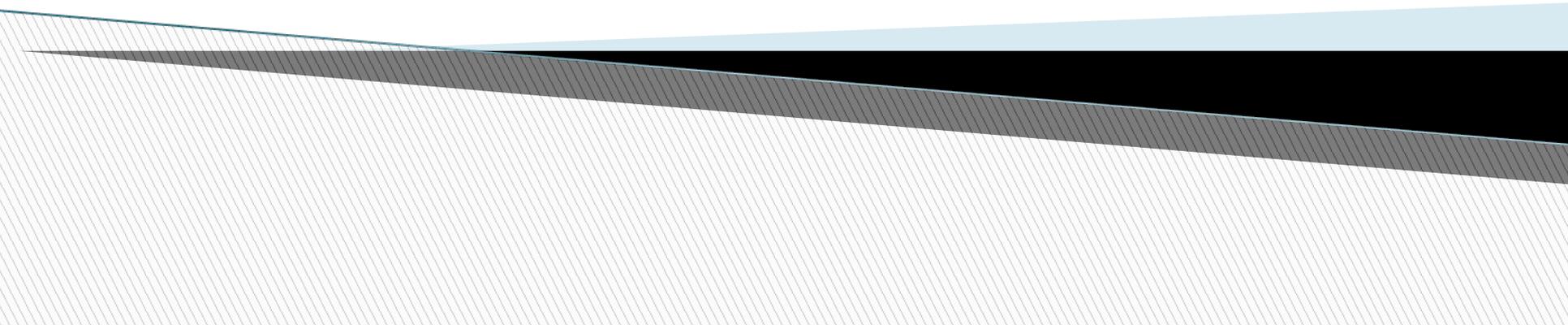


Раздел 2 ОСНОВЫ АНАЛИЗА И ОЦЕНКИ ТЕХНОГЕННОГО РИСКА

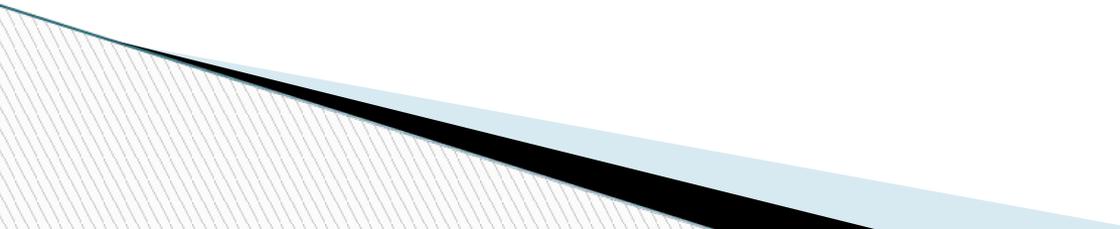
Лекция № 5 (1Р)



Лекция № 9 (1Р) Основные понятия и определения теории риска.

