

## 2.7 оценка риска (risk assessment): Общий процесс анализа риска и оценивания риска, (см. рисунок 1)

the end

Рисун  
ок 1 —  
Соотнош  
ения  
между  
анализом  
риска и  
другими  
действия  
ми по  
управлен  
ию



Рисунок 1 — Соотношения между анализом риска и другими действиями по управлению риском

# Лекция 15

может  
рассмат  
ривать  
стоимос  
ть,  
выгоды,  
озабоче  
нность  
участву  
ющих  
сторон  
и  
другие  
переме  
нные,  
рассмат  
риваем  
ые при  
оценива  
нии  
риска.

**2.8 управление риском (risk control):** Действия, осуществляемые для выполнения решений в рамках менеджмента рисков.

Примечание — Управление риском может включать мониторинг, переоценивание и соответствие принятым решениям.

**2.9 оценка величины риска (risk estimation):** Процесс присвоения значений вероятности и последствий риска.

Примечание — Оценка величины риска может рассматривать стоимость, выгоды, озабоченность участвующих сторон и другие переменные, рассматриваемые при оценивании риска.

**2.10 оценивание риска (risk evaluation):** Процесс сравнения оцененного риска с данными критериями риска с целью определения значимости риска.

Примечание — Оценивание риска может быть использовано для содействия решениям по принятию или обработке риска.

инструменты,  
оборудование,  
средства обслуживания,  
программное обеспечение.

**2.11 менеджмент риска (risk management):** Скоординированные действия по руководству и управлению организацией в отношении рисков.

Примечание — Обычно менеджмент риска включает оценку рисков, обработку рисков, принятие рисков и коммуникацию рисков.

**2.12 система (system):** Составной объект любого уровня сложности, который может включать персонал, процедуры, материалы, инструменты, оборудование, средства обслуживания, программное обеспечение.

### 3. Концепции анализа риска

## 3. Концепции анализа риска

### 3.1 Цель и основные концепции анализа риска

Риск присутствует в любой деятельности человека. Он может относиться к здоровью и безопасности (с учетом как немедленных, так и долгосрочные последствий для здоровья от воздействия токсичных химических продуктов).

#### 3.1 Цель

вытекающ  
их **потерь**,  
а также  
**предотвращение**  
неблагопр  
иятного  
воздействи  
я на  
окружающ  
ую среду.  
Для  
улучшения  
управлени  
я рисками  
проводитс  
я  
**предвари  
тельный  
анализ  
риска  
(ПАО)**, а

Риск может быть

1)экономическим, например, приводящим к уничтожению оборудования и продукции вследствие пожаров, взрывов или других аварий;

2)Он может учитывать неблагоприятные воздействия на окружающую среду.

Задача управления рисками - **контроль, предотвращение** или **сокращение** гибели людей, **снижение заболеваемости, снижение ущерба, урона** имуществу и логически вытекающих **потерь**, а также **предотвращение** неблагоприятного воздействия на окружающую среду.

Для улучшения управления рисками проводится **предварительный анализ риска (ПАО)**, а именно:

- а) идентификация риска и определение подходов к решению связанных с ним проблем;
- б) использование объективной информации при принятии решений;
- в) удовлетворение определенных требований к риску.

## **Результаты анализа риска** используются

- при оценке допустимости риска,
- при выборе между потенциальными мерами по снижению или устранению риска.

## **Основные достоинства анализа риска :**

- а) систематическая идентификация потенциальных опасностей;
- б) систематическая идентификация возможных видов отказов;
- в) количественные оценки или ранжирование рисков;
- г) оценка надежности возможных модификаций системы для снижения риска и достижения предпочтительных уровней ее надежности;
- д) выявление факторов, определяющих риск, и слабых звеньев в системе;
- е) более глубокое понимание устройства и функционирования системы;
- ж) сопоставление риска исследуемой системы с рисками альтернативных систем или технологий;
- и) идентификация и сопоставление рисков и неопределенностей и т.д.

химическ  
ие или  
биологич  
еские  
науки;  
д)  
медицинс  
кие  
науки, в  
том числе  
токсиколо  
гия и  
эпидемио  
логия;  
е)  
обществе  
нные  
науки, в  
том числе  
экономик  
а,  
психолог  
ия и

Анализ может охватывать такие области специальных знаний,  
как:  
а) системный анализ;  
б) вероятность и статистика;  
в) химическая технология, машиностроение, электротехника,  
строительная техника или ядерная техника;  
г) физические, химические или биологические науки;  
д) медицинские науки, в том числе токсикология и  
эпидемиология;  
е) общественные науки, в том числе экономика, психология и  
социология;  
ж) влияние человеческого фактора, эргономика и наука  
управления.

