

ИНСТИТУТ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ, КАФЕДРА ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ И ИНЖЕНЕРНАЯ ЭКОЛОГИЯ

«Управление рисками, системный анализ и моделирование»

*Направление 280700 «Техносферная
безопасность»*

*Магистерские программы «Утилизация и
переработка техногенных отходов» и
«Экологическая безопасность»*

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **Малевский Анатолий Леонидович**
- **К.т.н., с.н.с., член-корр. РАЕН,**
- **Советник Российской Федерации 1 класса,**
- **Действительный государственный советник Иркутской области 1 класса**
- **Е-mail: malevhm@mail.ru**
- **Тел: +7- 914-876-44-07**

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»



□ Лекции 1-2

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

▣ Общие понятия

- ▣ **опасность** - неотъемлемое свойство вещества или реальной ситуации, связанное с возможностью нанесения вреда здоровью человека и/или окружающей среде.
- ▣ **риск** - вероятность возникновения конкретного эффекта в течение определенного времени или при определенных обстоятельствах.
- ▣ **экологический риск** - вероятность наступления события, имеющего неблагоприятные последствия для природной среды и вызванного негативным воздействием хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайными ситуациями природного и техногенного характера;
- ▣ **Приемлемый экологический риск** - это риск, уровень которого оправдан с точки зрения как экологических, так и экономических, социальных и других проблем в конкретном обществе и в конкретное время.
- ▣ **Предельно допустимый экологический риск** - максимальный уровень приемлемого экологического риска. Он определяется по всей совокупности неблагоприятных экологических эффектов и не должен превышать независимо от интересов экономических или социальных систем.
- ▣ **Пренебрежимый экологический риск** - минимальный уровень приемлемого экологического риска. Находится на уровне флуктуаций уровня фонового риска или определяется как 1% от предельно допустимого экологического риска;
- ▣ **Индивидуальный экологический риск** - это риск, который обычно отождествляется с вероятностью того, что человек в ходе своей жизнедеятельности испытает неблагоприятное экологическое воздействие. Индивидуальный экологический риск характеризует экологическую опасность в определенной точке пространства, где находится индивидуум, т. е. характеризует распределение риска в пространстве.
- ▣ **Фоновый риск** - это риск, обусловленный наличием эффектов природы и социальной среды обитания человека.
- ▣ **экологическая безопасность** - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

▣ Классификация рисков

- ▣ **по источникам риска** – техногенный риск, источником которого является хозяйственная деятельность человека, и природный риск, связанный с воздействием природных явлений (землетрясения, наводнения, ураганы и т.д.);
- ▣ **по уровню воздействия** – локальный и глобальный;
- ▣ **по частоте воздействия** – постоянный риск (риск воздействия существует постоянно), периодический (риск, возникающий время от времени) и разовый (риск, появляющийся при возникновении нестандартной ситуации);
- ▣ **по восприятию людьми** – добровольный риск (для персонала, работающего на опасном производственном объекте) и принудительный (для населения, живущего вблизи опасного производственного объекта);
- ▣ **по отношению к сферам человеческой деятельности** – коммерческий, социально-бытовой, политический, технологический риски и риск в природопользовании;
- ▣ **по характеру наносимого ущерба** – экономический, экологический и социальный риски;
- ▣ **по степени допустимости** - пренебрежимый, приемлемый, предельно-допустимый, чрезмерный.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **Структура экологического риска.**
- Рассмотрим составные элементы экологического риска. Риск - это количественная или качественная оценка опасности; соответственно, экологический риск - это количественная или качественная оценка экологической опасности неблагоприятных воздействий на окружающую среду. Понятие риска сочетает в себе, как минимум, две вероятности: вероятность реализации неблагоприятного воздействия и вероятность поражения, потерь, нанесенных этим воздействием объектам окружающей среды и населению.
- При этом риск отличается как от вероятности воздействия, так и от вероятности причиненного ущерба. Риск может быть близок к нулю, несмотря на то, что вероятность реализации неблагоприятного события (постоянно действующие негативные факторы) или вероятность поражения (чрезвычайно редкие явления разрушительной силы) близки к единице. В общем случае величина риска изменяется в пределах от нуля до единицы.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- ▣ **Вероятность неблагоприятного воздействия**
- ▣ Различные виды деятельности характеризуются в первую очередь вероятностью неблагоприятного воздействия.
- ▣ Пусть $P_p = P_p(i)$ - вероятность реализации неблагоприятного воздействия.
- ▣ Неблагоприятное воздействие может обладать одним или несколькими экологическими эффектами, поражающее действие которых характеризуется, в свою очередь, соответствующими экологическими факторами.
- ▣ Количественной характеристикой повторяемости неблагоприятных воздействий за тот или иной промежуток времени является частота событий λ , измеряемая как отношение числа этих событий N к соответствующим промежуткам времен T :

