

# **Основные положения и принципы обеспечения безопасности**

# **Безопасность жизнедеятельности (БЖД)**

*– это область научных знаний, изучающая опасности, угрожающие каждому человеку, и разрабатывающая соответствующие способы защиты от них в любых условиях обитания человека.*

**БЖД** не решает специальных проблем безопасности: они - удел специальных дисциплин ( отраслевой безопасности труда, радиационной безопасности, электробезопасности, космической безопасности и т.д.). Но, *БЖД обеспечивает общую грамотность в области безопасности, это научно-методический фундамент для всех без исключения специальных дисциплин безопасности*

Человек обладает особым свойством, которое в научной литературе называется **деятельностью**.

**Деятельность** – специфически человеческая форма активного отношения к окружающему миру, содержание которой составляет целесообразное преобразование. Виды деятельности многообразны: игры, учёба, спорт, творчество. Высшей формой деятельности является труд. Деятельность человека начинается с рождения и продолжается всю жизнь. Деятельность является **обязательным условием существования людей**. Все материальные и культурные ценности создаются в процессе деятельности. Деятельность носит осознанный, целенаправленный характер.

## ***Чем обусловлен всеобщий и объективный характер деятельности?***

Советский учёный Л.Н. Гумилёв (1912-1992), создавший учение о человечестве и этносах, объяснял присущее человеку непреодолимое внутреннее стремление (осознанное или, чаще, неосознанное) к деятельности ***пассионарностью***. ***Пассионарность*** по Л.Н. Гумилёву – это внутреннее качество, свойственное Homo Sapiens и направленное на достижение какой-либо цели. Таким образом, пассионарность – это внутренняя причина деятельности. Поэтому человек не может не действовать. ***Деятельность*** – постоянное, присущее всем людям качество, в основе которого лежат психические свойства, состояния и процессы. ***Таким образом, деятельность можно определить как системный процесс взаимодействия человека с окружающей средой.***

# Факторы и условия деятельности

Обладая определёнными свойствами, элементы окружающей среды оказывают воздействие на организм человека. **Такие воздействия называются факторами** (лат. factor – делающий, производящий). Например, звук и свет доставляют человеку разнообразную информацию, которая влияет на человека и также относится к факторам.

**Рассмотренные факторы являются внешними по отношению к человеку.** Но человек может испытывать определённые воздействия и со стороны своего организма (эмоции, страх, усталость и т.д.). Эти воздействия также относятся к факторам. **Такие факторы по отношению к человеку являются внутренними.**

По **природе** факторы среды могут иметь **вещественную** (пыль, газ), **энергетическую** (вибрация, звук, свет) или **информационную** (речевые сообщения, условные сигналы) **основу**. Факторы образуются в различных сферах **окружающей среды**.

**Окружающая среда** – это всё то, что находится вокруг человека и может взаимодействовать с ним тем или иным способом, это среда обитания человека, включающая природные и искусственно созданные объекты с их свойствами и зависимостями между собой.

Резюмируя, подчёркиваем, что **фактор – это любое воздействие, оказывающее влияние на организм человека**.

# Факторы и опасности

Рассмотрим подробнее такие понятия, как **фактор** и **опасность**. Что объединяет эти понятия и в чём их различие? Как соотносятся они между собой?

**Фактор** может быть различным по величине – незаметным, слабым, сильным и т.п. При достижении некоторого значения фактор может оказать отрицательное воздействие на здоровье человека. Такой фактор называется **опасностью**. Например, высокая температура может быть причиной теплового удара, а очень низкая – обморожения. Не всякий фактор является опасностью, то есть понятие фактора шире, чем понятие опасности. **Фактор – это любое воздействие, а опасность – это фактор, приносящий ущерб здоровью человека.**

## Существуют **три механизма превращения фактора в опасность:**

- **1) рост величины** (например, электрическое напряжение);
- **2) малые воздействия в течение длительного времени, то есть кумулятивный эффект** (например, ионизирующее излучение);
- **3) совместное действие факторов.**

Под опасностью понимается всё то, что может причинить ущерб здоровью человека.

Другими словами, **опасность – это потенциальный источник ущерба здоровью человека.**



**БЖД**, как учебная и научная дисциплина рассматривает **непосредственное** (по отношению к человеку) опасности **непреднамеренного** характера и разрабатывает адекватные превентивные мероприятия. **Объектом изучения БЖД является деятельность, а предметом – система «человек-опасность»**. В то же время все опасности, которые рассмотрены далее.

# Свойства опасностей

1. Опасности имеют потенциальный характер. Понятие **«потенциальный»** (от лат. *potentia* – сила) означает возможность, которая может реализоваться при определённых условиях. Эти условия называются **причинами** реализации опасностей.

2. Потенциальные опасности реализуются **схластически**, то есть случайно, с некоторой вероятностью.

3. Опасности могут находиться в любой точке пространства. Это свойство называется **тотальностью**.

4. Опасности **перманентны**, то есть постоянны, непрерывны.

5. Опасности **вариабельны**, то есть изменяются по величине, что и является объективной предпосылкой управления безопасностью.

Итак, **опасности потенциальны, тотальны, перманентны, схластичны, вариабильны,**

# Аксиома (презумпция) потенциальной опасности деятельности

Благодаря постоянному воздействию опасностей у человека выработался безусловный рефлекс, называемый инстинктом. **Инстинкт** (лат. *instinctus*- побуждение) – совокупность сложных врождённых реакций (актов поведения) организма, возникающих в ответ на внешние или внутренние раздражения. Человеку свойственны оборонительные и пищевые инстинкты, инстинкт убегания, осторожности и др.

Практическая деятельность людей является основой **интуиции** (лат. *intuition* – пристально смотрю), то есть способности чувствовать, воспринимать подсознанием опасность путём прямого её усмотрения без каких-либо доказательств. Наличие инстинктов и интуиции является косвенным свидетельством того, что опасности всегда сопровождают все виды деятельности человека.

Многовековой опыт человечества и рассмотренные свойства опасностей позволяют сформулировать **аксиому о потенциальной опасности** любого вида деятельности. **Аксиома может быть сформулирована в очень простой форме: любая деятельность потенциально опасна.** В некоторых источниках аксиома называется презумпцией потенциальной опасности (например, в ФЗ «Об охране окружающей среды»).

# Некоторые факторы и опасности

**Простые факторы:** температура воздуха; атмосферное давление; влажность воздуха; скорость (подвижность) воздуха; температура воды; инфракрасное излучение; ультрафиолетовое излучение; ионный состав воздуха; электрическое поле; электрический ток; пыль (аэрозоль); вибрация; радиация; шум; звук; свет; клаустрофобия; тяжесть деятельности и др.

**Сложные факторы или явления:** взрыв; пожар; горение; паника; суициды; землетрясения; наводнения; вулканы; сели; снежные лавины; туман; гололёд; магнитные б

# Классификация (таксономия) факторов и опасностей

Все опасности **по генезису** можно разделить на 2 группы: **естественные и искусственные**. Многие факторы при этом могут относиться к обеим группам. Например, звуки, свет, ионизирующие излучения бывают как естественного, так и искусственного происхождения.

По **структуре** факторы и опасности условно делятся на **простые и сложные**. Простой фактор (опасность) оказывает одно воздействие (вибрация, шум). Сложные факторы оказывают несколько различных по своей природе воздействий. Например, такой сложный фактор, как пожар, характеризуется образованием вредных веществ, высокой температурой, тепловым воздействием, светом и др.

Иногда факторы и опасности классифицируют по **средам** или **сферам**.

Среда представляет собой совокупность компонентов, с которыми взаимодействует человек в процессе деятельности. Именно в этой среде и образуются факторы, воздействующие на человека. Условно можно выделить **3 сферы**: **биосферу, техносферу, социум**.

Понятие **биосфера** в 1875 г. в научный обиход ввёл австрийский геолог Э. Зюсс (1831 – 1914), понимая под ним всё то пространство атмосферы, гидросферы и литосферы, где встречаются живые организмы. В биосфере образуются факторы, которые принято называть природными, или биосферными, - ветер, снег, дождь, молнии и множество других.

**Техносфера** - это совокупность всех созданных человечеством объектов (орудий труда, машин, зданий, сооружений, веществ, материалов и т. п.). Этот термин ввёл в 1920-е гг. академик А.Е. Ферсман. В техносфере образуются факторы искусственного происхождения, например, шум, вибрация, инфразвук, ультразвук и др.

**Социум** – это сообщество людей. В нём формируются специфичные факторы (психологические, организационные, социальные), например, войны, болезни, страх, эмоции, наркотики, голод, алкоголь, обман, шантаж, разбой, убийства и др. )



# Причины (этиология) опасностей

Если происходит несчастный случай, авария или любое другое опасное событие, то всегда следует установить, выявить причины. Это необходимо для того, чтобы предотвратить в дальнейшем возникновение подобных событий. Причины в общем случае можно разделить на организационные, технические, технологические, психофизиологические, природно-климатические. Наблюдениями установлено, что каждый опасный случай имеет не одну, а несколько причин. **Причины имеют ключевое значение в решении проблем безопасности.**

В иерархической цепочке причин можно различить триаду **«потенциальная опасность – причины – последствия»**.

# Квантификация опасностей.

## Понятие о риске

Для оценки сложных, качественно определяемых понятий применяется **квантификация**, то есть использование количественных показателей. Применяются численные, бальные и другие приёмы квантификации. Наиболее распространённой оценкой опасности является риск.

***Риск – это количественная мера опасности, понимаемая как сочетание двух элементов: 1) частоты или вероятности опасного или неприятного события и 2) тяжести (серьёзности) его последствий.***

Прямой ответ на вопрос, как рассчитывать риски, дают методы теории надежности. Эти методы основываются на объединении блок-схем сложных технических устройств и теории вероятностей, при этом учитывается человеческий фактор. Среди других возможных методов оценки следует упомянуть матрицы риска, деревья причин, деревья событий и др.

Наиболее употребительные концепции риска и соответствующие показатели: страховой риск, профессиональный риск, индивидуальный риск, коллективный или групповой риск, потенциальный территориальный риск, социальный риск, классы условий труда по степени вредности и опасности, классы профессионального риска предприятий и т.д.

**Риск  $R$  можно описать как обычное произведение частоты опасного события  $P_{\text{опас.соб}}$  на тяжесть последствия  $S_{\text{послед}}$ :  $R = P_{\text{опас.соб}} \times S_{\text{послед}}$ .**

**Индивидуальный риск** – это частота поражения отдельного человека в результате воздействия опасного фактора за определённый период времени.

Как и всякий вид риска, индивидуальный риск дифференцируется по характеру или тяжести поражения. Например, различают индивидуальный риск общего травматизма и риск травматизма с летальным исходом, причём каждый из этих видов риска дополнительно дифференцируется по отраслям экономики. Показатель индивидуального риска наиболее часто используется при анализе рисков благодаря простоте и наглядности данной концепции.

# Примеры расчёта рисков

**Пример 1.** Определим риск  $R_{гр}$  гибели человека на производстве в нашей стране за 1 год, если известно, что ежегодно погибает около  $n = 7$  тыс. человек, а численность работающих составляет примерно  $N = 70$  млн человек:

$$R_{гр} = n / N = 10^{-4}.$$

**Пример 2.** Ежегодно в России вследствие различных опасностей неестественной смертью погибает около  $n = 500$  тыс. человек. Принимая численность населения страны равной  $N = 145$  млн человек, определим риск гибели  $R_{стр}$  жителя страны от опасностей:

$$R_{стр} = n / N = 3,45 \times 10^{-3}.$$

**Пример 3.** Определим, используя данные предыдущих примеров, риск  $R_{д}$  попадания в фатальный несчастный случай, связанный с ДТП, если ежегодно погибает в этих происшествиях  $n = 35$  тыс. человек:

$$R_{д} = n / N = 2,5 \times 10^{-4}.$$

**Риск смерти в различных отраслях промышленности варьирует в очень широких пределах:** От  $1 \times 10^{-2}$  на человека в год при производстве горчичного газа до  $1 \times 10^{-6} \dots 1 \times 10^{-5}$  в швейной и обувной промышленности. Средний риск смерти от профессиональной деятельности практически не изменился за последние 50 – 60 лет и составляет в настоящее время около  $6 \times 10^{-4}$  на человека в год, то есть ежегодно из 1 млн работающих 600 умирают за счёт воздействия факторов производственной деятельности. Таким образом, оставшийся практически неизменным в течение продолжительного времени уровень риска, обусловленный суммой производственных факторов, несмотря на расширение производства, можно рассматривать как социально приемлемый. Иначе говоря, на данном этапе общество может мириться с уровнем риска  $6 \times 10^{-4}$  на человека в год, учитывая пользу, которую он извлекает от производственной

Приведённые значения соответствуют риску смерти от болезней в возрасте 30 лет (когда риск минимален). Что же касается риска смерти, обусловленного внутренней средой обитания, то есть в результате различного вида заболеваний и старения, то он составляет в среднем на планете  $1 \times 10^{-2}$  на человека в год. Это значит, что из 1 млн человек, включающих все возрастные группы, ежегодно умирает от болезней и старости 10 тыс. Следует отметить, что риск смерти от злокачественных новообразований различных органов и тканей составляет  $2 \times 10^{-3}$  на человека в год, а ведущим является риск смерти от сердечно-сосудистых заболеваний, который равен  $5 \times 10^{-3}$ .

В процессе жизнедеятельности человек подвержен воздействию факторов **естественной среды обитания**.

К ним относятся землетрясения, наводнения, ураганы, грозы и т.д.

Они являются причиной смерти 10 человек из 10 млн ежегодно. *Таким образом, риск смерти, обусловленный естественной средой обитания, составляет примерно  $1 \times 10^{-6}$  на человека в год*



**Коллективный, или групповой, риск** – это ожидаемое **количество** поражённых

В результате воздействия опасного фактора за определённый промежуток времени.

**Коллективный риск простым способом связан с индивидуальным риском:**

$$K_{\text{кол}} = N \times R_{\text{инд}},$$

то есть коллективный риск для группы людей равен индивидуальному риску (для одного человека), умноженному на число  $N$  людей в группе.

## Примеры расчёта рисков

**Пример 4.** Индивидуальный риск летального исхода при курении (одна пачка в день) составляет  $3,6 \times 10^{-3}$  1/год. Необходимо найти коллективный риск летального исхода при курении в стране с населением 145 млн человек, если доля курящих составляет 0,4 всего населения:

$$R_{\text{кол}} = 0.4 \times 145 \times 10^6 \times 3,6 \times 10^{-3} = 210 \times 10^3,$$

то есть более 210 тыс. человек может ежегодно умирать от рака лёгких вызванного курением.

Для характеристики условий труда (факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса), не отвечающих нормативным требованиям, целесообразно ввести понятие **производственного риска**.

**Потенциальный территориальный риск** – это частота реализации поражающих факторов аварии, катастрофы, экологического бедствия в рассматриваемой точке территории.

**Социальный риск** характеризует тяжесть или катастрофичность последствий реализации опасного события.

# Концепция приемлемого риска

*Традиционная техника безопасности базируется на категорическом требовании – обеспечить безопасность, не допустить никаких аварий.* Как показывает практика, такая концепция неадекватна законам техносферы. *Требование абсолютной безопасности, подкупающее своей гуманностью, нулевой риск в действующих системах невозможно.*

Современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности и пришёл к **концепции приемлемого (допустимого) риска**, суть которой в стремлении к такой безопасности, которую приемлет общество в

Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями её достижения.

Прежде всего нужно иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны. Затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности, можно нанести ущерб социальной сфере, например, ухудшить медицинскую помощь.

При увеличении затрат технический риск снижается, но растёт социальный.

В некоторых странах, например, *в Голландии, приемлемые риски установлены в законодательном порядке. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается  $10^{-6}$  в год.* Пренебрежительно малым считается индивидуальный риск гибели  $10^{-8}$  в год.

Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать **5%** видов биогеоценоза.

## Итак, **что же такое безопасность?**

Понятно, что это желанная цель. Но достижима ли она? Ведь существует аксиома о потенциальной опасности любой деятельности. Мы не должны входить в противоречие с общепринятыми положениями. Итак, исходя из вышесказанного, можно дать такое определение понятия **«безопасность»**.

***Безопасность – это опасность, риск которой является приемлемым (допустимым).***

*Проще говоря, под опасностью следует понимать незначительную опасность, которой можно пренебречь.*

*Таким образом, безопасность – понятие условное, относительное.*

***Обеспечить безопасность – это значит достичь допустимого риска.***

***Итак, нулевой риск недостижим.***

***Всегда остаётся остаточный или допустимый риск, который может реализоваться (проявиться) в форме аварий, пожаров, обрушений зданий и других опасных событий.***



## Для обеспечения заданного уровня безопасности необходимо решить три задачи:

- *идентифицировать опасности;*
- *разработать превентивные и защитные меры;*
- *предусмотреть действия на случай реализации остаточного риска, то есть в условиях чрезвычайных ситуаций.*

# Как повысить уровень безопасности?

Необходимо расходовать средства по **трём** направлениям:

- **совершенствование технических систем и объектов;**
- **подготовка персонала;**
- **ликвидация последствий.**

**Спасибо за внимание!**