

# **Безопасность жизнедеятельности**

## **2. ВРЕДНЫЕ И ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ В СИСТЕМЕ «ЧЕЛОВЕК-ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ СРЕДА»**

# 1. Неблагоприятный микроклимат

Микроклимат оценивают сочетанием четырёх факторов:

1. Температура воздуха  $t_{в}$ , °С.
2. Скорость движения воздуха  $V_{в}$ , м/с.
3. Относительная влажность  $\varphi$ , %.
4. Радиационная температура излучающих стен  $t_{рад.}$ , °С.

Организм человека постоянно находится в состоянии теплообмена с окружающей средой.

Вследствие белкового, углеводного и жирового обмена в организме вырабатывается тепло (теплопродукция)  $Q_{т}$ , количество которого зависит от рода деятельности и интенсивности выполняемой работы. Это тепло для спокойного состояния человека составляет 80 - 100 Вт.

## Отдача тепла от тела человека

Теплопродукция организма отдаётся в окружающую среду посредством **конвекции**, **излучением** тепла и **испарением** влаги с поверхности кожи.

Тепло, передающееся **конвекцией**  $Q_k$  (Вт) определяется:

$$Q_k = \alpha F (t_m - t_v),$$

где  $\alpha$  - коэффициент теплоотдачи, который зависит от скорости движения воздуха, Вт/(м<sup>2</sup>\*град.);  $F$  - площадь поверхности тела, м<sup>2</sup>;  $t_m$ ,  $t_v$  - температура тела и воздуха.

**Конвективная** отдача тепла зависит от скорости движения и температуры воздуха.

Отдача тепла **излучением**  $Q_{\text{изл.}}$  (Вт) происходит, если температура тела больше температуры воздуха.

## Отдача тепла от тела человека (продолжение)

Теплоотдача за счёт **испарения** влаги  $Q_{\text{исп.}}$  (Вт) с поверхности кожи зависит от влажности воздуха, а для открытых участков тела ещё и от скорости его движения.

Абсолютная влажность воздуха ( $A$ , г/м<sup>3</sup>) - это количество водяного пара, содержащегося в 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре и давлении.

Максимальная влажность ( $F$ , г/м<sup>3</sup>) - это количество водяного пара, которое может содержаться в 1 м<sup>3</sup> воздухе при тех же условиях.

Относительная влажность  $\varphi$  определяется:

$$\varphi = \frac{A}{F} 100, \%$$



# Уравнение теплового комфорта

Нормальные для определённого вида деятельности теплоощущения человека характеризуются **уравнением теплового комфорта**:

$$Q_T = Q_K + Q_{\text{изл.}} + Q_{\text{исп.}}$$

В организме человека имеется психофизиологическая система **терморегуляции**, позволяющая ему адаптироваться к изменениям климатических факторов и поддерживать нормальную постоянную температуру тела. Терморегуляция осуществляется двумя процессами: выработкой тепла и теплоотдачей, течение которых регулируется **ЦНС**. При нарушении этого уравнения возможно ухудшение самочувствия, переохлаждение или перегрев организма.

## Гипотермия

**Гипотермия** (переохлаждение) начинается, когда теплопотери становятся больше теплопродукции организма, а система терморегуляции не справляется с этими изменениями.

$$(Q_k + Q_{изл.} + Q_{исп.}) > Q_t$$

Нарушается кровоснабжение, что вызывает такие простудные заболевания, как невриты, радикулиты, заболевания верхних дыхательных путей.

В результате гипотермии наблюдается отклонение от нормального поведения, а затем апатия, усталость, ложное ощущение благополучия, замедленные движения, угнетение психики, а в тяжёлых случаях - потеря сознания и летальный исход.

# Гипертермия

**Гипертермия** (перегрев) наблюдается при нарушении уравнения теплового комфорта, когда внешняя теплота  $Q_{в.т}$  суммируется с теплопродукцией организма, и эта сумма превышает величину теплопотерь.

$$(Q_m + Q_{в.т}) > (Q_k + Q_{изл.} + Q_{исп.})$$

При гипертермии возникает головная боль, учащённый пульс, снижение артериального давления, поверхностное дыхание, тошнота. При тяжёлом поражении возможна потеря сознания. Эти симптомы характерны для теплового и для солнечного удара.

*Повышенная влажность воздуха более 75% ускоряет развитие гипертермии и гипотермии.*



## Нормирование микроклимата

Климатические факторы действуют на человека комплексно. В то же время установлены комфортные значения для каждого фактора:

Температура воздуха **20 - 23 °С**.

Относительная влажность **40 - 60 %**.

Скорость движения воздуха для лёгкой работы **0,2 - 0,4 м/с**.

Для производственных помещений факторы микроклимата ( $t_v$ ,  $V_v$ ,  $\phi$ ) нормируют как *оптимальные* и *допустимые* в зависимости от периода года (тёплый, холодный) и от категории работы по степени тяжести (лёгкая, средней тяжести и тяжёлая).





# Улучшение микроклимата

**Улучшение микроклимата достигается:**

**В холодный период** года применением теплоизолирующих материалов и систем отопления.

**В тёплый период** года использованием вентиляции и систем кондиционирования воздуха (СКВ).

Системы отопления делят на:

- паровые;
- водяные;
- воздушные;
- электрические;
- топливные.

Цель отопления - компенсировать потери теплоты.

Вентиляция по способу перемещения воздуха делится на:

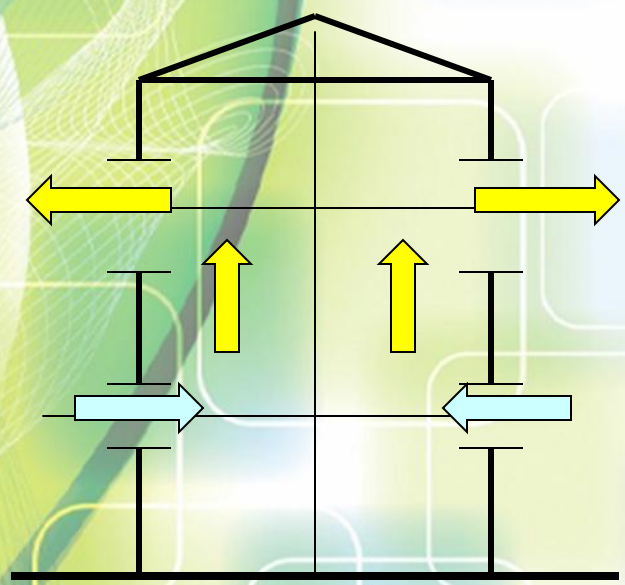
- естественную;
- искусственную;
- смешанную.

Назначение вентиляции - это поглощение избыточной теплоты или нагревание воздуха.

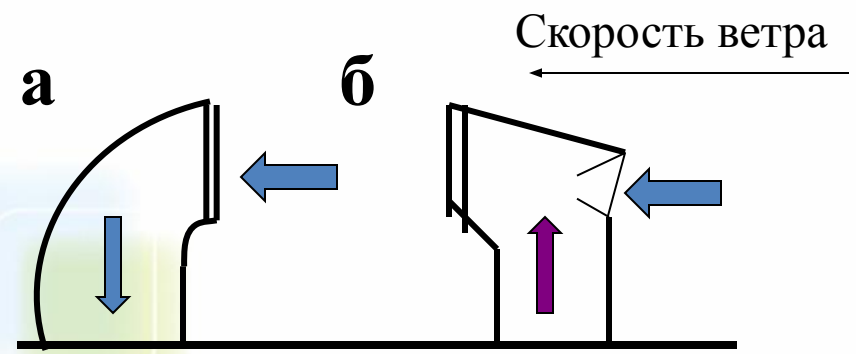
# Естественная вентиляция

Естественная вентиляция осуществляется гравитационным давлением за счёт разности плотностей холодного и тёплого воздуха, а также ветровым напором.

Организованная естественная вентиляция - **аэрация**.



## Естественная вентиляция дефлекторами



а - работает на приток;

б - эжекционный, работает на вытяжку

# Искусственная вентиляция

При искусственной вентиляции воздух подаётся осевыми или центробежными (радиальными) вентиляторами.

Вентилятор характеризуется:

Производительность  
вентилятора  
определяется:

Производительностью (подачей)  $L$ , м<sup>3</sup>/ч.

Развиваемым давлением  $p$ , Па.

Электрической мощностью  $N$ , квт.

$L = 3600 F V$  , Коэффициентом полезного действия  $\eta$ .

где  $F$  - площадь сечения вентиляционного патрубка, м<sup>2</sup>;

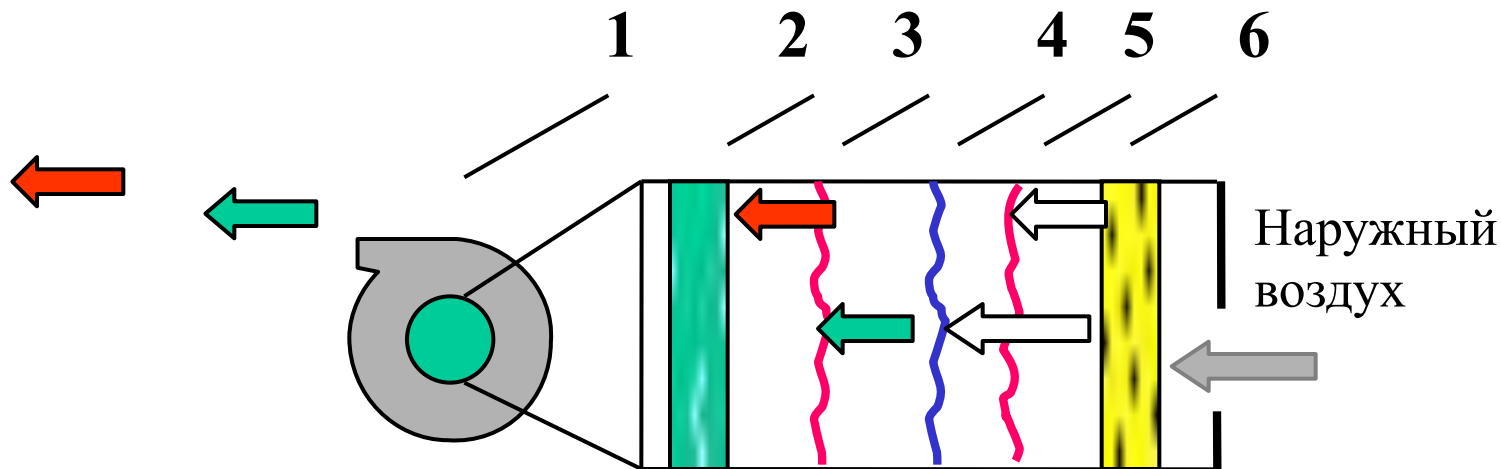
$V$  - скорость движения воздуха, м/с.

**Осевые вентиляторы применяют, когда требуется получить значительную производительность, а центробежные - для обеспечения высокого давления.**



# Система кондиционирования воздуха (СКВ)

СКВ обеспечивает для человека оптимальный микроклимат



**Рис. 2 Схема кондиционера**

1 – вентилятор; 2 – увлажнитель; 3 – калорифер второй ступени; 4 – охладитель; 5 – калорифер первой ступени; 6 – воздушный фильтр.

