление рисков и учесть их последствия на первоначальном этапе позволяет свести к минимуму аварии при строительстве зданий и сооружений.

В современных условиях проблема управления риском очень актуальна. Риск следует рассматривать как возможность или угрозу отклонения от заданных изначальных параметров.

1. КАТЕГОРИЯ РИСКА И ЕГО СУЩНОСТЬ. КЛАССИФИКАЦИЯ РИСКОВ

Вся строительная деятельность регламентирована и описана в нормативных документах, разработанных в течение последних десятилетий. Многие нормативные документы удачно апробированы в сложных инженерных и природно-климатических условиях.

Для обеспечения нужного качества строительства и всего комплекса проектных параметров объекта необходимо руководствоваться следующими нормативными документами:

- Градостроительным кодексом Российской Федерации;
- Регламентом о технической безопасности;
- ГОСТами;
- сводами правил (СП);
- специальными рекомендациями и инструкциями.

При учете риска помимо нормативной документации следует использовать опыт строительства на объектах-аналогах.

Риск — это векторная величина, которая формируется за счет ошибок при разработке инженерно-геологических изысканий, проектировании, строительстве и эксплуатации. Данные факторы являются регулируемыми составляющими. К нерегулируемым составляющим относятся внешние факторы, оказывающие влияние на объект строительства.

В большинстве случаев аварийные ситуации происходят за счет проявления внешних факторов, провоцирующих выявление человеческих ошибок, допущенных при проектировании.

Цель управления рисками — снижение вероятности возникновения и последствий для проекта неблагоприятных событий.

В области строительства риск чаще всего рассматривается именно с позиции экономической составляющей. Но для снижения материальных затрат важно четко определить негативный фактор, влияющий на строительство.

Риски можно классифицировать, например, исходя из:

- причин возникновения (экологические, политические, транспортные, коммерческие);
- масштабов воздействия (глобальные и локальные);
- длительности воздействия (долгосрочные и краткосрочные);
- степени воздействия (допустимые, критические и катастрофические);
- времени проявления негативных последствий (импульсивные и кумулятивные);
- сферы возникновения (внутренние и внешние);
- уровня приемлемости (приемлемые и неприемлемые).

Выше описаны далеко не все классификации, которые возможно привести для определения риска.

При его определении на объекте строительства на первоначальном этапе важно выбрать классификацию рисков, которая будет использоваться при оценке вероятности проявления риска и возможных последствий.

Приведенная классификация показывает, что различные группы рисков взаимодействуют между собой и влияют на расчет и выбор модели управления рисками (рис. 1).

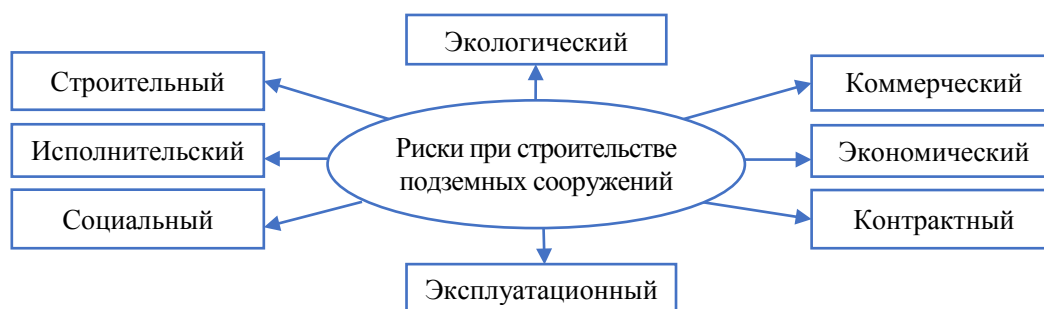


Рис. 1. Схема возможных рисков при строительстве подземных сооружений

Все риски при строительстве взаимосвязаны между собой. Например, если у специалиста низкий уровень подготовки, то это приведет к низкому качеству выполненных работ (некачественное выполнение инженерно-геологических изысканий или проектирование), что, в свою очередь, уменьшит надежность сооружения и ухудшит экологическую ситуацию в районе строительства.

