ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГБОУ ВО)

«СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА»

Кафедра Техносферной безопасности

Дисциплина:
« Безопасность жизнедеятельности»

К.т.н., доцент Малыгин Владимир Николаевич

Лекция №2

Электронный курс лекций

Безопасность жизнедеятельности

Опасности, угрожающие человека.
Средства защиты

Комфортные условия жизнедеятельности

Условия, в которых трудится человек, влияют на результаты производства – производительность труда, качество и себестоимость выпускаемой продукции. Производительность труда повышается за счет сохранения здоровья человека, повышения уровня использования рабочего времени, продления периода активной трудовой деятельности человека.

Улучшение условий труда и его безопасности приводит к снижению производственного травматизма, профессиональных заболеваний, что сохраняет здоровье трудящихся.

Комфортными условиями считаются:

Температура воздуха на рабочем месте, С :
В помещении в теплый период 18-22
В помещении в холодный период 20-22
На открытом воздухе в теплый период 18-22
На открытом воздухе в холодный период 7-10
Относительная влажность воздуха, % 40-54
Скорость движения воздуха, м/с: менее 0,2
Токсичные вещества (кратность превышения ПДК) менее 0,8
Промышленная пыль (кратность превышения ПКД) менее 0,8

2.1. Микроклимат

Микроклимат оценивают сочетанием четырёх факторов:

1. Температура воздуха $t_в$, ^{0}C.
2. Скорость движения воздуха $V_в$, м/с.
3. Относительная влажность φ, %.
4. Радиационная температура излучающих стен $t_{рад.}$, ^{0}C.

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** $\mathbf{Q_к}$ **(вт)** определяется:

$$Q_к = \alpha\ F\ (t_т - t_в)\ ,$$

где α - коэффициент теплоотдачи, который зависит от скорости движения воздуха, вт/(м^2*град.); F - площадь поверхности тела, м^2; $t_т$, $t_в$ - температура тела и воздуха.

Конвективная отдача тепла зависит от скорости движения и температуры воздуха.

Отдача тепла **излучением** $\mathbf{Q_{изл.}}$ **(вт)** происходит, если температура тела больше температуры стен.

Отдача тепла от тела человека (продолжение)

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

Абсолютная влажность воздуха (A, г/кг) - это количество водяного пара, содержащегося в 1кг воздуха при данной температуре и давлении.

Максимальная влажность (F, г/кг) - это количество водяного пара, которое может содержаться в 1кг воздухе при тех же условиях.

Относительная влажность φ определяется:

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

Уравнение теплового комфорта

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

$$Q_т = Q_к + Q_{изл.} + Q_{исп.}$$

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.

$$(Q_к + Q_{изл.} + Q_{исп.}) > Q_т$$

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.

$$(Q_т + Q_{в.т}) > (Q_к + Q_{изл.} + Q_{исп.})$$

При гипертермии возникает головная боль, учащённый пульс, снижение артериального давления, поверхностное дыхание, тошнота. При тяжёлом поражении возможна потеря сознания. Эти симтомы 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 ^{0}С.

Относительная влажность 40 - 60 %.

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

Для производственных помещений факторы микроклимата **($t_в$, $V_в$, φ)** нормируют как оптимальные и допустимые в зависимости от периода года (тёплый, холодный) и от категории работы по степени тяжести (лёгкая, средней тяжести и тяжёлая). Для судовых помещений в тёплый период года (система вентиляции) нормируют скорость движения воздуха и перепад внутренней и наружной температуры.

2.2. 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.

Системы отопления

Потери теплоты в помещении $Q_п$ складываются из потерь на ограждениях $Q_{огр.}$ и на остеклении $Q_{ост.}$. Система отопления должна иметь теплопроизводительность не меньше, чем величина теплопотерь.

$$Q_п = Q_{огр.} + Q_{ост.};$$

$$Q_{огр.} = F_{огр.}\ K_{огр.}\ (t_{вн.} - t_{нар.});$$

$$Q_{ост.} = F_{ост}\ K_{ост.}\ (t_{вн.} - t_{нар.}),$$

где $F_{огр.}$, $F_{ост.}$ - площадь ограждений и остекления, м^2;

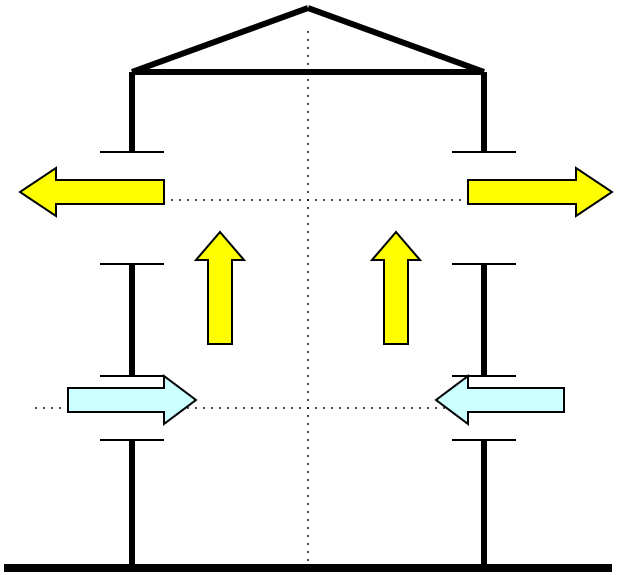
$К_{огр.}$, $К_{ост.}$ - коэффициенты теплопередачи, вт/(м^2*град.);

$t_{вн.}$, $t_{нар.}$ - температура внутреннего и наружного воздуха, ^{0}С.

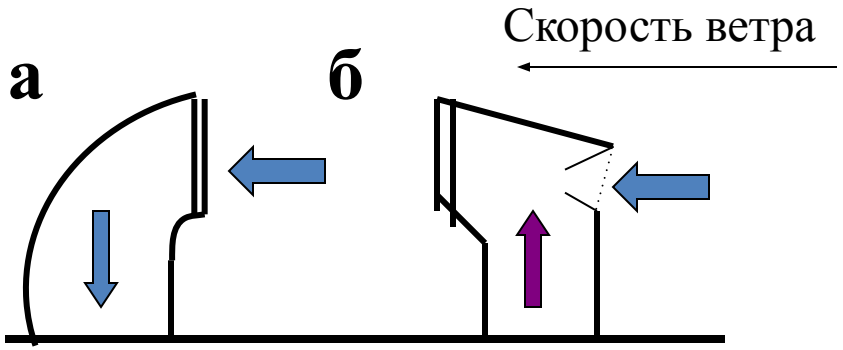
Естественная вентиляция

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:

$$L = 3600\ F\ V\ ,$$

- Производительностью (подачей) L, $м^3/ч$.
- Развиваемым давлением p, Па.
- Электрической мощностью N, квт.
- Коэффициентом полезного действия η.

где F - площадь сечения вентиляционного патрубка, $м^2$;

V - скорость движения воздуха, м/с.

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

Поглощение избыточной теплоты $Q_{изб.}$

Количество воздуха **L,** которое надо подать в помещение для поглощения избыточной теплоты определяется:

$$L = \frac{Q_{изб.}}{C\ \rho\ (t_{вн.} - t_{нар.})},$$

где C- удельная теплоёмкость воздуха, вт/кг*град.;

ρ - плотность воздуха, кг/м^3.

Избыточная теплота определяется теплом, излучаемым от людей $Q_{люд.}$, оборудования $Q_{обор.}$, освещения $Q_{осв.}$, солнечной радиации $Q_{рад.}$, и теплом, выходящим через ограждения $Q_{огр.}$

$$Q_{изб.} = Q_{люд.} + Q_{обор.} + Q_{осв.} + Q_{рад.} - Q_{огр.}$$

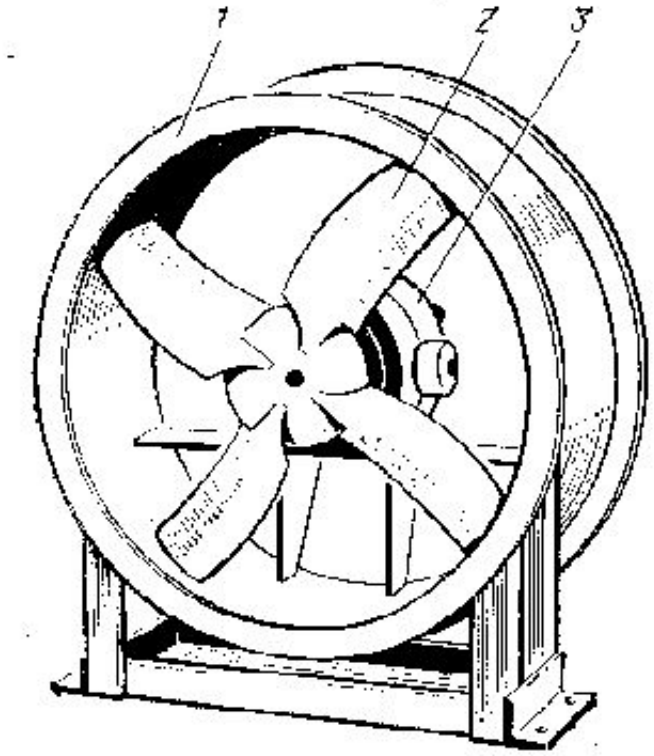


Рис. 15 Осевой вентилятор

1 - корпус; 2 - крылатка;
3 - электродвигатель.

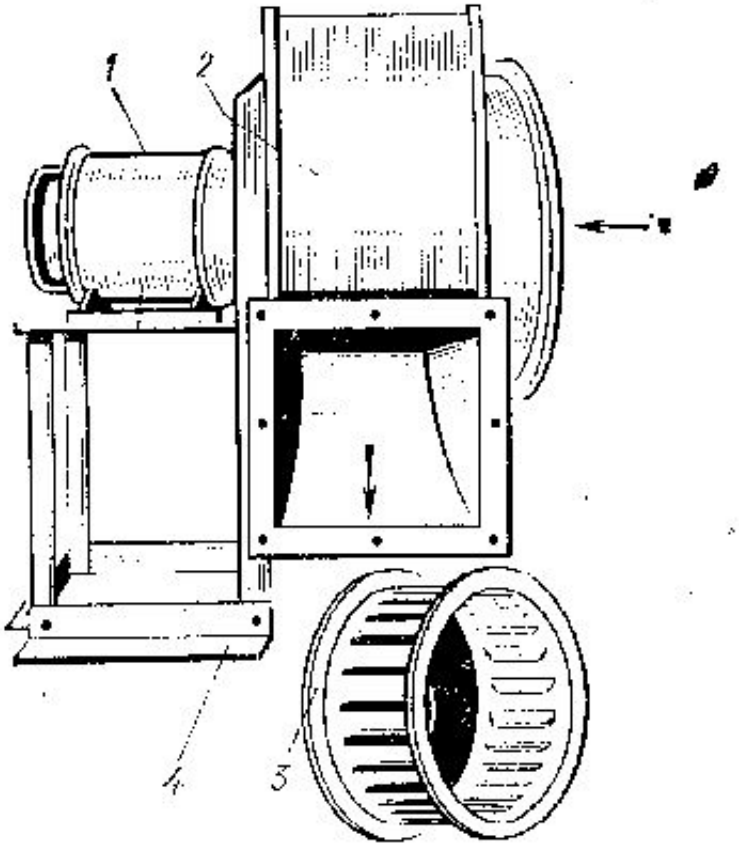


Рис. 16 Центробежный вентилятор

1 - электродвигатель; 2 - кожух;
3 - крылатка; 4 - станина.