**В режиме охлаждения воздух охлаждается и осушается (4,3)**

**В режиме отопления воздух нагревается и увлажняется (5,2)**



# 1 2. Негативное воздействие

## вредных веществ и их

### нормирование

**Вредные вещества** по характеру воздействия на человека и по вызываемым последствиям делят на группы:

**1. Общетоксические химические вещества** (углеводороды, сероводород, синильная кислота, тетраэтилсвинец) вызывают расстройства нервной системы, мышечные судороги, влияют на кроветворные органы, взаимодействуют с гемоглобином крови.

**2. Раздражающие** (кислоты, щёлочи, аммиак, хлор, сера) воздействуют на слизистые оболочки и дыхательные пути.

**3. Сенсibiliзирующие вещества** (антибиотики, соединения никеля, формальдегид, пыль и др.) повышают чувствительность организма к химическим веществам, а в производственных условиях приводят к аллергическим заболеваниям.

**4. Канцерогенные вещества** (бензпирен, асбест, никель и его соединения, окислы хрома) вызывают развитие всех видов раковых заболеваний.

5. Химические вещества, влияющие на *репродуктивную* функцию человека (борная кислота, аммиак, многие химические вещества в больших количествах), вызывают возникновение врожденных пороков развития и отклонений от нормального развития у потомства, влияют на внутриутробное и послеродовое развитие потомства.

**6. Мутагенные вещества** (соединения свинца и ртути) оказывают воздействие на неполовые (соматические) клетки, входящие в состав всех органов и тканей человека, а также на половые клетки.



Показатели, характеризующие степень токсичности химического вещества:

- средняя смертельная концентрация вещества в воздухе (ЛК50);
- средняя смертельная доза (ЛД50);
- средняя смертельная доза при нанесении на кожу (ЛДК50);
- порог острого действия (LimO.Д);
- порог хронического действия (LimX.Д);
- зона острого действия (ZO.Д);
- зона хронического действия (Z X.Д),
- предельно допустимая концентрация.

# 5 Нормирование вредных веществ

Мерой содержания пылей и газообразных веществ в воздухе является их концентрация в мг/м<sup>3</sup>.

## Устанавливаются нормативные показатели:

1. Относительно безопасные уровни воздействия (**ОБУВ**).
2. Предельно допустимая концентрация (**ПДК<sub>РЗ</sub>**) - концентрация вещества, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 часов или другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.
3. Средние смертельные дозы при попадании в желудок (**ССДЖ**), при нанесении на кожу (**ССДК**), концентрации в воздухе (**ССКВ**).

## Нормирование вредных веществ

По степени потенциальной опасности воздействия на организм вредные вещества подразделяются на четыре класса, мг/м<sup>3</sup>:

**1-й класс** – вещества чрезвычайно опасные  $\text{ПДК}_{\text{РЗ}} < 0,1$  (диоксид хлора, озон, бензпирен, ртуть металлическая, свинец и др.);

**2-й класс** – вещества высоко опасные  $0,1 \leq \text{ПДК}_{\text{РЗ}} \leq 1$  (серная и соляная кислоты, растворы едких щелочей, бензол, метилмеркаптан, фенол, хлор, и др.);

**3-й класс** – вещества умеренно опасные  $1 < \text{ПДК}_{\text{РЗ}} \leq 10$  (диоксид серы, оксид цинка, камфора, спирт метиловый, сернистый ангидрид и др.);

**4-й класс** – вещества малоопасные  $\text{ПДК}_{\text{РЗ}} > 10$  (аммиак, фреон, этиловый спирт, бензин, толуол, окись углерода, диметил сульфид и др.).



# Уменьшение действия вредных веществ

Оздоровление воздушной среды достигается использованием:

1. Средств автоматизации производства.
2. Герметизацией вредных процессов.
3. Устройством укрытий, окрасочных камер.
4. Вентиляции для разбавления вредных веществ.
5. Местной вытяжной вентиляции закрытого и открытого типа для удаления вредных веществ.
6. Методов нейтрализации для очистки воздуха от продуктов сгорания топлива.
7. Фильтров и пылеуловителей.
8. Респираторов и противогазов.

# Промышленные системы очистки воздуха от пыли

- 1 Поддача загрязненного воздуха
- 2 Предкамера
- 3 Частицы пыли
- 4 Фильтрующие картриджи
- 5 Вывод очищенного воздуха
- 6 Панель последовательного цикла очистки картриджей сжатым воздухом
- 7 Центробежный вентилятор
- 8 Резервуар сжатого воздуха
- 9 Электромагнитные клапаны
- 10 Опорные стойки
- 11 Нижняя дверца для смены картриджей
- 12 Верхняя дверца для ухода за электромагнитными клапанами и вентилятором
- 13 Пылесборная откатная емкость
- 14 Приемный бункер





# Вытяжные устройства



# Индивидуальные средства защиты от воздействия вредных веществ

- противогазы и респираторы, спецодежда, спецобувь, головные уборы, рукавицы, перчатки.



# Первая помощь при химических ожогах

- - немедленном обмывании пораженной поверхности струёй воды, чем достигается полное удаление кислоты или щелочи и прекращается их поражающее действие;
- - нейтрализации остатков кислоты 2% раствором гидрокарбоната натрия (пищевой содой);
- - нейтрализации остатков щелочи 2% раствором уксусной или лимонной кислоты;
- - наложении асептической повязки на пораженную поверхность;
- - приеме пострадавшим обезболивающего средства в случае необходимости.

**Ожоги фосфором** обычно бывают глубокими, так как при попадании на кожу фосфор продолжает гореть.

- Первая помощь при ожогах фосфором заключается в:
- - немедленном погружении обожженной поверхности в воду или в обильном орошении ее водой;
- - очистке поверхности ожога от кусочков фосфора с помощью пинцета;
- - наложении на ожоговую поверхность примочки с 5% раствором сульфата меди;
- - наложении асептической повязки;
- - приеме пострадавшим обезболивающего средства. Исключите наложение мажевых повязок, которые могут усилить фиксацию и всасывание фосфора.

# 3. Шум

## 2.5.1. Звук и шум; основные характеристики

### Физические характеристики звука

**Звук** или **тон** - это акустическое гармоническое колебание с определённой частотой. Он характеризуется:

- частотой колебаний **f** (Гц), то есть числом колебаний в секунду;
- звуковым давлением **p** (Па) - это разность между мгновенным давлением в волне и атмосферным;
- **интенсивностью или силой звука I** (вт/м<sup>2</sup>) равной количеству звуковой энергии, проходящей в единицу времени через 1 м<sup>2</sup> площади.

**Интенсивность пропорциональна квадрату звукового давления.**

По частоте колебаний звуки классифицируются:

Инfrasound

20 Гц

Слышимый звук

20000 Гц

Ультразвук



# Показатели звукового поля некоторых источников шума

Уровень звука, дБ	Характеристика	Источник шума, расстояние до него
160	<b>Шок, травмы</b>	Старт баллистической ракеты, 100 м
140	<b>Контузия</b>	Взлёт реактивного самолёта, 15 м
120	<b>Почти невыносимо</b>	Отбойный молоток, 1 метр
100	<b>Крайне шумно</b>	Вертолет, 1м
80	<b>Очень шумно</b>	Шум интенсивного уличного движения, детский плач, работающий пылесос., 7м
60	<b>Шумно</b>	Норма для офисных помещений.
40	<b>Довольно слышно</b>	Обычная речь, 1 метр <b>Норма для жилых помещений днём, с 7 до 23 ч.</b> (СНиП 23-03-2003 «Защита от шума»).

# Шум и его характеристики

Уровень интенсивности звука численно равен уровню звукового давления (УЗД). Эти характеристики - синонимы.

**Шум** - сложное колебание, комплекс звуков разных частот; его оценивают спектром, то есть зависимостью УЗД от частоты.

Наиболее часто шум измеряют в октавных полосах частот. Полоса характеризуется средней частотой, а соотношение этих частот 1/2.

Средние частоты октавных полос

63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
----	-----	-----	-----	------	------	------	------

Гц

45	90	180	355	710	1400	2800	5600	11200
----	----	-----	-----	-----	------	------	------	-------

Граничные частоты октавных полос

Восприятие частоты, также как и силы звука, относительно поэтому средние частоты октавных полос откладываются на графиках в логарифмическом масштабе (через одинаковые промежутки).

# Воздействие шума на человека.

## Нормирование шума

1. Шум высоких уровней отрицательно влияет на ЦНС, желудок, двигательные функции, умственную работу, зрительный анализатор. Изменяется частота и наполнение пульса, кровяное давление, замедляются реакции, ослабляется внимание, ухудшается разборчивость речи.
2. Снижается чувствительность органа слуха, что приводит к временному повышению порога слышимости. При длительном воздействии шума высокого уровня возникают необратимые потери слуха и развивается профессиональное заболевание - тугоухость.

Критерием риска потери слуха считается уровень 90 дБА, при ежедневном воздействии более 10 лет.

**Нормируемые параметры:** уровни звукового давления в октавных полосах частот и уровень звука в **дБА**.





# Уменьшение шума

## Классификация средств

### 1. Уменьшение шума в источнике возникновения

Наиболее рациональное средство, но часто требует серьёзного конструктивного изменения машины.

### 2. Организационно-технические мероприятия

Уменьшение времени воздействия шума (ДУ)

### 3. Средства коллективной защиты

а) Архитектурно-планировочные мероприятия.

б) Конструктивные средства. →

### 4. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) ↓

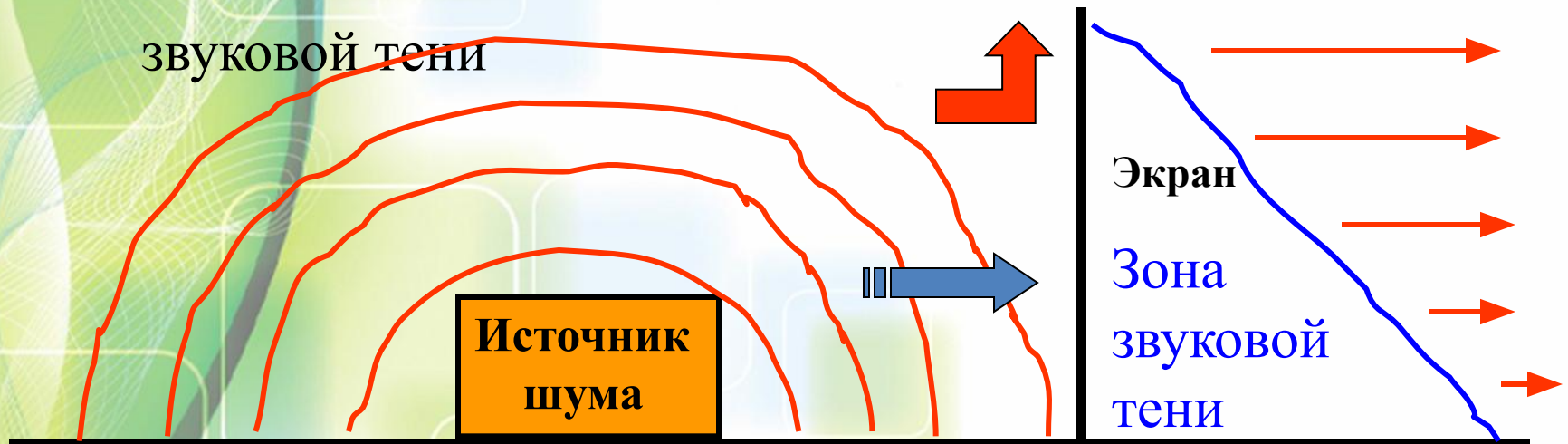
Наушники, заглушки, шлемы

**Кожухи, экраны, глушители  
звукопоглощающие и  
звукоизолирующие  
конструкции**

# Принципы экранирования, звукоизоляции, звукопоглощения

Конструктивные средства уменьшения шума основаны на использовании этих принципов.

