

Тема. Подходы к управлению риском

ВАЖНЫЕ ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Риск [греч. risikon — утес] - возможная опасность какого-либо неблагоприятного исхода.

Риск в узком смысле — количественная оценка опасностей.

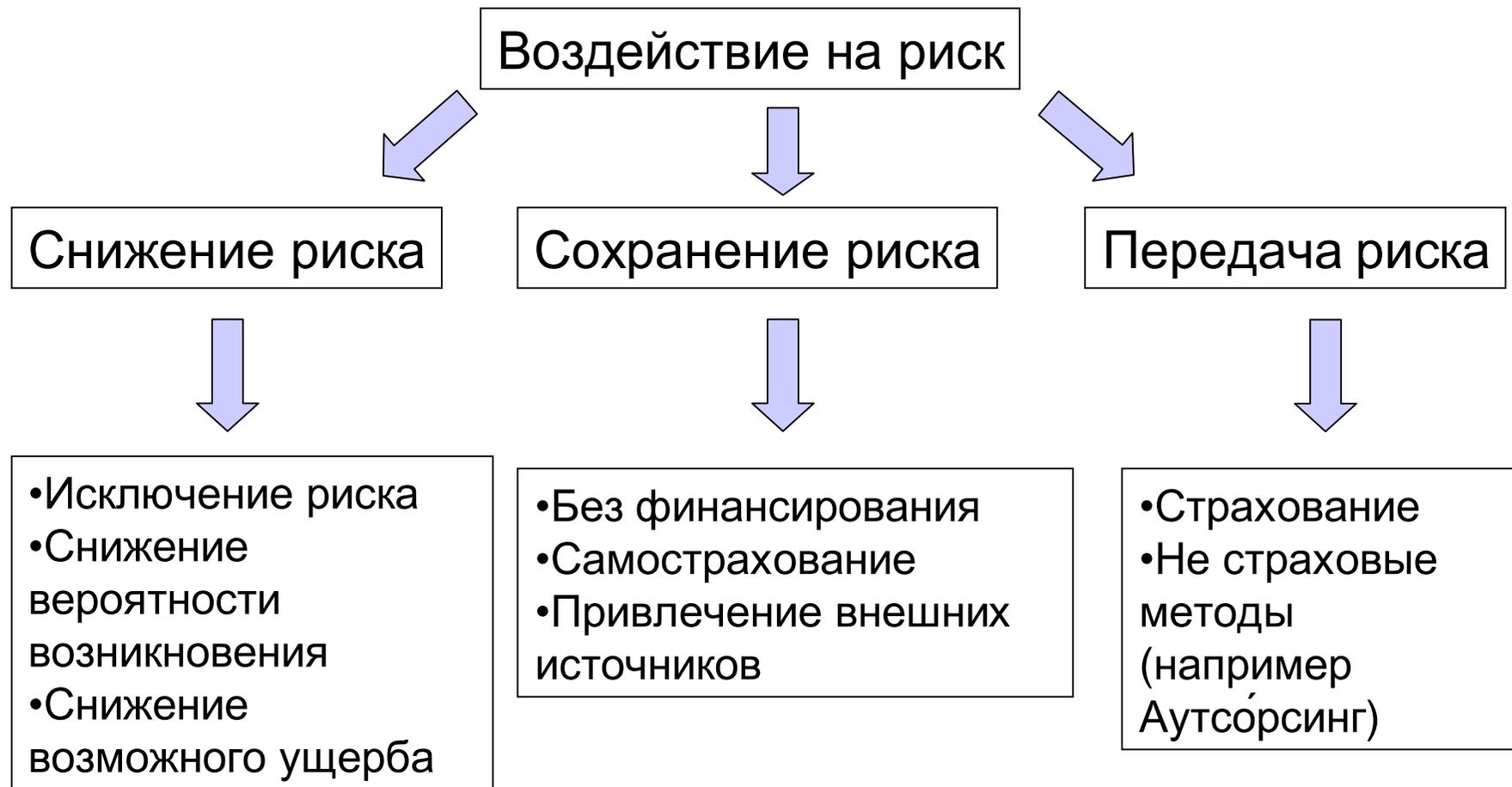
Исторически теория рисков связана с теорией страхования.