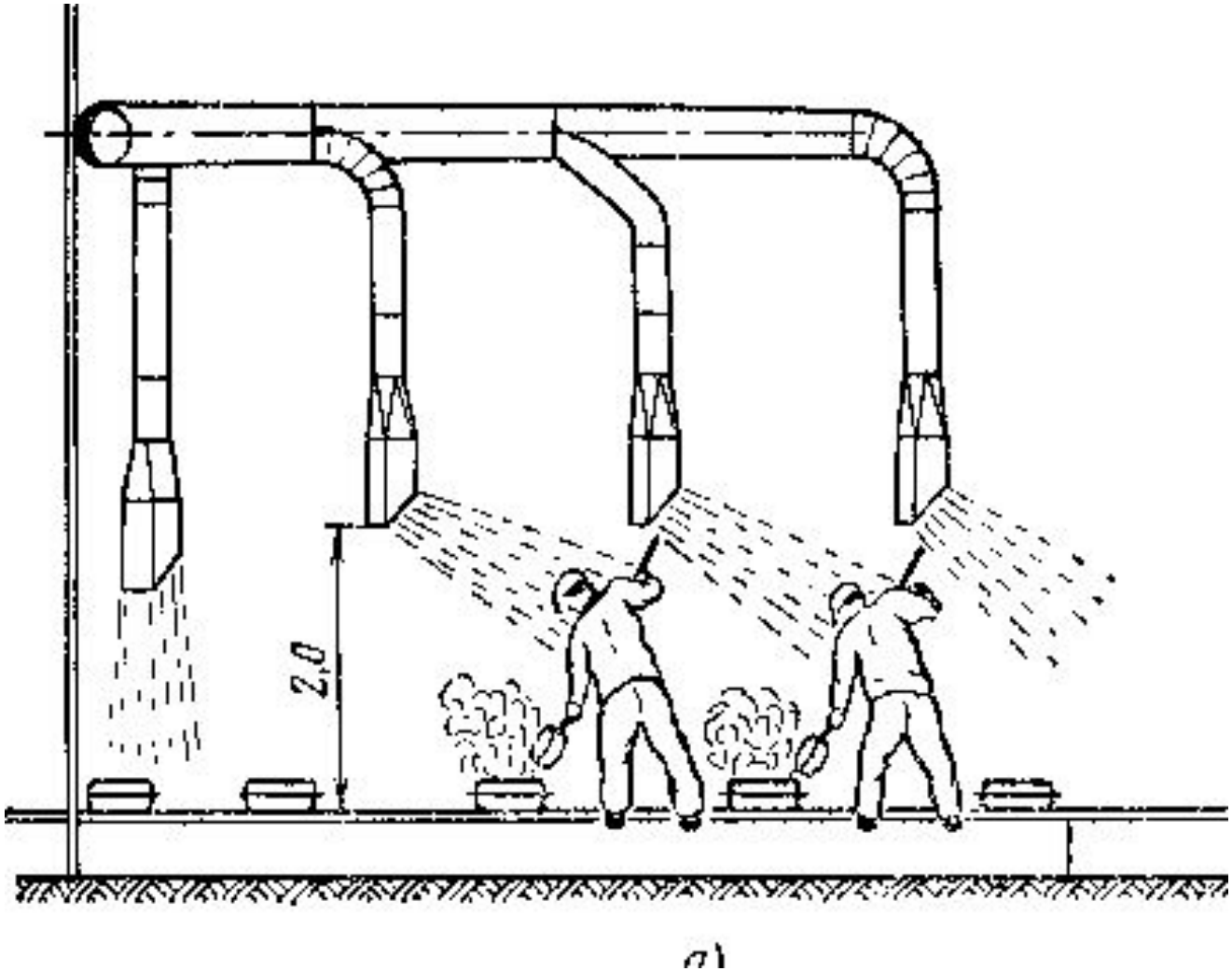


Рис. 16 Местная приточная вентиляция - воздушное душирование

Система кондиционирования воздуха (СКВ)

СКВ обеспечивает для человека оптимальный микроклимат

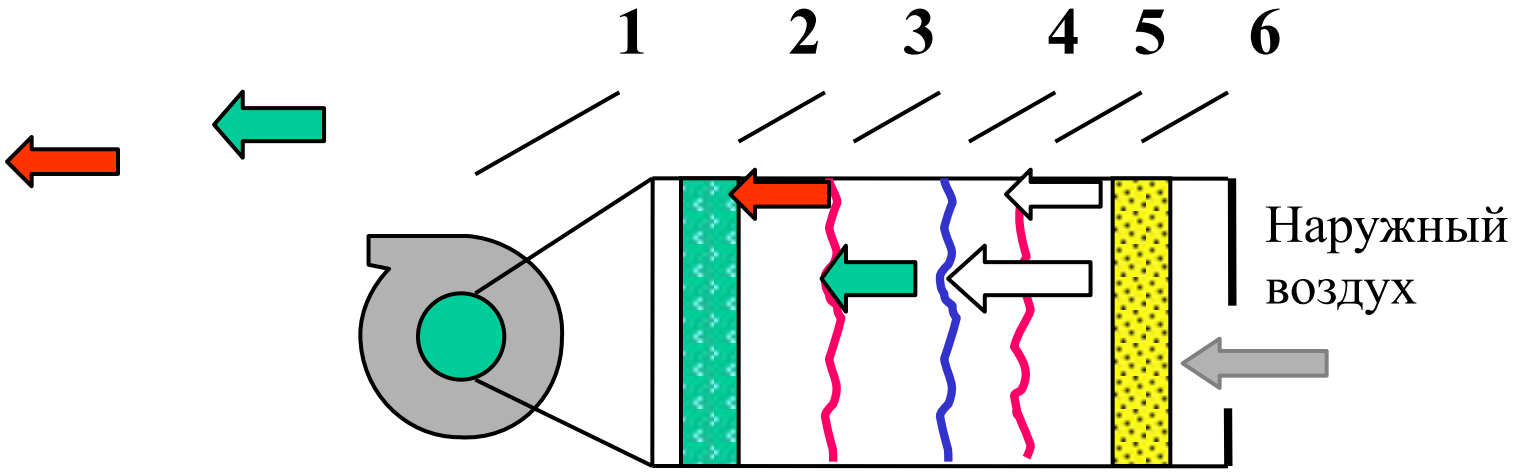


Рис. 2 Схема кондиционера

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

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

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

2.3. Вредные вещества

Химические вредные вещества по характеру воздействия на человека и по вызываемым последствиям делят на группы:

1. Обще токсичные (ртуть, соединения фосфора).
2. Раздражающие (кислоты, щёлочи, аммиак, хлор, сера).
3. Аллергенные (соединения никеля, алкалоиды).
4. Нервно-паралитические (аммиак, сероводород).
5. Удушающие (окись углерода, ацетилен, инертные газы).
6. Наркотические (бензол, дихлорэтан, ацетон, сероуглерод).
7. Канцерогенные (ароматические углеводороды, асбест).
8. Мутагенные (соединения свинца, ртути, формальдегид).
9. Влияющие на репродуктивную функцию (свинец, ртуть).

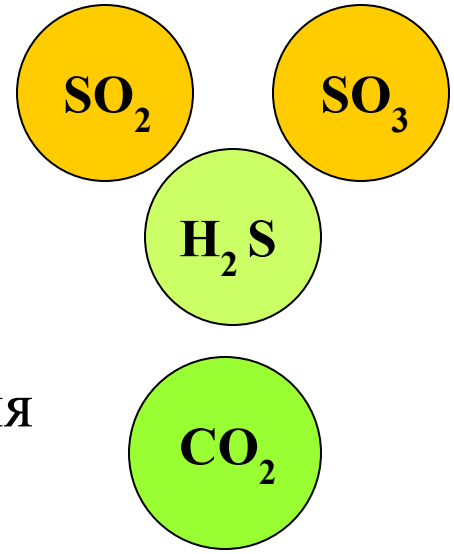
Действие вредных веществ на человека

Раздражение дыхательных путей, слизистых оболочек, приступы кашля, боли в горле.

Тошнота, рвота, одышка, учащённый пульс

Учащённое дыхание, уменьшение поступления кислорода в лёгкие

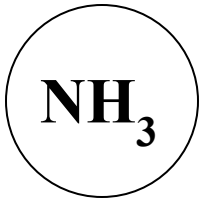
Уменьшение рабочей поверхности лёгких, профессиональные заболевания - пневмокониозы



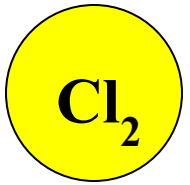
<u>Фиброгенные пыли</u> - металлические, пластмассовые, кремниевые, древесные и др.

Действие вредных веществ на человека (продолжение)

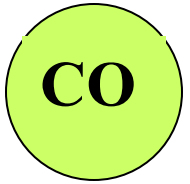
Раздражение глаз, тошнота, боль в груди, удушье, головокружение, рвота; летальный исход может наступить от сердечной недостаточности.



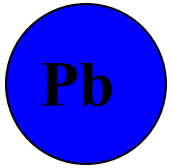
Раздражение дыхательных путей, поражение дыхательного центра, летальный исход наступает от отёка лёгких.



Эритроциты крови захватывают окись углерода и уже не переносят в достаточной степени кислород. Головная боль, тошнота, слабость, потеря сознания, летальный исход.



Неблагоприятные изменения в составе крови



Действие вредных веществ на человека (продолжение)

Слабость, апатия, утомляемость (ртутная неврастения), ртутный тремор.

Hg

Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний - ртуть, свинец, кадмий, кобальт, никель, цинк, олово, сурьма, медь.

Тяжёлые металлы

Соединение с гемоглобином, образование метагемоглобина, кислородное голодание

Нитраты

Отравление, обезвоживание, потеря сознания, паралич дыхания и двигательного центра.

Пестициды - соединения мышьяка, хлора, фосфора

Нормирование вредных веществ

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

Устанавливаются нормативные показатели:

1. Относительно безопасные уровни воздействия (**ОБУВ**).
2. Предельно допустимая концентрация (**ПДК**) - это такая концентрация, при которой за рабочий стаж не должно возникнуть профессиональных заболеваний.
3. Средние смертельные дозы при попадании в желудок (**ССДЖ**), при нанесении на кожу (**ССДК**), концентрации в воздухе (**ССКВ**).

По наиболее высокому значению из этих показателей вредные вещества делят на четыре класса: **чрезвычайно опасные (1), высоко опасные (2), умеренно опасные (3) и малоопасные (4)**.

2.4. 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.

Разбавление вредных веществ до допустимых концентраций

Количество воздуха **L** ($м^3/ч$), которое надо подать в помещение для разбавления вредных веществ определяется по формуле:

$$L = \frac{G}{q_{ПДК}},$$

где G - количество выделяющихся вредных веществ, мг/ч;

$q_{ПДК}$ - предельно допустимая концентрация, $мг/м^3$.

В помещениях с постоянным пребыванием людей минимально необходимое количество воздуха определяется из расчёта разбавления **углекислого газа** до предельной концентрации. Для выполнения этого требования необходимо подать в помещение 33 $м^3/ч$ на одного человека.

Местная вентиляция

При локальном выделении вредных веществ применяют местную вытяжную вентиляцию, которая бывает:

1. Закрытого типа (вытяжные шкафы, окрасочные камеры, кожухи, укрывающие пылящее оборудование).
2. Открытого типа (вытяжные зонты, вытяжные панели).

Количество воздуха, которое надо удалить через устройство закрытого типа, определяется по формуле:

$$L = 3600\ F\ V\ ,$$

где F - суммарная площадь сечения рабочих проёмов, м^2;

V - скорость движения воздуха, которая принимается в пределах 0,15-1,5 м/с в зависимости от класса опасности вещества.

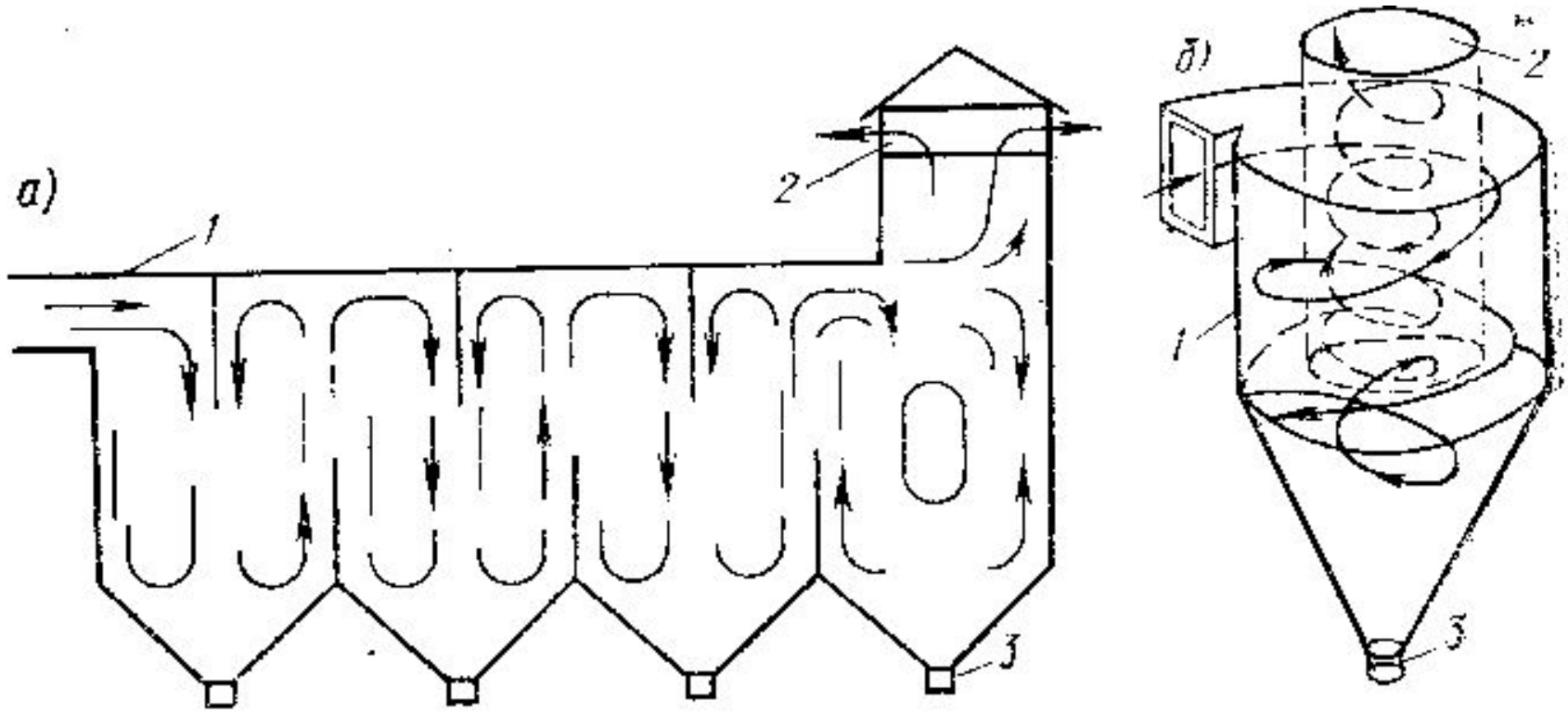


Рис. 17 Схема устройств для очистки вентиляционных выбросов от пыли:

а - камера пылеосадочная; б - циклон.

