

# Лекция 3. Риск. Классификация и квантификация

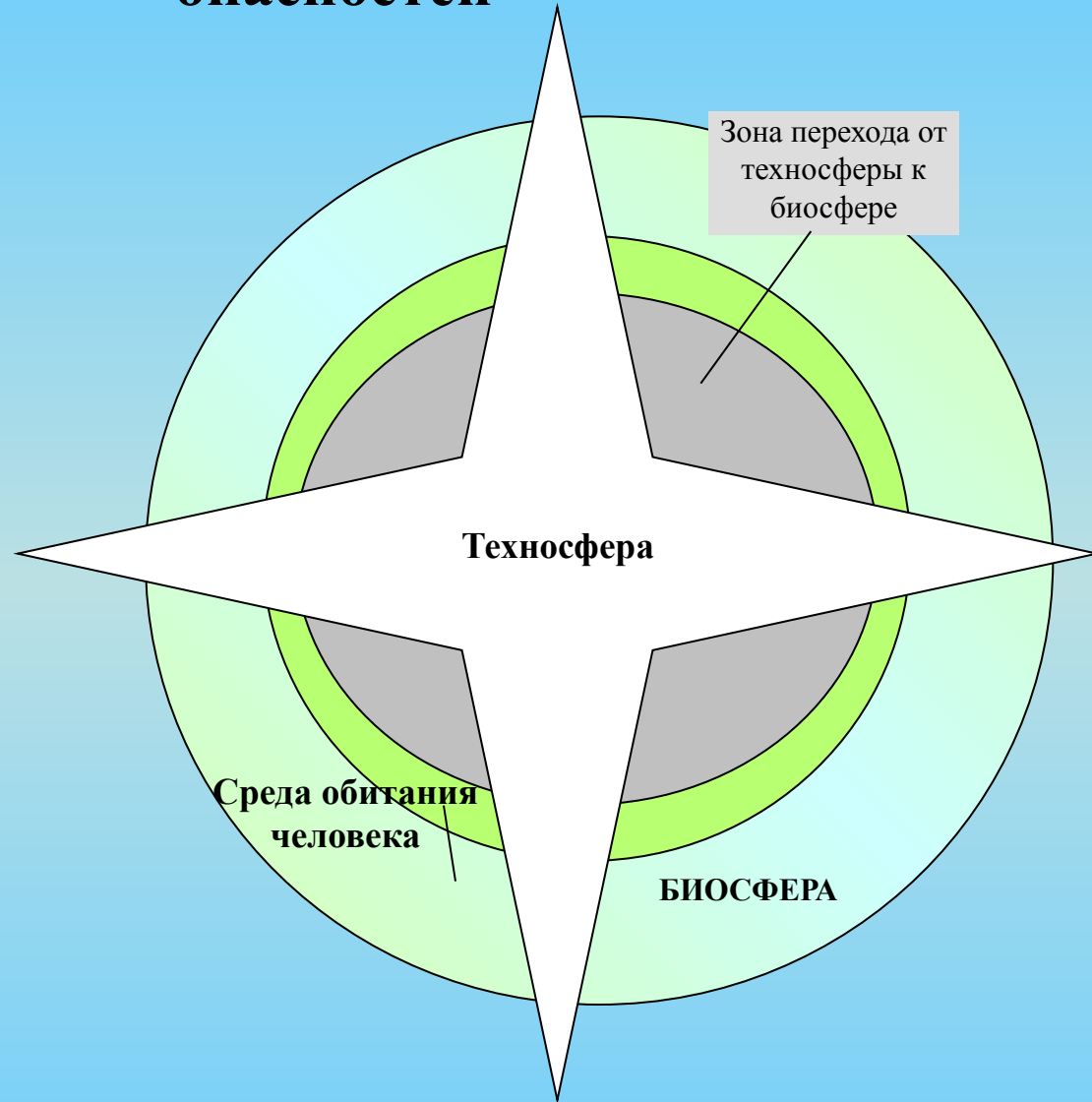


1. **Техносфера как источник опасностей**
2. **Риск как интегральная оценка опасности.**
3. **Ущерб от реализованных опасностей**