$$\lambda = \frac{N}{T}$$

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **Риски различных видов деятельности**
- Вид деятельности, Диапазон средних частот аварий в год
- Автомобильный транспорт
- 10-8 – 10-5
- Водный транспорт
- 10-9 – 10-3
- Железнодорожный транспорт
- 10-6 – 10-5
- Трубопроводный транспорт
- 10-7 – 10-4
- Хранение
- 10-7 – 10-5
- Переработка
- 10-6 – 10-5

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- Риск часто выражается через частоту аварий со смертельным исходом (**FAR - Fatal Accident Rate**).
- Показатель FAR отражает количество смертельных исходов в течение **100 000 000** часов воздействия вероятных аварийных факторов на здоровье человека.
- Так, если для некоторого предприятия показатель FAR равен 8,0, это означает, что из 1000 мужчин и женщин, работающих на этом предприятии всю трудовую жизнь (например, 50 лет),
- при режиме работы в течение 50 недель в год (2 недели отпуск) и 40 часов в неделю, восемь могут погибнуть из-за аварии.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- ▣ Частота аварий со смертельным исходом при ведении разных видов хозяйственной деятельности
- ▣ Вид хозяйственной деятельности FAR за 100 000 000 часов
- ▣ Добыча угля 7.3
- ▣ *Строительство* 5.0
- ▣ Сельское хозяйство 3.7
- ▣ Химическая промышленность 1.2
- ▣ Другие 1.2

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»



□ Лекции 3-4

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

▣ **Величина экологического риска**

- ▣ Для j -го объекта окружающей среды, характеризующегося защищенностью L_{ij} от поражающего действия i -го экологического эффекта, величина экологического риска равна произведению вероятности реализации неблагоприятного воздействия на вероятность поражения объекта окружающей среды:

$$R = P_p(u_i) * P_n(u_j, L_{ij})$$

- ▣ С учетом действия совокупности факторов могут быть получены и формулы для соответствующих такому действию рисков.
- ▣ При этом суммирование рисков имеет смысл лишь при достаточной однородности и однотипности объектов и видов риска.

▣ **Цена экологического риска**

- ▣ Для простейшего случая цена экологического риска определяется как произведение экологического риска R на экономический эквивалент потерь вследствие прогнозируемого натурального экологического ущерба Y :

$$G = R * Y$$

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- При этом в случае нанесения ущерба нескольким составляющим окружающей среды экономический ущерб рассчитывается как сумма

$$Y = \sum_i C_i * W_i$$

- где W_i – обобщенная составляющая прогнозируемого натурального ущерба;
- C_i – цена i -й составляющей натурального ущерба на единицу измерения.
- В результате удастся с единых экономических позиций оценить ущерб от загрязнения атмосферы, литосферы и водного бассейна, а также от деградации земель, размещения отходов, уничтожения природных ресурсов.
- *Таким образом, введенные выше понятия вероятности для различных видов деятельности и для поражения различных объектов позволяют выделить основные направления предотвращения аварий катастроф. В первую очередь к таким направлениям относятся программы и мероприятия, обеспечивающие снижение вероятности реализации неблагоприятных факторов, а также деятельность по уменьшению вероятности поражения объектов окружающей среды. При этом изначально направления деятельности по снижению риска в высокой степени связаны с субъективной оценкой опасности различных факторов и видов деятельности.*

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- ▣ **Основные принципы и критерии управления риском.**
- ▣ В основе управления риском лежит принцип оптимизации соотношений выгоды и ущерба. Стратегическая цель управления риском - стремление к повышению уровня благосостояния общества (максимизация материальных и духовных благ) при обязательном условии: никакая практическая деятельность, направленная на реализацию цели, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею ущерба (оправданность практической деятельности).
- ▣ Этот принцип постулируется в одном из важнейших государственных документов России "Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию", в котором он сформулирован следующим образом "... никакая хозяйственная деятельность не может быть оправдана, если выгода от нее не превышает вызываемого ущерба".