**ЩИМ**  
**четыре**  
**М**  
**ОСНОВН**  
**ЫМ**  
**категор**  
**иям:**

### **3.2 Управление рисками и распределение рисков по категориям**

Анализ риска как часть оценки риска и процесса управления риском (см. рис.1) состоит из определения области применения, идентификации опасности, оценки величины риска.

а)  
природны  
е  
опасности

#### **Опасности могут быть отнесены к следующим четырем основным категориям:**

(наводнен  
ия,  
землетряс  
ения,  
ураганы,  
молния и  
т. д.);

а) природные опасности (наводнения, землетрясения, ураганы, молния и т. д.);

б)  
техническ  
ие

б) технические опасности, источниками которых являются промышленное оборудование, и сооружения, транспортные системы, потребительская продукция, пестициды, гербициды, фармацевтические препараты и т. п.;

и т. д.):

Данные категории не являются взаимно исключающими.

Например, при анализе технических опасностей часто бывает необходимо учитывать

в) социальные опасности, источниками которых являются вооруженное нападение, война, диверсия, инфекционное заболевание и т. д.;

г) опасности, связанные с укладом жизни (злоупотребление наркотиками, алкоголь, курение и т. д.).

Данные категории не являются взаимоисключающими.

Например, при анализе технических опасностей часто бывает необходимо учитывать влияние факторов из других категорий (в особенности природных опасностей) и других систем в качестве части анализа риска.

людей);

г)

имущественный урон и экономические потери (нарушения деловой деятельности, штрафы и т. д.);

е)

касающиеся окружающей среды (воздейст

## **Классификация риска по последствиям:**

- а) индивидуальные (воздействие на отдельных людей);
- б) профессиональные (воздействие на работающих);
- в) социальные (общее воздействие на сообщество людей);
- г) имущественный урон и экономические потери (нарушения деловой деятельности, штрафы и т. д.);
- е) касающимся окружающей среды (воздействие на землю, воздух, воду, растительный, животный мир и культурное наследие).

величин  
ы  
риска;  
г) проверк  
а  
результ  
атов  
анализа  
;  
д) докуме  
нтально  
е  
обоснов  
ание;  
е)  
коррект  
ировка  
результ  
атов  
анализа

**Этапы анализа риска:**  
а) определение области применения;  
б) идентификация опасности и предварительная оценка последствий;  
в) оценка величины риска;  
г) проверка результатов анализа;  
д) документальное обоснование;  
е) корректировка результатов анализа с учетом последних данных.