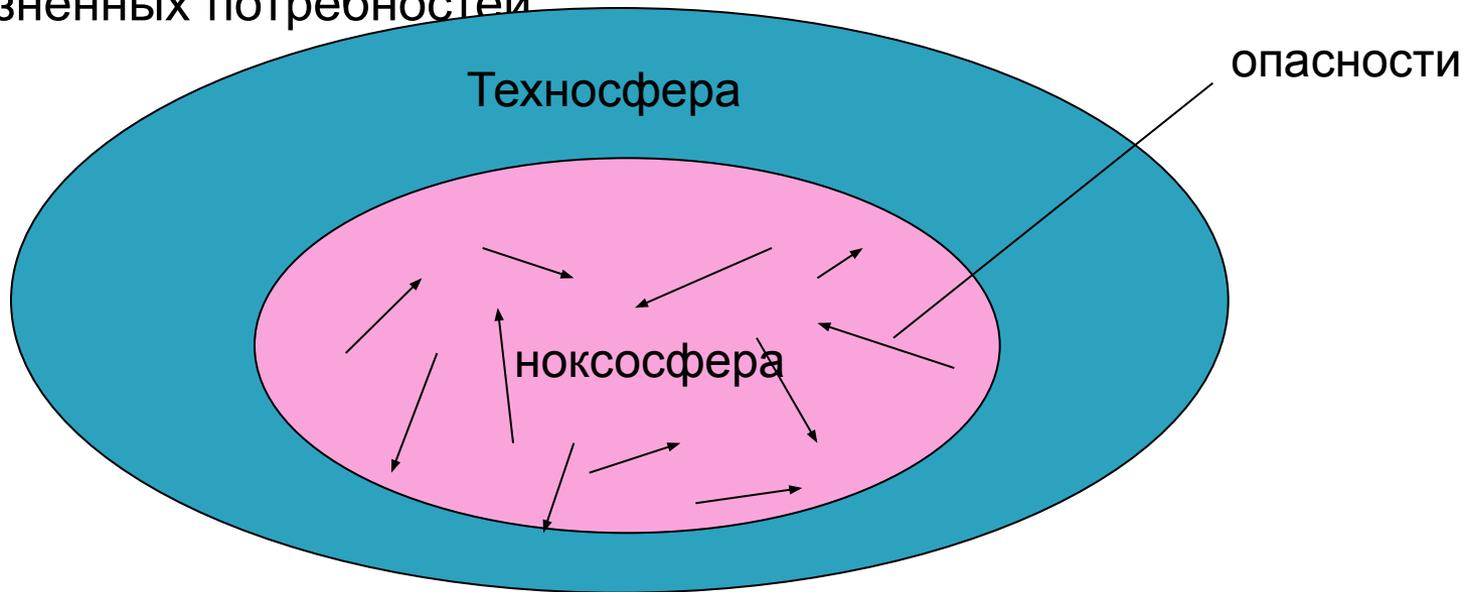
Цель: Рассмотреть основной понятийный аппарат теории рисков. Дать классификацию рисков.

Учебные вопросы:

1. Опасность и риск
 2. Классификация рисков
 3. Реализация опасностей. Опасные техногенные события
 4. Общее содержание и структура риска
 5. Опасности аварий и их последствия.
- 

1. Опасность и риск

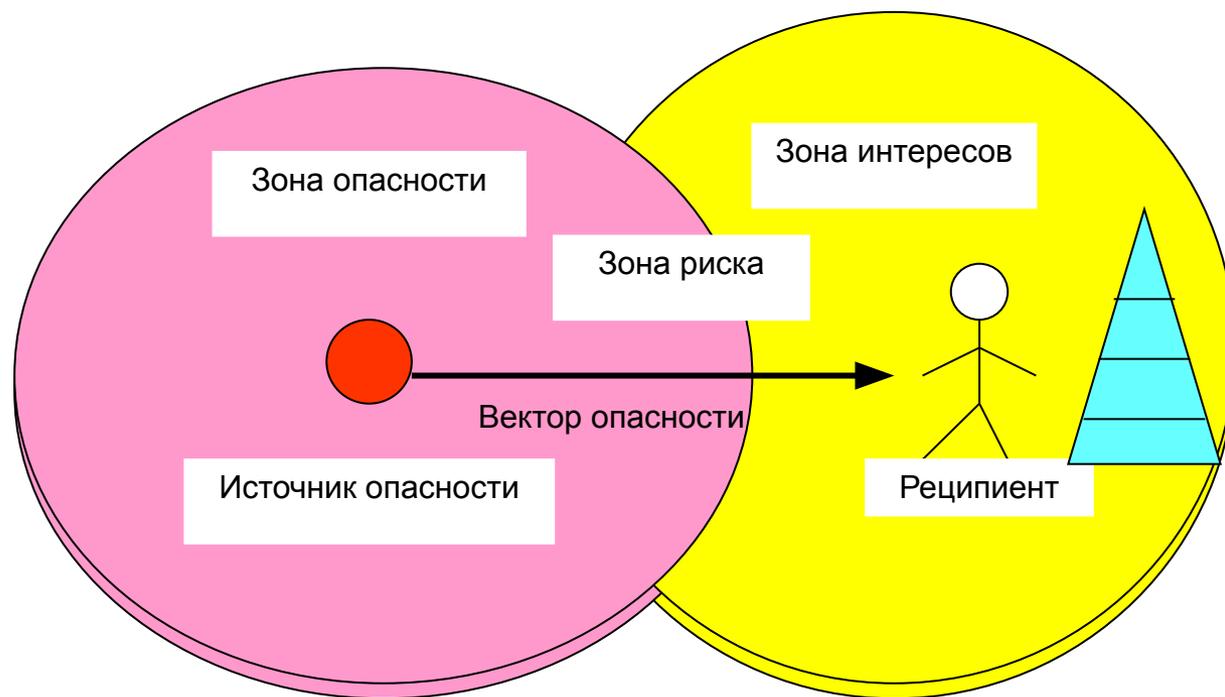
Техносфера – это преобразованная человеком часть биосферы, в которой наряду с природными опасностями присутствуют опасности, связанные с деятельностью человека в интересах своих жизненных потребностей