**1. Экранирование** - способность преград создавать зону звуковой тени

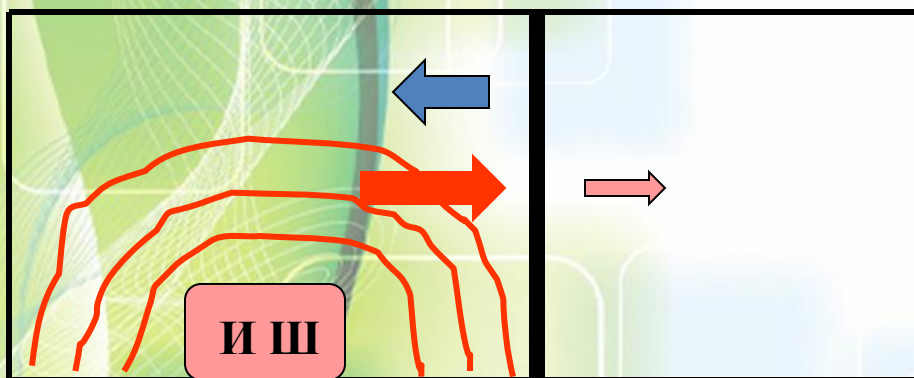


Эффективность экрана зависит от длины звуковой волны по отношению к размерам препятствия, то есть от частоты колебаний. В помещении из-за наличия отражённого шума эффект экрана меньше, чем в открытом пространстве.

# 3

## Принципы экранирования, звукоизоляции, звукопоглощения (продолжение)

2. Звукоизоляция - способность преград отражать звуковую энергию.



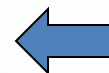
И Ш

Источник шума



**Интенсивность:**

падающего шума,



отражённого шума



прошедшего шума

Звукоизоляция одностенной конструкции  $R$  (дБ) определяется

законом «массы»

$$R = A \lg (f \delta) - C,$$

где  $f$  - частота колебаний, Гц;

$\delta$  - поверхностная масса стенки, кг/м<sup>2</sup>;

$A, C$  - эмпирические коэффициенты.

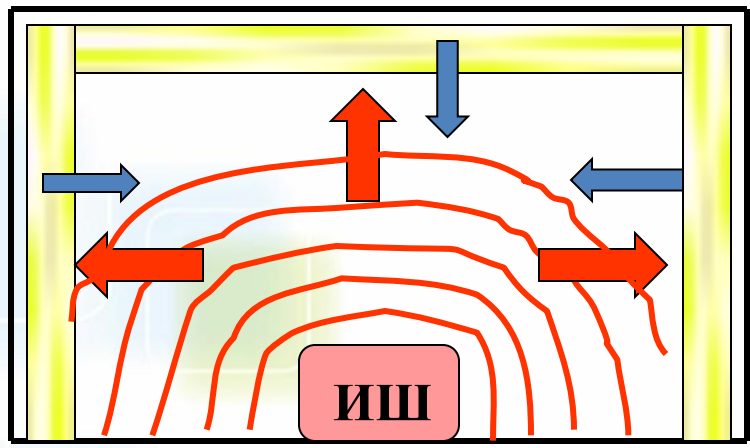


# Принципы экранирования, звукоизоляции, звукопоглощения (продолжение)

## 3. Звукопоглощение -

В помещении с источником шума уровни шума определяются прямым и отражённым шумом.

способность пористых и рыхло-волоконных материалов, а также резонансных конструкций поглощать звуковую энергию.



Звукопоглощающий материал

Прямой шум источника   
Отражённый шум 

**Звукопоглощающий материал, установленный на стенах помещения, уменьшает составляющую отражённого шума.**

# Конструктивные средства уменьшения шума

Для уменьшения аэродинамического шума систем вентиляции, шума газотурбонаддува и газовыхлопа двигателей применяют реактивные (рис.21, а) и активные (рис.21, б) глушители.

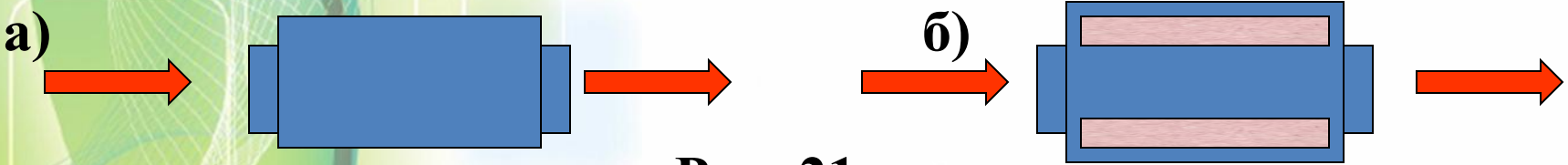


Рис. 21

Расширительная камера

Глушитель со звукопоглотителем

Звукоизоляция источника шума обеспечивается кожухом (рис.22 а), а звукоизоляция рабочего места - изолированной кабиной (рис.22 б)

а) Кожух со звукопоглотителем



б) Изолированная кабина

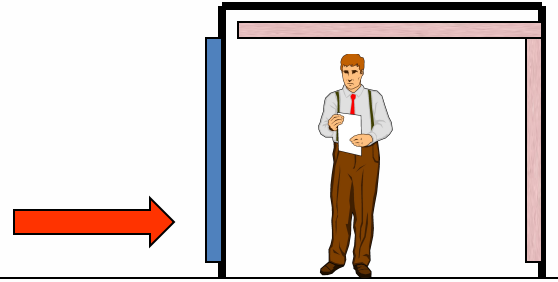


Рис. 22

# Средства индивидуальной защиты от шума

- Вкладыши
- Наушники
- Шлемы



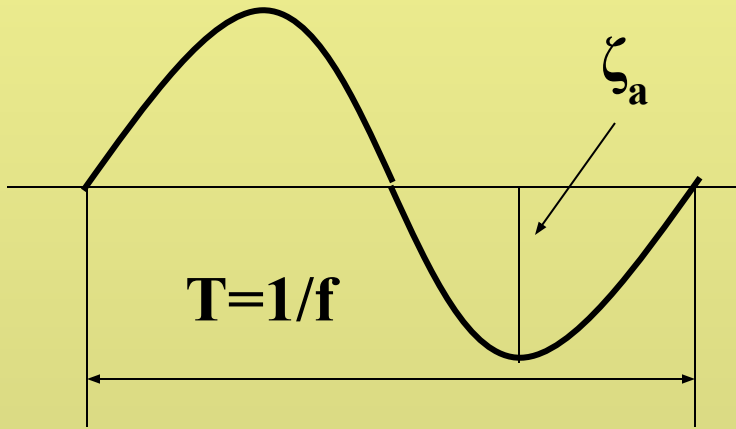
Леонн  
групп



# 1

## 4 Производственная вибрация

**Вибрация** – это механические колебания машин и механизмов, которые характеризуются такими параметрами, как частота, амплитуда, колебательная скорость, колебательное ускорение. Вибрацию порождают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе машин



Вибрацию оценивают частотой  $f$  (Гц) или периодом колебаний  $T$  и одним из трёх параметров:

Амплитудой вибросмещения  $\zeta_a$

Амплитудой виброскорости  $V_a = \zeta_a \omega$

Амплитудой виброускорения  $A_a = \zeta_a \omega^2$

$$\omega = 2 \pi f \text{ - круговая частота}$$

# Классификация вибрации

Низкочастотную вибрацию по способу передачи на человека делят на две группы:

1. **Общая** передается через опорные поверхности и оценивается в октавных полосах

**$f = 2, 4, 8, 16, 31,5; 63$  Гц.**

2. **Локальная**, локальную (передается на руки при работе с ручными машинами)

**$f = 8, 16, 31,5; 63, 125, 250, 500, 1000$  Гц.**

Общую вибрацию по источнику возникновения делят на три категории:

1. **Транспортная** (подвижные машины на местности).
2. **Транспортно-технологическая** (краны, погрузчики).
3. **Технологическая** (рабочие места).

# Воздействие вибрации на человека и её нормирование

При действии вибрации высоких уровней возникают болезненные ощущения и патологические изменения в организме.

1. Болезненные ощущения вызываются резонансом внутренних органов, появляются боли в пояснице, а при локальной вибрации - спазм сосудов, онемение пальцев и кистей рук.

2. При длительном воздействии вибрации возможно развитие **вибрационной болезни**, тяжёлая стадия которой неизлечима. Вибрация отрицательно воздействует на ЦНС, возникают головные боли, головокружение, нарушение сердечной деятельности, расстройство вестибулярного аппарата.

**Санитарные нормы** устанавливают допустимые значения: уровня виброскорости (дБ), виброскорость (м/с) и виброускорение (м/с<sup>2</sup>).

Учитывается время воздействия вибрации.

## 2.8. Уменьшение вибрации



# 1

## 8. Уменьшения вибрации

### Классификация средств уменьшения вибрации

#### 1. Уменьшение вибрации в источнике возникновения.

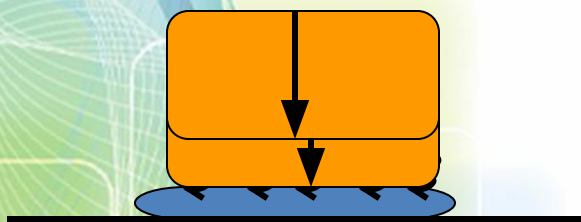
Эти средства осуществляют в процессе проектирования и строительства машины. К ним относятся: центровка, динамическая балансировка, изменение характера возмущающих воздействий.

2. Организационно-технические мероприятия, которые включают уменьшение времени воздействия вибрации применением дистанционного управления, сокращение рабочего дня, устройство перерывов в работе.

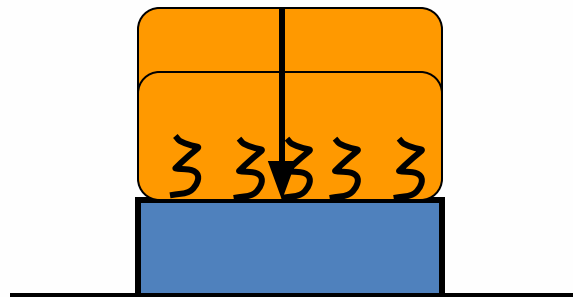
3. Средства коллективной защиты: виброизолирующие крепления механизмов и рабочих мест, вибропоглощающие покрытия.