1 - корпус; 2 - удаление очищенного воздуха;

3 - удаление скопившейся пыли.

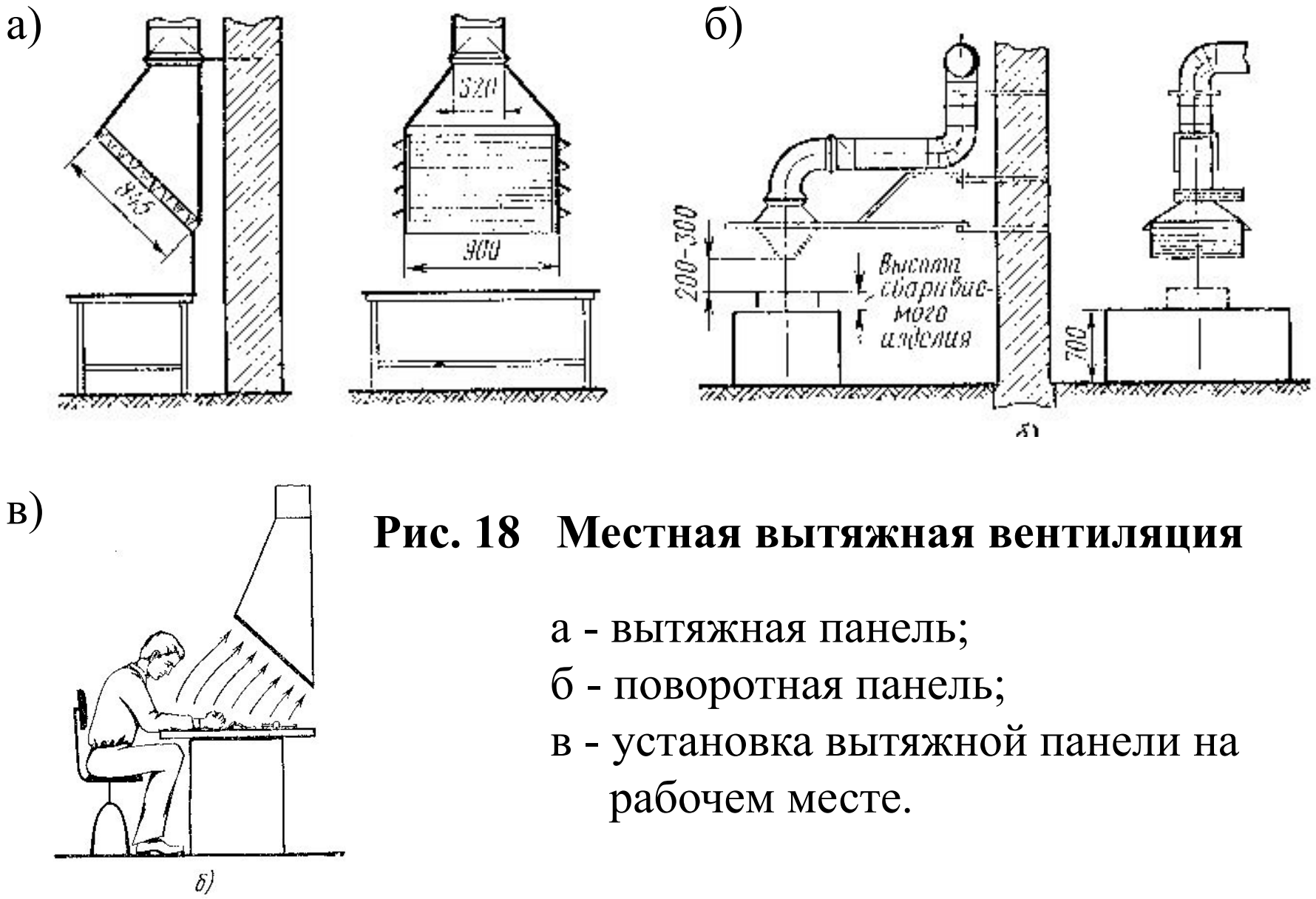


Рис. 18 Местная вытяжная вентиляция

а - вытяжная панель;

б - поворотная панель;

в - установка вытяжной панели на рабочем месте.

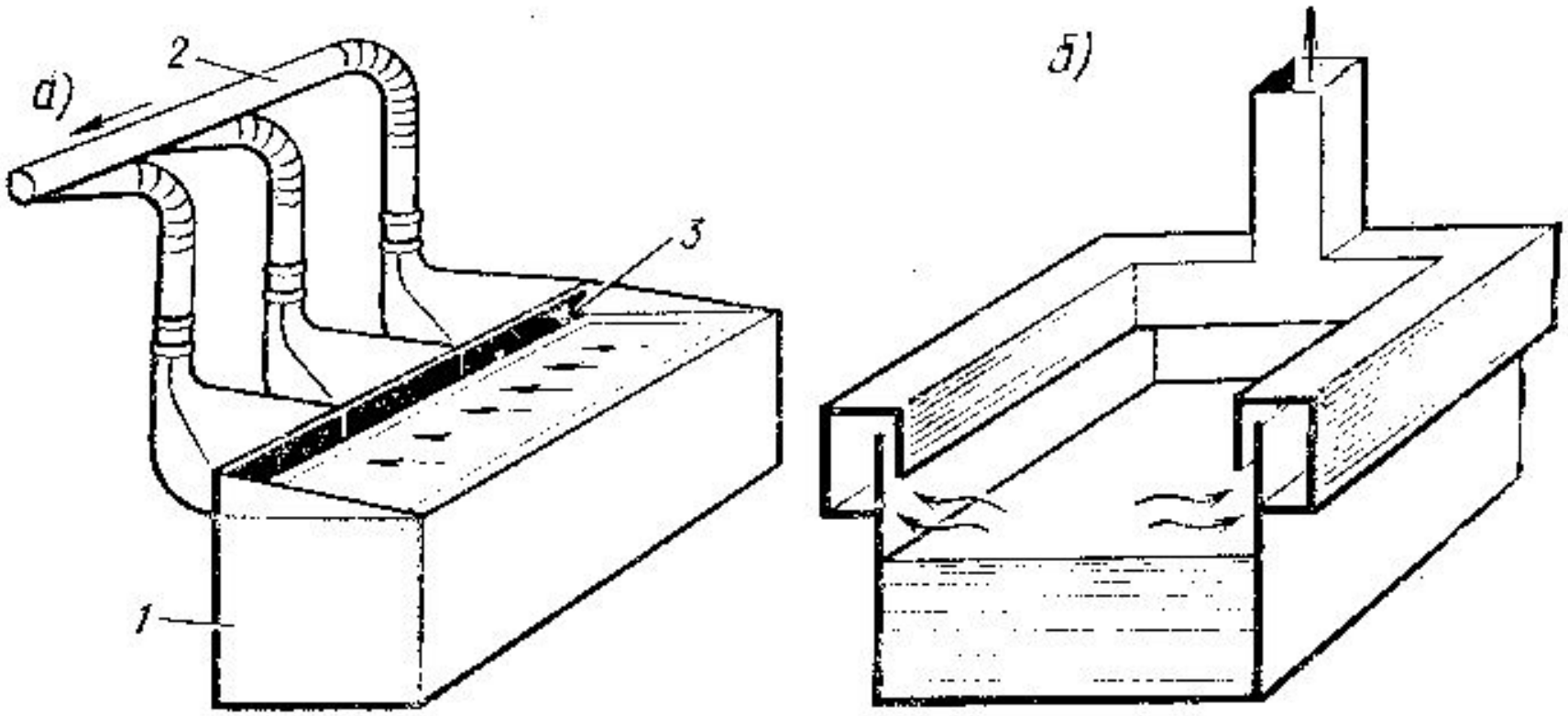


Рис. 19 Бортовые вытяжные устройства

а - односторонняя вытяжка;

б - двусторонняя вытяжка;

1 - корпус гальванической ванны;

2 - воздуховоды;

3 - щели для прохождения загрязнённого воздуха.

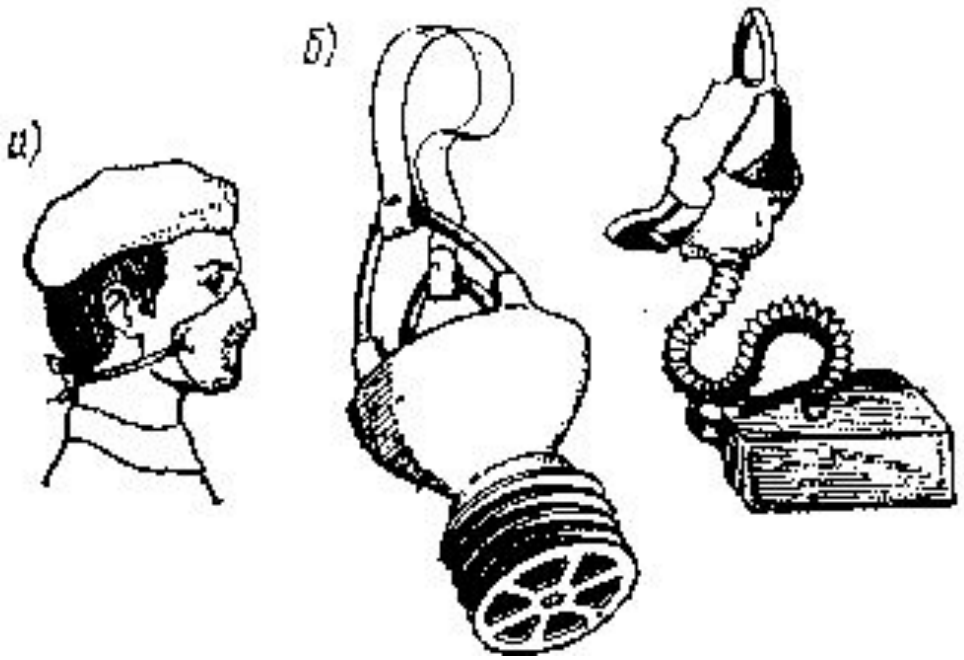


Рис. 20 Индивидуальные средства защиты от вредных веществ

а - респиратор «Лепесток;
б - универсальные респираторы РУ-60М.

2.5. 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 давление в волне и атмосферным;
- интенсивностью или силой звука **I** (вт/м^2) равной потоку звуковой энергии, проходящей в единицу времени через 1м^2 площади.

Интенсивность пропорциональна квадрату звукового давления.

По частоте колебаний звуки классифицируются:

Инфразвук	**20Гц**	Слышимый звук	**20000Гц**	Ультразвук

Ухо – парный орган, выполняющий функцию восприятия звуков, а также осуществляет контроль равновесия и обеспечивает ориентацию в пространстве. Располагается в височной области черепа, имеет вывод в виде наружных ушных раковин.

Закон Вебера-Фехнера для звука

Уровень ощущения звука L пропорционален логарифму интенсивности I, отнесённой к интенсивности I_0 на пороге слышимости.

$$L = 10 \lg \frac{I}{I_0} = 10 \lg \frac{p^2}{p^2{}_0} = 20 \lg \frac{p}{p_0},$$

где I, p - действующие значения интенсивности и звукового давления;

$I_0 = 10^{-12}$ вт/м^2, $p_0 = 2*10^{-5}$ Па - интенсивность и звуковое давление на пороге слышимости.

Уровень звука L оценивают в относительных логарифмических единицах - ДЕЦИБЕЛАХ (дБ).

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

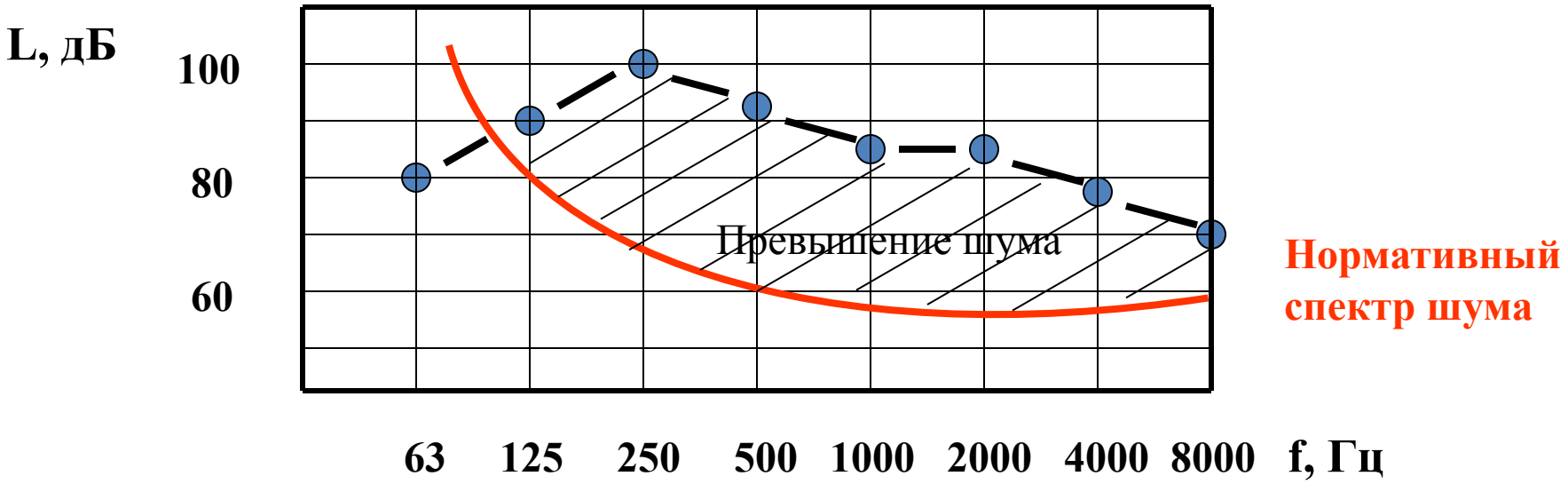
45 90 180 355 710 1400 2800 5600 11200

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).