Пространство, в котором постоянно существуют или периодически возникают опасности, получило название **ноксосфера**.

Опасность представляет *угрозу* только тогда, когда может причинить ущерб конкретному объекту.

1. Опасность и риск



Опасность существует только в системе, включающей, как минимум, два элемента: «источник» и «реципиент»,

Рисунок 5.1. Схема возникновения опасности и формирования риска

1. Опасность и риск

▣ Пирамида Маслоу



1. Опасность и риск

- **Опасность** – источник потенциального ущерба (вреда) или ситуация с потенциальной возможностью нанесения ущерба (вреда).
- **Безопасность** – состояние (или свойство) объекта, при котором отсутствует недопустимый риск.
- **Техногенный риск** – мера безопасности (или опасности), порожденной техническими объектами.
- Риск – опасность будущего ущерба
- Риск – это опасность возникновения неблагоприятных последствий рассматриваемого события
- Риск - возможность или вероятность наступления нежелательного события или явления

1. Опасность и риск

- Риск – количественная мера опасности с учетом ее последствий

$$R = P \cdot Y$$

где P – вероятность возникновения опасности или нежелательного события, Y – величина ущерба.

Многомерная модель:

$$P = P_S \cdot P_T$$

где P_S, P_T – соответственно вероятности опасности, зависящей от пространственных и временных характеристик.

$$P = \sum_i P(G / S_i) \cdot P(S_i)$$

где $P(G/S_i)$ – условная вероятность опасности G , т. е. вероятность, проявляющаяся при условии совершения некоторого события S_i ; $P(S_i)$ – вероятность этого события.

2. Классификация рисков

Разновидности риска:

- риски, угрожающие безопасности;
- риски, угрожающие здоровью;
- риски, угрожающие состоянию среды обитания;
- риски, отражающие угрозу общественному благосостоянию;
- финансовые риски.

По виду опасного воздействия риски подразделяются:

природные

техногенные

экологические

По объектам исследования риски можно подразделить:

человек

индивидуальный, генетический

общество

социальный, психологический, нравственный, правовой, информационный, технический, экономический, ресурсный, демографический

окружающая
среда

биологический, экологический, географический

2. Классификация рисков

По видам воздействия:

химические, радиационные, биологические, транспортные, стихийные бедствия

По виду рассматриваемых параметров ущерба:

- риск поражения человека,
- риск летального исхода,
- риск материального ущерба,
- риск ущерба окружающей среде,
- интегральный и вероятностный риск

По степени опасности для персонала (населения) :

- индивидуальный ;
- коллективный ;
- добровольный ;
- Вынужденный.