4. Средства индивидуальной защиты: виброзащитные рукавицы и обувь.

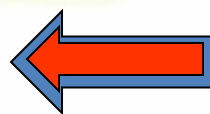
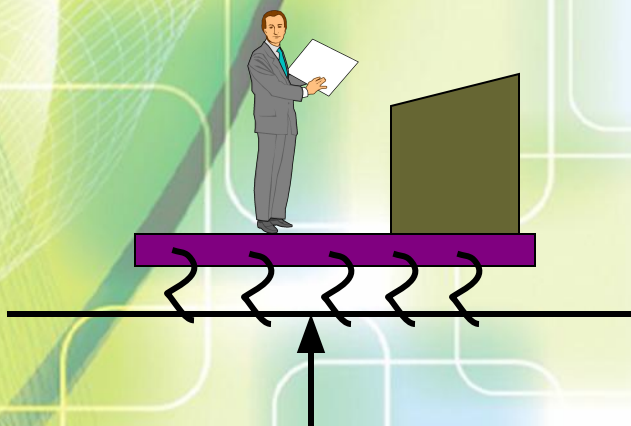
# Схемы виброизоляции



Установка механизма на виброизоляторы



Установка механизма на виброизоляторы и массивный фундамент



Виброизоляция рабочего места

## Эффективность виброизоляторов

Для уменьшения вибрации применяют резиновые, пружинные или пневматические виброизоляторы, которые снижают динамическую силу, передающуюся от машины на фундамент.

Эффективность виброизоляции  $L_{\text{виб}}$  (дБ) - это разность уровней вибрации на фундаменте при жёстком  $N_{\text{ж}}$  (дБ) и эластичном  $N_{\text{эл}}$  (дБ) креплении машины.

$$L_{\text{виб}} = N_{\text{ж}} - N_{\text{эл}}$$

При выборе виброизоляторов решают две задачи: достижение высокой виброизоляции и обеспечение надёжности работы системы.





Виброизоляторы пружинные предназначены для предотвращения распространения вибрации от вентиляторов по строительным конструкциям



Виброизоляторы резиновые предназначены для работы в качестве основных упругих связей между колеблющимися и неподвижными частями машин, а также виброизоляции машин



Виброопора **ОВ-31** предназначена для виброизоляции станков среднего размера высокой и нормальной точности с жесткими станинами при наличии стационарных и случайных колебаний. Виброопоры дают возможность устанавливать оборудование без фундамента

# Средства индивидуальной защиты от вибрации



*а*– рукавицы антивибрационные с ПВХ наладонником; *б*– рукавицы антивибрационные с брезентовым наладонником; *в*– обувь с виброгасящим элементом; *г*– перчатки антивибрационные; *д*– перчатки виброзащитные (ВЗ); *е*– наколенники виброзащитные.

# 5. Электромагнитные поля и излучения

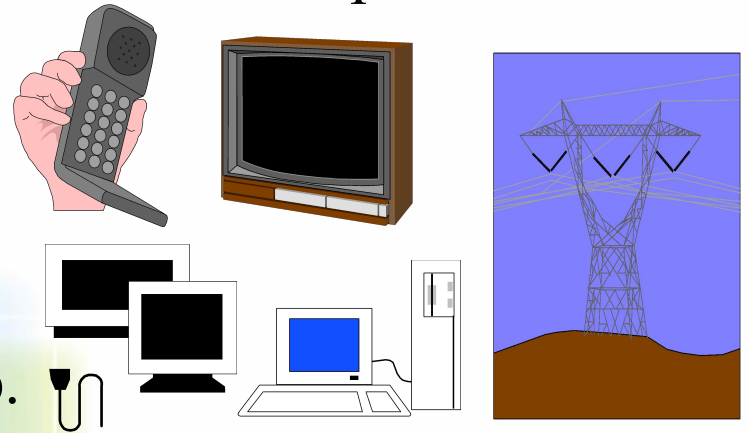
## Общие сведения

### Природные источники электромагнитных полей (ЭМП):

Атмосферное электричество, излучение солнца, электрическое и магнитное поля Земли и др.

### Техногенные источники ЭМП:

Трансформаторы, электродвигатели, телеаппаратура, линии электропередач, компьютеры, мобильные телефоны и др.



Процесс распространения ЭМП имеет характер волны, при этом в каждой точке пространства происходят гармонические колебания напряжённости электрического  $E$  (В/м) и магнитного  $H$  (А/м) полей. Векторы  $E$  и  $H$  взаимно перпендикулярны. В воздухе  $E = 377 H$ .



# Защита от электромагнитных излучений

## Классификация средств защиты

1. Профессиональный медицинский отбор. К работе с установками электромагнитных излучений не допускаются лица моложе 18 лет, а также с заболеваниями крови, сердечно-сосудистой системы, глаз.
2. Организационные меры: защита временем и расстоянием; знаки безопасности.
3. Технические средства, направленные на снижение уровня ЭМП до допустимых значений (экраны отражающие и поглощающие, плоские, сетчатые, оболочковые).
4. Средства индивидуальной защиты (комбинезоны, капюшоны, халаты из металлизированной ткани, специальные очки со стёклами, покрытыми полупроводниковым оловом).

## Защита от электромагнитных излучений диапазонов РЧ и СВЧ

1. Интенсивность электромагнитных излучений  $I$  (вт/м<sup>2</sup>) от источника мощностью  $P_{ист}$  (вт) уменьшается с увеличением расстояния  $R$  по зависимости:

$$I = \frac{P_{ист}}{4\pi R^2}$$

Поэтому рабочее место оператора должно быть максимально удалено от источника.

2. **Отражающие экраны** изготавливают из хорошо проводящих металлов: меди, алюминия, латуни, стали. ЭМП создаёт в экране токи **Фуко**, которые наводят в нём вторичное поле, препятствующее проникновению в материал экрана первичного поля. Эффективность экранирования  $L$  (дБ) определяется :

$$L = 10 \lg(I / I_1),$$

где  $I, I_1$  - интенсивность ЭМП без экрана и с экраном;  
 $L = 50 - 100$  дБ.

3

## Защита от электромагнитных излучений диапазонов РЧ и СВЧ (продолжение)

3. Иногда для экранирования ЭМП применяют металлические сетки. **Сетчатые экраны** имеют меньшую эффективность, чем сплошные. Их используют, когда требуется уменьшить интенсивность (плотность потока мощности) на **20 - 30 дБ** (в 100 - 1000 раз).

4. **Поглощающие** экраны выполняют из радиопоглощающих материалов (резина, поролон, волокнистая древесина).

5. **Многослойные** экраны состоят из последовательно чередующихся немагнитных и магнитных слоёв. В результате осуществляется многократное отражение волн, что обуславливает высокую эффективность экранирования.



# 6 Электрический ток

# Опасные ситуации поражения током

1. Случайное двухфазное или однофазное прикосновение к токоведущим частям.
2. Приближение человека на опасное расстояние к шинам высокого напряжения (по нормативам минимальное расстояние - 0,7 м.)
3. Прикосновение к металлическим нетоковедущим частям оборудования, которые могут оказаться под напряжением, из-за повреждения изоляции или ошибочных действий персонала.
4. Попадание под шаговое напряжение при передвижении человека по зоне растекания тока от упавшего на землю провода или замыкания токоведущих частей на землю.

# 1

# Воздействие тока на человека

## Электрические травмы

1. Ожоги - токовые и дуговые.
2. Электрические знаки - это метки тока, возникающие в месте входа тока или по пути прохождения тока (разводы и тёмные пятна)
3. Металлизация кожи - это проникновение брызг расплавленного металла от дуги в кожу.
4. Механические повреждения от судорожных сокращений мышц.
5. Электроофтальмия - это повреждение роговицы глаз от электрической дуги (например, при сварке).



## Электрические удары

При включении человека в электрическую сеть образуется замкнутая **«цепь поражения»** и ток, проходящий через человека  $I_{\text{ч}}$  (А), будет определять степень опасности.

$$I_{\text{ч}} = \frac{U_{\text{пр}}}{R_{\text{ч}}},$$

где  $U_{\text{пр}}$  - напряжение прикосновения, В;  
 $R_{\text{ч}}$  - сопротивление тела человека, Ом.

Электрические удары имеют разные последствия:

1. Человек может самостоятельно оторваться от проводника, жизнедеятельность сохраняется, но затем могут быть неблагоприятные отклонения в состоянии здоровья.
2. Человек не может самостоятельно оторваться от проводника и длительное время находится под действием тока. В результате этого возможно шоковое состояние, паралич органов дыхания, фибрилляция сердца (беспорядочное сокращение волокон сердечной мышцы, что часто приводит к летальному исходу).

# 3 Факторы, влияющие на опасность поражения током

1. Сила тока, время и путь его прохождения через человека (наиболее опасные пути - «рука-рука», «рука-нога», «левая рука-ноги»).
2. Род и частота тока (переменный ток считается более опасным, чем постоянный, причем с повышением частоты опасность тока снижается.)
3. Вид электрической сети (обычно сети с ЗНТ более опасны, чем сети с ИНТ).
4. Сопротивление тела человека, которое лежит в пределах 0,3 - 100 кОм, но обычно составляет 2000 - 10000 Ом, причём сопротивление внутренних органов человека равно 300 - 500 Ом. При расчётах сопротивление человека  $R_{\text{ч}}$  принимается **1000 Ом**.

## $R_{\text{ч}}$ зависит от:

состояния кожи (сухая, влажная, повреждённая);  
состояния здоровья, психофизиологических особенностей, фактора «внимания».

# Пороговые значения силы тока. Предельный ток

Для переменного тока частотой 50 Гц установлены пороги:

**Ощутимый ток (1 - 3 мА)**

**Неотпускающий ток (10 - 15 мА).**

**Ток, вызывающий паралич дыхательных мышц (60 - 80 мА).**

**Фибрилляционный (смертельный) ток (100 мА при  $t > 0,5$  с).**

Безопасная для человека сила тока составляет **0,3 мА**.

Предельная сила тока при времени воздействия 1 секунда составляет **50 мА**, а при времени 3 с. - **6 мА**.



[2.17. Средства электробезопасности](#)



# Средства электробезопасности

Средства электробезопасности делят на технические и защитные.

## Технические средства электробезопасности

1. Выбор электрооборудования соответствующего исполнения в зависимости от условий эксплуатации (защищённое, брызгозащищённое, взрывозащищённое и др.)
2. Изоляция токоведущих частей, которая является первой и основной ступенью защиты. Допустимое сопротивление изоляции для отдельных участков сети составляет 0,3 - 1 МОм. Изоляцию делят на рабочую, двойную и усиленную.
3. Защита от случайного прикосновения к токоведущим частям:
  - ограждения, блокировки;
  - расположение токоведущих частей на недоступной высоте;
  - защитное отключение, реагирующее на прикосновение человека к токоведущим частям.

## Технические средства электробезопасности (продолжение)

4. Применение малых напряжений (12 - 42 В) в особо опасных помещениях.