(Материал из Википедии– свободной энциклопедии:<http://ru.wikipedia.org/wiki/>)

Риск: Сочетание (произведение) вероятности (или частоты) нанесения ущерба и тяжести этого ущерба. (ГОСТ Р 12.0.010-2009 «ССБТ. Системы управления охраной труда. Определение опасностей и оценка рисков»)

Итого: Мы не имеем единого подхода к самому термину «Риск»

ВАРИАНТЫ РЕАЛЬНОЙ РЕАКЦИИ НА РИСК



Итого: Мы не имеем единого подхода к тому, как реагировать на риск

Эволюция мышления в сфере безопасности

ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

ОГРАНИЗАЦИОННЫЕ
ФАКТОРЫ

СЕГОДНЯ

1950

1970

1990

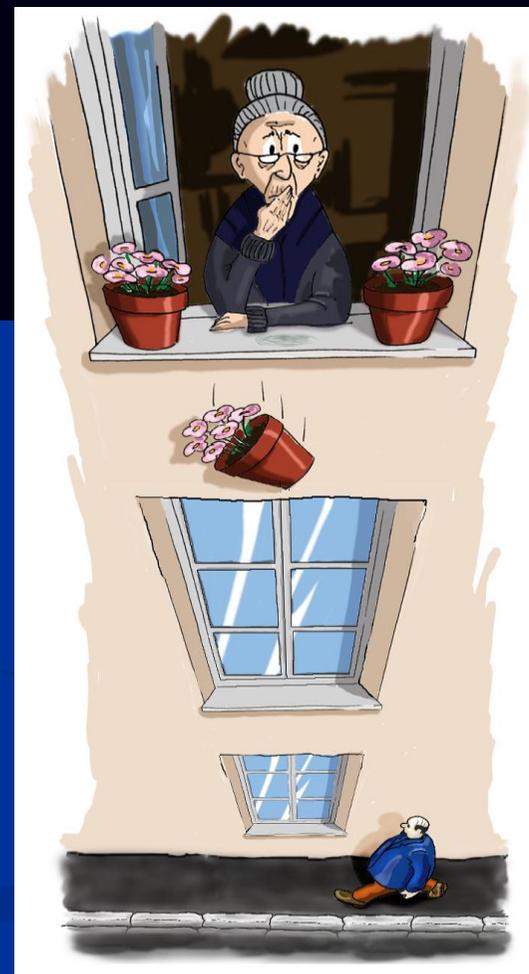
2000



Процессы и результаты



По тяжести
причины не
равны
последствиям



Два определения

Угроза – состояние, объект или деятельность **потенциально** являющиеся причиной (**событий**) телесных повреждений персонала, повреждений оборудования или структур, материальных потерь или снижения возможности выполнять предписываемую функцию.

Риск – **возможность** (**реализаций событий**) телесных повреждений персонала, повреждения оборудования или структур, материальных потерь или снижения возможности выполнять предписываемую функцию, измеряемая с точки зрения **вероятности и тяжести**.

*Ветер скоростью в 15 узлов, дующий поперек ВПП- это **угроза**. Возможность того, что пилот не справится с управлением ВС во время взлета или посадки , что приведет к авиационному происшествию – это **риск**.*

- **РИСК – потенциальная возможность возникновения негативного события в условиях неопределенности внешней и внутренней среды взаимодействий субъекта**
- **РИСК – разновидность неопределенности**
- **РИСК – разновидность альтернативности**
- **РИСК – объективен (события вне нас)**
- **РИСК – субъективен (оценка неопределенности индивидуальна – внутреннее отражение внешней среды) - уровень адаптационных возможностей личности**

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

$$R = f (F, C)$$

где

R - риск

F - частота событий риска

**предполагает ограниченный временной
интервал**

C – последствия каждого события риска

**R, F, C – непрерывные случайные функции
времени**

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ РИСКА

Процедура определения:

категорий,

условий,

границ,

изменений

параметров математической модели

1. Основные понятия и термины управления и оценки рисков.

В последние 2-3 десятилетия понятие экологического риска широко используется в описании взаимодействия между опасными экологическими воздействиями и объектами окружающей среды.

Возможность количественного анализа программ и мероприятий по обеспечению экологической безопасности является серьезным аргументом, способствующими все более широкому применению концепции экологического риска в деятельности различных организаций, в том числе страховых компаний.

