

## 1.3. Опасности, их идентификация

**Опасность** - центральное понятие БЖД, под которым понимаются явления, процессы, объекты, способные в определённых условиях вызывать нежелательные последствия, то есть наносить ущерб здоровью человека или угрожать его жизни.

По происхождению опасности делят на:

**природные, антропогенные, техногенные.**

**Природные** опасности обусловлены климатическими и естественно-природными явлениями.

**Антропогенные** опасности возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

**Техногенные** опасности создаются элементами техносферы.

**Таксономия** опасностей (наука о классификации опасностей) насчитывает более 100 видов опасностей.

Согласно ГОСТ 12. 0. 002-80 «ССБТ. Термины и определения» производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или к смерти – это **опасный производственный фактор** (ОПФ).

Производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства – **вредный производственный фактор** (ВПФ).

10

По природе действия опасные и вредные производственные факторы согласно **ГОСТ 12.0.003-74 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация»** делятся на:

*физические*

*химические*

*биологические*

*психофизиологические*

**В зависимости от количественной характеристики (уровня, концентрации и др.), от продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.**

## Перечень опасностей

Алкоголь; аномальные температура воздуха, влажность воздуха, подвижность воздуха, барометрическое давление, освещение, ионизация воздуха; вакуум, взрыв, взрывчатые вещества, вибрация, вода, вращающиеся части машин, высота, газы, гербициды, глубина, гиподинамия, гололёд, горячие поверхности, дождь, дым, движущиеся предметы, едкие вещества, заболевания, инфразвук, инфракрасное излучение, искры, качка, кинетическая энергия, лазерное излучение, магнитные поля, микроорганизмы, медикаменты, молнии, монотонность, наводнение, неровные поверхности, неправильные действия персонала, огнеопасные вещества, огонь, оружие, острые предметы, отравление, охлаждённые поверхности, падение, пар, пестициды, пожар, психологическая несовместимость, пыль, радиация, резонанс, скользкая поверхность, снегопад, статическое электричество, тайфун, туман, ударная волна, ультразвук, ультрафиолетовое излучение, ураган, утомление, шум, электромагнитное поле и др.

## Идентификация опасностей

Идентификация опасностей – это обнаружение и установление количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на обеспечение жизнедеятельности человека.

В процессе идентификации выявляются

- номенклатура опасностей;
- вероятность их проявления;
- пространственная локализация(координаты);
- возможный ущерб;
- другие параметры.

Главное в идентификации – установление возможных причин проявления опасности.

Причины проявления опасности – это условия, при которых реализуются потенциальные опасности, вызывая нежелательные последствия, ущерб.

Формы ущерба или нежелательные последствия, разнообразны:

- травмы различной тяжести;
- заболевания;
- урон окружающей среде;
- материальные потери и пр.

Процесс реализации потенциальной опасности в реальный ущерб, как правило, является многопричинным и может быть представлен в виде цепочки причин.

Одна и та же опасность может реализовываться в нежелательные события через разные причины.

## **Аксиома о потенциальной опасности деятельности**

**Человеческая практика свидетельствует, что ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности.**

**Следовательно:**

**Любая деятельность потенциально опасна**

**Из этой аксиомы следует вывод, что, несмотря на предпринимаемые защитные меры, всегда сохранится некоторый остаточный риск.**

## 1.4. Основные положения теории риска

**Риск** - это частота (вероятность) реализации опасностей, отношение числа неблагоприятных последствий  $n$  для человека к их возможному числу  $N$  за определённый период времени.

**Риск** – есть количественная характеристика опасности.

**Риск на одного человека определяется зависимостью:**

$$R = \frac{n}{N}$$

Различают **общий** риск без деления на социальные группы и **социальный** или групповой риск. Общий риск рассматривают также по различным сферам деятельности.

**Риск может быть экологический, техногенный.**

**Определяя риск, указывают класс последствий: получение травмы, заболевания, летального исхода.**

## Примеры расчёта риска

**Пример 1.** Найти годовой общий риск гибели человека в ДТП по отношению ко всему населению страны, если  $n=4,35*10^4$  чел, а население страны составляет  $N = 1,45*10^8$  человек.

$$R = \frac{n}{N} = \frac{4,35 * 10^4}{1,45 * 10^8} = 3 * 10^{-4}$$

**Пример 2.** Найти годовой риск гибели в производственной сфере, если  $n = 8*10^3$  чел, а число занятых на производстве составляет  $8*10^7$  человек.