# 1. Техносфера как источник опасностей

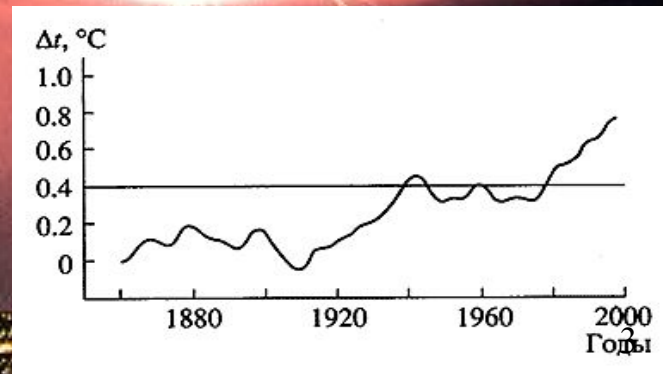
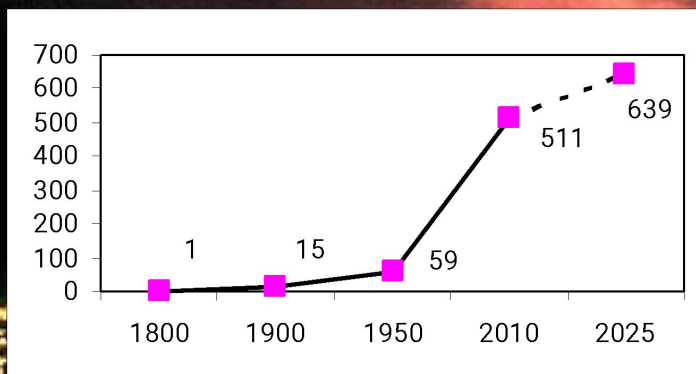
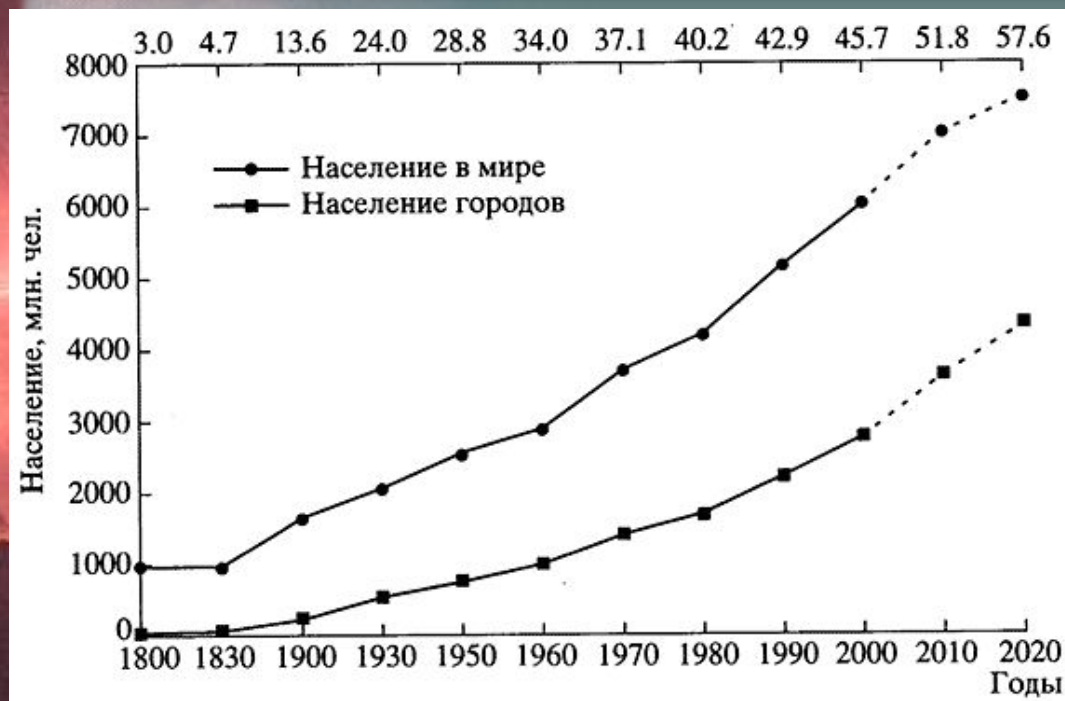
## ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕХНОСФЕРЫ:

- 1) Техносфера – совокупность артефактов
- 2) Техносфера – район биосферы, в прошлом преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия своим материальным и социально-экономическим потребностям.