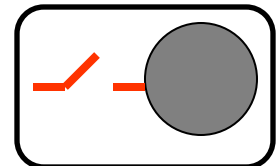
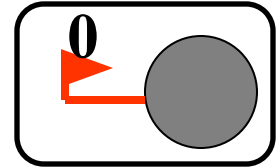
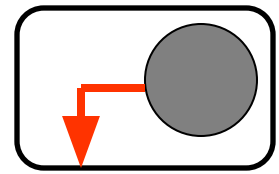
5. Средства уменьшения ёмкостного тока: включение индуктивной катушки между нейтральной точкой и землёй, разделение протяжённых сетей на отдельные участки с меньшей ёмкостью.

6. Средства защиты от пробоя фазы на корпус оборудования:

**Защитное заземление**

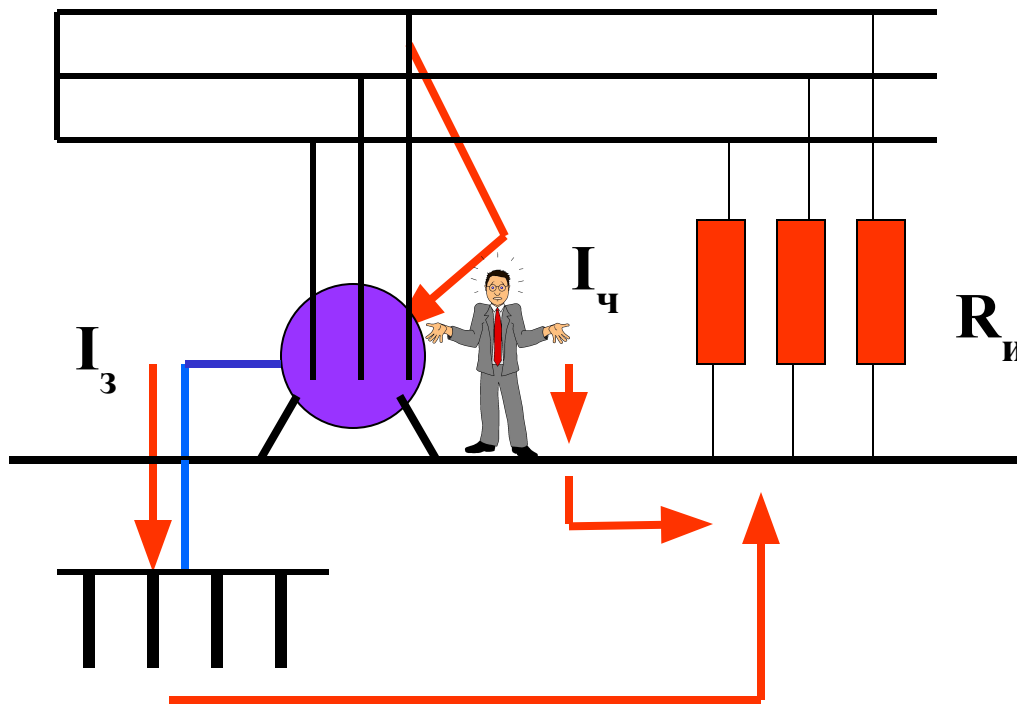
**Зануление**

**Защитное отключение**



## Защитное заземление

**Защитное заземление** - это соединение корпуса оборудования с землёй через малое по величине сопротивление (4 - 10 Ом). При пробое фазы на корпус сравниваются потенциалы оборудования  $\varphi_{об}$  и основания  $\varphi_{осн}$ , а  $U_{пр}$  и ток через человека становятся меньше. Применяется в основном в сетях с **ИНТ** до 1000 В.



$$U_{пр} = \varphi_{об} - \varphi_{осн}$$

*В параллельных ветвях токи обратно пропорциональны сопротивлениям.*

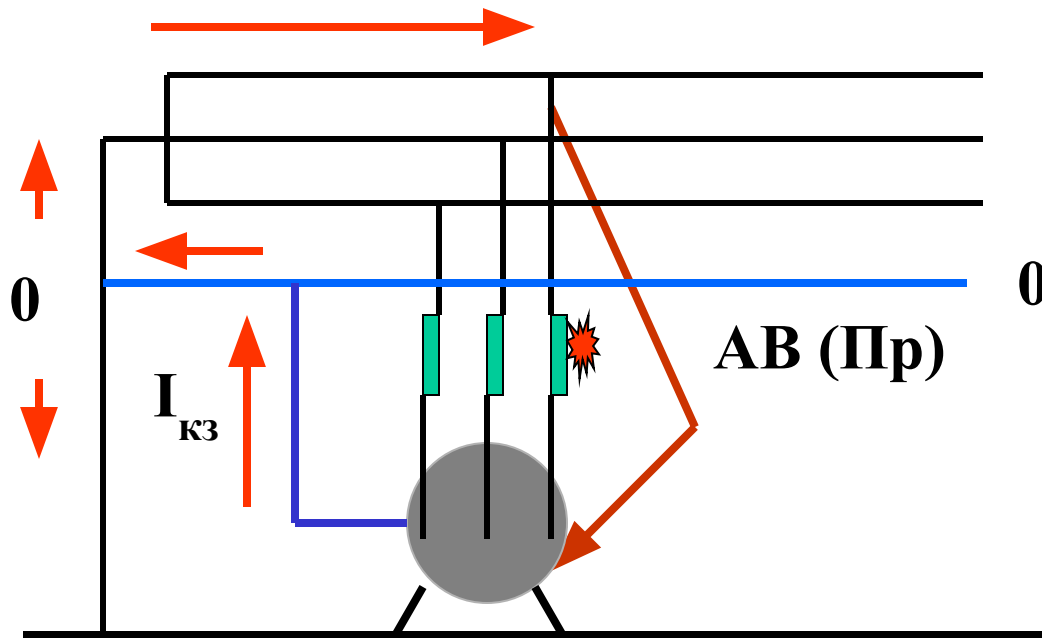
$$I_{ч} = I_{з} \cdot \frac{R_{з}}{R}$$

где  $R$  - суммарное сопротивление человека, обуви и пола, Ом.



## Зануление

**Зануление** - это соединение корпуса оборудования с нулевым защитным проводником. При пробое фазы на корпус возникает большой ток короткого замыкания, срабатывают автоматические выключатели (АВ) или сгорают плавкие вставки предохранителей (ПР) и установка отключается. Применяется в сетях с ЗНТ до 1000В



**Условие срабатывания защиты:**

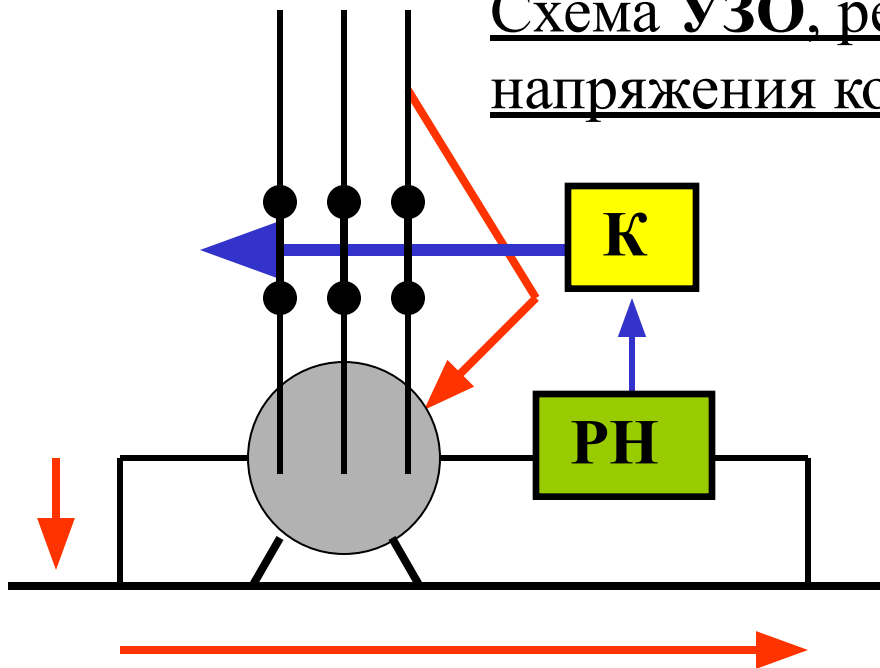
$$I_{кз} \geq I_{ном} \cdot K ,$$

где  $I_{ном}$  - номинальный ток срабатывания защиты;  $K$  - коэффициент кратности тока.

## Устройство защитного отключения (УЗО)

**УЗО** - это быстродействующая защита, реагирующая на замыкание фазы на корпус, на землю, на прикосновение человека. Характеристики **УЗО**: время срабатывания (0,05 - 0,2 с.). Применяется как самостоятельное средство защиты и в комплексе с заземлением или занулением.

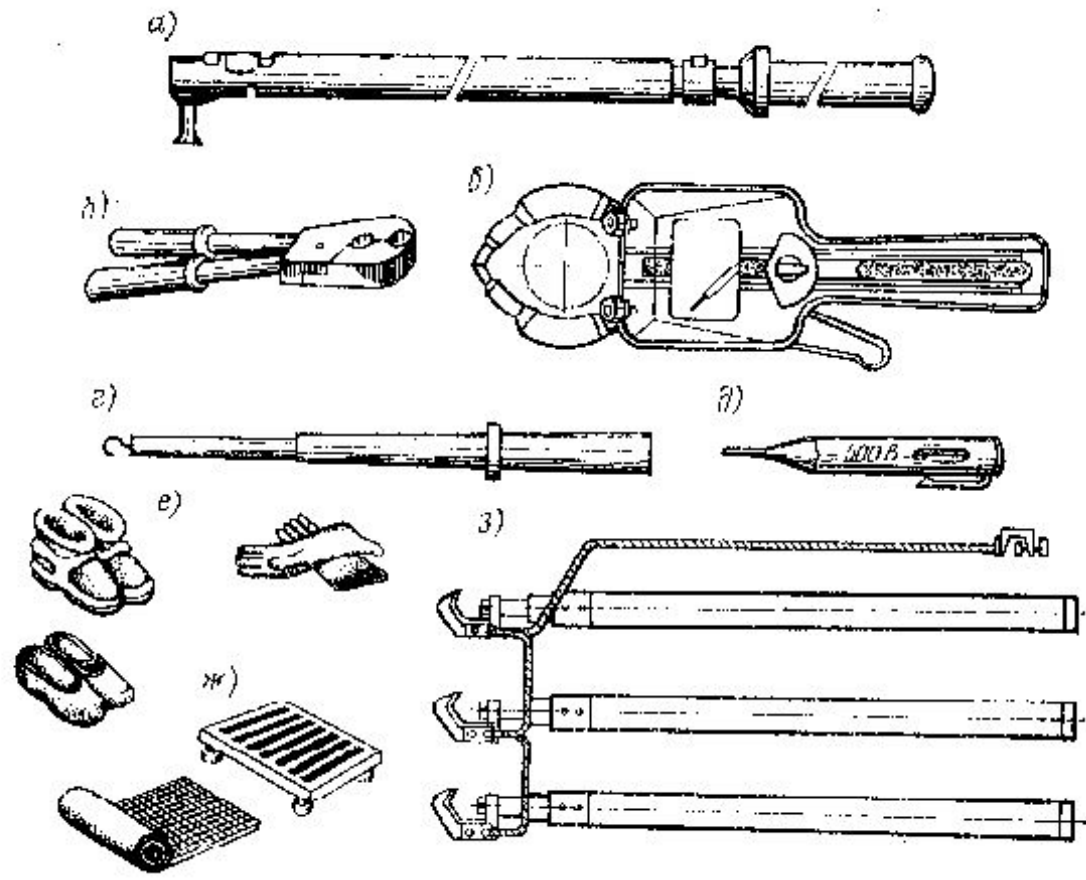
Схема УЗО, реагирующая на изменение напряжения корпуса относительно земли



При пробое фазы на корпус срабатывает реле напряжения (РН), настроенное на определённую уставку, и установка отключается контактором (К).