При оценке рисков выделяют пять основных шагов:

Шаг 1. Идентификация риска. При идентификации риска определяют все возможные риски, которые впоследствии могут повлиять на строительство объекта или его эксплуатацию.

Шаг 2. Анализ рисков. После нахождения всех вероятных рисков на объекте необходимо выяснить вероятность их проявления и последствия, к которым они могут привести.

Шаг 3. Ранжирование риска. Позволяет распределить риски по величине их опасности. Например, некоторые риски могут иметь огромное потенциально негативное влияние, а другие, даже при их проявлении, — быть незначительными.

Шаг 4. Планирование реагирования на риск. Начиная с рисков наивысшего ранга разрабатывается план по минимизации их вероятности и влияния.

Шаг 5. Обзор оценки рисков. На каждом этапе строительства обновляется оценка рисков для определения актуальности ранее не выявленных факторов.

2. ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА РИСКОВ

После идентификации рисков на объекте строительства переходим к анализу рисков. Анализ рисков — процесс выявления факторов риска и оценка их значимости. При анализе рисков определяют вероятность их проявления и значимость выявленных факторов.

При анализе рисков необходимо выявить, взаимосвязаны ли риски между собой или они независимы друг от друга.

Различают методы анализа риска: детерминированные, вероятностно-статистические, нестатистической природы, комбинированные (рис. 2).

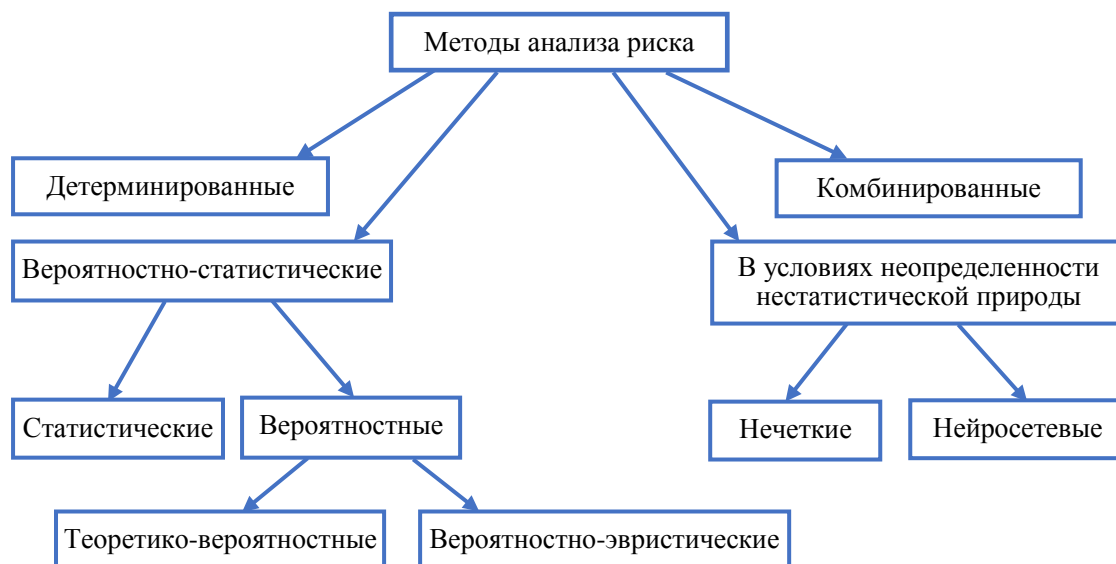


Рис. 2. Классификация методов анализа риска

Детерминированные методы предусматривают анализ этапов развития аварий, начиная от начального события и далее по всей последовательности предполагаемых рисков. Риски в данном методе рассчитываются с помощью математических имитационных моделей. Недостатком метода является то, что он позволяет определить только часто встречающиеся риски, поэтому есть большая возможность упустить редко реализующиеся риски.