Типология экологических рисков и опасностей

Основная цель интеграции понятия экологического риска в проблемы обеспечения экологической безопасности состоит в том, чтобы:

- по уровню экологического риска оценивать приемлемость и чрезмерную опасность видов деятельности, связанных с возможными аварийными ситуациями, имеющими неблагоприятные последствия для окружающей среды;
- обоснованно осуществлять процедуры экологического аудирования, экспертизы, сертификации и пр., адекватно оценивать экологическую опасность и ответственность за возможный ущерб окружающей среде;
- осуществлять управление экологическим риском, добиваясь снижения цены экологического риска при заданных ограничениях на затраченные ресурсы;

- осуществлять ранжирование неблагоприятных экологически воздействий по реальной и прогнозируемой экологической опасности; ранжирование территорий и групп населения – по величине экологического риска;
- использовать категорию экологического риска в качестве основы для принятия решений по вопросам обеспечения экологической безопасности, в том числе на основе принятия правовых актов, распорядительных и нормативно-методических документов;
- формировать политику в области размещения новых и модификации существующих предприятий, имеющих экологически опасные виды деятельности, в соответствии с международными обязательствами и прозрачными процедурами.

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.

Риск означает вероятность возникновения конкретного эффекта в течение определенного времени или при определенных обстоятельствах.

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.

Риск - это количественная или качественная оценка опасности; соответственно, **экологический риск** – это количественная или качественная оценка экологической опасности неблагоприятных воздействий на окружающую среду.

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.

Экологический риск характеризуется следующими нормативными уровнями:

- **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. Экологический риск находится на уровне флуктуаций уровня фонового риска или определяется как 1 % от предельно допустимого экологического риска. В свою очередь, **фоновый риск** – это риск, обусловленный наличием эффектов природы и социальной среды обитания человека.

- Широкое применение находит такое понятие, как **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, где находится индивидуум, т. е. характеризует распределение риска в пространстве. Это понятие может широко использоваться для количественной характеристики территорий, на которые оказывают воздействие негативные факторы.

Таким образом, понятие экологического риска позволяет для широкого класса явлений и процессов дать количественное описание экологических опасностей. Именно это качество оценки риска и представляет интерес как для обеспечения экологической безопасности, так и для экологического страхования.

2. Структура экологического риска

Вероятность неблагоприятного воздействия

Различные виды деятельности характеризуются в первую очередь вероятностью неблагоприятного воздействия.

Пусть $P_p = P_p(\mathbf{i})$ – 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 :

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

При заданной величине интенсивности появления событий λ распределение времен между появлениями таких событий описывается распределением Пуассона:

$$\phi(t) = \lambda \exp(-\lambda t);$$

Вероятность того, что в течение времени T наступит хотя бы одно событие, определяется в соответствии со следующим соотношением:

$$P_p = \int_0^t \phi(t) dt = \lambda \int_0^t \exp(-\lambda t) dt = 1 - \exp(-\lambda t); \quad \text{т.е.} \quad P_p = 1 - \exp(-\lambda t)$$

Как правило, основные виды деятельности, такие как производство продукции, транспортировка и хранение характеризуются вероятностями, значительно меньшими единицы. В этом случае вероятность удобно представить в виде

$$P_p = 10^{-n_0}$$

Обычно n_0 варьируется от 3 до 9. Для расчета вероятности аварий на нефтебазах и АЗС показатель n_0 подчиняется условиям:

$$3,5 < n_0 < 8$$

Для основных видов деятельности диапазон средних частот аварийных ситуаций в год представлен в таблице 1:

Таблица 1. Риски различных видов деятельности

Вид деятельности	Вид источника опасности	Диапазон средних частот аварий в год
Транспортировка	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		$10^{-6} - 10^{-5}$

Все вышесказанное о вероятности реализации неблагоприятного события **P** относится к вероятности первичной аварии, развитие которой может идти по нескольким сценариям, составляющим полную группу несовместимых событий, т. е.

$$\sum_i P_c^i = 1$$

где P_c^i - вероятность развития событий по *i*-му сценарию.

Кроме того, поражающие факторы, возникающие в результате развития первичной аварии, могут привести к появлению источников вторичных аварий, связанных, например, с взрывами взрывоопасных объектов под действием теплового излучения пожара, нарушением защиты объектов, содержащих токсичные вещества, под действием ударной волны взрыва и т. д.