Построение спектра шума

По характеру спектра шумы делят на широкополосные и смешанные, в которых присутствуют тональные составляющие. По временной характеристики их делят на постоянные и непостоянные, а последние оценивают эквивалентным уровнем звука.



Кроме спектральной характеристики шум оценивают одним числом - **уровнем звука в дБА**. Это общий уровень шума, откорректированный в соответствии с кривой слышимости.

Суммирование уровней шума

90 дБ + 90 дБ = **93 дБ**

80 дБ + 74 дБ = **81 дБ**

100 дБ + 40 дБ = **100 дБ**

70 дБ + 70 дБ + 70 дБ = **75 дБ**

$$L_{сум.} = 10\lg(2*I / I_0) = 10\lg(I / I_0)+10\lg 2 = \mathbf{L+3\ дБ}.$$

Уровни шума являются логарифмическими величинами и их нельзя непосредственно складывать. Для этого применяют правило суммирования уровней:

$$L_{сум.} = L_б + \delta L$$

$L_б$ - больший из суммируемых уровней

δL - добавка к большему уровню, определяемая по таблице в зависимости от разности уровней.

Если один из суммируемых уровней меньше другого на 10 дБ, то он не учитывается.

$L_1 - L_2$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	12
δL, дБ	3	2,7	2,2	1,8	1,4	1,2	0,9	0,8	0,7	0,3

Для **n** одинаковых уровней L_1

$$L_{сум.} = L_1 + 10\lg n$$

2.5.2. Распространение, воздействие и нормирование шума

Распространение шума в открытом пространстве

Интенсивность шума **I** в точке открытого пространства:

$$I = \frac{P_a}{S},$$

где $\mathbf{P_a}$ - звуковая мощность источника шума, Вт;

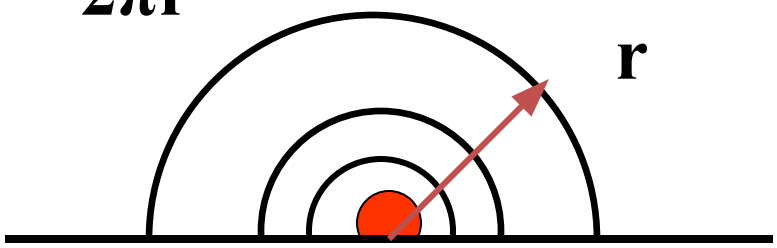
$\mathbf{S}$ - площадь измерительной поверхности, окружающей источник шума и проходящей через расчётную точку, м^2.

Простейшей моделью источника шума является точечный источник, излучающий сферическую волну.

Распространение шума в открытом пространстве (продолжение)

Если источник шума ● со звуковой мощностью $\mathbf{P_a}$ расположен на поверхности, то излучение шума происходит в полусферу **S** с радиусом **r (м)**:

$$\mathbf{S = 2\pi r^2}$$



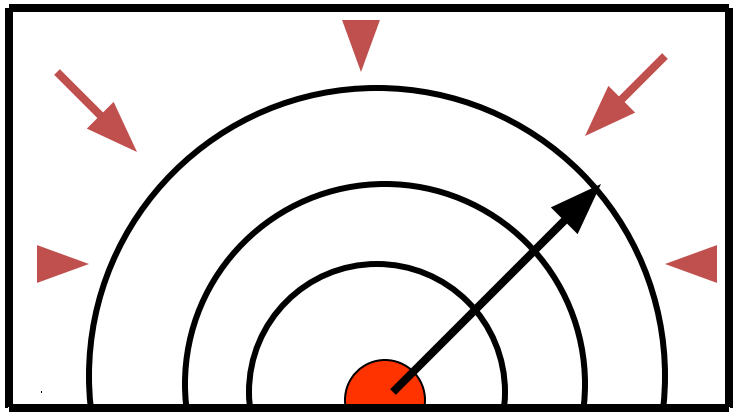
Переходя от абсолютных величин к относительным логарифмическим, уровни интенсивности шума **L** (дБ) от источника с уровнем звуковой мощности $\mathbf{L_p}$ (дБ) в точке открытого пространства можно определить по формуле:

$$L = L_p - 10 \lg 2\pi r^2 ,$$

Уровни интенсивности шума при удвоении расстояния уменьшаются на 6 дБ.

Распространение шума в помещении с источником шума

В помещении, где установлен источник шума, интенсивность шума в любой точке складывается из интенсивности прямого шума $\mathbf{I_{пр.}}$ и шума многократно отражённого от стен помещения $\mathbf{I_{отр}}$.



Отражённый шум упрощённо считается диффузным, то есть имеющим одинаковую плотность звуковой энергии во всех точках помещения, а прямой шум спадает с расстоянием от источника.

Интенсивность суммарного шума

$$I_{сум.} = I_{пр.} + I_{отр.}$$

Распространение шума в помещении с источником шума (продолжение)

Статистическая теория звукового поля в помещении, используя аппарат теории вероятностей, даёт зависимость для определения интенсивности отражённого шума:

$$I_{отр.} = \frac{4P_a}{Q}; \quad Q = \frac{\alpha\, S_n}{1-\alpha},$$

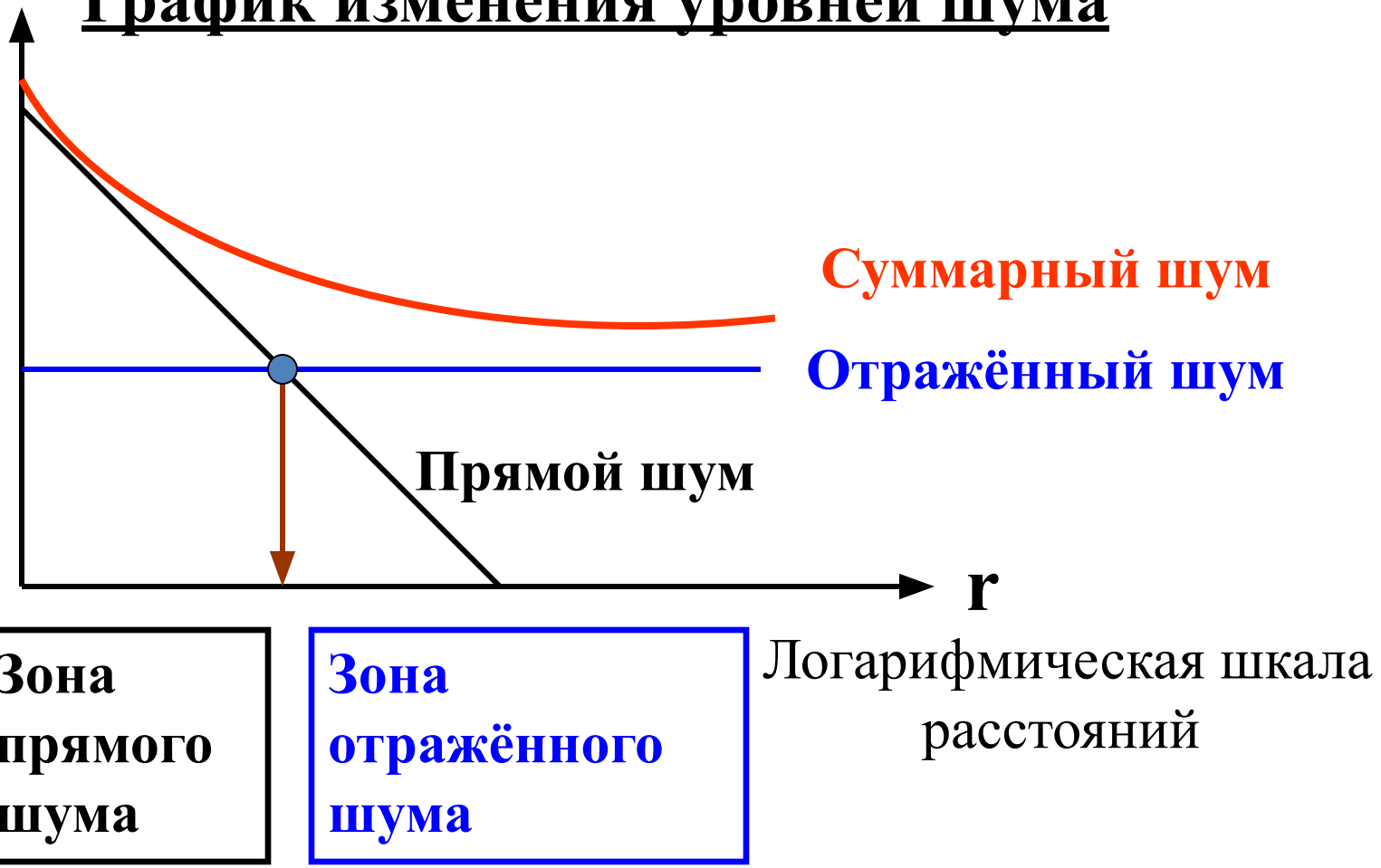
где **Q** - акустическая постоянная помещения ($м^2$), которая характеризует его способность поглощать звуковую энергию; **α** - средний коэффициент звукопоглощения; $\mathbf{S_п}$ - полная площадь ограждений помещения, $м^2$.

Уровни шума (дБ) в помещении с источником шума

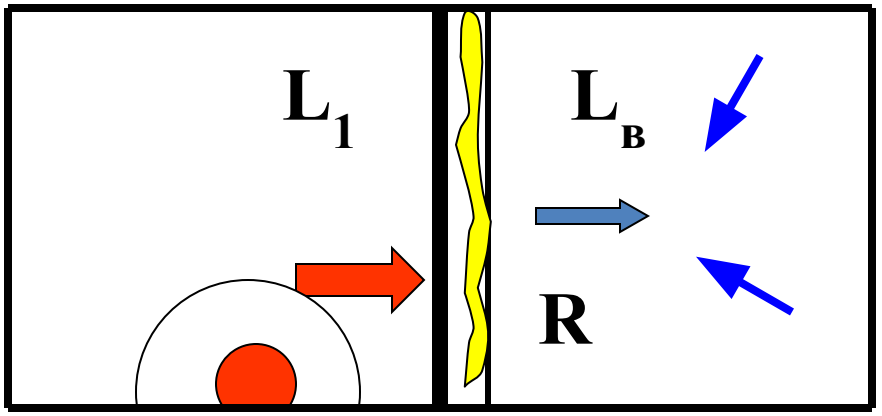
$$L = L_p + 10\lg\left(\frac{1}{2\pi\, r^2} + \frac{4}{Q}\right)$$

Распространение шума в помещении с источником шума (продолжение)

График изменения уровней шума



Распространение шума в помещение смежное с шумным



-- звукопоглощающий материал в воздушном промежутке двустенной разделяющей конструкции

Уровни шума L (дБ) в смежном помещении

$$L = L_1 - R + L_\alpha \ ,$$

где L_1 - уровни шума перед разделяющей стенкой, дБ;

R - звукоизоляция разделяющей стенки, дБ;

L_α - величина, учитывающая звукопоглощение в смежном помещении, дБ.

12(доп.)

Эквивалентный уровень звука

Обычно на человека действует непостоянный шум, который оценивают эквивалентным уровнем $L_э$, то есть уровнем постоянного шума, оказывающим по энергии такое же воздействие, как и данный непостоянный.

$$L_э = L_i + 10 \lg (t_i / T),$$

где: L_i - составляющий уровень шума (дБ) при его действии за время t_i (ч.) при общей экспозиции шума Т.

Пример **Найти эквивалентный уровень звука, если Т = 4ч,**

L_1 =90дБА, t_1 = 2ч, L_2 = 88дБА, t_2 = 2ч.

$$L_{э1} = L_1 + 10 \lg \frac{t_1}{T} = 90 + 10 \lg \frac{2}{4} = 87\ дБА; \quad L_{э2} = 88 + 10 \lg \frac{2}{4} = 85\ дБА.$$

По правилу сложения уровней при разности между ними 2дБА добавка к большему уровню составляет 2,2 дБА, поэтому эквивалентный уровень звука равняется 89,2дБА .

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**.