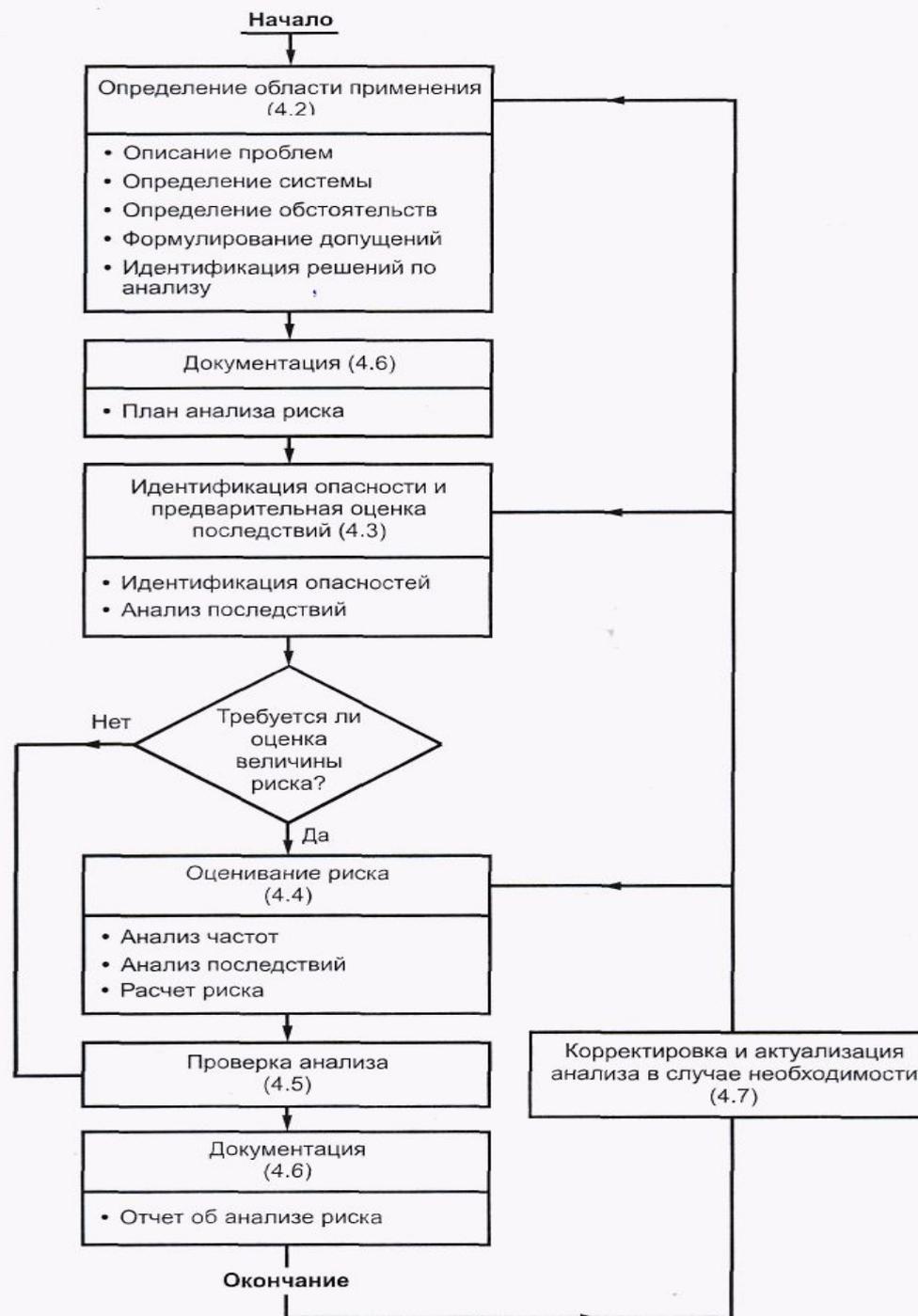


Рисунок 2. Процесс анализа риска

## 2) **3.3 Применение анализа риска на различных стадиях**

### **жизненного цикла**

Например, на стадии проектирования выполняются действия, некоторые приведены здесь:

- 1) выявление главных источников риска и предполагаемых факторов риска;
- 2) определение и оценка возможных мер безопасности, закладываемых в конструкцию;
- 3) предоставление исходных данных для оценки потенциально опасных действий, оборудования или систем;
- 7) оценка альтернативных конструктивных решений и т.д.

3)  
предоставление  
исходных  
данных  
для  
оценки  
потенциально  
опасных  
действий

источника  
х риска и  
влияющи  
х  
факторах;  
3)  
предостав  
ление  
информац  
ии по  
значимост  
и риска  
для  
принятия  
оперативн  
ых  
решений;  
4)  
определен  
ие  
влияния  
изменени  
й в

На стадии изготовления, монтажа, эксплуатации и технического обслуживания:

- 1) контроль и оценка данных эксплуатации с целью сопоставления фактических показателей работы с соответствующими требованиями;
- 2) корректировка информации об основных источниках риска и влияющих факторах;
- 3) предоставление информации по значимости риска для принятия оперативных решений;
- 4) определение влияния изменений в организационной структуре, производстве, процедурах эксплуатации и компонентах системы и т.д.

выполнения соответствующих их требований; 3) обеспечение исходными данными и процесс прекращения функционирования

На стадии демонтажа, прекращения эксплуатации:

- 1) оценка риска, связанного с прекращением функционирования системы;
- 2) обеспечение возможности выполнения соответствующих требований;
- 3) обеспечение исходными данными процесса прекращения функционирования системы и ее демонтажа.

## 4.2 Определение области применения

должно включать в себя следующие этапы:

**а) Описание оснований и/или проблем, повлекших проведение анализа риска.** Это означает:

- 1) Формулирование задач анализа риска, основанных на идентифицированных потенциальных опасностях;
- 2) Определение критериев работоспособности (отказа) системы. Основными потенциально опасными моментами могут быть нежелательные состояния системы, например, отказ системы, выброс ядовитого материала и т. п.

4) выделени  
е видов  
энергии,  
материал  
ов и  
информа  
ции,  
превыша  
ющих  
допустим  
ые  
границы;  
5) определе  
ние  
рабочих  
условий  
и  
состояни  
й  
системы,  
на

**б) Описание исследуемой системы** должно содержать:

- 1) общее описание системы;
- 2) определение границ и областей контакта со смежными системами;
- 3) описание условий окружающей среды;
- 4) выделение видов энергии, материалов и информации, превышающих допустимые границы;
- 5) определение рабочих условий и состояний системы, на которые распространяется анализ риска, и соответствующие ограничения

**в) Установление источников информации** обо всех

-технических,

-связанных с окружающей средой,

-правовых,

-организационных,

-человеческих факторах, имеющих отношение к анализируемым действиям и проблеме.

ка  
формули  
ровок  
решений  
, которые  
могут  
быть  
приняты,  
описание  
требуем  
ых  
выходны  
х  
данных,  
полученн  
ых по  
результат  
ам  
исследов  
аний.

г) **Описание используемых предположений и граничных условий** при проведении анализа.