$$R = \frac{n}{N} = \frac{8 * 10^3}{8 * 10^7} = 10^{-4}$$

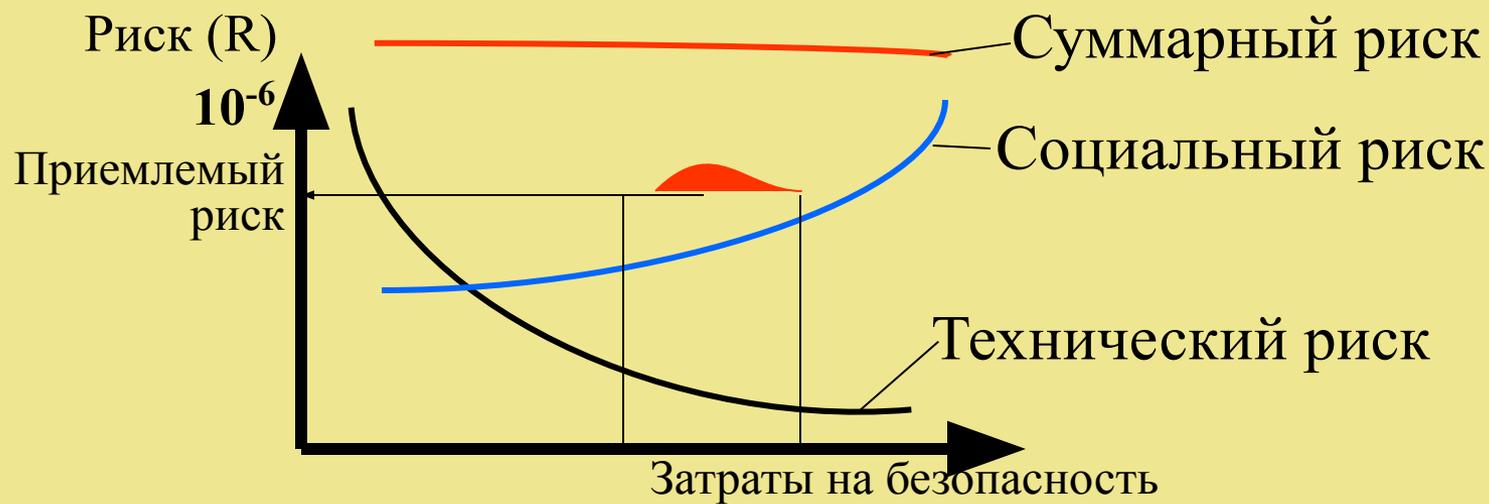
## Категории безопасности для профессиональной деятельности

Для профессиональной деятельности выделяют **четыре категории безопасности** в зависимости от риска гибели человека:

1. Условно безопасная ( $R < 10^{-4}$ ).
2. Относительно безопасная ( $R = 10^{-4} - 10^{-3}$ ).
3. Опасная ( $R = 10^{-3} - 10^{-2}$ ).
4. Особо опасная ( $R > 10^{-2}$ ).

Концепция абсолютной безопасности (нулевого риска) неосуществима, поэтому общество на данном этапе развития принимает концепцию «приемлемого риска».

**Приемлемый риск** - это такая частота реализации опасностей, которая сочетает в себе технические, экономические, экологические и социальные аспекты и представляет собой компромисс между уровнем безопасности и возможностями общества по её достижению на данный период времени.



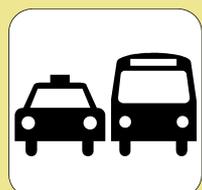
## Определение «приемлемого» риска

При увеличении затрат на техническую, природную и экологическую безопасность риск снижается, но может возрасти риск в социальной сфере, так как будет ощущаться нехватка средств на медицинскую помощь, на охрану и на оздоровление населения.

Суммарный риск  $R_{\text{сум.}}$  имеет минимум при определённом соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферы. Эта величина принимается за «**приемлемый риск**».

Во многих странах (в том числе и России) общим «приемлемым» риском гибели человека считается величина  $10^{-6}$  в год, а пренебрежимо малым риском, к которому должно стремиться человечество, является величина  $10^{-8}$  за год.

## Данные по риску гибели человека в США за год



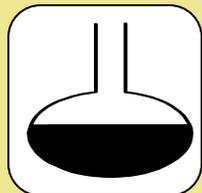
Автомобильный транспорт  $3 \cdot 10^{-4}$



Пожар  $4 \cdot 10^{-5}$



Утопление  $3 \cdot 10^{-5}$



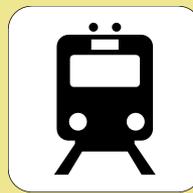
Отравление  $2 \cdot 10^{-5}$



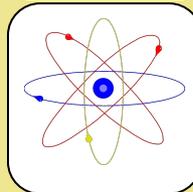
Водный транспорт  $9 \cdot 10^{-6}$



Воздушный транспорт  $9 \cdot 10^{-6}$



Железнодорожный транспорт  $4 \cdot 10^{-7}$



Радиационно опасные объекты  $2 \cdot 10^{-10}$

**Общий риск гибели человека за год -  $6 \cdot 10^{-4}$**

**Потери США в год составляют 150000 человек.**

## Пути уменьшения риска

Используя понятие «приемлемого» риска, можно установить финансовую меру обеспечения безопасности человеческой жизни, необходимость проведения мероприятий по безопасности, реализуя схему:

**Затраты на безопасность**



**Уменьшение риска**

Для уменьшения риска материальные средства можно расходовать по пяти направлениям:

**1. Совершенствование систем.**

**2. Подготовка и обучение персонала.**

**3. Применение организационных мероприятий.**

**4. Применение технических средств защиты и СИЗ.**

**5. Экономические методы(страхование, компенсации и др.).**

## Системный анализ безопасности

Безопасность – это состояние деятельности, обеспечивающее здоровье и жизнь человека с определенной степенью вероятности. Любой объект или явление может быть представлен как системное образование. БЖД рассматривает системы, одним из элементов которых является человек.

Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий, таких как аварии, пожары, взрывы и др. и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их возникновения.

Чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных для человека событий, используют методы системного анализа и элементы логики.

## Причины и опасности

Любая опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая в свою очередь есть следствие другой причины и т.д. Причины и опасности **представляют собой** сложные цепные структуры, изображения которых называют: «дерево» причин опасности, «дерево» событий, «дерево» вероятности проявления опасности, «дерево» отказов технических систем и т.д.

Вероятность  $P(A)$  любого события  $A$  определяется неравенством:

$$0 \leq P(A) \leq 1$$

Если вероятность равняется 1, то это означает, что событие  $A$  достоверно, а если вероятность равна 0, то событие  $A$  невозможно.