2.6. 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)

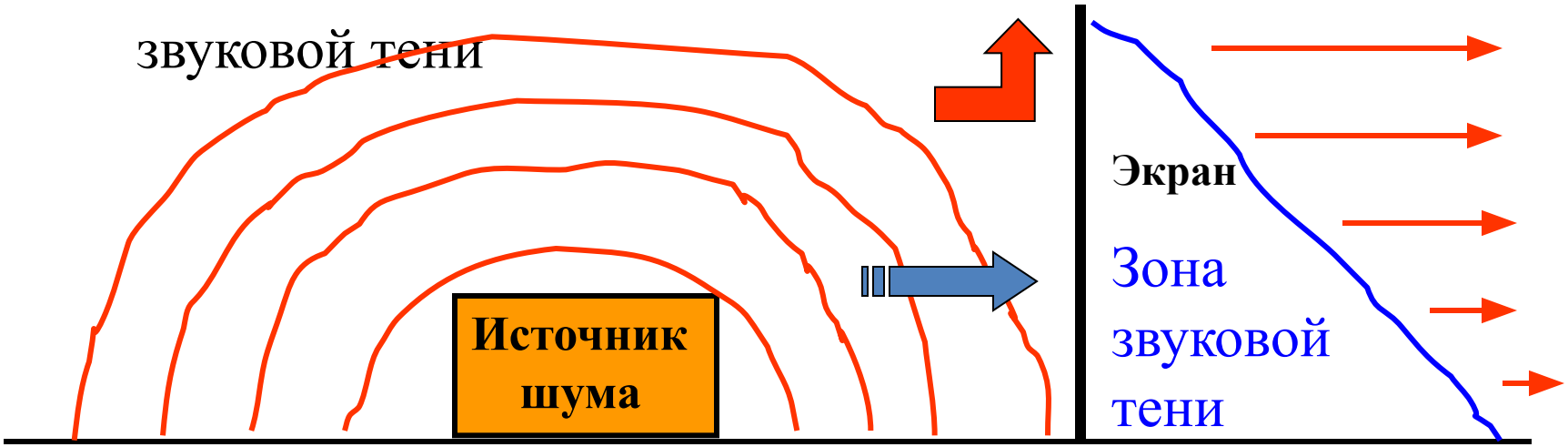
3. Средства коллективной защиты
   а) Архитектурно-планировочные мероприятия.
   б) Конструктивные средства. → **Кожухи, экраны, глушители звукопоглощающие и звукоизолирующие конструкции**
4. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) ↓

Наушники, заглушки, шлемы

Принципы экранирования, звукоизоляции, звукопоглощения

Конструктивные средства уменьшения шума основаны на использовании этих принципов.

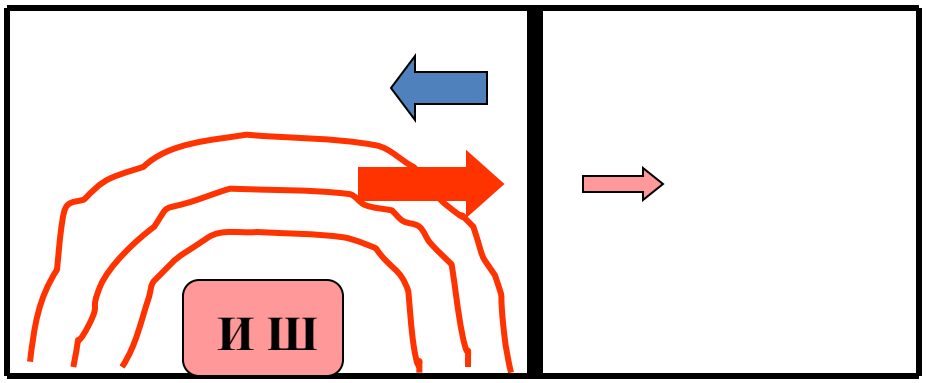
1. Экранирование - способность преград создавать зону звуковой тени



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.

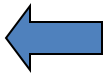
Принципы экранирования, звукоизоляции, звукопоглощения (продолжение)

2. Звукоизоляция - способность преград отражать звуковую энергию.



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;

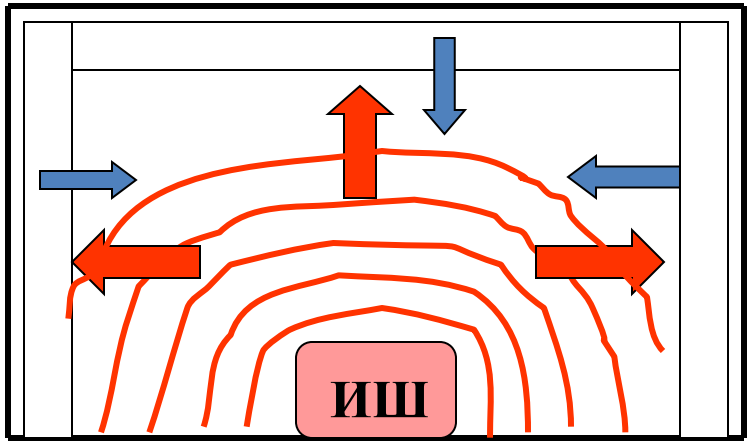
δ - поверхностная масса стенки, кг/м^2;

A, C - эмпирические коэффициенты.

Принципы экранирования, звукоизоляции, звукопоглощения (продолжение)

3. Звукопоглощение - способность пористых и рыхло-волокнистых материалов, а также резонансных конструкций поглощать звуковую энергию.

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



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.

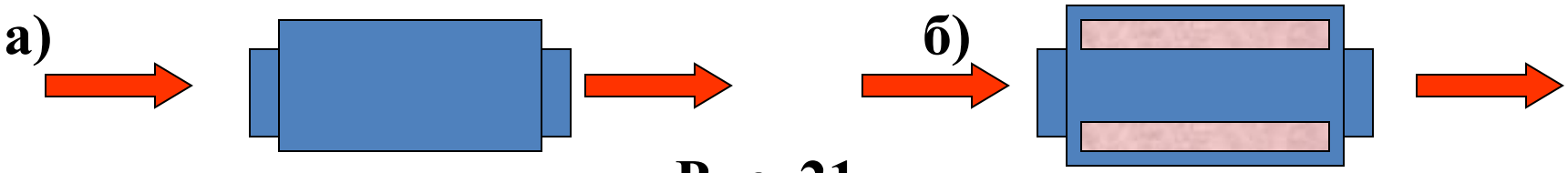


Рис. 21

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

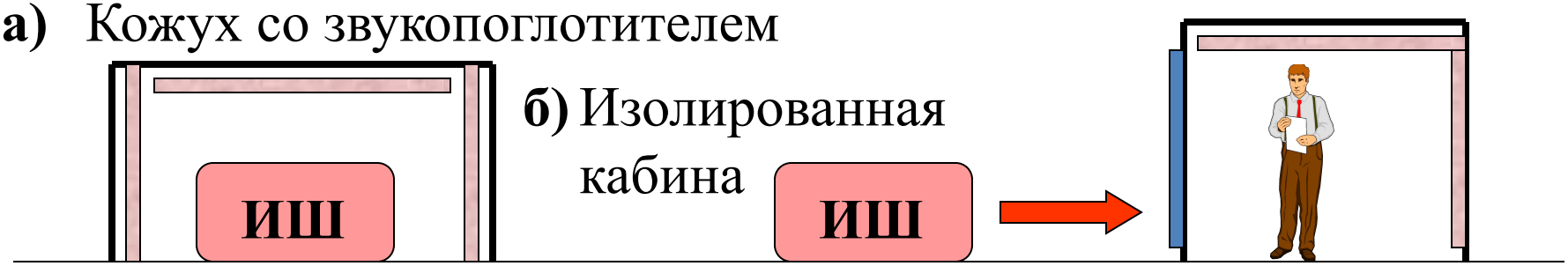


Рис. 22

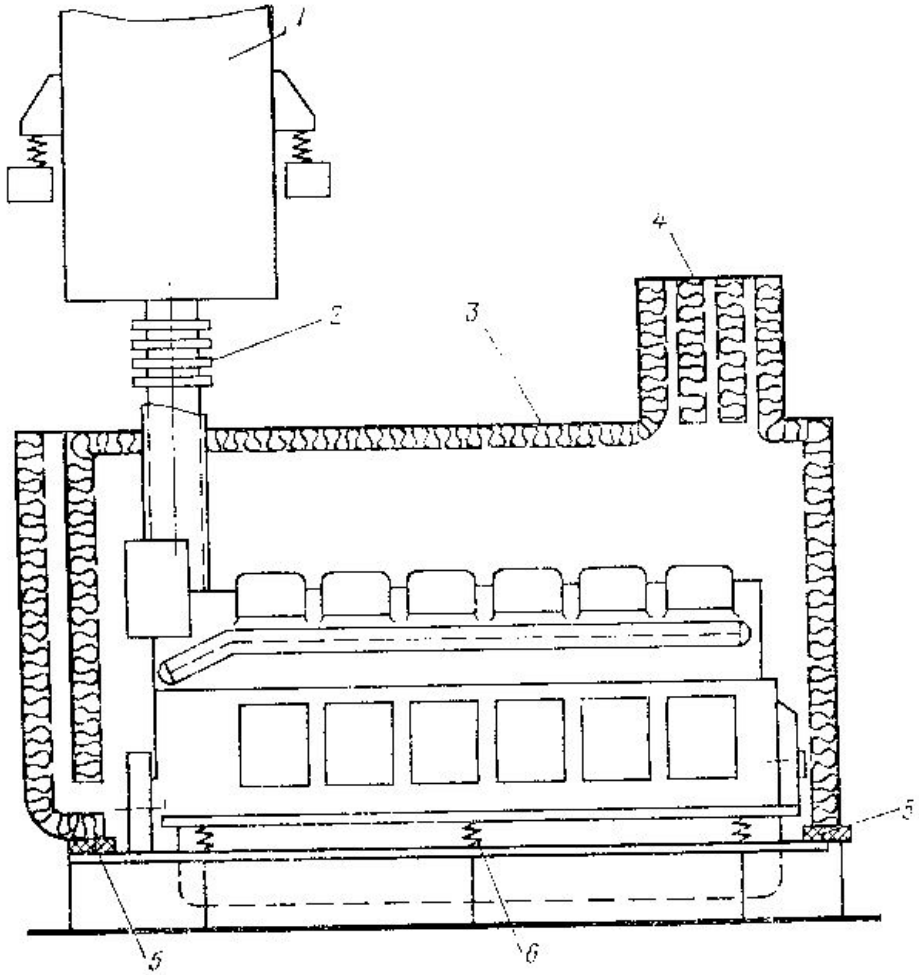


Рис. 23 Звукоизолирующий кожух, установленный на дизель.

1 - глушитель газовыхлопа; 2 - компенсатор; 3 - звукопоглотитель;
4 - глушитель воздухоприёма; 5 - резина; 6 - виброизоляторы.

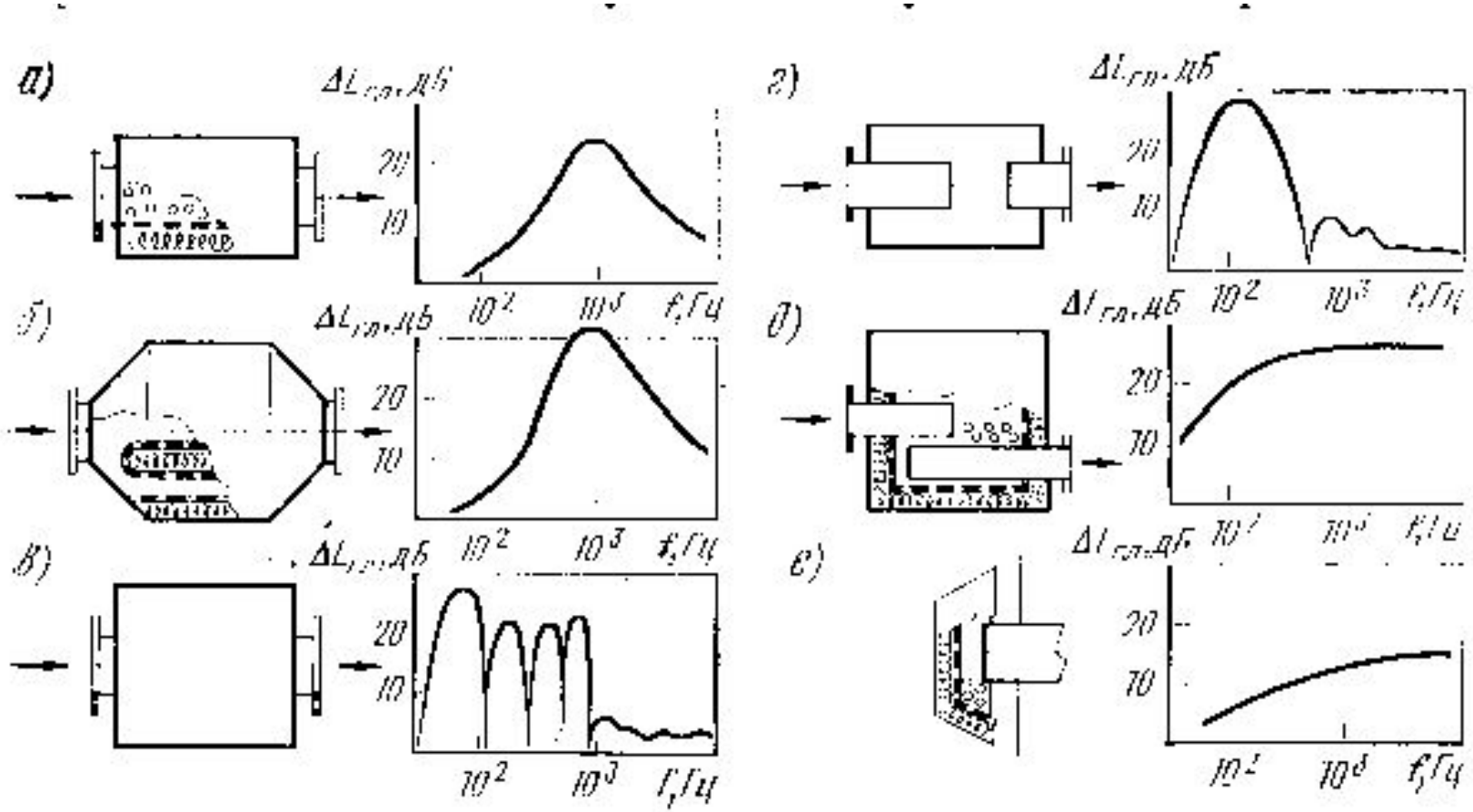


Рис. 24 Типы глушителей шума и характер заглушаемого ими спектра.