Тогда, обозначая через P_B^j ~ вероятность вторичной аварии на j-м объекте, получаем, что вероятность реализации j-го сценария развития аварии с инициированием j-го вторичного источника опасности будет иметь вид:

$$P_p^{ij} = P_p * P_c^i * P_b^j$$

Для выражения риска той или иной деятельности часто используются понятия индивидуального и группового риска.

Индивидуальный риск представляет собой частоту, с которой индивид может понести определенный ущерб. Обычно показатель индивидуального риска используется для сравнительной оценки риска людей, живущих вблизи и вдали от предприятия. Иными словами, индивидуальный риск характеризует место проживания, он зависит от пространственных координат.

Вероятность поражения объектов окружающей среды

Обозначим через

$$P_n = P_n(r, u, L)$$

вероятность поражения объекта окружающей среды в результате негативного воздействия.

Здесь r – удаленность объектов от источников воздействия,

L – защищенность объекта системы от поражающего действия экологического эффекта u .

Для определения вероятности P_n анализируются:

- экологические эффекты и факторы прогнозируемого негативного воздействия,
- оцениваются уровни возможных воздействий вредных веществ и излучений,
- масштабы их распространения с учетом ландшафтных и метеорологических условий,
- временные периоды их действия.

К настоящему времени накоплено достаточно большое количество статистического материала по поражающим факторам:

- радиоактивных и электромагнитных излучений,
- техногенных загрязнений воздуха, земель и вод,
- аварий на производстве и транспорте.

По многим вопросам пространственно-временного распространения вредных веществ получены теоретические результаты.

В качестве примера рассмотрим взрыв горючего вещества с последующим пожаром.

Тогда основные экологические эффекты связаны с образованием ударной волны и теплового излучения, а поражающие факторы определяются соответственно величинами избыточного давления $\Delta P(r)$ и теплового импульса $U(r)$

$$\Delta P(r) = \frac{233}{\sqrt{1 + 0.41(r/R)^3} - 1}$$

$$U(r) = Q_v * \gamma * \exp(-\sigma r) * \Delta t$$

где r – удаленность от точки взрыва;

$$R = 1.75 * \sqrt[3]{M} ;$$

M – масса топливно-воздушной смеси;

Q_v – теплоемкость;

γ – телесный угол, под которым виден огненный шар взрыва с места расположения объекта;

Δt – время экспозиции.

σ – коэффициент ослабления излучения атмосферой;

Последствия взрыва и последовавшего за ним пожара заключаются в общем случае в детерминированном нанесении экологического и экономического ущерба на малых расстояниях от источника ($P_n=1$) и практическом отсутствии ущербов на значительном удалении от источника ($P_n=0$).

Последствия являются мерой серьезности аварии. Последствия могут быть выражены различными способами в зависимости от вида анализа. Типовым выражением последствий аварии можно считать гибель человека или конкретного числа людей.

Если изучается риск загрязнения окружающей среды, то последствия выражаются в единицах, соответствующих определенным повреждениям окружающей среды.

Если изучается экономический риск, то последствия могут выражаться непосредственно в деньгах, т.е. в сумме, которая могли бы быть потеряна, если бы произошли конкретные события.

$$\text{Риск} = F(\lambda, C),$$

где λ – частота ожидаемой аварии; C – последствия аварии.

Риск часто выражается через частоту аварий со смертельным исходом (**FAR** – Fatal Accident Rate).

Показатель FAR отражает количество смертельных исходов в течение 10^8 час. 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.

Возможно, что эти восемь человек погибнут в результате одной аварии, а возможно – за весь указанный период.

Нижеследующая таблица дает представление о частоте аварий со смертельным исходом при ведении разных видов хозяйственной деятельности:

Таблица 2. Частота аварий со смертельным исходом при ведении разных видов хозяйственной деятельности

Вид хозяйственной деятельности	FAR за 10^8 часов
Добыча угля	7.3
Строительство	5.0
Сельское хозяйство	3.7
Химическая промышленность	1.2
Другие	1.2

Величина экологического риска.

Для j -го объекта окружающей среды, характеризующегося защищенностью L_{ij} от поражающего действия i -го экологического эффекта, величина экологического риска R 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 :

$$G = R * Y$$

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

$$Y = \sum_i C_i \cdot W_i$$

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.