# Опасности, связанные с глобальными процессами

- Рост населения Земли
- Высокие темпы урбанизации
- Рост числа городов-мегаполисов
- Освоение территорий, малопригодных для проживания и подверженных ОПП
- Техногенная деятельность
- Изменение климата



## 2. Риск как интегральная оценка опасности. Виды рисков.

### Оценка риска

Уровень безопасности

Вероятность возникновения происшествий

Степень нанесения ущерба здоровью, ОС

Вероятность перерастания происшествия в ЧС

**РИСК** - вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда (Из Федерального закона о техническом регулировании N 184-ФЗ от 27 декабря 2002 года)

**{Риск} = {вероятность события} × {значимость события}**

В условиях нормальной эксплуатации:

вероятность события=1

# Виды рисков

## Индивидуальный риск

$$R_{инд} = \frac{N(t)}{Q(t)}$$

**Социальный риск**  $R_c = f(N)$  - зависимость частоты возникновения событий, вызывающих поражение определенного числа людей, от этого числа людей

**Экологический риск** – вероятность возникновения отрицательных изменений в окружающей природной среде, или отдалённых неблагоприятных последствий этих изменений, возникающих вследствие отрицательного воздействия на окружающую среду.

**Потенциальный территориальный риск** (потенциальный риск) - частота (вероятность) реализации поражающих факторов аварии в рассматриваемой точке территории

**Технический риск** — вероятность отказа технических устройств с последствиями определённого уровня (класса) за определённый период функционирования опасного производственного объекта

**Приемлемый риск** - риск, уровень которого допустим и обоснован исходя из социально-экономических соображений.

**Профессиональный риск** — риск, связанный с профессиональной деятельностью человека

**Экономический риск** - вероятность потерь, возникающих при принятии и реализации экономических решений.

# Математическое определение риска

$$R = \sum_i p_i Y_i$$

Комплексная оценка риска для населения от ЧС природного и техногенного характера

$$R = M[N] = P \int_{S_i} \int_{\Phi_{\min}}^{\Phi_{\max}} P(\Phi) \psi(x, y) f(x, y, \Phi) d\Phi dx dy$$

$P$  – вероятность аварии или ЧС, в результате которой возникает поражающий фактор, характеризуемый параметром  $\Phi$  (интенсивность землетрясения, токсодоза и т.п.);

$S$  – область интегрирования (территория);

$\Phi_{\min}$ ,  $\Phi_{\max}$  – минимальное и максимальное возможное значение поражающего фактора;

$P(\Phi)$  – вероятность поражения людей в зависимости от интенсивности поражающего фактора

$\psi(x, y)$  – плотность населения в пределах рассматриваемой территории;

$f(x, y, \Phi)$  – плотность распределения интенсивности поражающего фактора в пределах площадки  $x, y$ .

# Социальный риск

$$R(x, y) = \sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^Q P_{(N/q_j)} \cdot P_{(q_j/b_i)} \cdot P_{b_i}$$