д) **Разработка формулировок решений**, которые могут быть приняты, описание требуемых выходных данных, полученных по результатам исследований.

#### **4.3 Идентификация опасности и предварительная оценка последствий**

Идентифицируются опасности, являющиеся причиной риска, а также пути реализации этих опасностей.

Известные опасности (возможно, имевшие место при предыдущих авариях) должны быть четко и точно определены.

Для идентификации опасностей, не учитываемых ранее при проведении анализа, должны применяться формальные методы (см. 6.3.1).

Выполняется предварительная оценка значений идентифицированных опасностей. При этом основой является анализ последствий и изучение их основных причин.

После предварительной оценки идентифицированных опасностей  
следуют действия:

- а) принятие немедленных мер с целью исключения или
- б) уменьшения опасностей **ИЛИ**
- б) прекращение анализа, поскольку опасности или их последствия являются несущественными **ИЛИ**
- в) переход к оцениванию риска.

#### 4.4 Оценка величины риска

Для выбора критического уровня анализируемых рисков нужно исследовать начальные события или обстоятельства, последовательность потенциально опасных событий, любые смягчающие факторы и характеристики, а также природу и частоту возможных пагубных последствий идентифицированных опасностей.

Эти критерии и меры должны распространяться на риски для людей, имущества и окружающей среды и должны включать значения неопределенностей оценок. Методы анализа риска описаны в таблице 1.

бности,  
подвер  
гающе  
йся  
анализ  
у,  
-отсутст  
вия  
или  
недост  
атка  
данных  
об  
отказе  
(авари  
и),  
-влияни  
и  
челове  
ческог  
о  
фактор

Обычно используются количественные методы оценки величины риска, несмотря на то, что степень детализации при подготовке исходной информации зависит от конкретного применения.

Полный количественный анализ не всегда возможен из-за

-недостатка информации о системе или деятельности, подвергающейся анализу,

-отсутствия или недостатка данных об отказе (аварии),

-влиянии человеческого фактора и т. п.

При таких обстоятельствах применяется сравнительное количественное или качественное ранжирование риска специалистами, хорошо информированными в данной области.

#### 4.4.1 Производится анализ частот

Анализ частот используется для оценки вероятности каждого нежелательного события, идентифицированного на стадии идентификации опасности.

Для оценки частот происходящих событий обычно применяются следующие три подхода:

- а) использование имеющихся статистических данных (предыстория);
- б) получение частот происходящих событий на основе аналитических или имитационных методов;
- в) использование мнений экспертов.

4.4.2 Анализируются последствия вероятного воздействия, вызываемого нежелательным событием.

Анализ последствий должен:

- а) основываться на выбранных нежелательных событиях;
- б) описывать любые последствия нежелательных событий;
- в) учитывать принятые меры, наряду со всеми условиями, влияющими на последствия;
- г) устанавливать критерии, используемые для полной идентификации последствий;
- д) учитывать как немедленные последствия, так и те, которые могут проявиться по прошествии определенного периода времени, если это не противоречит сфере распространения исследований;
- е) рассматривать и учитывать вторичные последствия, распространяющиеся на смежное оборудование и системы.

причинен  
вред  
определе  
нного  
вида,  
либо  
совокупн  
ая  
стоимост  
ь  
ущерба)  
для  
социальн  
ого  
риска;  
в)  
статисти  
чески  
ожидаем  
ый  
размер  
потерь от  
возникно

### 4.4.3 Вычисления

4.4.4 Часто используемыми результатами вычислений являются:

- а) прогнозируемая частота смертности или заболеваемости применительно к отдельному человеку (индивидуальный риск);
- б) диаграммы частоты в зависимости от последствия (известные как кривые  $F-N$ , где  $F$ — частота;  $N$  — совокупное число людей, которым причинен вред определенного вида, либо совокупная стоимость ущерба) для социального риска;
- в) статистически ожидаемый размер потерь от возникновения аварий, экономических затрат или урона для окружающей среды;
- г) распределение риска с соответствующим уровнем ущерба, представленное в виде графика и указывающее уровни равного ущерба.

#### 4.4.5 Неопределенности

Существует множество неопределенностей, связанных с оценкой риска.

Анализ неопределенностей предусматривает определение изменений и неточностей в результатах моделирования, которые являются следствием отклонения параметров и предположений, применяемых при построении модели.

Областью, тесно связанной с анализом неопределенностей, является анализ чувствительности.

Анализ чувствительности подразумевает определение изменений в реакции модели на отклонения отдельных параметров модели.

Оценка неопределенности состоит из преобразования неопределенности критических параметров модели в неопределенность результатов в соответствии с моделью риска.

с анализом неопределенностей, является анализ чувствительности.  
Анализ чувствительности подразумевает определение изменений в реакции модели на отклонения