# Электрозащитные средства

Их делят на **основные** (позволяют работать на токоведущих частях) и **дополнительные** (усиливают действие основных).



- а** - изолирующая штанга;
- б** - изолирующие клещи;
- в** - измерительные клещи;
- г** - измеритель напряжения > 1000 В;
- д** - то же < 1000 В;
- е** - диэлектрические перчатки, галоши;
- ж** - коврики, подставки
- з** - переносное заземление.

# 1 Первая помощь пострадавшим от электрического тока

## Освобождение пострадавшего от тока

Главное это быстрота действий, так как, чем больше времени человек находится под током, тем меньше шансов на его спасение.

Прежде всего необходимо отключить установку с помощью рубильника, штепсельного разъёма или вывернуть пробку.

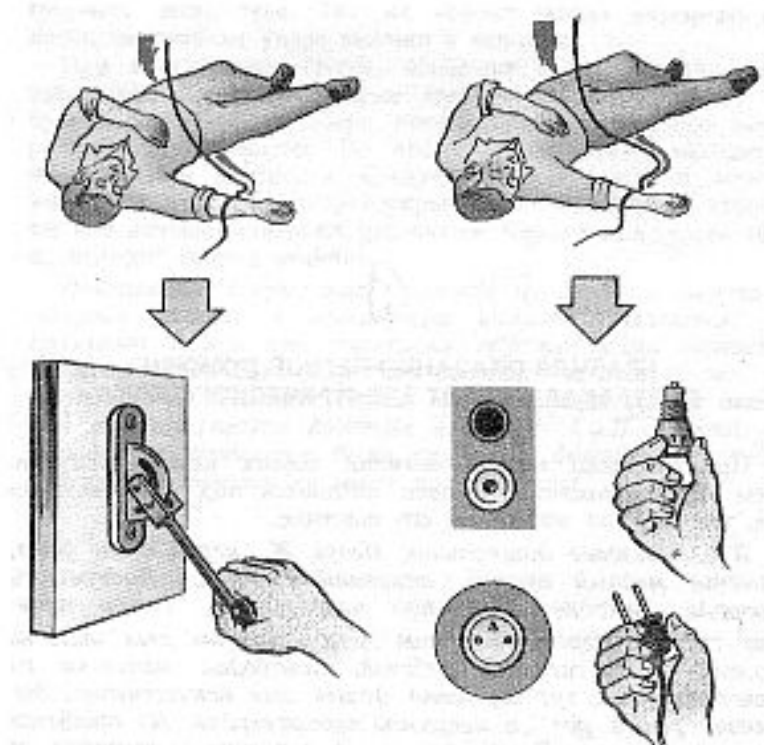


Рис. 44



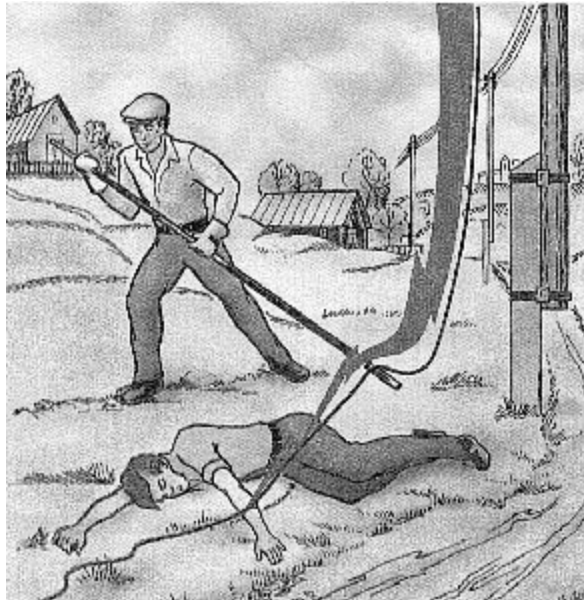
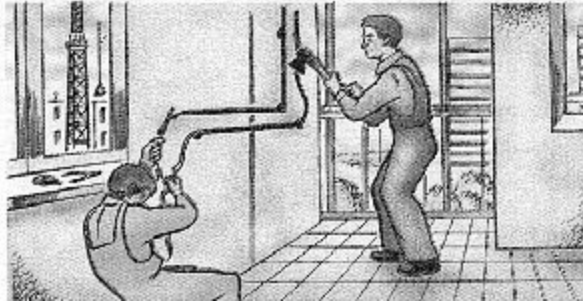
## Освобождение пострадавшего от тока (продолжение 1)

Если отключить электропитание нет возможности, действия по спасению человека должны выбираться в зависимости от напряжения: обычные сети (до 1000 В) или высоковольтные сети (более 1000 В).

### Сети до 1000 В

Для отделения пострадавшего от провода можно использовать одежду, канат, палку, доску. Эти предметы должны быть обязательно сухими. Не следует прикасаться к ногам пострадавшего, так как обувь может быть сырой. Для изоляции рук спасающего используют резиновые перчатки, шарф, рукав, сухую материю. Можно встать на сухую доску или подстилку. Для прерывания тока необходимо подсунуть под пострадавшего сухую доску, перерубить провод топором с деревянной сухой ручкой.

# Освобождение пострадавшего от тока (продолжение 2)



# Освобождение пострадавшего от тока (продолжение 3)

## Сети более 1000 В

В таких сетях для отделения пострадавшего от тока необходимо обязательно использовать электрозащитные средства: изолирующие боты, диэлектрические перчатки, а действовать надо изолирующей штангой.

### Определение состояния пострадавшего

1. Немедленно уложить пострадавшего на спину.
2. Расстегнуть стесняющую дыхание одежду.
3. Проверить по движению грудной клетки наличие дыхания.
4. Проверить наличие пульса.
5. Проверить состояние зрачка (узкий или широкий).
6. Обеспечить покой пострадавшему до прибытия врача.

В случае редкого дыхания или при отсутствии признаков жизни необходимо делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

# 1 Первая помощь пострадавшим от электрического тока

## Освобождение пострадавшего от тока

Главное это быстрота действий, так как, чем больше времени человек находится под током, тем меньше шансов на его спасение.

Прежде всего необходимо отключить установку с помощью рубильника, штепсельного разъёма или вывернуть пробку.

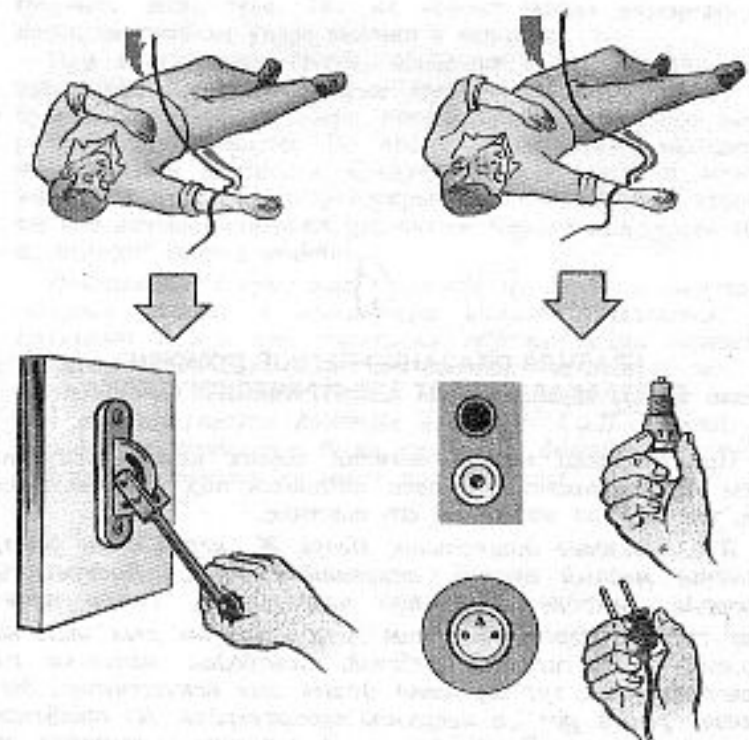


Рис. 44



## 2 Освобождение пострадавшего от тока (продолжение 1)

Если отключить электропитание нет возможности, действия по спасению человека должны выбираться в зависимости от напряжения: обычные сети (до 1000 В) или высоковольтные сети (более 1000 В).