$B$  – число возможных аварий (ЧС) на объекте

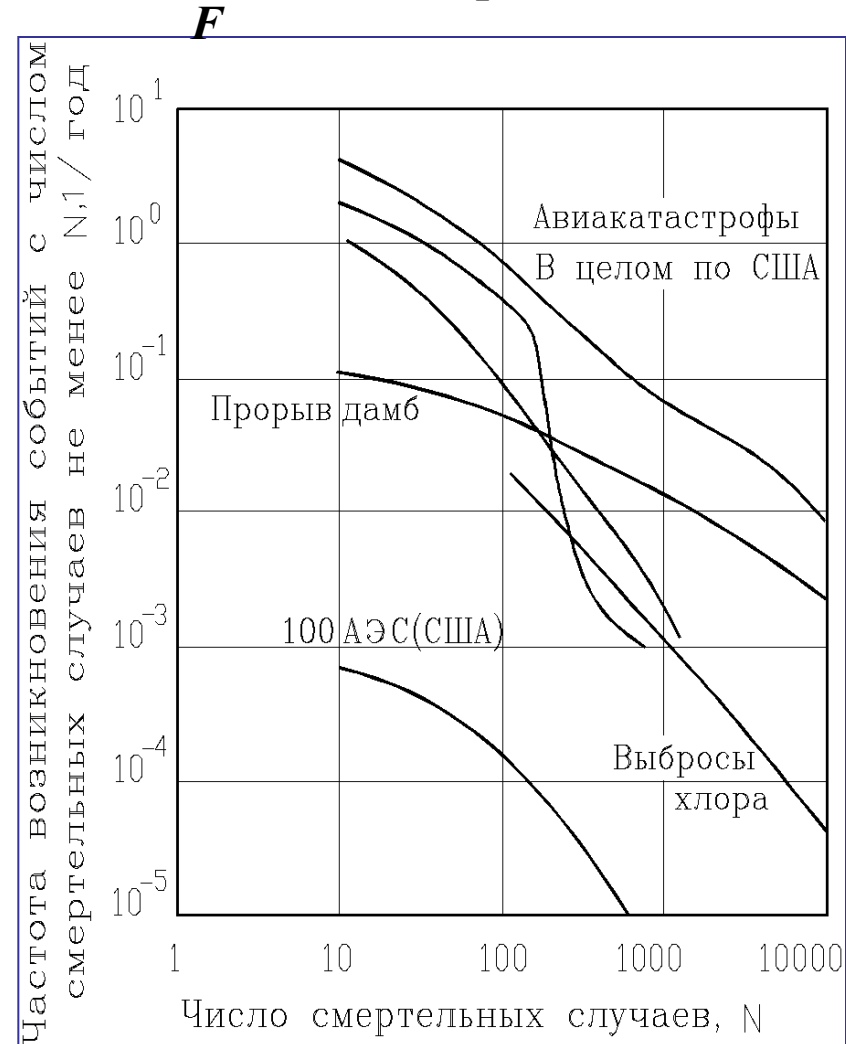
$Q$  – число возможных поражающих факторов  $i$ -й ЧС

$P_{N/q_j}$  – вероятность поражения  $N$  человек поражающим фактором  $q_j$

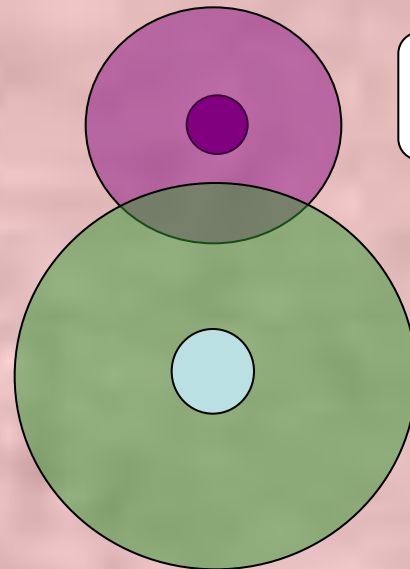
$P_{q_j/b_i}$  – вероятность формирования  $j$ -го поражающего фактора при  $i$ -й ЧС