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **1-й ПРИНЦИП** объединяет в себе два фундаментальных, аксиоматических утверждения, формирующих стратегическую цепь управления риском в процессе устойчивого развития
- Ценность любой практической деятельности в первую очередь определяется ее полезностью для общества в целом, т. е. ее способностью повысить уровень благосостояния общества.
- Только учет всех "плюсов и минусов" (выгоды и ущерба) любой деятельности может дать ответ на вопрос о ее полезности, целесообразности. При этом, учитывая то обстоятельство, что выгода и ущерб от конкретной деятельности могут "достаться" разным членам общества, тем не менее, считается необходимым исходить из принципа общего блага от этой деятельности.
- Изложенный принцип в общем случае, если его использовать без каких-либо ограничений, может содержать серьезное противоречие с реальной действительностью. Этот принцип основан на стремлении к достижению максимально возможного уровня благосостояния общества в целом, которое можно считать аксиоматичным только в условиях равномерного распределения общественных благ среди членов общества - равномерного распределения как выгоды, так и ущерба.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **ПОДПРИНЦИП 1 (А).** Деятельность, при которой отдельные индивидуумы подвергаются чрезмерному риску, не может быть оправдана, даже если эта деятельность выгодна для общества в целом.
- **ПОДПРИНЦИП 1 (Б).** Члены общества добровольно соглашаются на наличие в их жизни определенного, не превышающего чрезмерного уровня, риска от той или иной деятельности, которая требуется для удовлетворения их материальных и духовных потребностей.
- **ПОДПРИНЦИП 1 (В)** Должны быть предприняты все возможные меры для защиты каждой личности от чрезмерного риска. Затраты на эти меры (денежные компенсации, перемещения населения, создание защитных барьеров и т. д.) включаются в общую сумму затрат на данный проект или вид деятельности и, таким образом, учитываются при оценке полезности реализации данного проекта или вида деятельности для общества в целом. При выборе конкретных мер защиты от чрезмерного риска необходимо в обязательном порядке учитывать мнение индивидуума, нуждающегося в такой защите.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- Эти подпринципы требуют введения понятия "чрезмерный уровень риска", которое в последнее время получило широкое распространение в практической деятельности по обеспечению безопасности. Его введение основано на аксиоматической формулировке понятия о предельно допустимом уровне (ПДУ) риска для индивидуума.
- ПДУ риска должен быть настолько достаточно низким, чтобы это не вызывало какого-либо беспокойства индивидуума. Соответственно, установление конкретного численного значения для ПДУ - это, в первую очередь, социальная проблема, решение которой входит в компетенцию социальных наук и политики. Естественно, что ее решение основывается на стремлении установить конкретное численное значение для величины ПДУ на таком низком уровне, какой технически достижим. Однако при этом учитывается, что такое стремление, как показывают практика и расчеты, связано с очень большими экономическими затратами на снижение риска, которые в конечном итоге, как правило, ведут к нерентабельности самой хозяйственной деятельности. В силу этого, при установлении конкретного численного значения для ПДУ риска, отдавая приоритет социальным аспектам проблемы, учитывают и уровень экономического развития, достигнутого в рассматриваемой социально-экономической системе.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- ▣ ***Принцип оптимизации защиты от опасности (2-й принцип)***
- ▣ Тактическая цель управления риском - стремление к увеличению среднестатистической продолжительности предстоящей жизни (СППЖ), в течении которой личность может вести полноценную и деятельную жизнь в состоянии физического, душевного и социального благополучия (оптимизация защиты).
- ▣ ***Принцип региональности (3-й принцип)***
- ▣ Политика в области управления риском будет эффективной и последовательной только в том случае, если в управление риском включен весь совокупный спектр существующих в регионе опасностей и вся информация о принимаемых решениях в этой области без каких-либо ограничений доступна самым широким слоям населения (региональный императив).
- ▣ ***Принцип экологического императива (4-й принцип)***
- ▣ Политика в области управления риском должна реализовываться в рамках строгих ограничений техногенного воздействия на природные экосистемы (экологический императив).
- ▣ Знания о риске можно получить путем анализа риска и изучения аварий, которые происходили на аналогичных предприятиях или предприятиях, перерабатывающих тот же вид сырья.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **Управление риском** – целенаправленные действия по ограничению или минимизации риска в системе экономических отношений.
- Процесс управления риском состоит из следующих этапов:
 - -идентификация рисков;
 - -оценка риска;
 - -выбор методов управления риском и их применение.