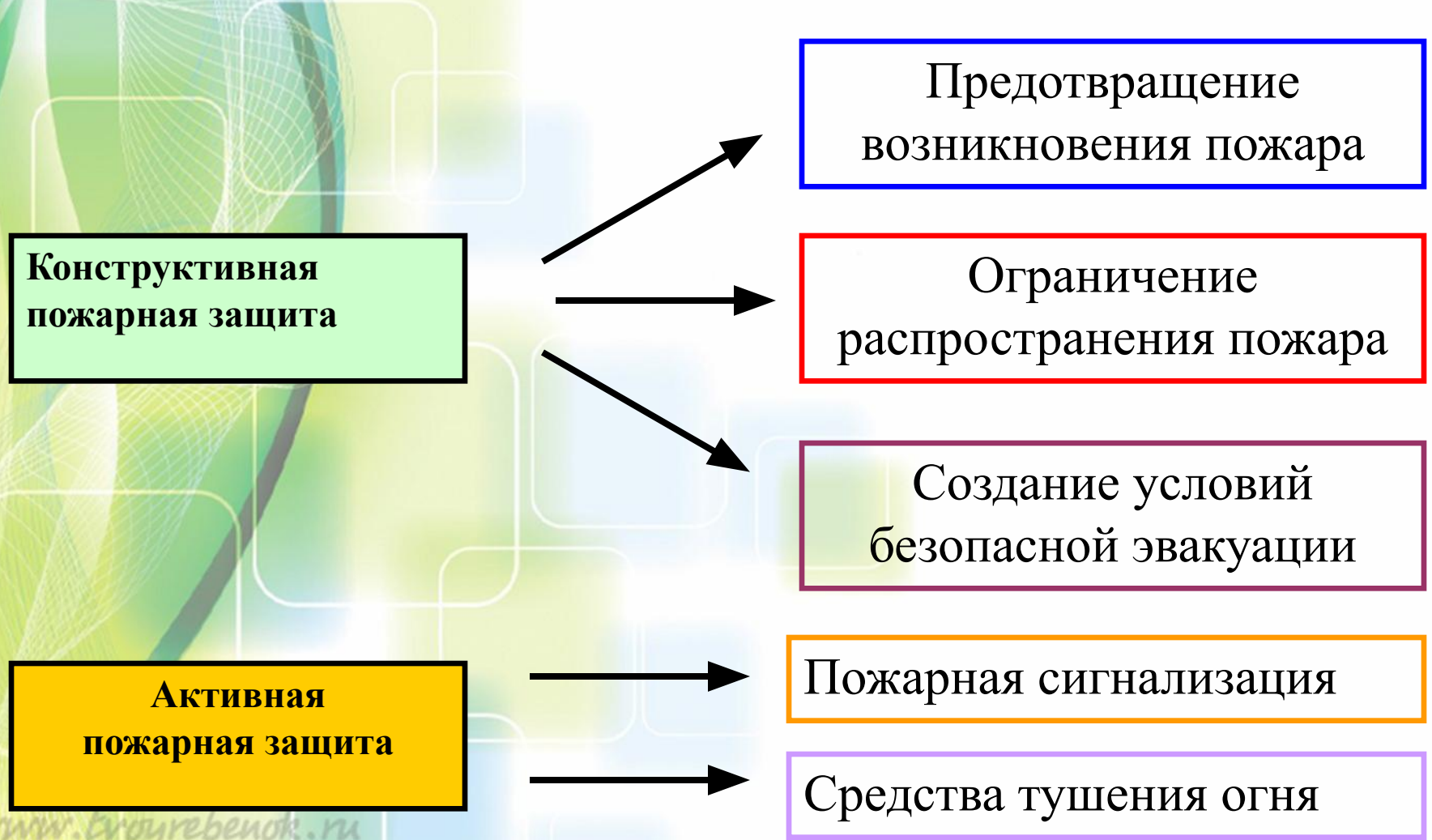
### **Сети до 1000 В**

Для отделения пострадавшего от провода можно использовать одежду, канат, палку, доску. Эти предметы должны быть обязательно сухими. Не следует прикасаться к ногам пострадавшего, так как обувь может быть сырой. Для изоляции рук спасающего используют резиновые перчатки, шарф, рукав, сухую материю. Можно встать на сухую доску или подстилку. Для прерывания тока необходимо подсунуть под пострадавшего сухую доску, перерубить провод топором с деревянной сухой ручкой.

## 2. 21. Средства пожарной безопасности

**Пожарная безопасность** - состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров

**Пожарная безопасность** обеспечивается конструктивной и активной защитой так, чтобы риск возникновения пожара не превышал  $10^{-6}$  в год.





# 2

## Конструктивная пожарная защита

1. Предотвращение возникновения пожара обеспечивается применением негорючих и огнезащищённых материалов. Огнезащита осуществляется специальными пропитками.

2. Ограничение распространения пожара достигается выполнением огнестойких конструкций.

**Пределом огнестойкости называется время, в течение которого конструкция сопротивляется воздействию огня, сохраняя эксплуатационные функции.**

3. Создание условий безопасной эвакуации людей - это оборудование аварийных выходов и пожарных лестниц. В зданиях должна быть вывешена понятная информация о расположении аварийных выходов, представлен план эвакуации людей. Не допускается загромождение проходов и аварийных выходов.



# 3 **Активная пожарная защита.**

## **Пожарная сигнализация**

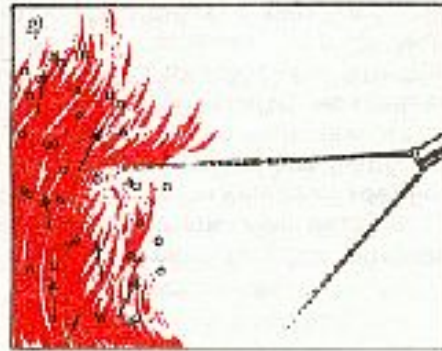
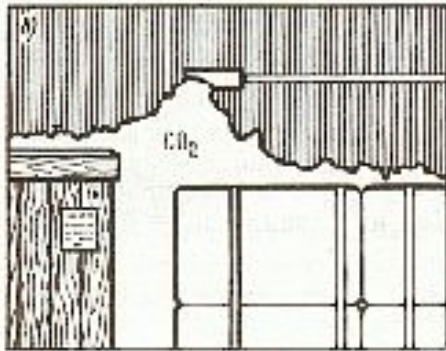
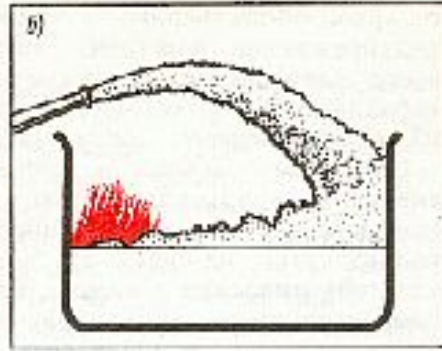
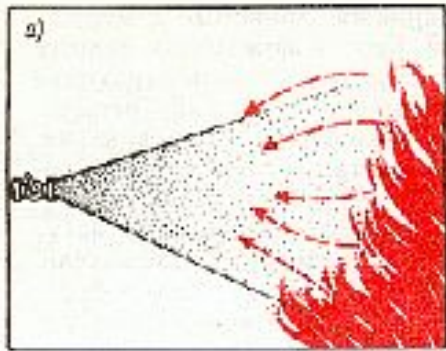
Пожарная сигнализация включает извещатели-датчики и приёмники сигнала. Извещатели - это устройства, предназначенные для формирования сигнала о пожаре. Они бывают автоматические и ручные. Для ручного включения сигнала тревоги необходимо повернуть ручку или включить кнопку. Автоматические извещатели делят:

1. Тепловой максимальный, который реагирует на установленную температуру.
2. Тепловой максимально-дифференциальный, реагирующий на скорость изменения температуры пожара.
3. Пожарный дымовой служит для обнаружения возгорания, сопровождающегося появлением дыма.
4. Оптический, срабатывающий в результате влияния продуктов горения на поглощение или рассеяние электромагнитного излучения извещателя.

# Активная пожарная защита (продолжение 1).

## Принципы тушения огня

Ликвидация пожара - это воздействие (атака) на одну или несколько граней пожарного тетраэдра.



- а - охлаждение это атака на грань теплоты в пожарном тетраэдре;
- б - тушение это отделение горючего вещества от кислорода;
- в - снижение концентрации кислорода это атака на грань кислорода;
- г - прерывания цепной реакции это атака на грань цепной реакции.

# Активная пожарная защита (продолжение 2)

## Огнетушащие вещества

### Жидкости

1. Распылённая вода.
2. Пена.

### Газы

1. Углекислый газ.
2. Хладоны.

### Порошки

1. Фосфат аммония.
2. Бикарбонат натрия.
3. Бикарбонат калия.
4. Хлорид калия.



# Активная пожарная защита (продолжение 3)

## Средства тушения пожара

1. Простейшие средства (песок, плотный материал, инвентарь).
2. Первичные средства - огнетушители (химические пенные - **ОХП**, углекислотные - **ОУ**, порошковые - **ОП**).

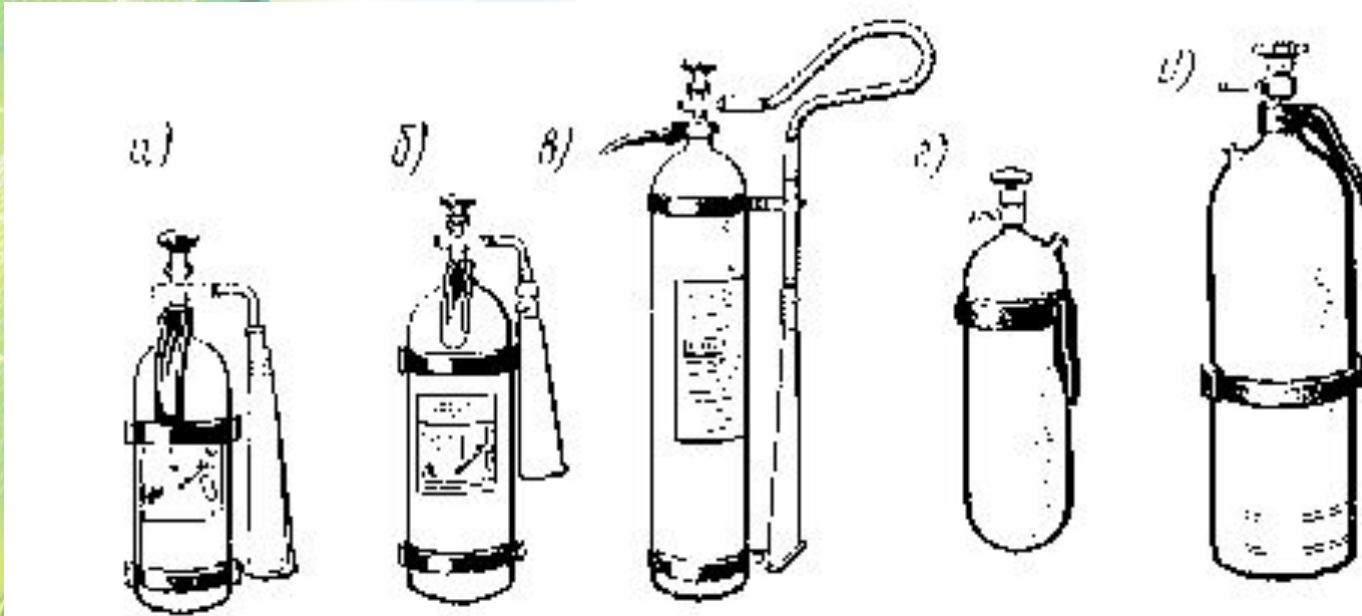
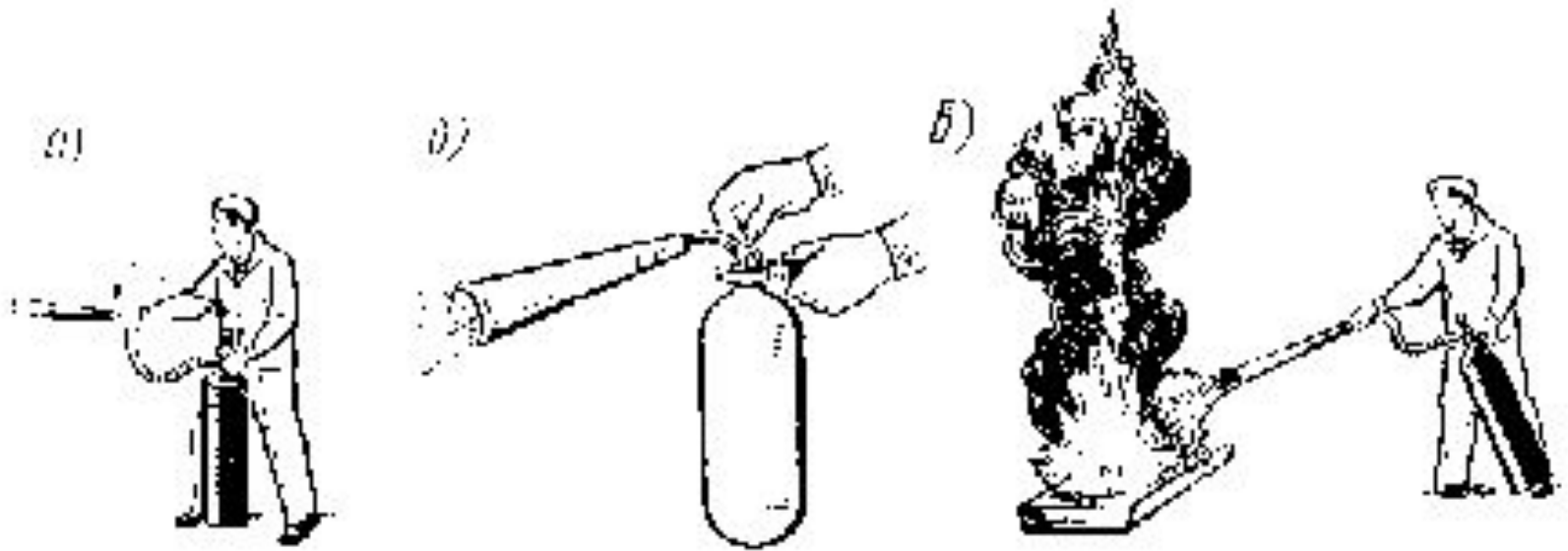


Рис. 51 Огнетушители углекислотные: а, б, в -( ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8);  
г, д - углекислотно- бромэтиловые





**Рис. 52** Пользование углекислотным огнетушителем

а - поднести огнетушитель к пламени;

б - открыть маховичок;

в - направить струю снегообразной углекислоты на пламя.