а - звукопоглощающий патрубок; б - пластинчатый; в - камерный; г - камерный с трубами внутри; д - камерный несоосный со звукопоглотителем; е - экранный.

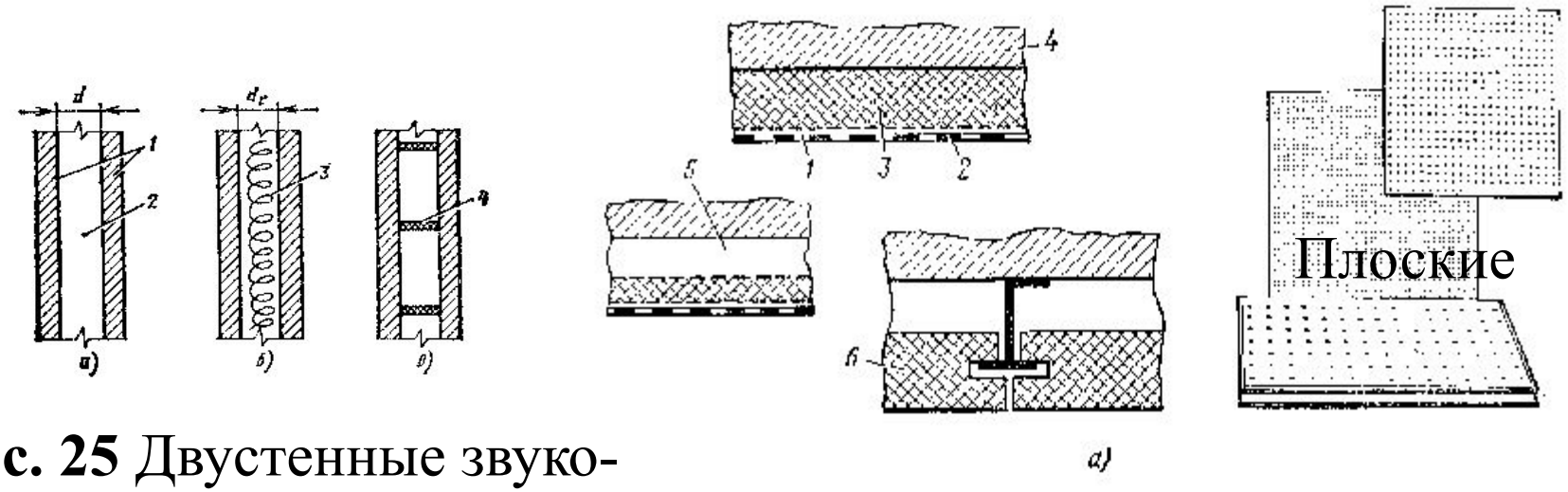


Рис. 25 Двустенные звукоизолирующие конструкции

1 - пластины; 2 - воздушный промежуток; 3 - звукопоглотитель; 4 - крепление.

Рис. 26 Звукопоглощающие конструкции

1 - защитный перфорированный экран; 2 - стеклоткань; 3 - звукопоглощающий материал; 4 - стена или потолок; 5 - воздушный промежуток; 6 - плита из звукопоглощающего материала.

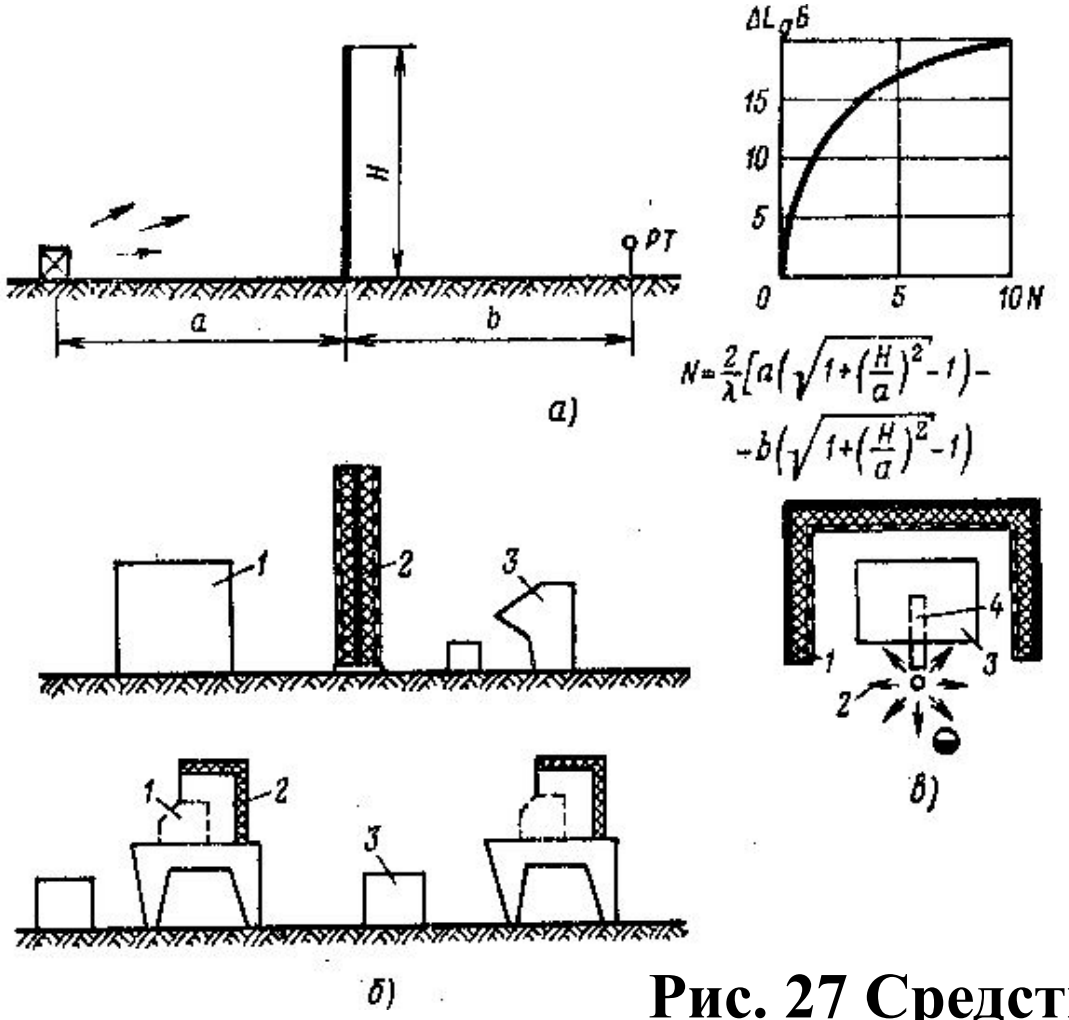


Рис. 27 Средства экранирования

а - схема экрана; б - экранирование нескольких источников шума; в - экранирование источников механического шума; 1 - оборудование; 2 - экран со звукопоглотителем; 3 - рабочее место; 4 - дисковая пила.

а)

б)

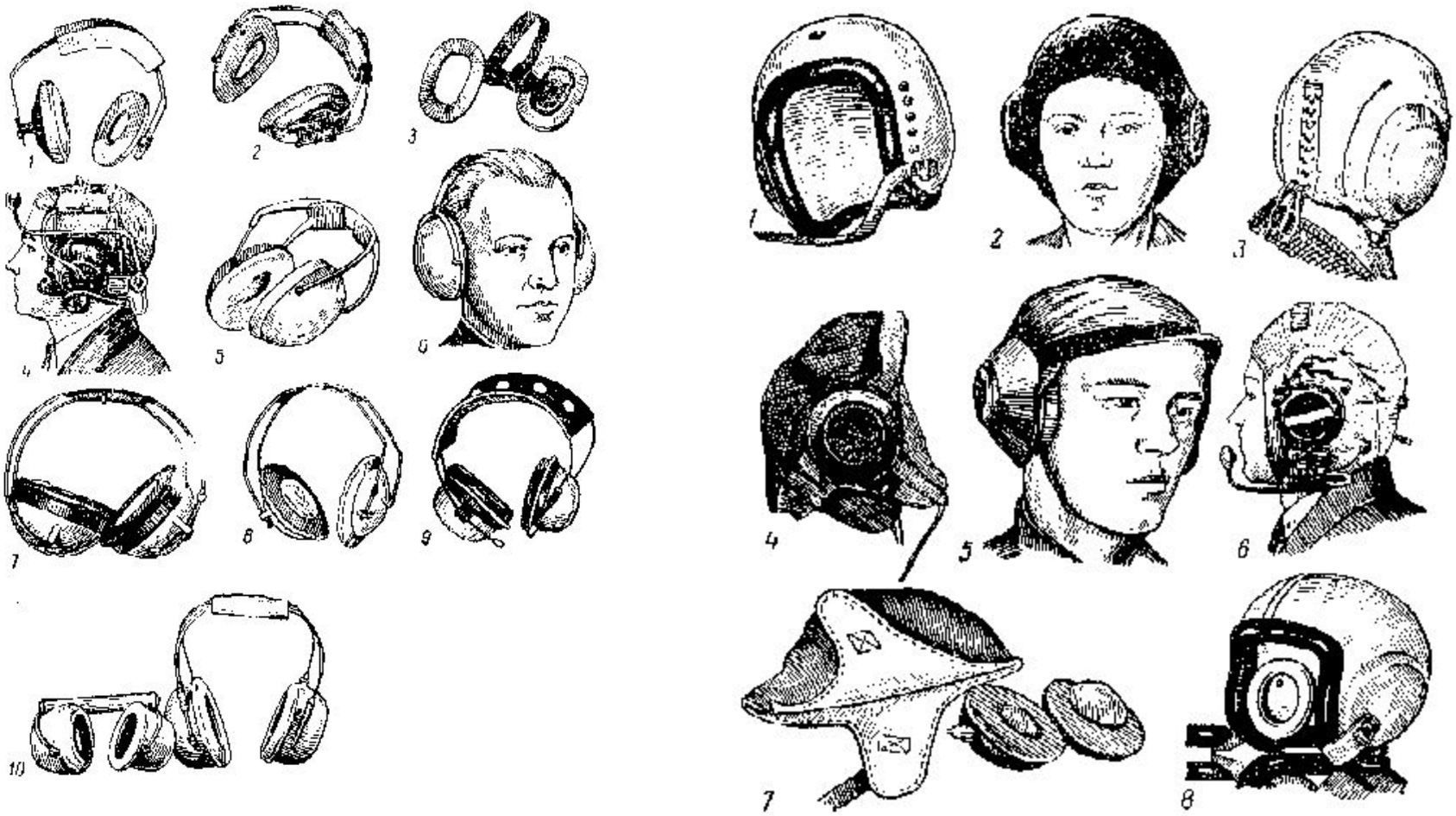


Рис. 28 Средства индивидуальной защиты от шума

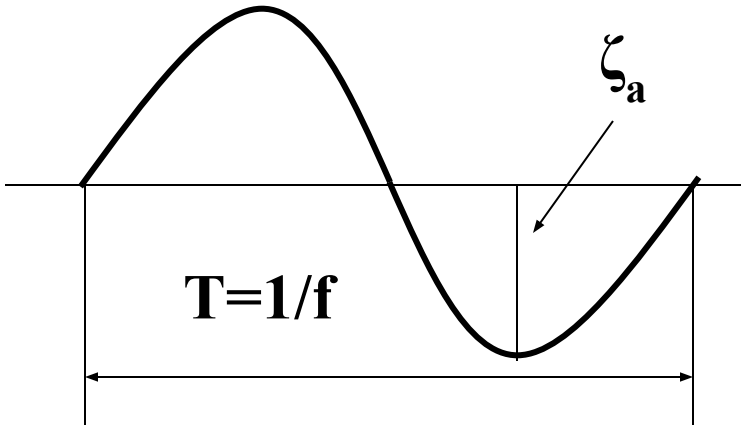
а - наушники; б - шумозащитные шлемы.

2.7. Вибрация

Физические характеристики вибрации

Вибрация - это механические колебания в твёрдых телах.

Простейший вид колебаний - **гармонические.**



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

Амплитудой вибросмещения ζ_a

Амплитудой виброскорости $V_a = \zeta_a \omega$

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

$\omega = 2\pi f$ - круговая частота

Уровень ощущения вибрации

Степень ощущения вибрации оценивают по закону Вебера-Фехнера логарифмической относительной величиной - **уровнем виброскорости L_v** в децибелах.

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0},$$

где V - действующее среднеквадратичное значение виброскорости, м/с;

V_0 - пороговая виброскорость, равная $5*10^{-8}$ м/с.

Среднеквадратичная виброскорость в 1,4 меньше амплитудного значения.

Вибрации машин и механизмов являются сложными колебаниями, которые могут быть представлены суммой гармонических колебаний. Вибрацию, как и шум, характеризуют спектром в октавных полосах частот, который можно представить графически.

Классификация вибрации

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

1. **Общая,** которая действует на тело сидящего или стоящего человека и оценивается в октавных полосах **f = 2, 4, 8, 16, 31,5; 63 Гц.**

2. **Локальная**, которая передаётся через руки на частотах **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^2).