2. Классификация рисков

- **Индивидуальный риск** – это мера возможности наступления негативных последствий для здоровья вследствие действия на человека опасных факторов профессиональной деятельности при нахождении на конкретной территории в течение определенного времени
- **Коллективный риск** – интегральная характеристика опасностей определенного вида, характеризующая масштаб возможной аварии. Этот риск оценивается числом смертей в результате действия определенного опасного фактора на рассматриваемую совокупность людей;
- **Социальный риск** -

2. Классификация рисков

В интересах управления риском используют понятие:

- **приемлемый риск** – уровень индивидуального риска, обусловленный хозяйственной деятельностью, который является оптимальным для управляющего органа. Он находится в диапазоне от предельно допустимого уровня до пренебрежимого уровня риска и должен быть настолько низким, насколько это возможно по экономическим и социальным соображениям;
- **неприемлемый риск**, или предельно допустимый уровень риска, который не должен превышать независимо от экономических и социальных преимуществ хозяйственной деятельности для общества в целом. Он должен быть настолько низким, чтобы это не вызывало беспокойство индивидуума;
- **пренебрежимый риск** - это уровень риска, устанавливаемый управляющим органом, как максимальный, выше которого необходимо принимать меры по управлению им.

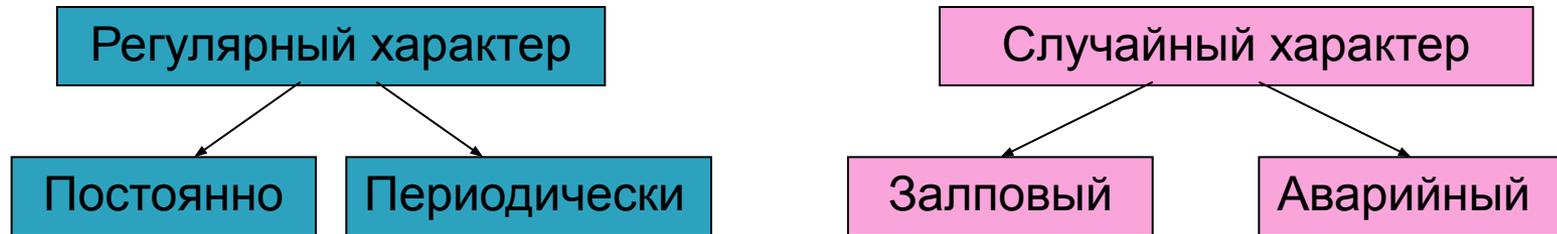
2. Классификация рисков



Рисунок 5.2. Области риска

3. Реализация опасностей

- Возникновение опасности может носить



- Опасность может быть реализована в виде: инцидента и аварии
- **Инцидент** - отказ или повреждение технических устройств, применяемых на ОПО, отклонение от режима технологического процесса, нарушение нормативных правовых положений и нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на ОПО;
- **Авария** – опасное техногенное происшествие, создающее на объекте угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей среде.

4. Общее содержание и структура риска

Риска - мера опасностей (или безопасности), которая состоит из двух элементов – вероятностной и меры последствий.

Содержание риска измеримо и независимо от человеческого сознания.

Риск можно:

- идентифицировать (путем выявления, описания и систематизации источников опасностей),
- оценить (установить величину, степень),
- прогнозировать – установить его значения (качественные или количественные).

Оценка риска

апостериорная

(от лат. *aposteriori* –
из последующего)

основанная на опыте, имеющихся
статистических данных – более
точная и как правило более простая

априорная

(от лат. *apriori* – из
предшествующего)

по отношению к будущим,
прогнозируемым событиям - основанная
на знаниях, предшествующих опыту –
приблизительна, носит вероятностный
характер

4. Общее содержание и структура риска

Восприятие риска – это отношение людей и общества к риску.

Восприятие риска – субъективно. Пример: Укус осы и укус акулы

Для объективной оценки необходима количественная оценка!

Структуру риска определяет, прежде всего, присутствие двух параметров, составляющих риск - вероятностной и последствий.

$$R = P \cdot Y$$

Размерность:

Частота возникновения события обычно имеет размерность, обратную времени, например, 1/год – «раз в год» или 1/цикл, 1/операция.

Величина последствий нежелательного происшествия определяется целью оценки риска.

Последствия для человека - утрата жизни, уменьшения ее средней ожидаемой продолжительности, количества специфических заболеваний либо травматизма.

Последствия в виде материального ущерба имуществу.