Вероятностно-статистические методы предполагают оценку вероятности возникновения аварии, позволяют определить и произвести расчет относительных вероятностей развития событий. При помощи вероятностно-статистического метода анализируются разветвленные цепочки и проводится подбор математической модели, применимой в данном конкретном случае. При этом расчетные математические модели можно существенно упростить. Однако упрощение расчетных схем может стать существенным недостатком из-за недостоверности полученных оценок для тяжелых аварий.

Вероятностный подход в настоящее время считается одним из наиболее перспективных. На его основе построены различные методики оценки рисков. В зависимости от исходной информации методы определения риска делятся на:

- статистические: определение вероятности складывается из статистических данных;
- теоретико-вероятностные: при отсутствии статистических данных, устанавливаются для оценки рисков от редких событий;
- вероятностно-эвристические: определяются на основе экспертных оценок, служат для оценивания комплексных рисков в совокупности событий.

В условиях нестатистической природы методы анализа риска предназначены для описания неопределенностей источника риска. Метод позволяет произвести расчет при отсутствии или неполной информации по риску, связанному, например, с человеческими ошибками, допущениями применяемых моделей для описания развития аварийного процесса.

Все перечисленные методы анализа риска можно классифицировать по характеру исходной и результирующей информации на два вида:

- качественные;
- количественные.

Качественный анализ рисков позволяет определить факторы, области и виды рисков.

Количественный анализ рисков дает возможность численного определения размеров отдельного риска. Суммирование отдельных рисков позволяет определить риск при строительстве в целом.

К методам оценки рисков относятся:

- математическое ожидание;
- дисперсия и среднеквадратическое отклонение;
- Value at Risk (VaR);
- метод Монте-Карло (имитационное моделирование);
- метод Дельфи;
- метод сценариев;
- дерево решений;
- дерево событий;
- байесовский анализ и сеть Байеса;
- анализ «галстук-бабочка».

2.1. Математическое ожидание

Такой метод оценки рисков относится к количественному, с его помощью рассчитывается вероятность проявления. С помощью методов математической статистики рассчитываются дисперсия, стандартное отклонение и коэффициент вариации. Исходя из того, что результат расчета напрямую связан с неопределенностью, важно наиболее точно определить, что будет являться событием.

При расчете рисков за событие обычно принимают совокупность условий, когда оно либо произойдет, либо не произойдет. Используя вероятность, определяют степень достоверности искомого события.

Для определения некоторых проблем при управлении рисками достаточно найти параметры случайных величин:

- среднее значение;
- дисперсию;
- стандартное отклонение.

Среднее значение случайной величины находится как сумма произведений ее значений, умноженных на их вероятность.

За математическое ожидание принимают центр распределения вероятностей. Чем меньше диапазон распределения, тем ниже риск возникновения неблагоприятного события.

Стандартное отклонение показывает, насколько значение случайной величины отличается от среднего.

Математическое ожидание считается одним из наиболее распространенных методов при оценке рисков.

2.2. Дисперсия и среднеквадратическое отклонение

При помощи данных показателей обычно определяют финансовые риски, которые могут возникнуть при нештатных ситуациях на строительной площадке.

Значение дисперсии определяется по отношению к средней величине возможного риска. Дисперсия показывает степень колеблемости.

Еще один из распространенных показателей при оценке риска — среднеквадратическое (стандартное) отклонение. Этот показатель также определяет степень разброса или меру отклонений от случайной величины.

Для определения среднеквадратического отклонения требуется определить стандартное отклонение; значения ожидаемых рисков; среднее значение финансовых потерь и возможную частоту риска.

При определении финансового риска также можно использовать коэффициент вариации. Он применяется, когда показатели среднего ожидаемого дохода отличаются от стандартного отклонения. Данные показатели помогают определить уровень риска.