3. 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 "Концепция 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".

1-й Принцип объединяет в себе два фундаментальных, аксиоматических утверждения, формирующих стратегическую цель 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. Принцип оценки всех явлений только с точки зрения их полезности и возможности служить средством для достижения той или иной цели был предложен еще в прошлом веке. Это позитивистское направление в философии (утилитаризм), основанное И. Бентамом, получившее в XIX веке распространение в Великобритании, рассматривало пользу основой нравственности и критерием человеческих поступков.

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. В действительности, характерной особенностью нашей жизни являются ситуации, в которых негативные и позитивные результаты любой деятельности распределяются между членами общества крайне неравномерно: определенная группа населения испытывает ущерб от той деятельности, которая выгодна для другой группы. Чтобы исключить это противоречие, необходимо ввести определенные ограничения на практическую деятельность, которые гарантировали бы реализацию материальных и духовных потребностей каждого отдельного индивидуума при условии обеспечения его личной безопасности. С этой целью предлагается дополнить данный принцип следующими подпринципами.

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.

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. Принятое конкретное значение для ПДУ, как обязательное условие, должно соответствовать социальным требованиям и в то же время обеспечивать жизнеспособность дальнейшего развития экономики рассматриваемой СЭС. Более высокий уровень экономического развития позволяет установить более низкие значения для ПДУ.

2-й Принцип. *Принцип оптимизации защиты от опасности.*

Тактическая цель управления риском – стремление к увеличению среднестатистической продолжительности предстоящей жизни (СППЖ), в

течении которой личность может вести полнокровную и деятельную жизнь в состоянии физического, душевного и социального благополучия (оптимизация защиты).

3-й Принцип. *Принцип региональности.*

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).

4-й Принцип. *Принцип экологического императива.*

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 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.

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.

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 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.

1. 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.

2. Если риск оказывается в диапазоне между пренебрежимо малым и предельно допустимым, то на основе оценки риска проводится **расчет цены** экологического риска.

- Если она (цена) 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.

3. 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.

Метод уменьшающихся рисков, разработанный А.А. Быковым, позволяет реализовать управление экологическим риском в виде итерационного процесса.

Пусть в начальный момент времени известны значения экологического риска R_0 , ущерба Y_0 и цены экологического риска G_0 . Пусть мероприятия по снижению риска и ущерба в сумме *составят*:

$$Z_{don}^{R_0} + Z_{don}^{Y_0} = Z_{don}^{G_0}.$$

Если эта величина в сумме с новым значением G_1 окажется меньше первоначального значения G_0 , то затраты, направленные на снижение риска привели к положительным результатам.

Практика многих стран показывает, что, по крайней мере, на начальном этапе внедрения системы управления экологическим риском сравнительно малые вложения приводят к существенному снижению цены риска.

Процедура может повторяться до тех пор, пока стоимость новых мероприятий не превысит уменьшения цены экологического риска от их реализации.

Существует немало 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 производственного 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;
- 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 (специальные конструкции электрооборудования и приборов, запрет и специальные меры предосторожности при проведении сварочных работ, ремонт и техническое обслуживание оборудования с вращающимися узлами для предотвращения перегрева от трения);

- 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;
- 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.

1.4. 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.

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.

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.

Для анализа кратковременных воздействий причинно-следственные зависимости совершенно четкие, как в катастрофических авариях в Бхопале и Чернобыле. Напротив, значительная неопределенность присуща анализу оценки риска здоровью 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, внедрение, осуществление мониторинга и оценки хода реализации программы и организацию наблюдения за состоянием системы.

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.

Поэтому 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. Направление деятельности по предотвращению аварий может осуществляться эффективно лишь на основе включения его в стратегию развития.

В худшем случае компания может потерять бизнес или будет вынуждена закрыть предприятие под давлением со стороны общественного мнения. Может быть подорвана репутация компании. Может потребоваться репрофилирование предприятия, что повлечет потерю выпуска продукции в течение переходного периода (может быть до нескольких лет), что в свою очередь, может привести к потере компанией своей доли на рынке.

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».

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.

Есть и иные соображения, повышающие важность разработки стратегии снижения риска аварийности. Персонал компании будет работать с большей заинтересованностью и продуктивностью, если будет видеть озабоченность администрации компании их безопасностью.

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.