- **Идентификация риска** заключается в систематическом выявлении и изучении рисков, которые характерны для данного вида деятельности. При этом определяются:
 - -опасности, представляющие угрозу;
 - -ресурсы предприятия, которые могут пострадать;
 - -факторы, влияющие на вероятность реализации риска;
 - -ущербы, в которых выражается воздействие риска на ресурсы.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- *Факторы, влияющие на вероятность реализации риска, подразделяются на:*
- факторы I порядка – это первичные причины, вызывающие риск. Чаще всего они носят объективный характер и находятся вне контроля (стихийные бедствия, аварии и т.д.);
- факторы II порядка влияют на вероятность возникновения ущерба и его величину. Сами по себе они не являются причиной ущерба. Эти факторы, в свою очередь, делятся на объективные и субъективные.
- Объективные факторы – это строительные материалы и конструкции здания, наличие системы обеспечения безопасности на предприятии, местонахождение объекта и т.д.
- Субъективные факторы связаны с особенностями поведения и характером человека, они оказывают решающее воздействие на рисковую ситуацию.
- Оценка риска сводится к определению степени его вероятности и размеров потенциального ущерба.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- Существует 4 метода управления риском:
 - 1) упразднение;
 - 2) предотвращение потерь и контроль;
 - 3) страхование;
 - 4) поглощение.
- Упразднение исключает какую - либо деятельность в зоне риска. Метод абсолютно надежный, но его повсеместное применение означает полное сворачивание деятельности.
- Предотвращение потерь означает проведение превентивных мероприятий, исключающих или уменьшающих риск возникновения нежелательного процесса.
- Страхование является распределением возможных потерь среди большой группы физических и юридических лиц, подвергающихся однотипному риску.
- Поглощение предполагает признание риска без распределения его посредством страхования. Управленческое решение о поглощении может быть принято по двум причинам: 1) в случаях, когда не могут быть использованы другие методы управления риском (для рисков, вероятность которых достаточно мала); 2) при применении самострахования.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **Управление риском** решает две основные задачи:
- Анализ величины экологического риска и принятие решений, направленных на ее снижение до пределов, соответствующих приемлемому уровню риска;
- Анализ цены экологического риска и реализация методов ее снижения.
- Алгоритм стратегии управления риском основан на логических операциях выбора направления действий в зависимости от выполнения критериев приемлемости величины и цены экологического риска.
- Если оценка величины экологического риска показывает, что он мал по сравнению с пренебрежимо малым уровнем риска, то экологический риск принимается пренебрежимо малым и дальнейшие шаги не обязательны.
- Если риск оказывается в диапазоне между пренебрежимо малым и предельно допустимым, то на основе оценки риска проводится расчет цены экологического риска. Если она удовлетворяет заданным требованиям, то дальнейшие мероприятия не планируются. Если цена экологического риска превышает приемлемый уровень, то необходимо реализовать мероприятия, направленные на снижение риска и предотвращение ущерба. Если реализация планируемых мероприятий приведет к снижению цены экологического риска до приемлемого уровня, то задача по управлению риском решена.
- Если экологический риск в результате оценки превысил предельно допустимый уровень, то необходимо: а) оценить мероприятия по повышению технической безопасности техногенного объекта, направленные на снижение вероятности реализации неблагоприятных эффектов (основное направление); б) оценить эффект от повышения защищенности объектов окружающей среды (дополнительное направление). В случае достижения приемлемого уровня экологического риска в зависимости от его величины реализуется либо первый либо второй вариант.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- Существует набор мер безопасности, которые могут подойти в той или иной ситуации:
- По возможности, замена опасных материалов безопасными или менее опасными в существующем технологическом процессе.
- Снижение запасов опасных материалов. Производство опасных материалов на месте и их использование непосредственно в технологическом процессе.
- Обеспечение безопасного расстояния между опасным производством и жилой зоной. Предотвращение размещения жилых зданий и других общественных сооружений вблизи предприятия. Если потребуется, выкуп земли вокруг предприятия для обеспечения безопасного расстояния для населения.
- Применение автоматизации с тем, чтобы необходимость для персонала посещать опасные производственные участки предприятия была минимальной.