2.3. VaR (Value at Risk)

Метод также относится к инструменту для определения финансового риска, позволяет измерить риск возможных потерь, рассчитать единичные риски и определить их влияние на весь строительный процесс, соотнести полученные риски с вероятностью их проявления. Такая методика расчета риска универсальна для финансовых расчетов.

К недостаткам данного метода можно отнести то, что он целиком строится на исторических данных. Для строительной отрасли сравнение нового строительства с уже построенными зданиями затруднительно, так как на всех площадках строительства имеются различные инженерно-геологические условия, разный уровень залегания грунтовых вод и нагрузки, передаваемые от сооружения, могут существенно отличаться. Поэтому принимать «эталонный» проект не целесообразно, так как существует значительное количество исходных данных, необходимых для проектирования.

2.4. Метод моделирования Монте-Карло

В отличие от предыдущего метода метод Монте-Карло основан на имитационном моделировании и состоит в многократном моделировании случайных чисел. Если произвести достаточное количество имитаций, можно выявить распределение рисков. При моделировании метода Монте-Карло применяются три этапа:

- 1) определение всех искомых факторов риска; помимо определения факторов необходимо также выявить процессы, из-за которых они возникают;
- 2) определение многомерного распределения: только при независимом распределении моделирование производится независимо от каждой переменной;
- 3) определение сценария: для каждого риска следует определить, насколько он воздействует на строительство.

2.5. Метод Дельфи

Относится к методу экспертных оценок. В основу метода положены три принципа:

- анонимность;
- обратная связь;
- групповой ответ.

При определении величины риска собирается экспертная группа, в которую обычно входят 10 специалистов в рассматриваемой области. Анонимность данного метода заключается в том, что эксперты не общаются друг с другом, все коммуникации происходят с помощью анкет.

Метод Дельфи (рис. 3) представляет собой последовательные туры с опросами (от 2 до 4 туров). После проведения каждого тура производят статистическую и аналитическую обработку полученных результатов. Если эксперты пришли к одинаковой оценке, например при определении вероятности определения риска 1 на рассматриваемом объекте, то риск 1 вычеркивается из опросного листа и принимается определенная экспертами вероятность. Если экспертная группа не может прийти к общему мнению и получается большой разброс в полученных результатах, то проводят уточняющее анкетирование именно по этому риску.

В классическом методе Дельфи предлагается работа с чистого листа. На первом туре экспертам задается формат опросного листа, величину ранжирования ответов и другие показатели. В данном случае опрос представляет свободную форму изложения своих предложений.

Так как маловероятно, что группа экспертов придет к единому мнению при составлении структуры анкеты, зачастую ее создают организаторы опроса. При таком варианте опрос начинается сразу со второго тура. Экспертам отправляют опросные листы с наиболее явными рисками при рассматриваемом строительстве. После прохождения тестирования и проведения обработки результатов выделяется предпочтительная область, в которой должны находиться оценки так называемого группового ответа. Для удобства он рассчитывается как квартили и содержит по 25 % ряда, т.е. рассмотрены значения, находящиеся в интервале, показанном на рис. 4.

Если оценки не согласуются и выпадают за доверительную область, то эксперты, чьи оценки отличаются от группы, дают обоснованный ответ. Далее, основываясь на их ответах, создаются новые опросные листы и производится следующий этап анкетирования.