$P_{b_i}$  – вероятность возникновения  $i$ -й ЧС

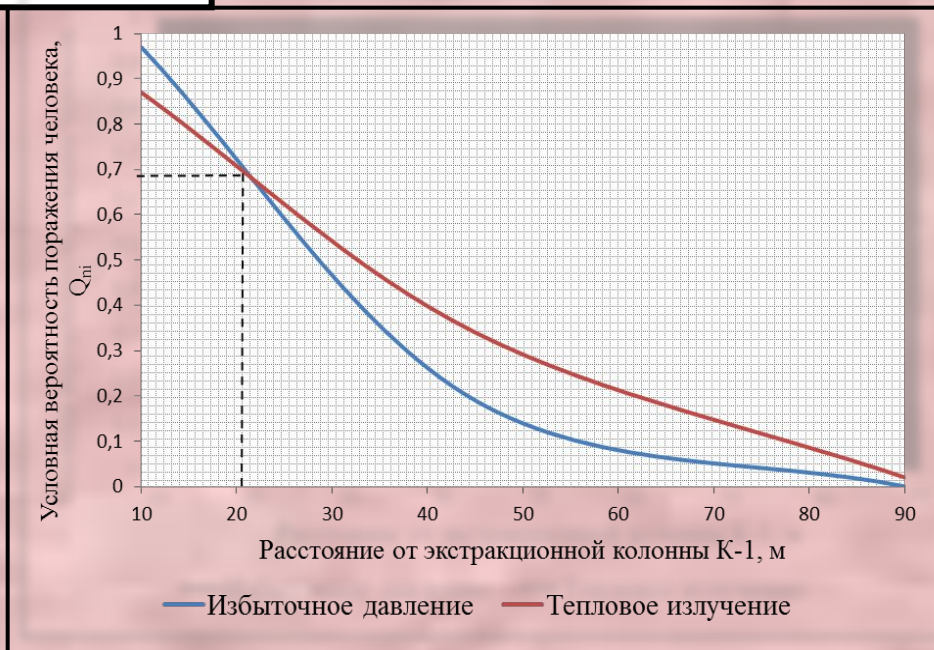
$F-N$  диаграмма



# Формирование риска

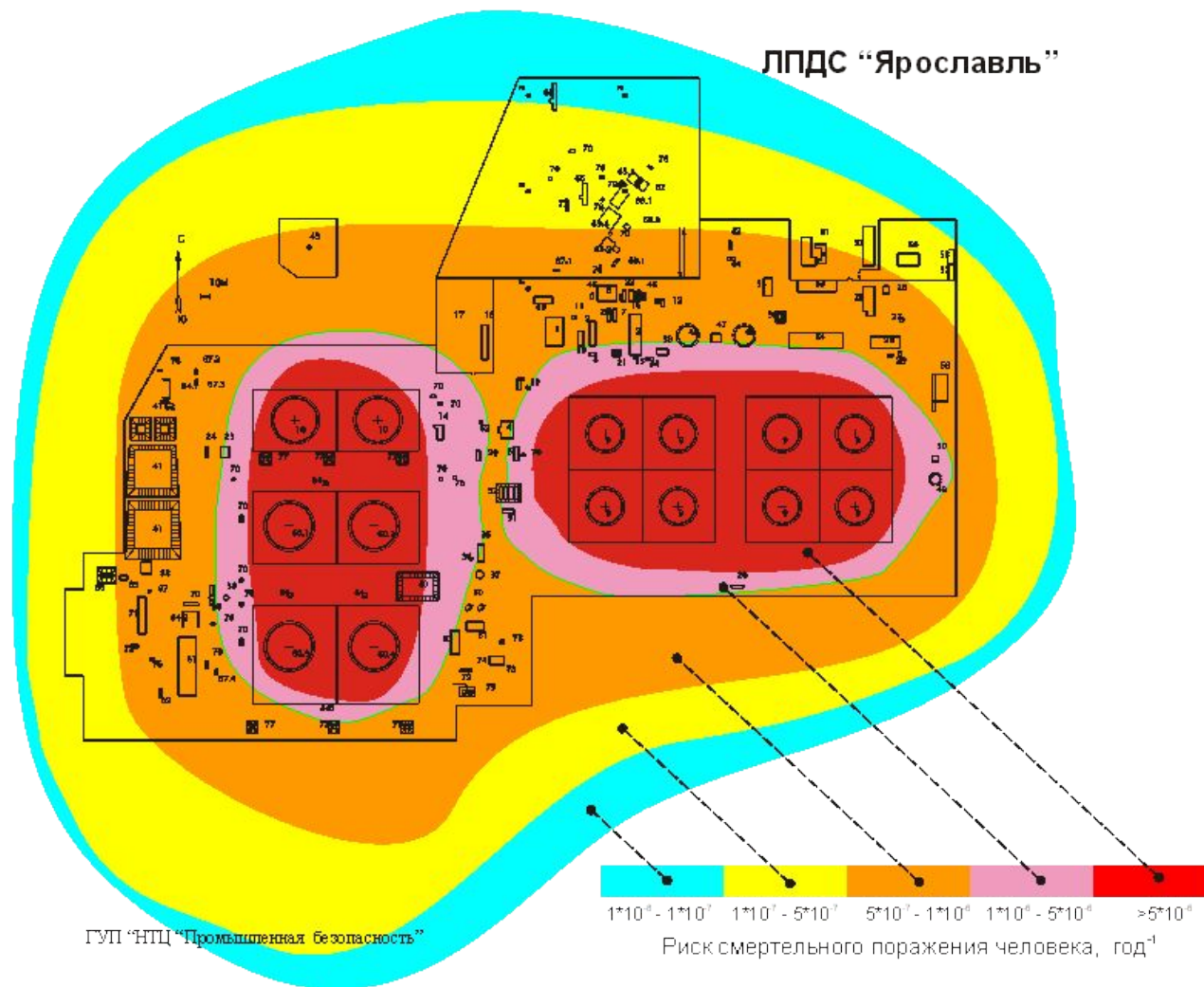


- Объект-источник
- Зона опасности (ноксосфера)
- Зона риска
- Объект-реципиент
- Область интересов