Учитывается время воздействия вибрации.

2.8. Уменьшения вибрации

Классификация средств уменьшения вибрации

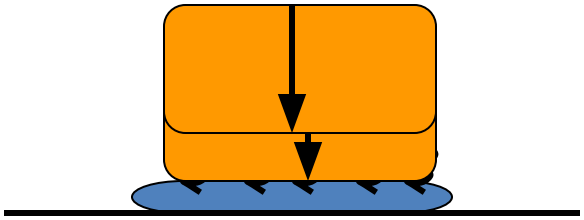
1. Уменьшение вибрации в источнике возникновения. Эти средства осуществляют в процессе проектирования и строительства машины. К ним относятся: центровка, динамическая балансировка, изменение характера возмущающих воздействий.

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

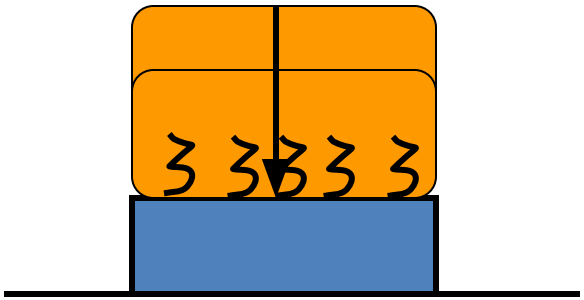
3. Средства коллективной защиты: виброизолирующие крепления механизмов и рабочих мест, вибропоглощающие покрытия.

4. Средства индивидуальной защиты: виброзащитные рукавицы и обувь.

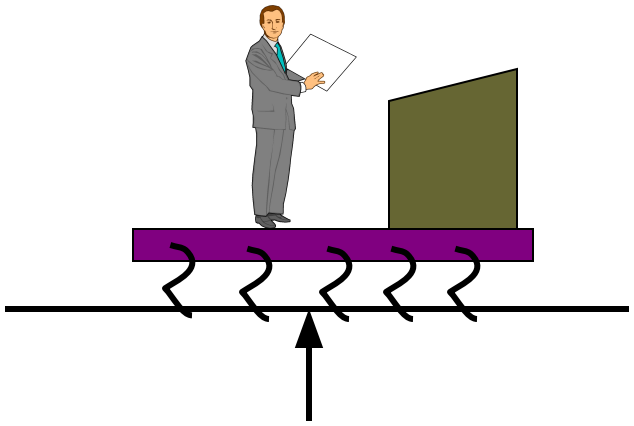
Схемы виброизоляции

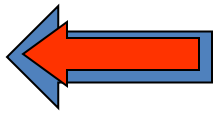


Установка механизма на виброизоляторы



Установка механизма на виброизоляторы и массивный фундамент





Виброизоляция рабочего места

Эффективность виброизоляторов

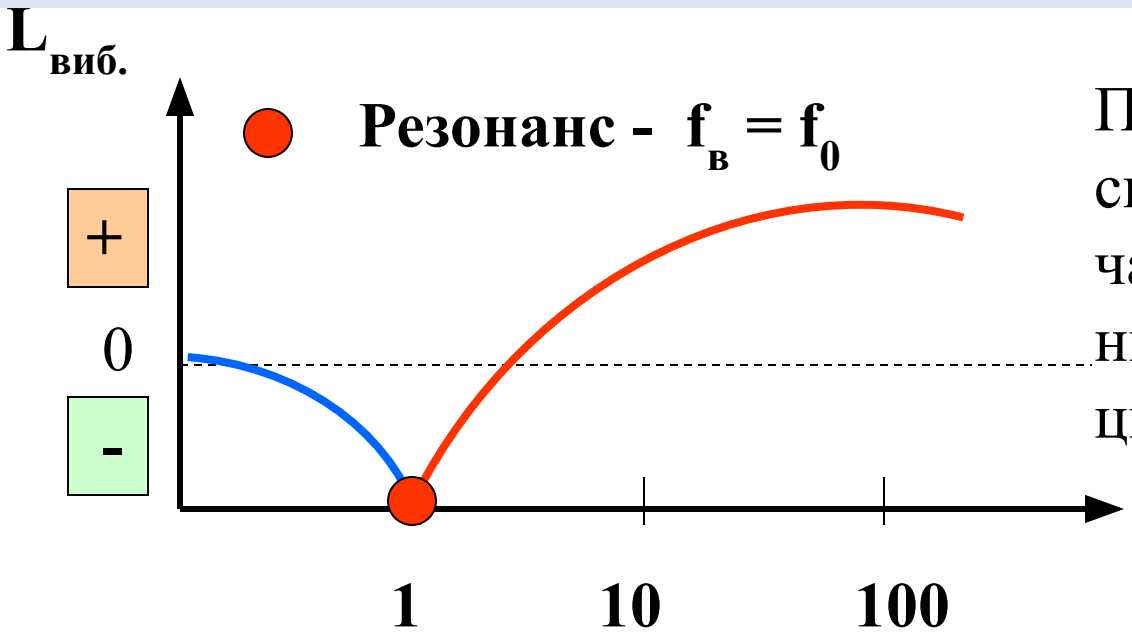
Для уменьшения вибрации применяют резиновые, пружинные или пневматические виброизоляторы, которые снижают динамическую силу, передающуюся от машины на фундамент.

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

$$L_{виб} = N_{ж} - N_{эл}$$

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

Эффективность виброизоляции (продолжение)



При понижении свободной частоты колебаний виброизоляция возрастает.

- **Усиление вибрации фундамента**

+ **Виброизоляция**

f_0, $f_в$ - частоты свободных и вынужденных колебаний, Гц.

При установке машины на резиновые виброизоляторы обычно f_0 = 20-50 Гц, а на пружинные - f_0 = 2-6 Гц, поэтому эффективность пружинных виброизоляторов больше, чем резиновых особенно в диапазоне низких и средних частот.

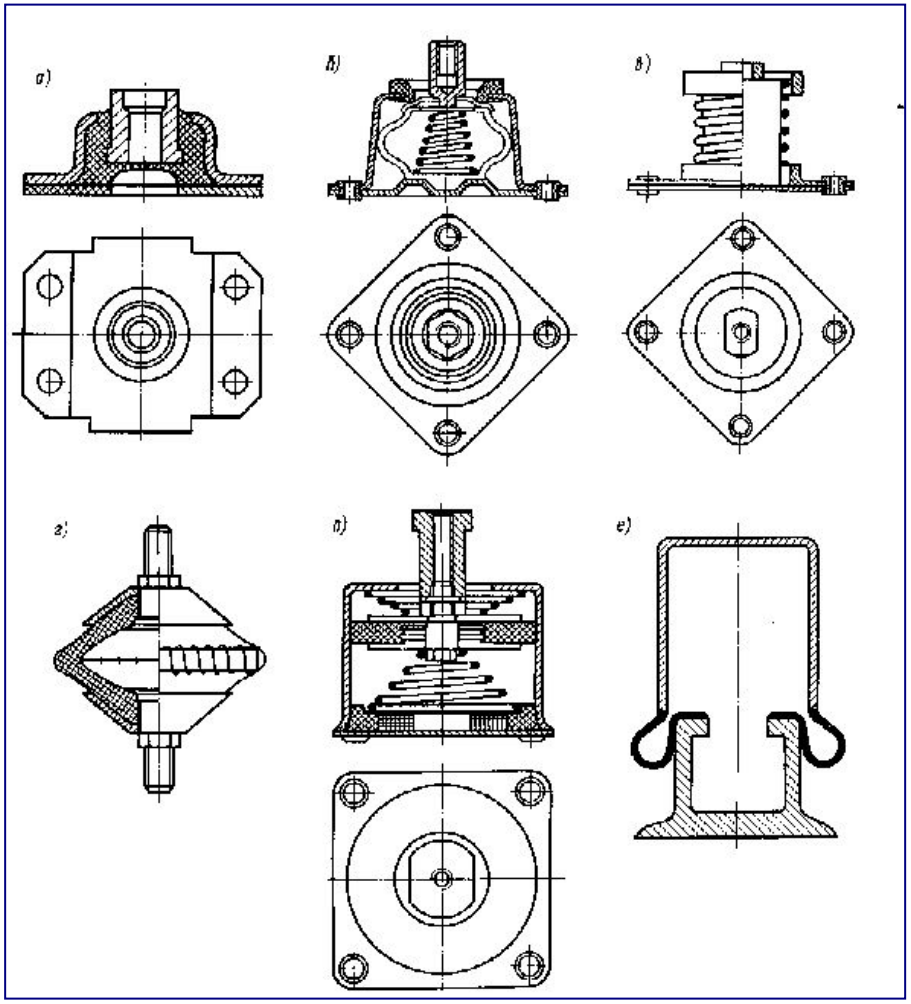


Рис. 28 Виброизоляторы

а - резинометаллический типа АКСС; б, в - пружинно-резиновые; г - демпфер; д – сильно демпфированный пластмассовый; е – пневмо амортизатор.

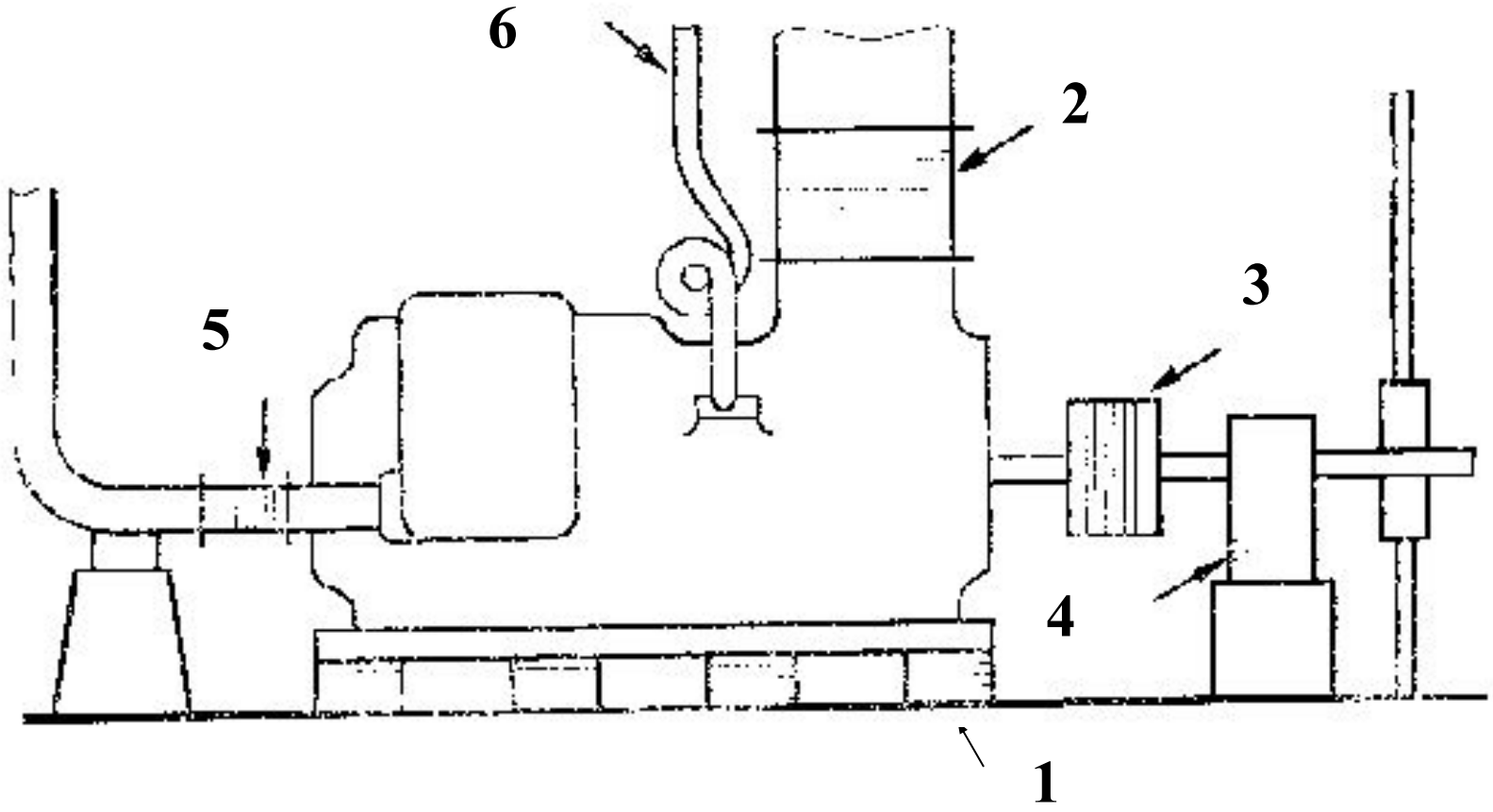


Рис. 29 Схема виброизоляции двигателя

1 - виброизоляторы; 2 - сильфонный компенсатор; 3 - шинная муфта; 4 - упорный подшипник валопровода; 5 - дюритовое соединение трубопроводов; 6 - соединение кабеля.