Рис. 3. Схема метода Дельфи

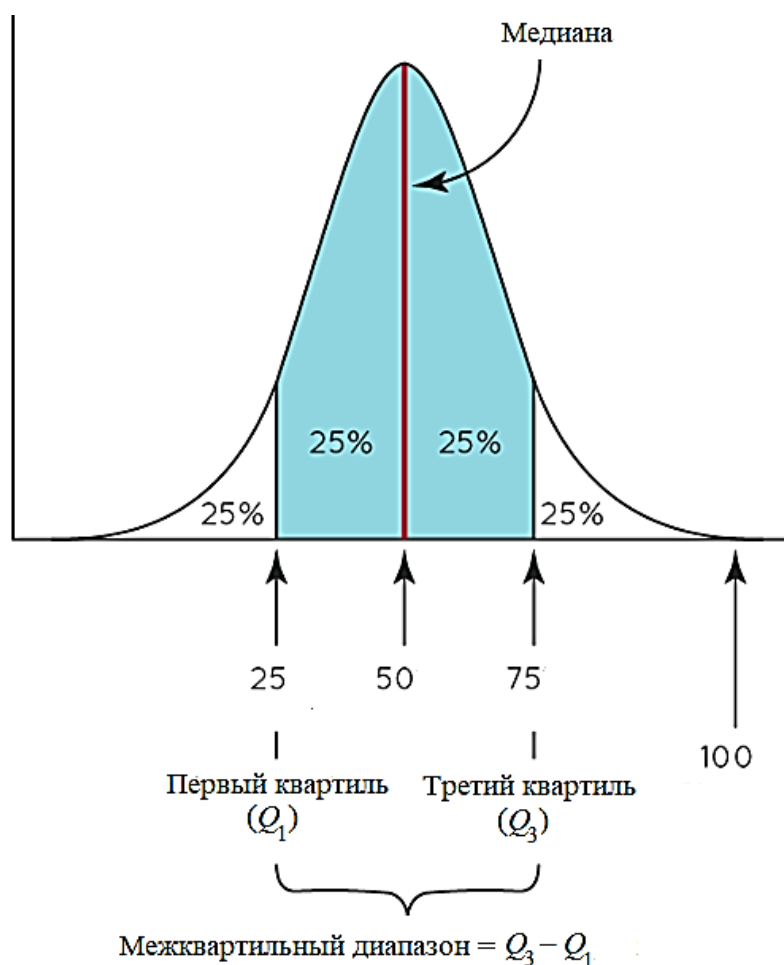


Рис. 4. Наглядное расположение медианы и квартилей

2.6. Метод сценариев

Как и метод Дельфи, метод сценариев относится к экспертным оценкам. В методе сценариев картина исследуемого объекта строится уже из сложившихся факторов или ситуаций.

Сценарий представляет собой технологически разработанный план, который способствует проработке решений проблем в случае обнаружения серьезных недостатков. Сценарий строится на результатах технических и статистических анализов, исходя из характеристик объекта.

При составлении сценария выделяют следующие этапы:

- формулировка вопроса;
- сбор и изучение информации по объекту исследования;
- выявление возможных проблем;
- формулировка точного вопроса исследования;
- определение сферы влияния, какое влияние оказывают внешние факторы на объект;
- установление степени влияния окружения на объект, например, как именно повлияет выявленный риск на строительный объект в целом;
- выявление ранее неспрогнозированных событий и их учет;
- определение последствий; исходя из предложенных вариантов решений определяется уровень снижения воздействия на объект;
- принятие решения; после подбора наиболее подходящего варианта формируются меры по их воплощению на рассматриваемом объекте.

Разработку сценариев осуществляют специалисты исследуемой области. Также для подготовки сценария привлекаются специалисты по системному анализу. Специалисты выполняют следующие роли:

- выявляют закономерности системы;
- анализируют факторы, влияющие на систему (внешние и внутренние);
- определяют источники данных факторов;
- анализируют материалы по данному вопросу, опубликованные в открытом доступе;
- создают информационные фонды, способствующие решению аналогичных проблем.

2.7. Дерево решений

Особенность такого метода решения — разбиение большой и сложной проблемы при принятии решения на совокупность меньших проблем, которые могут быть рассмотрены отдельно, а затем вычислены в комплексе. Дерево решений (рис. 5) применяется при решении сложных многоэтапных вероятностных проблем.

Каждая ветвь представляет собой существующий вариант действия либо возможные последствия выбранного действия. Дерево решений «разветвляется» в определенных точках:

- 1) принятия решений; в них возникает несколько вариантов действий;
- 2) возникновения последствий; в них проявляется несколько возможных последствий выбранного действия.