- Предотвращение аварийных утечек путем:
- -грамотного проектирования конструкций с применением коррозионно-стойких материалов, рассчитанных на определенное давление;
- -соблюдения установленных норм и стандартов;
- -эксплуатации предприятия в соответствии с установленным ограничением по предельной мощности;

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- -анализа по методике определения опасностей и работоспособности (HAZOP) во время проектирования и до внесения изменений на предприятии;
- -регулярного ремонта и технического обслуживания;
- -подготовки письменного руководства по безопасной эксплуатации и техническому обслуживанию (ремонту) оборудования;
- -подготовки и повышения квалификации операторов, ответственных за соблюдение техники безопасности;
- -минимизации потенциальных источников возгорания на предприятиях, использующих горючие и воспламеняющиеся материалы;
- -быстрого определения любых утечек путем использования детекторов газа, манометров или других средств, в том числе для изоляции подтекающих участков, а также автоматических или ручных дистанционных задвижек для снижения объема выброса опасных веществ. Продувка изолированных участков через трубопроводные системы безопасности, такие как факельная установка, скруббер или вытяжная труба;
- -оснащения системами аварийной сигнализации и разработки планов эвакуации людей в безопасные места, расположенные вдали того места, где возможен выброс опасных веществ в значительных количествах;

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- оборудование предприятия противопожарными автоматическими системами, такими как: спринклеры, дренчеры и огнетушители для снижения ущерба от пожара.
- использования подручных средств, обучения персонала пользованию противогазами и другими специальными средствами защиты при локализации утечек, борьбе с огнем или выбросом газа. Например, при выбросе аммония, который хорошо растворяется в воде, использование завесы из водяной пыли может способствовать поглощению значительной части этого вредного вещества в облаке выброса.
- **Цикл управления риском.**
- *Цикл управления риском как итерационный процесс основан на возможности осуществления эффективного уменьшения цены экологического риска с учетом стоимости мероприятий по снижению риска. При этом выбор тех или иных мероприятий, обеспечивающих снижение цены риска соответствует подходу, называемому в международной практике **ALARA (as low as reasonably applicable)** Это подход к управлению риском, который подразумевает его максимально возможное снижение, достигаемое за счет реально имеющихся (ограниченных) ресурсов. Особенность подхода заключается в преимущественной ориентации не на жесткие нормативы, а на такие решения, которые разумны с экономической точки зрения.*