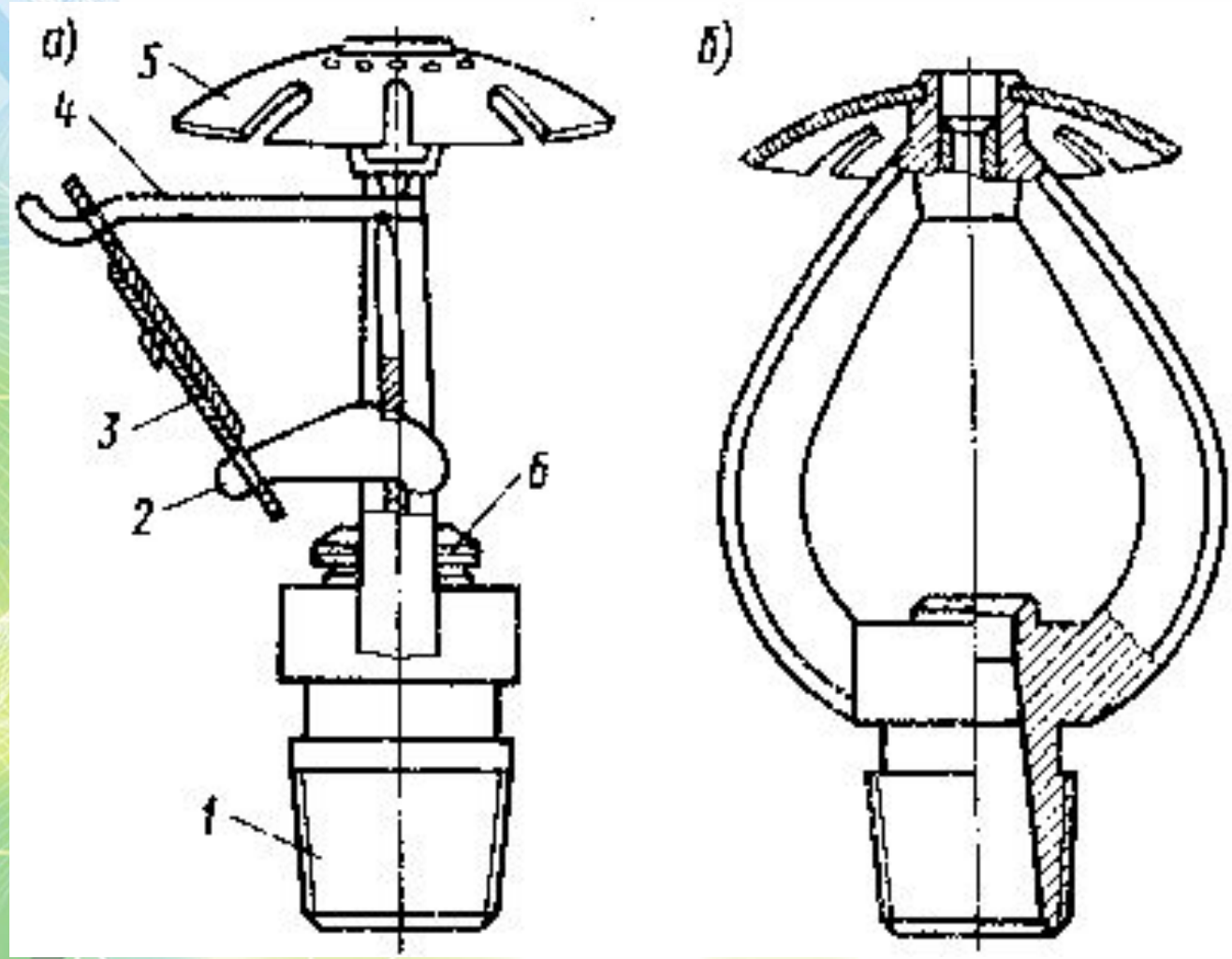
# Средства тушения пожара (продолжение 1)

## 3. Пожарные системы (водяная, пенная, углекислотная).

Водяная система наиболее эффективна для тушения древесины, ткани, бумаги. Эти системы делят на неавтоматические (пожарный водопровод) и автоматические (**спринклерная** и **дренчерная**). Головки **спринклерной** системы имеют замки из легко плавкого припоя, который при действии огня расплавляется и вода орошает зону пожара. Головки **дренчерной** системы открыты, а вода подаётся автоматически по сигналу извещателя.

Пенная система наиболее эффективна для тушения нефтепродуктов.

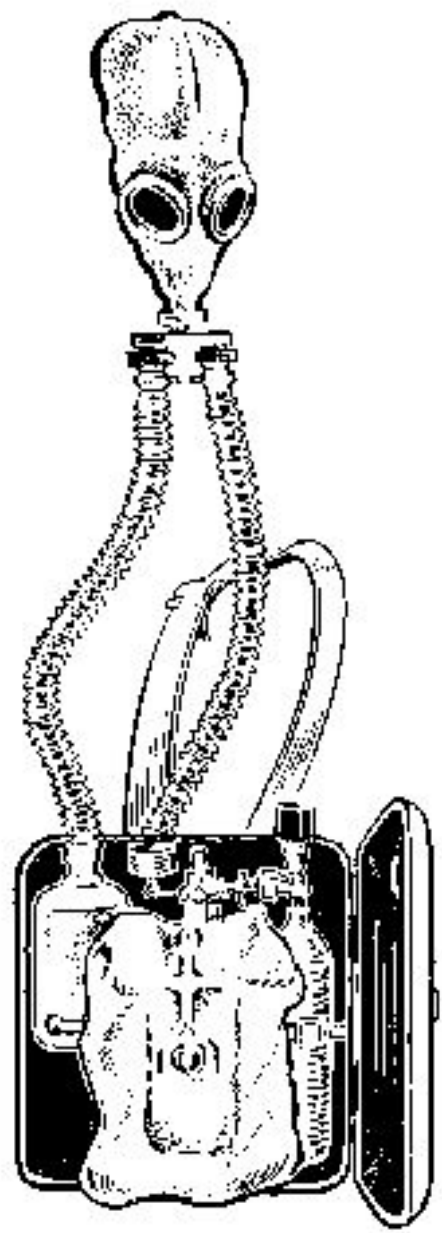
Углекислотные системы в основном используют для тушения нефтепродуктов и электроустановок.



**Рис. 54** Оросители - спринклерный (а) и дренчерный (б):  
1 - насадок; 2, 4 - рычаги; 3 - легкоплавкий замок;  
5 - распылитель; 6 - клапан.



а)



б)



**Рис. 55** Кислородно- изолирующий противогаз типа КИП (а) и его использование (б) при тушении огня.



## САМОСПАСАТЕЛИ

Предназначены для

экстренного применения в случае пожара, аварий и обеспечивающие выход людей из опасной зоны.

Особенность этих средств – самоспасатели после заводской сборки готовы к действию и не требуют предварительной подготовки к пользованию.

Они являются средствами кратковременного одноразового применения.



ДОМОДЕДОВСКОЕ  
ПОЖАРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ  
[WWW.DOMFIRE.RU](http://WWW.DOMFIRE.RU)

## Газодымозащитный комплект (ГДЗК)



**предназначен** для защиты органов дыхания, глаз и головы человека от дыма и токсичных газов, образующихся при пожарах, в том числе и от оксида углерода при условии содержания свободного кислорода в окружающем воздухе не менее 17%. ГДЗК - средство защиты одноразового пользования, применяется при эвакуации взрослых и детей старше 10 лет во время пожара в гостиницах и других объектах.

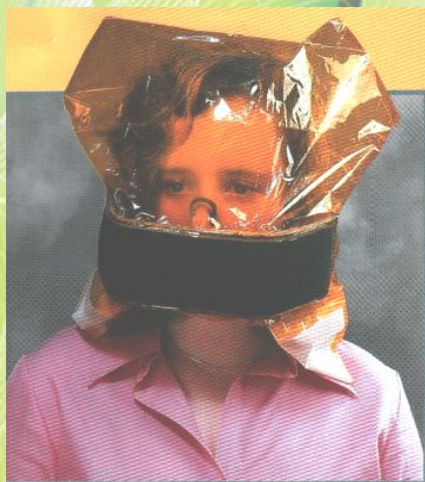
# Самоспасатели фильтрующего типа



Газодымозащитный комплект



Самоспасатель промышленный фильтрующий



Защитный капюшон «Феникс»



Защитный капюшон «ЗВАК»



Самоспасатель фильтрующий шахтный



## **САМОСПАСАТЕЛЬ ФИЛЬТРУЮЩИЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫЙ СФП-1**



**Предназначен** для индивидуальной защиты органов дыхания, зрения и кожи лица и головы от токсичных продуктов горения при самостоятельной эвакуации из помещений во время пожара при концентрации кислорода в окружающей атмосфере не менее 17%.

Является средством защиты одноразового применения. Предназначен для применения людьми старше 12 лет, в том числе, имеющими длинные волосы, прически и пользующимися очками.

Обеспечивает:

- защиту органов дыхания, зрения и кожи лица от вредных веществ;
- защиту головы от воздействия открытого пламени;
- быстрый (в течение 1 минуты) перевод в рабочее состояние; - возможность речевого общения между людьми;
- видимость опознавательных знаков.



## Самоспасатель изолирующий специального назначения "Экстремал-ПРО"



**Предназначен** для индивидуальной защиты органов дыхания и зрения человека от вредного воздействия непригодной для дыхания, токсичной и задымленной газовой среды и применяется обслуживающим персоналом зданий для проживания людей (гостиниц, кемпингов, мотелей, общежитий, школ-интернатов, домов для престарелых и инвалидов, детских домов и других зданий за исключением жилых домов), который отвечает за организацию эвакуации людей из помещений во время пожара (аварии).

\*