Самый главный этап при построении дерева решений — сбор данных. Принимают следующую последовательность его разработки:

- определение состава и продолжительности фаз жизненного цикла объекта;
- выявление ключевых событий, которые могут повлиять на ход строительства;
- определение времени возможного наступления выявленных событий;
- формирование возможных решений, которые могут минимизировать проявление события;
- определение вероятности принятия каждого решения;
- расчет стоимости каждого этапа.

В результате построения рассчитывают вероятность каждого сценария.

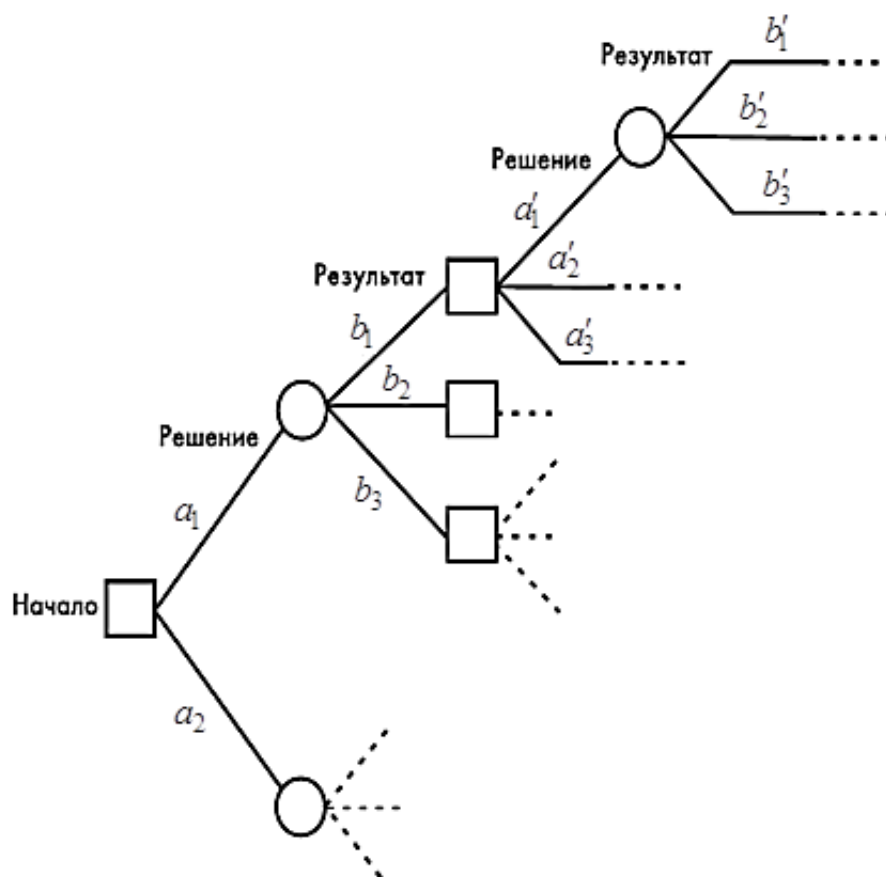


Рис. 5. Пример построения дерева решений:

□ — точка принятия решения; ○ — точка возникновения последствий;
 a — варианты действий; b — возможные последствия выбранных действий

2.8. Дерево событий

Дерево событий — графический метод взаимоисключающих последствий, следующих после исходного события (рис. 6). Метод является универсальным, так как может быть применен для качественной и количественной оценок.

Входные данные для построения дерева событий:

- перечень начальных событий;
- информация о способах обработки;
- понимание процессов нормирования начального отказа.

На первоначальном этапе определяется начальное событие. Далее перечисляются функции или системы, направленные на уменьшение последствий от него. Для каждой функции чертят линии для отображения ее исправного состояния или отказа. Вероятность отказа назначается для каждой линии при помощи экспертных оценок или исходя из аналитических методов.

Каждая ветвь дерева событий отображает вероятность проявления рассматриваемого события.