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- ▣ Существуют **две основные фазы управления риском**.
- ▣ Основы деления управления риском на фазы заложены в докладе «Оценка риска на уровне федерального правительства: управление процессом», подготовленным Национальным Научным Советом Национальной Академии наук США в 1983 г .
- ▣ Принято делить этапы на **две фазы**.
- ▣ В первой фазе поэтапный процесс состоит в определении опасности, оценке «доза – ответ », оценки воздействия, характеристике риска. Любая оценка риска начинается с идентификации опасности или определения проблемы.
- ▣ После того, как идентифицированы опасности,
- ▣ следующий шаг – определение потенциальных поражений объектов окружающей среды; воздействие происходит, когда организм входит в контакт с опасностью, т .е . совместное появление по времени и месту (пространству) опасности и «рецептора » индивидуума . Другими словами , опасность представляет собой риск только если имеется такой контакт.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- **Целью оценки «доза – отклик»** является определение взаимосвязи между степенью воздействия опасности и размером и вероятностью негативных последствий. В характеристике риска, результаты оценки воздействия и зависимости «доза – отклик» объединяются, давая возможность провести количественные оценки риска, а также связанные с ними неопределенности.
- Данный шаг является «мостом» между оценкой риска и управлением риском. В анализе безопасности конечные результаты хорошо определены. Примерами таких результатов являются: смертность, число пострадавших и экономические потери.
- анализу оценки риска здоровью значительная неопределенность присуща из-за множественной причинности, видов заболеваний среди населения, длительного периода развития (латентности), где причинно-следственные зависимости выражены не столь явно.
- Наиболее важной является вторая фаза, которая представляет собой собственно управление риском. Она делится на принятие решения о внедрении, собственно внедрение, осуществление мониторинга и оценки хода реализации программы и организацию наблюдения за состоянием системы.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- ▣ *Обеспечение безопасного жизненного цикла управления предприятием*
- ▣ Большинство крупных аварий связано с одним или несколькими из следующих явлений:
 - ▣ -Выбросом токсичных веществ;
 - ▣ -Выбросом или сбросом горючих веществ, их разлитию, пожару или взрыву.
 - ▣ -Неуправляемой химической реакцией.
 - ▣ -Опасность хранения химические вещества возрастает при хранении их в значительных количествах, под давлением;
 - ▣ -при температуре выше точки кипения.
- ▣ Предотвращение аварий требует значительных усилий и финансовых затрат на всех этапах управленческого цикла. Средства, затраченные на обеспечение безопасности, уменьшают прибыль предприятия в краткосрочной перспективе и снижают конкурентоспособность его продукции.

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- В большинстве случаев, компании, где возникли крупные аварии, несут огромные финансовые потери и теряют репутацию. Для иллюстрации приведем ряд примеров:
- -В 1974 г. после аварии в Фликсборо, промышленная площадка перешла к конкуренту фирмы Нипро. Предприятие было переоборудовано для использования другой технологии, однако вскоре было закрыто совсем.
- -В 1976 г. репутации швейцарского фармацевтического гиганта компании «Хоффманн- ЛяРош» был нанесен серьезный удар после аварии в Севезо.
- В 1984 г. компания «Юнион Карбайд» была вынуждена прекратить свою производственную деятельность в Индии и покинуть страну в результате газовой трагедии в Бхопале. Репутация компании была подорвана и она была вынуждена выплатить огромные суммы страховки.
- В 1988 г. компания «Оксидентал Петролеум» вынуждена была закрыть свою производственную деятельность в Англии и покинуть страну вследствие аварии на нефтяной платформе «Пайпер Альфа».

«УПРАВЛЕНИЕ РИСКАМИ, СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ»

- Трагедия другого рода, когда в 1988 г террористы взорвали бомбу на борту самолета «ПанАм», пролетавшего в тот момент над местечком Локерби, Шотландия. Авиакомпания «ПанАм», одна из крупнейших и наиболее престижных авиакомпаний в мире, вскоре после этого случая разорилась. Несмотря на то, что авиакомпания не имела отношения к установке бомбы на борту самолета, ее плохая система обеспечения безопасности считалась одним из важных факторов, помешавшим вовремя обнаружить бомбу.
- Соседи и местные жители будут более доброжелательно настроены к компании, если увидят, что она серьезно относится к вопросам обеспечения безопасности.
- Технология и оборудование, предназначенные для предотвращения крупных аварий, так же будут способствовать снижению числа мелких аварий и травм (приводящих к потере времени), и, тем самым, росту производства.
- Таким образом, долгосрочные результаты разработки и внедрения стратегии предприятия по снижению риска аварий в конечном счете экономически состоятельны: они могут обеспечить как повышение устойчивости организации или ее наиболее уязвимых частей, так и долгосрочные экономические выгоды.