4. Общее содержание и структура риска

Пример 1. По данным Ростехнадзора за период времени эксплуатации $T = 10$ лет (1999 – 2008 г.г.) на магистральных нефтепроводах произошло $N = 124$ аварии. Определите частоту (интенсивность) аварий в удельных единицах и прогнозируемую частоту аварий на участке протяженностью $LI = 520$ км, если средняя общая протяженность составляла $L = 49,0$ тыс. км.

Последовательность расчета

1. Среднее значение частоты аварий за 1 год составит:

$$\lambda = \frac{N}{T} = \frac{124}{10} = 12,4 \quad \text{1/год}$$

2. Удельная частота возникновения аварий будет равна:

$$\lambda_{y\partial} = \frac{\lambda}{L} = \frac{12,4}{49} = 0,25 \quad \text{1/(тыс. км год)}$$

3. Прогнозируемая частота возникновения аварий на участке МН составит:

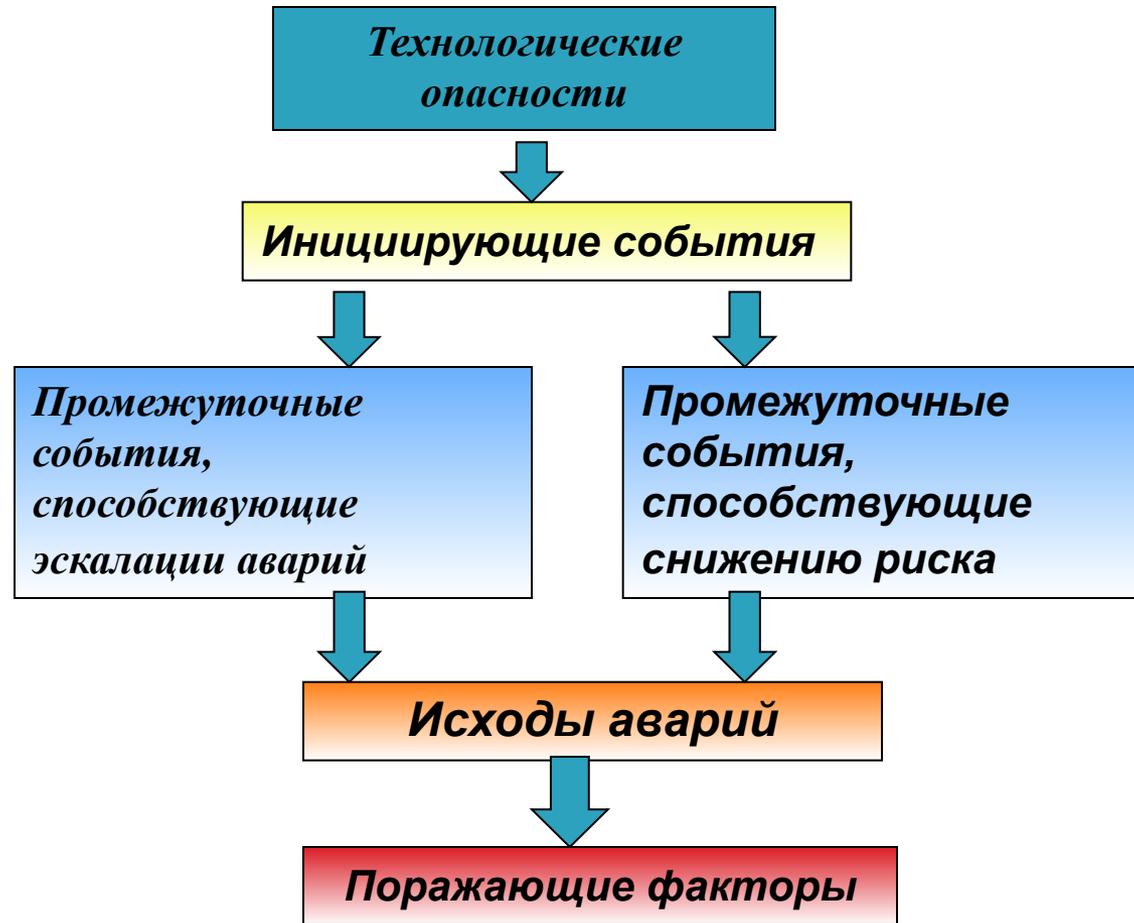
$$\lambda_L = \lambda_{y\partial} \cdot L = 0,25 \cdot 10^{-3} \cdot 520 = 0,14 \text{ 1/год}$$

т.е. в среднем 1 раз в 7 лет.