Выходные данные дерева событий позволяют:

- исходя из комбинаций событий, представляющих собой различные следствия начального события, выразить описание возможных проблем;
- получить оценки частоты или вероятности проявления рассматриваемого события в виде количественной оценки;
- определить перечень рекомендаций по снижению риска;
- найти количественные оценки эффективности внедрения предлагаемых рекомендаций.

Иницилирующее событие	Событие А	Событие В	Событие С	Событие D	Авария	Вероятность	Последствие
-----------------------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------	-------------	-------------



Рис. 6. Типовой вид дерева событий

У метода событий есть как преимущества, так и недостатки. К преимуществам можно отнести: легкое схематичное изображение сценария после возникновения исходного события; возможность учесть фактор времени, увидеть взаимосвязи и цепные реакции; с помощью метода и графического представления легко определить последовательность событий.

К недостаткам можно отнести то, что при использовании данного метода необходимо определить все исходные события и для каждого построить дерево событий; трудно учесть отсроченные нарушения, так как метод применим только для работоспособного состояния и для отказа; сложно рассмотреть все взаимосвязи системы, так как каждый путь реализации обусловлен сочетанием событий.

2.9. Байесовский анализ и сеть Байеса

Байесовский анализ и сеть Байеса являются одной из основных теорем теории вероятностей. С ее помощью можно определить вероятность того, что событие произойдет на основе только косвенных данных. Для точного расчета необходимо иметь большое количество исходных данных, что можно отнести к недостаткам. Однако именно из-за большого количества данных байесовский метод считается надежным и эффективным.

В качестве примера рассмотрим обобщенную формулу Байеса.

Обобщенная формула Байеса проводится по комплексу входных параметров k , в которые входят признаки $k_{j_1}, k_{j_2}, \dots, k_{j_s}, \dots, k_{j_m}$. Каждый из признаков имеет k_j количество разрядов. Можно определить реализацию признака:

$$k_j^* = k_{j_s},$$

всего имеется k^* признаков. Индекс $*$ означает конкретное значение признака. Формула Байеса для комплекса признаков имеет вид

$$P\left(\frac{D_i}{k^*}\right) = P(D_i) \frac{P\left(\frac{k^*}{D_i}\right)}{P(k^*)}, (i = 1, 2, \dots, n),$$

где $P\left(\frac{D_i}{k^*}\right)$ — вероятность диагноза после того, как стали известны результаты обследования по комплексу признаков;

$P(D_i)$ — предварительная вероятность диагноза.

Формулу можно использовать для любого числа диагнозов n возможных состояний системы. Предполагается, что система находится в одном из указанных состояний:

$$\sum_{s=1}^n P(D_s) = 1.$$

Допускается существование нескольких состояний A_1, \dots, A_n . Состояния могут встречаться в виде комбинаций друг с другом. Тогда в качестве диагноза рассматриваются различные состояния: $D_1 = A_1, \dots, D_r = A_r$. Их комбинации в таком случае имеют вид

$$D_{r+1} = \frac{A_1}{A_2}.$$

Можно вводить комплекс признаков n .

Итоговая формула для определения вероятностей проявления комплекса признаков k^* :

$$P(k^*) = \sum_{s=1}^n P(D_s) P(k^*/D_s).$$

Это равенство называют формулой полной вероятности события k^* .

2.10. Анализ «галстук-бабочка»

Относится к способу реализации риска, его причин и возможных последствий. Схематичное представление диаграммы позволяет отнести такой метод к наиболее наглядному и простому.

Диаграмма строится следующим образом:

1. В центре пишется название выявленного риска.
2. Слева от риска указывают причины его возникновения.
3. Справа — возможные последствия.
4. Расписывают контрольные мероприятия.
5. По желанию указывают риск-индикаторы. С их помощью можно определить, что риск скоро произойдет.

К преимуществам метода можно отнести его наглядность, простоту графического представления проблемы. Привлеченные эксперты не должны иметь высокую квалификацию. Недостаток метода: отсутствие возможности оценки совокупности проблем и представления сложных ситуаций.

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru