

An illustration of an industrial facility at night, featuring several tall, cylindrical towers and a complex network of pipes. A large, intense explosion is occurring in the center, with bright orange and yellow flames and a large plume of dark smoke rising into the dark blue sky. A cylindrical component is shown flying through the air, having been ejected from the explosion. The scene is illuminated by the fire and the lights on the towers.

# Ноксология

Вводная лекция

# ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ НОКСОЛОГИЯ

## «Ноксология»

является общепрофессиональной дисциплиной, предназначенной для подготовки студента к решению задач по анализу опасностей.

**Объект ноксологии – опасности.**

**Предмет ноксологии – анализ опасностей**

**Научные ноксологии:**

- физика;
- химия;
- экология;
- теория вероятности.

# Цели изучения ноксологии

1. Ознакомление с теорией ноксологии.
2. Изучение всех видов опасностей.
3. Получение первичных навыков по анализу опасностей.

# **Ноксология**

наука, изучающая опасности в системе  
«человек – окружающая среда»

## **СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ «НОКСОЛОГИЯ»**

<b>Раздел 1.</b>	<b>Теоретические основы ноксологии.</b>
<b>Раздел 2.</b>	<b>Вредные и опасные производственные факторы.</b>
<b>Раздел 3.</b>	<b>Опасные природные явления.</b>
<b>Раздел 4.</b>	<b>Техногенные и природно-техногенные опасности.</b>
<b>Раздел 5.</b>	<b>Опасности военного времени.</b>

# **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

## **Основная литература**

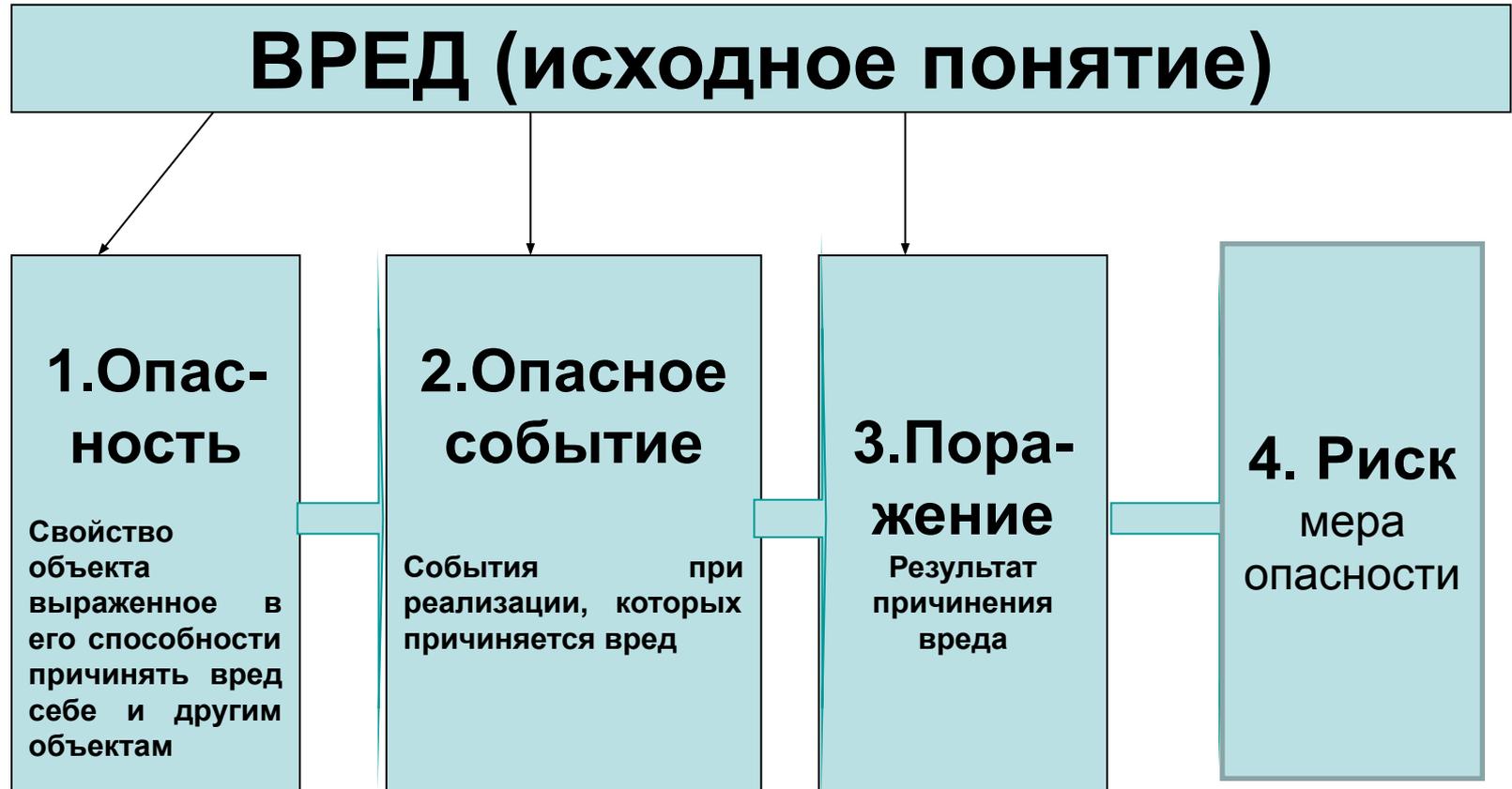
Андреев А.В., Ефремов С. В., Бызов А.П. Техносферная безопасность. Ноксология. Учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018.

## **Дополнительная литература**

2. С.В. Ефремов, В.В. Монашков. Идентификация опасностей и классификация условий труда. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010.

Гуменюк В.И., Гуменюк О.В. Ноксология. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2016. Методические указания для выполнения практических занятий по дисциплине «Ноксология». СПб.:СПбГПУ, ФКБ, 2012

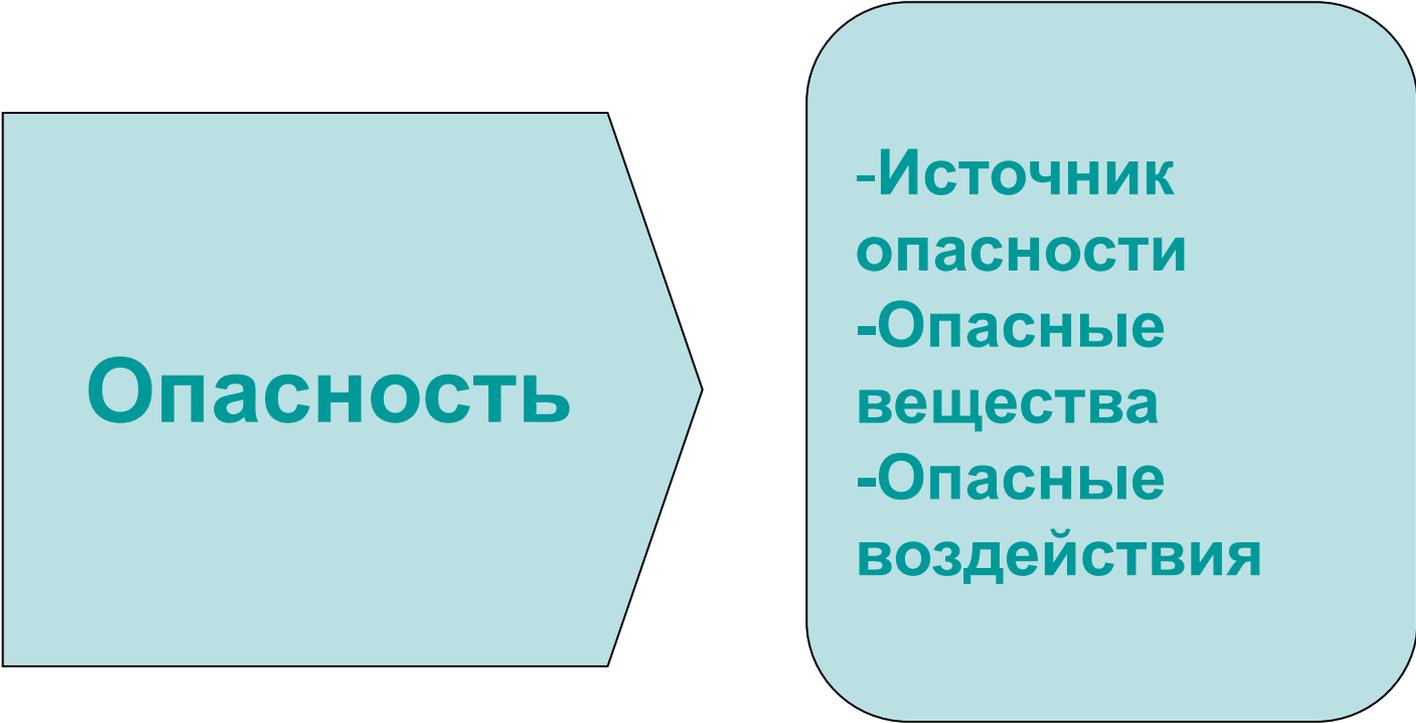
# Структура понятийного ряда



<b>ВРЕД</b>	→	<b>1. ОПАСНОСТЬ</b> <b>Состояние объекта выраженное в его способности причинять вред себе и другим объектам</b>	<b>2. ОПАСНЫЕ СОБЫТИЯ</b> <b>События при реализации, которых причиняется вред</b>	<b>3. ПОРАЖЕНИЕ</b> <b>Результат причинения вреда</b>
		-Источник опасности -Потенциально опасный источник -Постоянно действующий источник опасности -Опасные вещества -Опасные воздействия	-Инцидент -Авария -Катастрофа -Чрезвычайная ситуация	-Поражающий фактор -Поражающий параметр -Критерий поражения -Объект поражения -Процесс поражения -Зона поражения
	→	<b>4. РИСК</b> <b>Вероятность реализации опасного события или поражения</b>	<b>5. ОТП</b> <b>Тип для которых величина риска выше приемлемого</b>	<b>6. БЕЗОПАСНОСТЬ</b> <b>Состояние объекта противостоять опасности</b>
		-Технический риск -Индивидуальный риск -Коллективный риск -Потенциальный территор. риск -Социальный риск -Приемлемый риск	-Технология -Производство -Установка -ОТ, ОП -Категории опасных производственных объектов	-Безопасность -Обеспеч. безопасности -Анализ безопасности -Декларация безопасности -Требования безопасности

Вред – причинение порчи, ущерба чему или кому-либо.

## 2. ПОНЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ОПАСНОСТЬЮ



Опасность

- Источник опасности
- Опасные вещества
- Опасные воздействия

- **Источники опасности (ИО)** — это объекты и процессы способные причинить вред (Объекты и процессы способные создавать угрозы и оказывать негативные (поражающие) воздействия на человека и окружающую среду).
- (потенциально опасные источники, элементы, объекты, территории)

- **Опасные вещества** – это вещества, способные причинить вред. Опасные вещества можно разделить на 4 группы:
  1. — взрывопожароопасные вещества;
  2. — опасные химические вещества;
  3. — опасные биологические вещества;
  4. — радиоактивные вещества.
- **Опасные воздействия** - это энергетические воздействия, причиняющие вред (поле давления, световое, электрическое, акустическое, информационное и другие поля).

# 3. ПОНЯТИЯ ОПАСНЫХ СОБЫТИЙ

Опасное  
событие

- Инцидент
- Авария
- ЧС

# ИНЦИДЕНТ

## СТАРОЕ

**Инцидент** - отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса, нарушение положений федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также нормативных технических документов, устанавливающих правила ведения работ на опасном производственном объекте

## НОВОЕ

**Инцидент** - отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от установленного режима технологического процесса.

**ФЗ №116-ФЗ. «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».**

# Инцидент

(старое)

Отказ  
ТУ

Пов-  
реждение  
ТУ

Откло-  
нение от  
режима  
ТП

Нарушение  
правил  
безопасности

# Инцидент

(новое)

Отказ  
ТУ

Поврежде  
ние ТУ

Отклонение  
от режима  
ТП

# Авария

Повреждение  
или выход из  
строя  
транспортных  
средств

Опасное  
техногенное  
происшествие

Словарь Даля, Словарь Ожегова,  
Большая советская  
энциклопедия...

**Авария - разрушение сооружений или технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв или выброс опасных веществ.**

# Авария

```
graph TD; A[Авария] --> B[Разрушение С или ТУ]; A --> C[Взрыв ОП. В-В]; A --> D[Выброс ОП. В-В];
```

Разруше-  
ние  
С или ТУ

Взрыв  
ОП. В-В

Выброс  
ОП. В-В

# Сценарий аварии

последовательность отдельных логически связанных событий, обусловленных конкретным инициирующим событием, приводящим к аварии.

# Аварии, чаще всего, проходят в своем развитии пять характерных фаз:

- **первая** – накопление отклонений от нормального процесса функционирования;
- **вторая** – инициирование аварии;
- **третья** – развитие аварии, во время которой оказывается воздействие на людей, окружающую среду и объекты экономики;
- **четвертая** – проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, локализация аварии;
- **пятая** – ликвидация последствий аварии.

# Чрезвычайная ситуация

это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Закон РФ №68-ФЗ, «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

**Чрезвычайная ситуация - это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате**

▼	▼	▼	▼
аварии	опасного природного явления	катастро фы	стихийного или иного бедствия

**которые могут повлечь или повлекли за собой**

▼	▼	▼	▼	▼
человече ские жертвы	ущерб здоров ью людей	ущерб окружаю щей природн ой среде	значитель ные материал ьные потери	нарушение условий жизнедеятель ности людей.

# 4. ПОНЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПОРАЖЕНИЕМ

Под поражением будем понимать результат причинения вреда

<b>ПОРАЖЕНИЕ – РЕЗУЛЬТАТ ПРИЧИНЕНИЯ ВРЕДА</b>	
<b>▼</b>	<b>▼</b>
<b>Результат причинения вреда материальным объектам (ущерб)</b>	<b>Результат причинения вреда человеку (потери или социальный ущерб)</b>
Разрушение	Гибель (L)
Уничтожение	Временная потеря дееспособности(I)
Загрязнение	Пороговые поражения (P)
Затопление	Хронические поражения (заболевания)

# 4. ПОНЯТИЯ, СВЯЗАННЫЕ С ПОРАЖЕНИЕМ

Под поражением будем понимать результат причинения вреда.



- Поражающий фактор
- Поражающий параметр
- Критерий поражения

# Поражающий фактор

- сила (воздействие), с использованием которой поражающие эффекты передаются от источника опасности к объекту поражения

Взрыв

→ Воздушная ударная волна

→ Разлетающиеся осколки

Токсичные выбросы

→ Отравление

→ Загрязнение

# Поражающий параметр

- характеристика поражающего фактора



**Критерий поражения (КП) – это численное значение поражающего параметра соответствующее определенной степени поражения**

<b>Критерии поражения</b>	
<b>▼</b>	<b>▼</b>
<b>Критерий причинения вреда материальным объектам</b>	<b>Критерии причинения вреда человеку</b>
Значение поражающего параметра приводящего к: Разрушению Уничтожению Загрязнению Затоплению	Значение поражающего параметра приводящего к: Гибели (L) Временной потери дееспособности (I) Пороговым поражениям (P) Хроническим заболеваниям (ПДК)

## 5. ПОНЯТИЯ РИСКА

Степень опасности негативного явления определяется интенсивностью воздействия поражающих факторов. Но так как мера поражения является случайной величиной, то ее нельзя характеризовать только значением **критерия поражения**, требуется еще знать **вероятность** поражения при данном критерии.

**Поэтому требуется использовать специальную характеристику для меры опасности.**

- В настоящее время общепринятой мерой опасности является **риск**.

# Риск – мера опасности

Частота  
реализации  
опасности



Математическое  
ожидание  
ВОЗМОЖНЫХ  
потерь

Риск – мера опасности, характеризующая  
вероятность возникновения возможных  
аварий и тяжесть их последствий.

Под термином «**риск**» в общем случае понимают многокомпонентную величину, включающую показатели ущерба и вероятность возникновения рассматриваемого негативного фактора.



Понятие риска всегда включает два элемента: частоту, с которой осуществляется опасное событие, и последствия этого события.

# **ПРИЕМЛЕМЫЙ РИСК**

Риск, уровень которого допустим и обоснован, исходя из экономических и социальных соображений.

## **Риск поражения объекта**

частота сложного опасного события, определяемая как произведение риска возникновения опасного события на субъекте на условную вероятность заданного вида и степени поражения объекта опасности.

## **Риск возникновения опасного события на объекте**

частота реализации на нем опасного события.

# Количественные показатели риска

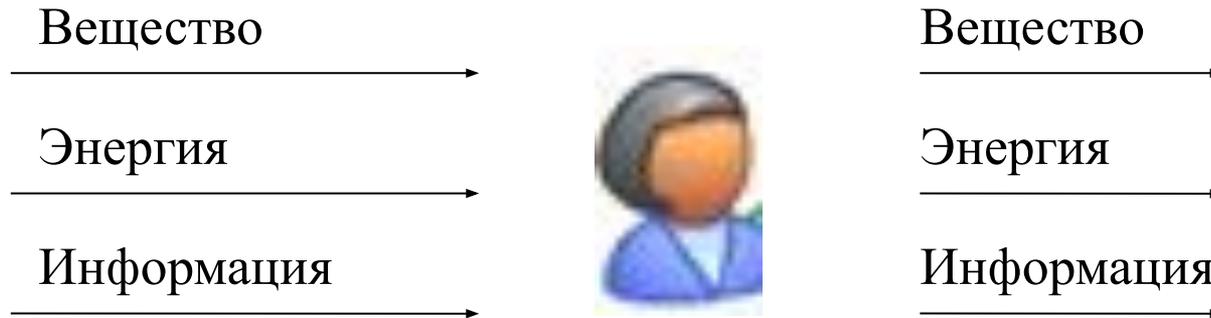
**Показатели  
риска**

- Технический  
риск
- Потенциальный  
территориальный  
риск
- Индивидуальный  
риск
- Коллективный  
риск
- Социальный риск

## Показатели риска

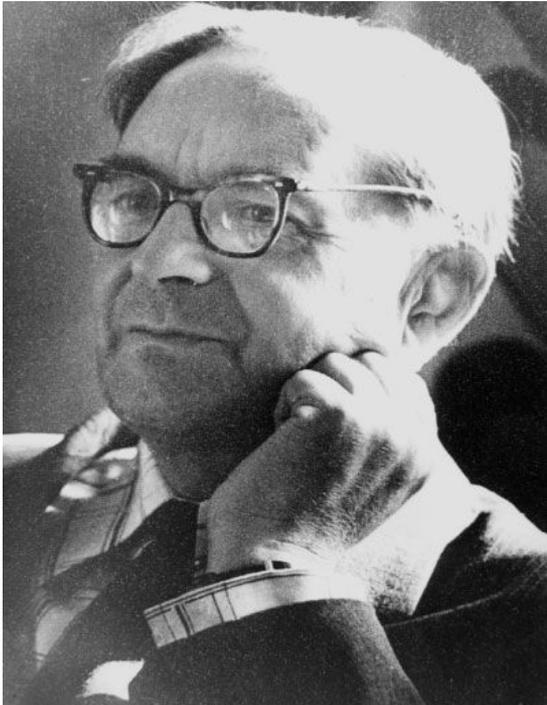
<b>1. Технический риск</b> $R_a R_{сц}$	вероятность отказа технических устройств с последствиями определенного уровня за определенный период функционирования ОПО.
<b>2. Потенциальный территориальный риск</b>	частота реализации поражающих факторов аварии в рассматриваемой точке территории. ( $R_{пот}$ )
<b>3. Индивидуальный риск</b>	частота поражения отдельного человека в результате воздействия исследуемых факторов опасности аварий. $R_{инд} = P_{нахожд} \times R_{пот}$
<b>4. Коллективный риск</b>	ожидаемое количество пораженных в результате возможных аварий за определенный период времени.
<b>5. Социальный риск</b>	зависимость частоты возникновения событий, в которых пострадало на определенном уровне не менее $N$ человек, от этого числа $N$ . (вероятность того что пострадало не менее $N$ человек)
<b>6. Ожидаемый ущерб</b>	математическое ожидание величины ущерба от возможной аварии, за определенный период времени. $R_{ущерб} = M(y)$

# 1. Закон сохранения жизни (закон Куражского)



**«Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потока веществ, энергии и информации. Прекращение движения в этом потоке прекращает жизнь».**

# Куражсовский Юрий Николаевич основоположник науки – «Природопользование».



Профессор Куражсовский Юрий Николаевич, доктор географических наук, специалист по методологии решения проблем экологии, охраны природы и природопользования. Отмечая, что в жизни экологических систем действуют общие термодинамические принципы и законы сохранения энергии, вещества, информации, Куражсовский сделал вывод, что в живых системах выполняется принцип энергетической проводимости: поток энергии, вещества и информации в системе как целом должен быть сквозным, охватывающим всю систему или косвенно отзывающимся в ней. Иначе система не будет иметь свойства единства.

- Изменяя величину любого потока от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:
- **комфортное** (оптимальное) состояние;
- **допустимое** состояние;
- **опасное** состояние;
- **чрезвычайно опасное** состояние.

- **Комфортное состояние** - все потоки гарантируют сохранение здоровья человека и целостности ОПС.
- **Допустимое состояние** - потоки не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека.
- **Опасное состояние** - потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, или приводят к деградации природной среды.
- **Чрезвычайно опасное состояние** - потоки за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

## **2. ЗАКОН ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ НИШИ**

Он звучит так:

**ЛЮБОЙ ВИД АДАПТИРОВАН К СТРОГО  
ОПРЕДЕЛЕННЫМ УСЛОВИЯМ (ФАКТОРАМ)  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.**

Иначе говоря, любой вид животного, растения, микроба способен нормально обитать, питаться, размножаться только в том месте, где его «прописала» эволюция за многие тысячелетия, начиная с его предков.

Для обозначения этого феномена биологи заимствовали термин из архитектуры - НИША, и стали говорить, что каждый вид живого организма занимает в природе свою, только ему присущую

**ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ НИШУ.**

**Негативные факторы являются элементами экологической ниши, которые ее разрушают.**

*Американский биолог Дж. ХАТЧИНСОН*

всю совокупность требований вида к экологическим факторам назвал **многомерной (гиперпространственной) нишей.**

**На основании графического моделирования ниши был сделан вывод:**

если режим любого, хотя бы одного экологического фактора в месте обитания особей данного вида изменился таким образом, что его значения выходят за пределы ниши как гиперпространства, то это означает разрушение ниши, то есть ограничение или невозможность сохранения вида в данном месте обитания.

## **Из понятия экологической ниши следуют два принципа:**

- каждый вид имеет только свою, только ему присущую экологическую нишу.
- два разных вида, даже очень близких, не могут занимать одну экологическую нишу в пространстве (принцип Гаузе).

Человек имеет свою, только ему присущую нишу, то есть совокупность требований к множеству факторов, выработанную в процессе эволюции. Пространство, в котором локализована ниша человека (т.е. место, где режимы факторов не выходят за пределы унаследованной от предков толерантности), весьма ограничено. Однако благодаря разуму и социальным свойствам человек выживает за пределами ниши, но не путем адаптаций, а с помощью средств защиты.

### 3. ЗАКОН ЛИМИТИРУЮЩЕГО ФАКТОРА

Живой организм в природных условиях одновременно подвергается воздействию со стороны многих экологических факторов, причем каждый фактор требуется организму в определенных количествах или дозах. В начале нашего века американский ученый В.ШЕЛФОРД показал, что любой фактор, присутствующий не только в минимуме, но и в избытке по сравнению с требуемым организмом уровнем, может приводить к нежелательным последствиям для организма.

Чем шире амплитуда колебаний фактора, при которой организм может сохранять жизнеспособность, тем выше его устойчивость, то есть ТОЛЕРАНТНОСТЬ к этому фактору (от лат. толеранция - терпение). Слово "толерантный" переводят как устойчивый, терпимый, а толерантность можно определить как способность организма выдерживать отклонения экологических факторов от оптимальных для его жизнедеятельности значений.

Из всего изложенного вытекает  
**ЗАКОН ЛИМИТИРУЮЩЕГО ФАКТОРА:**  
ЛЮБОЙ ЖИВОЙ ОРГАНИЗМ ИМЕЕТ  
ОПРЕДЕЛЕННЫЕ, ЭВОЛЮЦИОННО  
УНАСЛЕДОВАННЫЕ ВЕРХНИЙ И НИЖНИЙ  
ПРЕДЕЛЫ УСТОЙЧИВОСТИ  
(ТОЛЕРАНТНОСТИ) К ЛЮБОМУ  
ЭКОЛОГИЧЕСКОМУ ФАКТОРУ.  
Этот закон известен также под названием  
ЗАКОНА ТОЛЕРАНТНОСТИ.

## 4. АКСИОМЫ НОКСОЛОГИИ

1. Всякая деятельность потенциально опасна.
2. Все объекты деятельности обладают склонностью к спонтанной потере устойчивости (переход от потенциальной опасности к реальной).
3. Безопасность реальна, если негативные факторы не превышают предельно допустимых значений.
4. Для каждого вида деятельности существуют как безопасные , так и комфортные условия.

## **АНАЛИЗ ОПАСНОСТЕЙ** включает:

- 1. Описание опасностей.**
- 2. Общий подход к анализу опасностей.**
- 3. Оценка опасности объекта.**
- 4. Подход к определению вероятности поражения.**

## СХЕМА ОПИСАНИЯ ОПАСНОСТЕЙ

▼	▼	▼	▼
Опасность	Поражающий фактор	Поражающий параметр	Критерий поражения

# Опасности и их поражающие факторы

<b>Взрыв</b>	Воздушная ударная волна Разлет осколков
<b>Пожар</b>	Тепловое излучение пламени Экстремальный нагрев воздуха Изменение состава воздуха
<b>Выброс ОХВ</b>	Токсические нагрузки Химическое загрязнение
<b>Выброс РВ</b>	Проникающая радиация Радиоактивное загрязнение

# ПОДХОД К АНАЛИЗУ ОПАСНОСТЕЙ

Одной из основных задач токсикологии является определение количественных характеристик опасности (идентификация). Только зная эти характеристики можно разработать эффективные методы обеспечения безопасности.

## **Этапы анализа опасностей:**

- 1 этап. Выявление опасных источников, процессов и элементов.
- 2 этап. Определение класса опасности ситуации.
- 3 этап. Определение сценария реализации опасной ситуации.
- 4 этап. Анализ последствий.
- 5 этап. Расчет обобщенных показателей риска.
- 6 этап. Разработка «Дерева решений для снижения степени опасности ситуации».

# **1 этап. Выявление опасных источников, процессов и элементов**

**Выявляются источники и процессы, представляющие опасность, определяются опасные элементы системы.**

## **2 этап. Определение класса опасности ситуации**

Характеристика производится в соответствии с категориями критичности ситуации: безопасная ситуация, граничная ситуация, критическая ситуация, катастрофическая ситуация.

Рассматриваются опасности вызванные ошибками персонала, недостатками конструкции или ее несоответствием проекту, а также неправильной работой.

**1 класс безопасный - пренебрежимые эффекты.** Ситуация не приводит к существенным нарушениям и не вызывает повреждений оборудования и несчастных случаев с людьми.

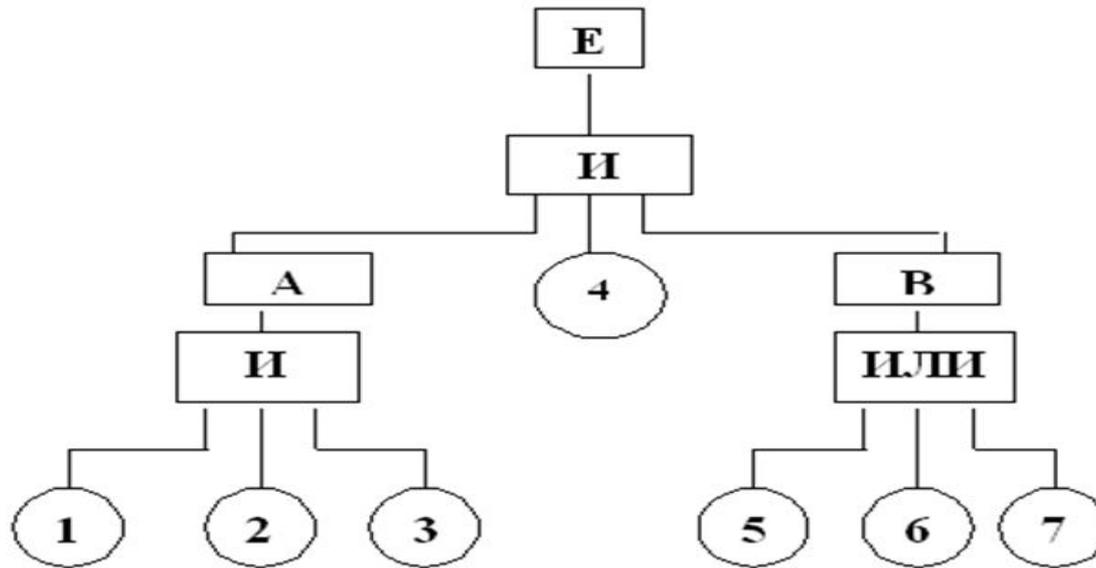
**2 класс граничный - граничные эффекты.** Ситуация приводит к нарушениям в работе, может быть компенсировано или взято под контроль без повреждений оборудования или несчастных случаев с персоналом.

**3 класс критический - критические ситуации.** Ситуация приводит к существенным нарушениям в работе, повреждению оборудования и создает опасную ситуацию, ситуацию, требующую немедленных мер по спасению персонала и оборудования.

**4 класс катастрофический - катастрофические последствия.** Ситуация приводит к последующей потере оборудования и гибели или массовому травмированию персонала

### 3 этап. Определение сценария реализации опасной ситуации

Затем определяется последовательности развития опасных ситуаций (Сценарий реализации) опасной ситуации. Исследование производят с помощью двух основных аналитических методов: Построения дерева отказов. Построения дерева событий.



$$P(\text{вых}) = \prod_{i=1}^n P(\text{вх})$$

Блок



$$P(\text{вых}) = 1 - \prod_{i=1}^n [1 - P(\text{вх})]$$

Блок

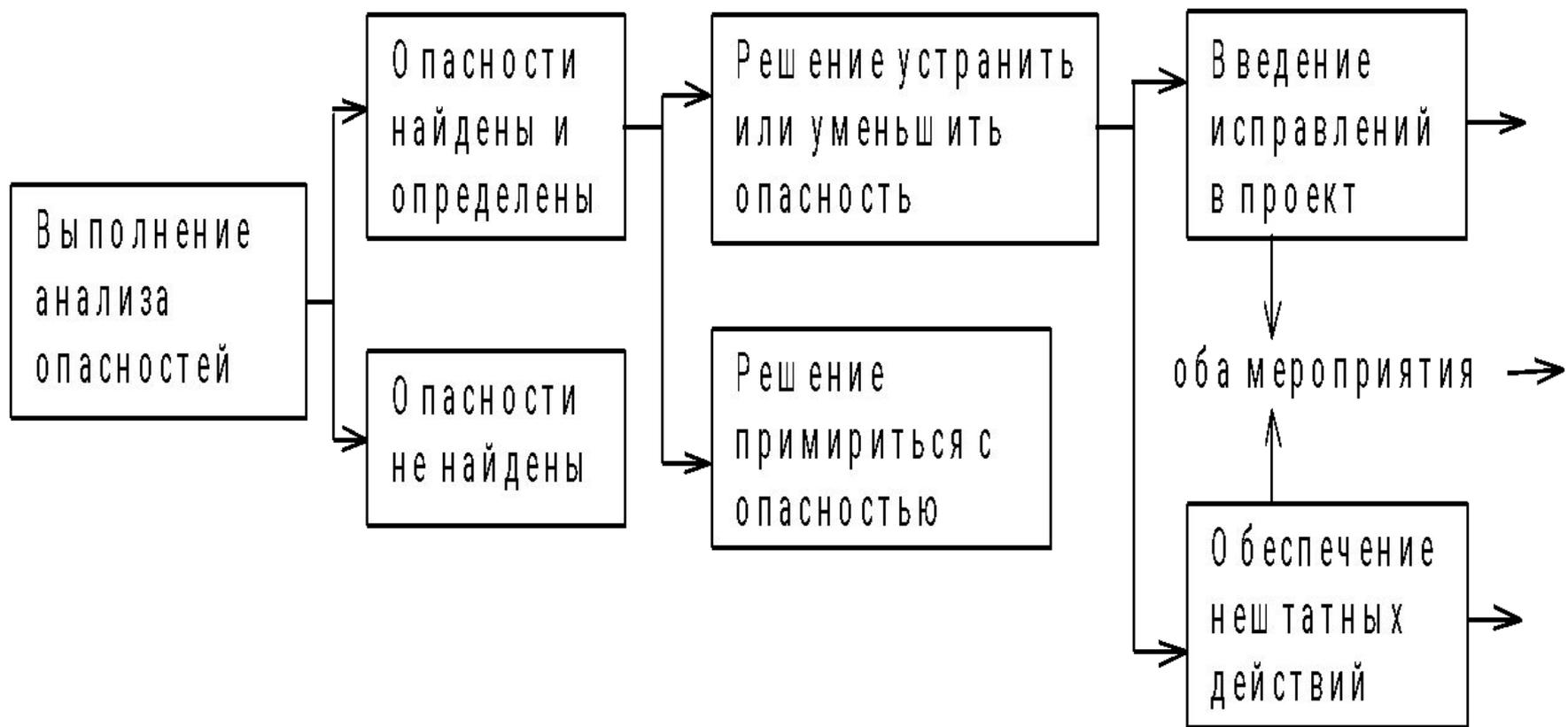


## **4 этап. Анализ последствий**

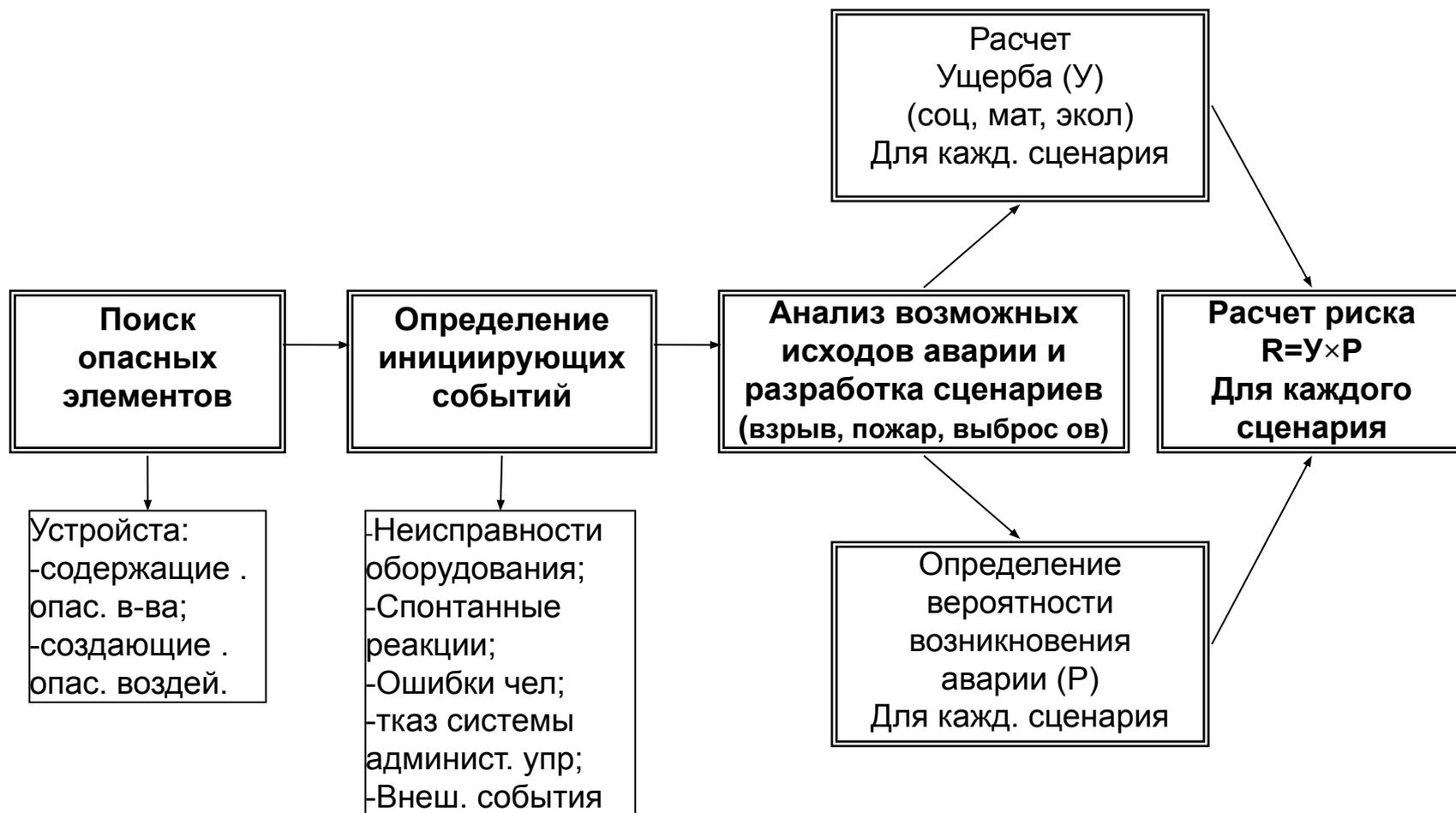
Затем проводится анализ последствий. При анализе последствий используются данные, полученные на стадии предварительной оценки опасности и на стадии выявления последовательности опасных ситуаций.

## **5 этап. Расчет обобщенных показателей риска**

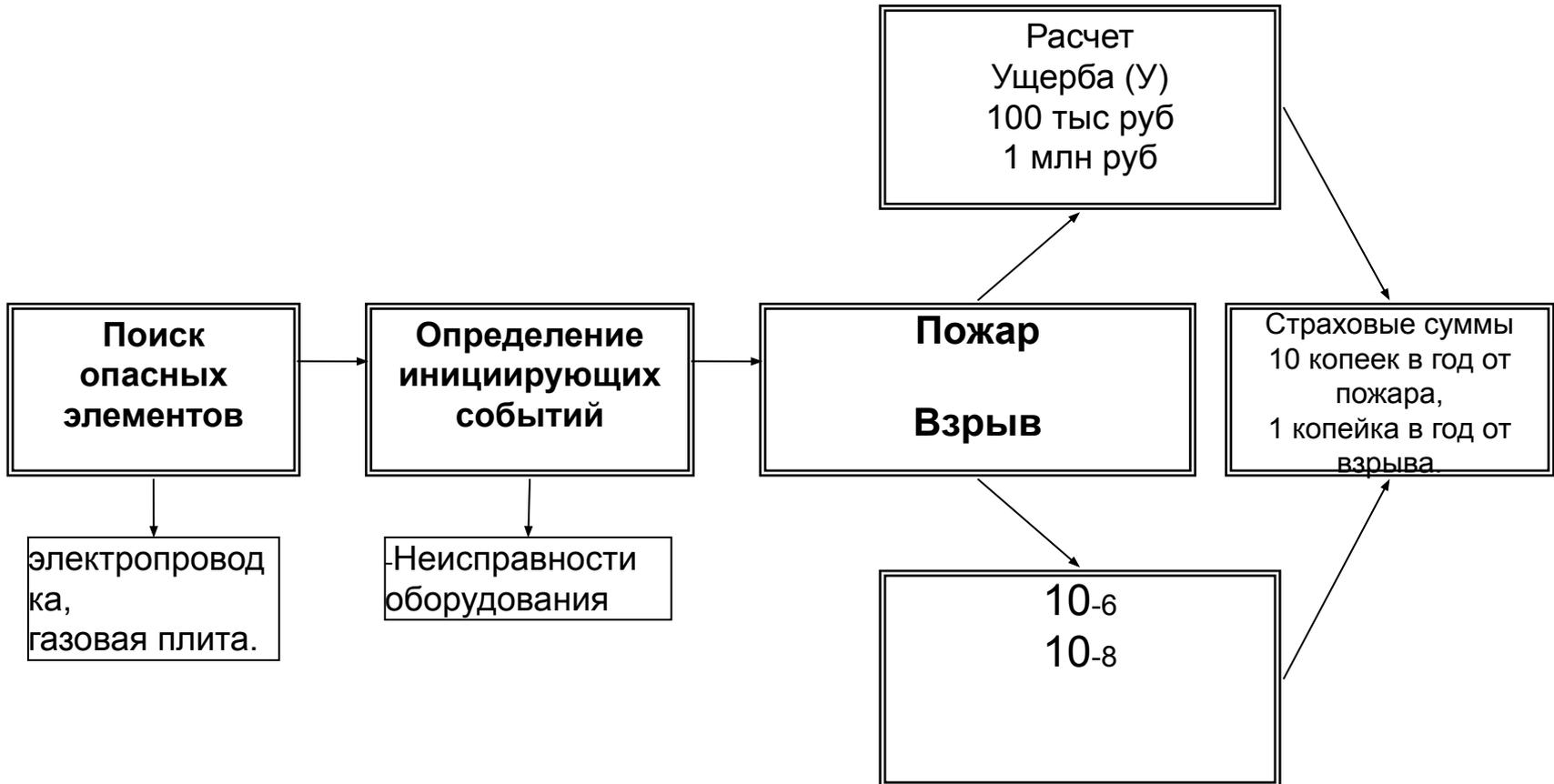
**6 этап** Разработка «Дерева решений для снижения степени опасности ситуации».



# АЛГОРИТМ ОЦЕНКИ ОПАСНОСТИ ОБЪЕКТА



# оценка опасности квартиры



# ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ВЕРОЯТНОСТИ ПОРАЖЕНИЯ

Одна и та же мера воздействия, то есть одно и то же значение поражающего параметра может вызвать последствия различной степени тяжести у различных людей.

**Следовательно эффект поражения носит вероятностный характер.**

Величина поражения ( $P_{\text{пор}}$ ) измеряется в долях от единицы или в % и выражается, как правило, функцией Гаусса (функцией ошибок) записываемой в виде:

$$P_{\text{пор}} = f(\text{Pr}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Pr}} e^{-0,5t^2} dt$$

Верхний предел интегральной функции (Pr) является **пробит-функцией**. Она отражает связь между вероятностью поражения и поражающим эффектом. Пробит-функция может быть вычислена по уравнению вида:

$$\text{Pr} = a + b \times \ln(X) ,$$

Где

a, b – константы для каждого вещества или процесса, характеризующие специфику и меру опасности его воздействия;

X – поглощенная субъектом доза негативного воздействия (поражающий параметр).

# Термические воздействия

Для вероятности смертельного поражения при термических воздействиях  $X$  будет произведением интенсивности излучения на длительность теплового импульса:

$$a = 14,5; \quad b = 2,56; \quad X = q^{4/3} \cdot \tau \cdot 10^{-4} ,$$

$q$  – действующий на человека тепловой поток, [Вт/м<sup>2</sup>];

$\tau$  – длительность воздействия (сек).

# Барические воздействия

$$X = f(\Delta P_{\text{ф}}, U)$$

**Для летального исхода от прямого  
воздействия на людей**

$$a = 0; b = -2,44;$$

$$X = (7380 / \Delta P_{\text{ф}}) + 1,9 \cdot 10^9 / (\Delta P_{\text{ф}} \times U)$$

**Для случая полного разрушения зданий при  
газовом взрыве**

$$a = 0; b = -0,22;$$

$$X = (40 / \Delta P_{\text{ф}})^{7,4} + (460 / U)^{11,3}$$

Запишите формулы расчета пробит-функции

?????

# Токсические воздействия

Константы для вычисления пробит-функции летального поражения технического персонала (С – ppm, Т – мин)

Вещество	$Pr = a + b \times \ln(C^n \times \tau)$		
	a	b	n
Аммиак	-35,9	1,85	2
Хлор	-8,29	0,92	2

С – функция концентрации в той точке пространства, куда помещен объект.

n – показатель степени, характеризующий механизм воздействия и природу токсиканта.

# ОПАСНЫЕ ЗНАКИ

„Образы прямо-таки прорываются через контроль разума, который так часто блокирует вход в чувства“

Психолог Вильям Стюарт





Токсично



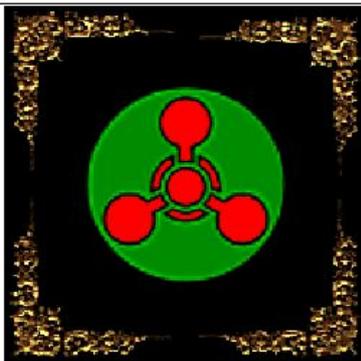
Неионизирующее излучение



Биологическая опасность



Высокое напряжение



Химическое оружие (армия США)



Лазер



Оптическая радиация



Предупреждающий знак



Радиация, адиоактивность

Каждый день мы сталкиваемся с пиктограммами — графическими символами, которые обозначают различные предметы, действия и явления. Без этих символов мы уже не представляем себе нашу жизнь. Допустим, по какой-то фантастической причине исчезнут все дорожные знаки. В мире тотчас же воцарится хаос.

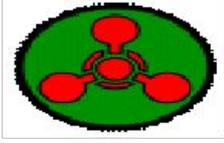
**Давайте попробуем разобраться, как возникли самые известные пиктограммы современности, какой смысл они изначально несли и как менялось их восприятие с течением времени.**

## **СИМВОЛЫ ОПАСНОСТИ**

**Знаки опасности оказались настолько успешными дизайнерскими решениями, что сразу были взяты на вооружение массовой культурой.**

**Символы опасности** — легко распознаваемые символы, разработанные для предупреждения об опасных материалах или местах. Использование символов опасности, как правило, регулируется законом и организациями по стандартизации.

# Наиболее распространённые символы опасности

Наименование	Символ	Юникод	Изображение
Токсично		U+2620	
Радиация, Радиоактивность, Ионизирующее излучение		U+2622	
Неионизирующее излучение	?	?	
Биологическая опасность		U+2623	
Предупреждающий знак		U+26A0	
Высокое напряжение		U+26A1	
Химическое оружие (армия США) <sup>[1]</sup>	N/A	N/A	
Лазерное излучение	?	?	
Яркий свет	?	?	

**Опасная зона**



**Токсично**



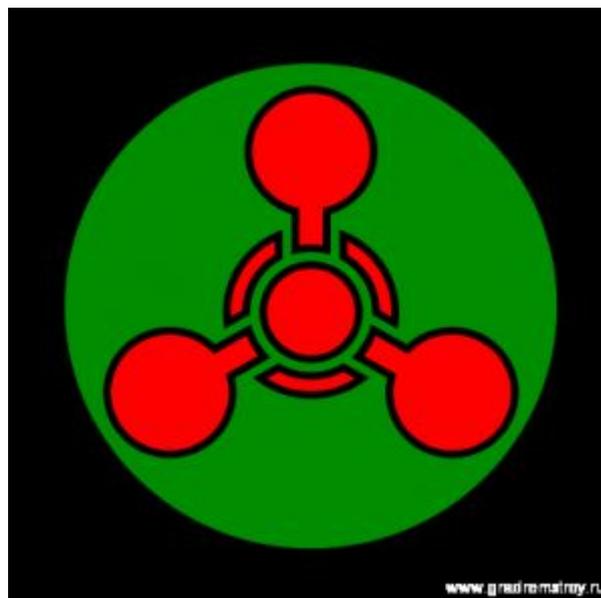


**ОСТОРОЖНО, ЯД!** Череп — старинный символ смерти. В СССР это изображение использовалось техническими службами как знак, предупреждающий об опасности. Военные помечали черепами склады боеприпасов. Гражданские службы — высоковольтные провода и трансформаторные будки (в сочетании со знаком молнии). Череп с перекрещенными костями — международный символ яда, которым маркируются емкости с отравляющими веществами. Согласно расхожему мнению, этот символ перекочевал в аптекарскую символику с черного флага пиратов «Веселого Роджера», который использовался для устрашения команды корабля, который собирались атаковать пираты. Но Ярослав Трофимов считает, что это не совсем верно: «Изначально «Веселый Роджер» был международным флагом, который использовался в тех случаях, когда на борту вспыхивала эпидемия».



**Череп с костями, распространённый символ для обозначения яда**

## Химическое оружие – химическое заражение



До 6 августа 1945 г. боевые отравляющие вещества (БОВ) были самым смертоносным видом оружия на Земле. Название бельгийского города Ипр звучало для людей также зловеще, как в последствии станет звучать Хиросима. Но, химическому оружию, также как в последствии и атомному, было суждено превратиться из боевого в психологическое. Самой существенной причиной для этого является его абсолютная зависимость от метеоусловий. Эффективность применения ОВ зависит, прежде всего, от характера перемещения воздушных масс. Генералы, как с той, так и с другой стороны, хорошо осознавали нецелесообразность и бесперспективность применения ОВ, но были вынуждены считаться с политиками и военно-химическим лобби в своих странах. Поэтому на протяжении долгого времени химическое оружие оставалось популярной

## Радиационная опасность



Международный знак радиации впервые появился в 1946, в радиационной лаборатории университета Калифорнии в Беркли.

В то время знак был пурпурным на синем фоне.

### Современная версия

чёрный знак на жёлтом фоне . Пропорции рисунка —  
центральный круг радиусом  $R$ , лепестки внутренним радиусом



## **РАДИОАКТИВНОСТЬ.**

Пиктограмму изобрел в 1946 году инженер радиационной лаборатории университета Калифорнии в Беркли Сирилл Орли. Согласно легенде, Орли символически изобразил взрывы элементарных частиц. Но, как это часто бывает, авторство Орли оспаривается. Изначально знак был пурпурным на голубом фоне. Сирилл Орли выбрал пурпурный цвет потому, что он использовался для маркировки особо ценных материалов. А голубой цвет добавил просто для контраста. Но так как голубой фон не используется на предупреждающих знаках (и вдобавок быстро выцветает на открытом воздухе), в начале 50-х его заменили на желтый.

В 2007 году Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) утвердило новый знак. На этот раз красный с тремя фигурами. ионизирующей радиации для добавления к традиционному. Новый символ призван предупреждать о опасной близости источника ионизирующей радиации. Преимуществом нового символа перед традиционным является интуитивная понятность для людей, ранее не встречавших трилистник. Вряд ли подобную замену можно назвать удачной. Рисовать его сложно, из общего ряда предупреждений выбивается, да и особо понятным его не назовешь.



## Биологическая опасность



Знаменитый «биогазарт», так любимый рок-музыкантами и голливудскими режиссерами. Он был разработан в 1966 году химической компанией **Dow Chemical**. Той самой, что прославилась и сколотила капитал на выпуске напалма и «агента Оранж» — гербицидной смеси для опыления растений, которые поставлялись американским войскам во Вьетнаме. Вот благодаря этим добрым химическим дяденькам там до сих пор рождаются дети-инвалиды, а мы имеем этот замысловатый значок.

Разработан химической компанией Доу в 1966 для своих продуктов. Чарльз Балдвин, инженер по окружающей среде, принимавший участие в разработке знака сказал: «Мы хотели что-то запоминающееся, но ничего не значащее, чтобы мы смогли научить людей определять, что он значит»



## ЗНАК БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ.

Был разработан в 1966 году химической компанией Dow Chemical для маркирования своей продукции. Идея символа принадлежит инженеру по окружающей среде Чарльзу Болдуину. В интервью, которое Болдуин дал порталу Гарвардского университета, он вспоминает о том, что символ с десятком других вариантов был протестирован по всей стране и оказался самым узнаваемым. «Острые формы символизируют агрессию, а если они выставлены острыми концами наружу — еще и опасность. Ярко-оранжевый цвет виден при любых погодных условиях», — комментирует символ Лилия Бондаренко, доцент Киевского национального университета технологий и дизайна.

Опасно для окружающей среды (N)

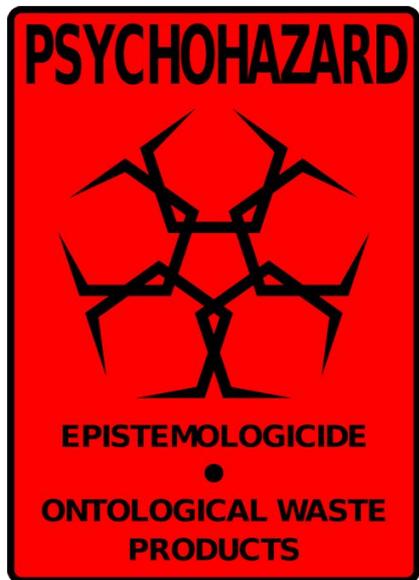


## Знаки психологической (психической) опасности

Психологическая опасность (psychological hazard) представляет собой опасность, которая может повлиять на психическое

здоровье, например промывания мозгов, запугивание, обиды. Психологическая опасность (psychological hazard) представляет собой опасность, которая может повлиять на психическое здоровье, например промывания мозгов, запугивание.

Профессор Джанет Д. Стомуэддел Университета в Сан-Хосе (США) разработала два варианта знака психической опасности (psychohazard) (2009). В основе одного лежит символика онкоопасности. «Образы прямо-таки прорываются через контроль разума, который так часто блокирует вход в чувства» Психолог Вильям Стюарт



Психолог В. М. Лившиц предложил предупреждающий знак о психологической опасности (2006), по аналогии с дорожными знаками. В центре треугольника находится греческая буква Ψ (Пси) - символ психологии (психики). ]

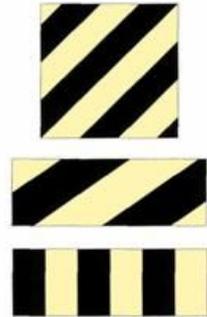
Алексей Глазков на основе знака биоопасности предложил вариант знака психологической опасности.



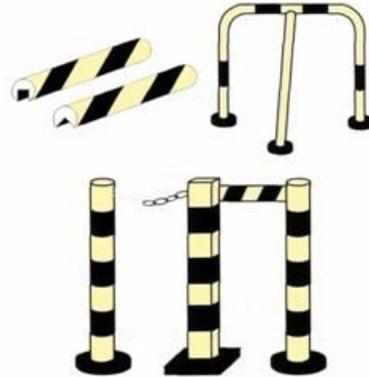
а – предупреждающие знаки безопасности



б – элементы линейной разметки



в – элементы плоской разметки



г – элементы объемной разметки (объемные изделия)

## Предупреждающие элементы ФЭС

К предупреждающим элементам ФЭС относят:

- предупреждающие знаки безопасности по ГОСТ Р 12.4.026;
- таблички с надписями и символами, предупреждающими об опасности;
- сигнальную разметку с чередующимися полосами черного и желтовато-белого (белого) цветов, расположенными прямо (вертикально или горизонтально) или наклонно под углом  $45^\circ$  -  $60^\circ$ .

Примеры предупреждающих элементов ФЭС