Определение границ зон рисков в координатах «частота ЧС – материальный ущерб»

Частота ЧС, 1/год	Размер материального ущерба, руб.			
	Менее 100тыс.	От 100 тыс. до 50 млн.	От 50 млн. до 500 млн.	Свыше 500 млн.
Более 1	Зона	недопустимого		
1 – 10 ⁻¹			риска	
10 ⁻¹ – 10 ⁻²	Зона	повышенного		
10 ⁻² – 10 ⁻³			риска	
10 ⁻³ – 10 ⁻⁴	Зона	условно		
10 ⁻⁴ – 10 ⁻⁵			приемлемого	
10 ⁻⁵ – 10 ⁻⁶	Зона	приемлемого		риска
Более 10 ⁻⁶			риска	

5. Опасности аварий и их последствия.



Технологические опасности

- а) значительные объемы хранения опасных, горючих, нестабильных, коррозионных, удушающих, взрывающихся от удара, высоко реактивных, токсичных, горючих, пылевидных веществ;
- б) экстремальные физические условия: высокие и низкие температуры, высокие давления, вакуум, циклические изменения давления и температуры, гидравлические удары.

Иницирующие события

а) технологические нарушения:

- отклонения технологических параметров: давления, температуры, расхода, концентрации, скорости реакции, теплоты реакции, изменение фазового состояния, загрязнение;
- спонтанные реакции: полимеризация, неконтролируемые процессы, внутренний взрыв, разложение;
- разгерметизация трубопроводов, резервуаров, сосудов, отказ прокладок, сальников;
- неисправности оборудования: насосов, клапанов, измерительных приборов, датчиков, блокировок;
- неисправности систем обеспечения: электрической, подачи воздуха или азота, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции;

б) отказ системы административного управления и субъективные ошибки;

в) внешние события: экстремальные погодные условия, землетрясения, воздействие других аварий, случаи вандализма, диверсии.

*Промежуточные события,
способствующие эскалации аварий*

- а) отказы оборудования (например, систем безопасности);
- б) отказы в системе административного управления;
- в) ошибки человека;
- г) эффекты домино: разгерметизация другого оборудования, выбросы других веществ;
- д) внешние условия: погодные, видимость.

*Промежуточные события,
способствующие снижению риска*

- а) адекватные реакции систем контроля и управления или оператора;
- б) адекватные реакции систем безопасности;
- в) своевременное реагирование на чрезвычайную ситуацию:
сирены предупреждения, аварийные мероприятия,
защитная экипировка,
убежища, эвакуация

Поражающие факторы

Виды ЧС	Поражающие факторы	Параметры
Землетрясение	Обломки зданий, сооружений	Интенсивность землетрясения
Взрывы	Воздушная ударная волна	Избыточное давление во фронте воздушной ударной волны
Пожары	Тепловое излучение	Плотность теплового потока
Химические аварии	Токсичные нагрузки	Токсодоза
Радиационные аварии	Радиоактивное заражение	Доза излучения

Задача 1. Определить величину риска аварии для различных сценариев

	Сценарий 1 $P(C_1 A) = 0,6$ $y_1 = 200$ у.е
Авария P (A)=1	Сценарий 2; $P(C_2 A) = 0,3$ $y_2 = 300$ у.е
Частота аварии $\lambda = 2 \cdot 10^{-3} \text{ год}^{-1}$	Сценарий 3; $P(C_3 A) = 0,1$ $y_3 = 800$ у.е

$$\lambda_1 = \lambda_A \cdot P(C_1 | A)$$

$$R_1 = \lambda_A \cdot P(C_1 | A) \cdot y_1$$