# Поля смертельного риска для линейной перекачивающей диспетчерской станции



# Приемлемый риск

## Концепция ALARA

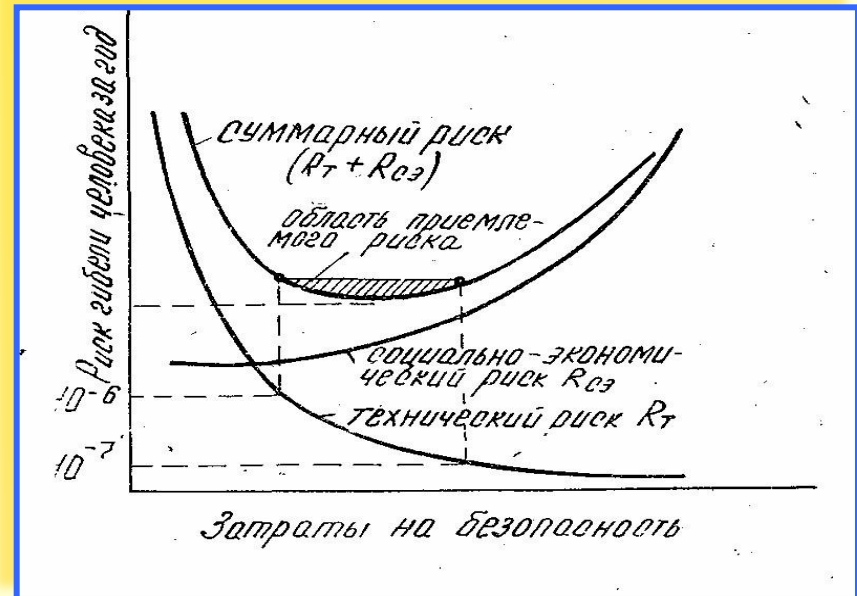
(As Low as Reasonably Achievable)

**Первый принцип** – оправданность деятельности по управлению риском. Практическая деятельность не может быть оправдана, если выгода от этой деятельности в целом не превышает вызываемого ею ущерба.

**Второй принцип** – оптимизация защиты по критерию среднестатистической ожидаемой продолжительности предстоящей жизни. Сбалансированные затраты: на продление жизни за счет снижения риска и выгоды от хозяйственной деятельности.

**Третий принцип** – необходимость учета всего спектра опасностей и доступность информации.

**Четвертый принцип** – учет требований о непревышении предельно допустимых нагрузок на экосистемы.



# Профессиональный риск

Индивидуальный

Социальный

**Профессиональный риск** – вид социального риска, связанный с профессиональной деятельностью.

Учитываемые аспекты

Добровольный и недобровольный риск

Рутинные и уникальные риски

Предсказуемость, масштаб, время наступления

Последствия

**Системный характер профессионального риска:**

- социальная и технологическая обусловленность
- степень свободы в выборе профессии и места работы
- наличие или отсутствие институтов социальной защиты

# Профессиональный риск

Аспект  
медицины  
труда

Аспект  
безопасности  
труда

Установление количественных закономерностей возникновения профессиональной заболеваемости работников и разработка механизмов ее предупреждения

Выявление технических и организационных факторов риска, влияющих на уровень производственного травматизма

**Серьезность**  
(уровень опасности – степень вреда для здоровья или угроза жизни)

×

**Частота**  
(вероятность возникновения в течение года)

=

**Риск**  
(средний ожидаемый вред для профессиональной группы в течение определенного времени)

### 3. Ущерб от реализованных опасностей

**Экологический ущерб** =  
потенциальные или фактические  
экологические, экономические  
или социальные потери

социальные и экономические

**Ущерб от аварийности и  
травматизма**

$$Y_{\text{сумм.}} = \sum Y_i \text{ где } i = 1, 2, 3, \dots, 11$$

У1 – сумма, выплаченная по листку нетрудоспособности,

У2 – сумма доплат до прежнего заработка при переводе пострадавшего на другую работу□,

У3 – сумма, выплаченная пострадавшему по единовременному пособию,

У4 – сумма, выплаченная по единовременному пособию в случае потери кормильца,

У5 – сумма расходов, связанных с необходимым переобучением пострадавшего□,

У6 – сумма, выплаченная пострадавшему в компенсацию дополнительных расходов,

У7 – сумма расходов по медико-санитарной реабилитации пострадавшего,

У8 – сумма ежемесячных выплат, установленных пострадавшему в возмещение вреда\*,

У9 – сумма ежемесячных выплат, связанных с потерей кормильца,

У10 – стоимость испорченного оборудования, инструмента, материалов в результате происшедшего несчастного случая,

У11 – стоимость разрушенных зданий, сооружений.

## Показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости

$$K_{ч}^T = \frac{H_C}{C_P} \times 1000 \quad K_T = \frac{D_H}{H_C} \quad K_{ч}^3 = \frac{3}{C_P} \times 100 \quad K_T^3 = \frac{D_H}{3}$$

## Сокращение продолжительности жизни

$$СПЖ_{\Sigma} = СПЖ_{пр} + СПЖ_{Г} + СПЖ_{\delta}$$

$$СПЖ_{пр} = (K_{пр} + K_{Г} + K_{н})(T - T_{н})$$

$K_{пр}$  — ущерб здоровью на основании оценки условий труда по факторам производственной среды, сут./год;

$K_{Г}$  — ущерб здоровью по показателю тяжести трудового процесса, сут./год;

$K_{н}$  — ущерб здоровью по показателю напряженности трудового процесса, сут./год;

$T$  — возраст человека, лет;

$T_{н}$  — возраст к началу трудовой деятельности, лет.

## Определение скрытого ущерба здоровью на основании общей оценки класса условий труда

Фактические условия труда	Класс условий труда	Ущерб, суток за год ( $K_{Rp}$ )
1 фактор класса 3.1	3.1	2,5
2 фактора класса 3.1	3.1	3,75
3 и более факторов класса 3.1	3.2	5,1
1 фактор класса 3.2	3.2	8,75
2 и более факторов класса 3.2	3.3	12,6
1 фактор класса 3.3	3.3	18,75
2 и более факторов класса 3.3	3.4	25,1
1 фактор класса 3.4	3.4	50,0
2 и более факторов класса 3.4	4	75,1
Наличие факторов класса 4	4	75,1

# Оценка ущерба окружающей среде

## Методы прямого счета

Метод контрольных районов

Аналитические методы

Комбинированный метод

- удельный экономический ущерб на единичного реципиента
- удельный экономический ущерб на единичный размер нарушения

## Методы косвенной оценки

Принцип переноса общих закономерностей действия негативных факторов на конкретный объект

Использование нормативных показателей, переводящих вид и размер экологического нарушения в экономический ущерб объекта

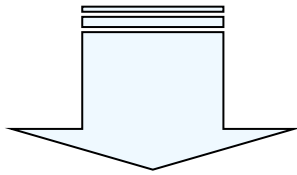
$$\dot{O} = \gamma \cdot f \cdot \sum_j \delta_j \sum_i A_i M_i$$



# Аналитические методы оценки физического ущерба здоровью человека от загрязнения окружающей среды

## I группа методов

*(сравнительно  
небольшое ухудшение  
качества ОС)*



$$n_i = f_i(\Delta S, x_1, x_2, \dots, x_n)$$

$$Y = f(\Delta S, x_1, x_2, \dots, x_n)$$

Модели «Доза-эффект»

## II группа методов

*(существенное и  
катастрофическое ухудшение  
качества ОС)*

- 1) уровень снижения качества ОС значителен, степень его воздействия на здоровье многократно превосходит влияние других факторов
- 2) загрязненная ОС возможно оказывает не слишком значительное по величине воздействие на человека, **но это воздействие накапливается**

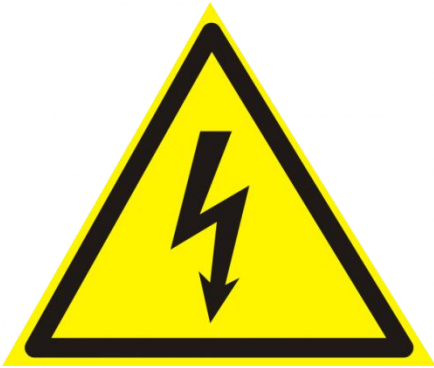
Нормативные методы  
оценки ущерба

A photograph of a park during autumn. The trees have vibrant yellow and orange leaves, while the ground is covered in fallen leaves and green grass. The scene is bright and sunny.

Лекция окончена

Спасибо

# Знаки опасности



**ГОСТ Р 12.4.026—2001 «ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.**