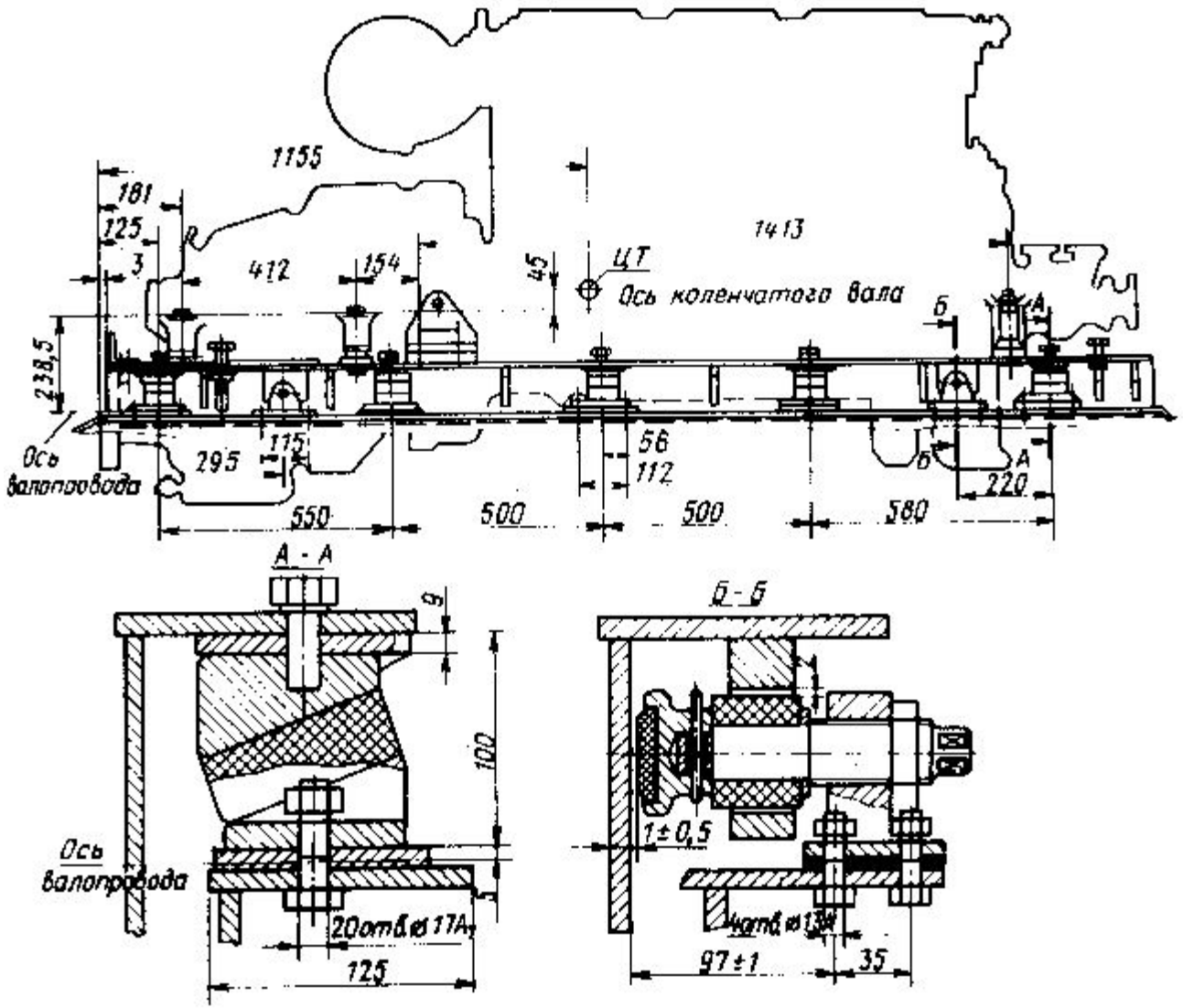


Рис. 30 Типовая установка высокооборотного дизеля на виброизоляторах с узлами крепления виброизолятора и страховочного элемента.

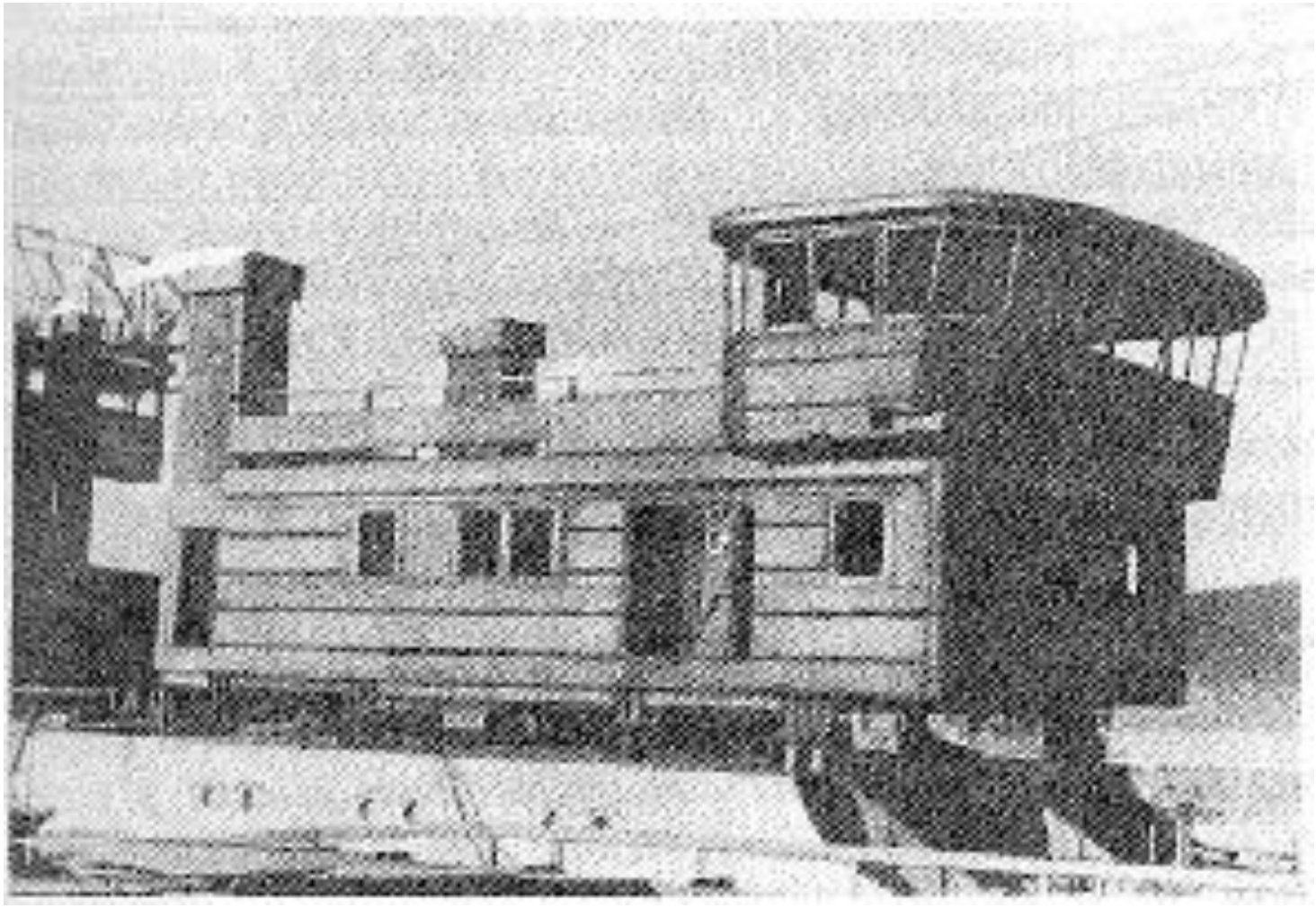
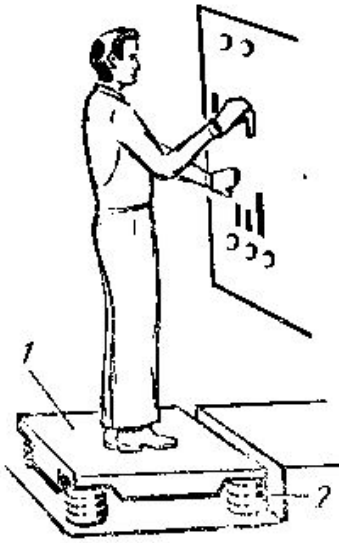
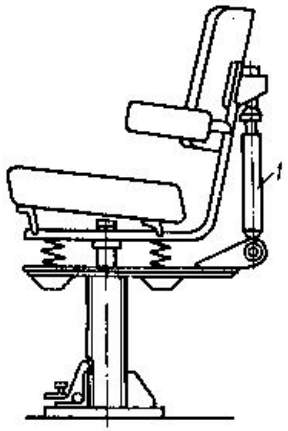


Рис. 31 Установка надстройки на виброизоляторах на танкере проекта 3164.

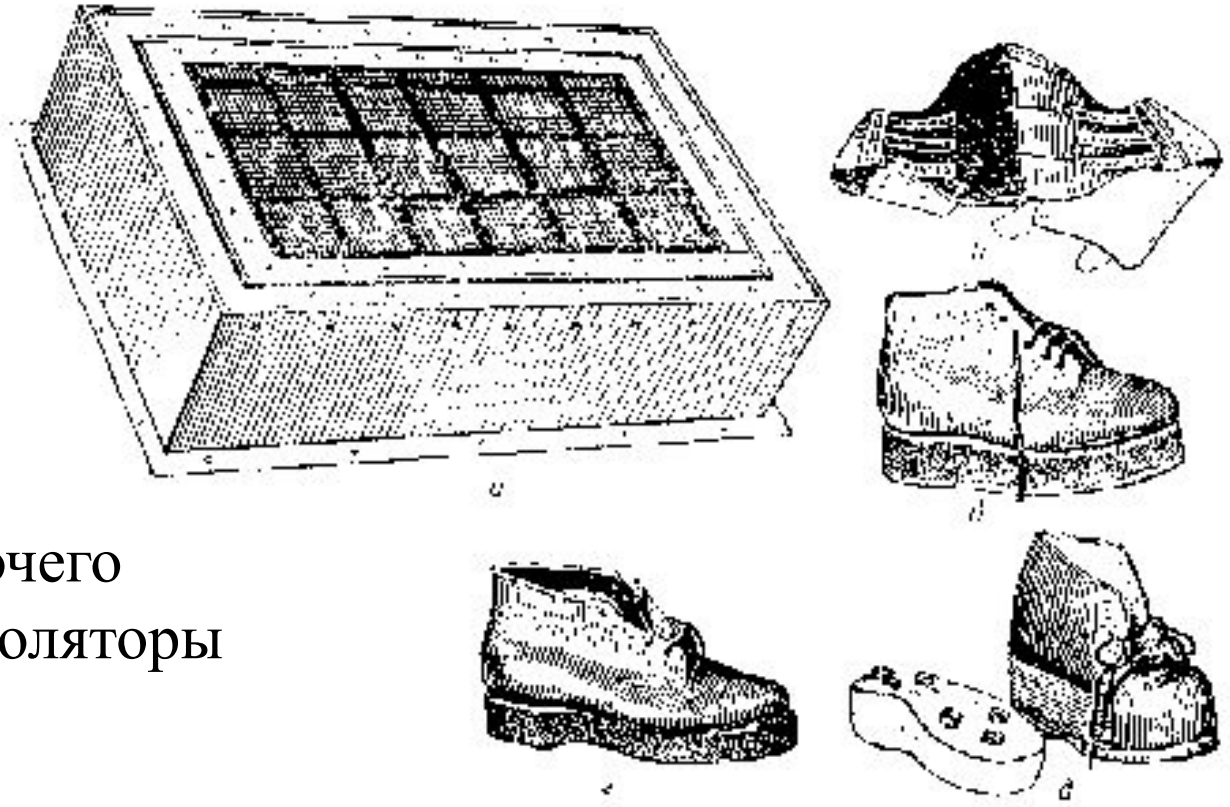
Средства индивидуальной защиты от вибрации



Виброизоляция рабочего места (1); 2-виброизоляторы



Виброизолированное сидение с демпфером (1).



а - виброизолирующая платформа;
б -антивибрационный пояс;
в, г - антивибрационные башмаки;
д - виброгасящая обувь бетонщика.

Рис. 32 Защита от вибрации

2.9. Электромагнитные излучения радиочастот

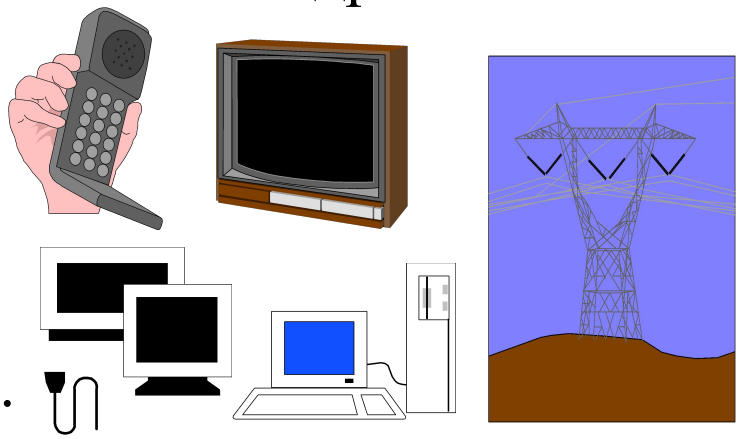
Общие сведения

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**. Квантовой моделью описывается процесс поглощения излучений.

Общие сведения по электромагнитным излучениям (продолжение)

Длина волны **λ** (м) связана со скоростью распространения колебаний **c** (м/с) и частотой **f** (Гц) соотношением:

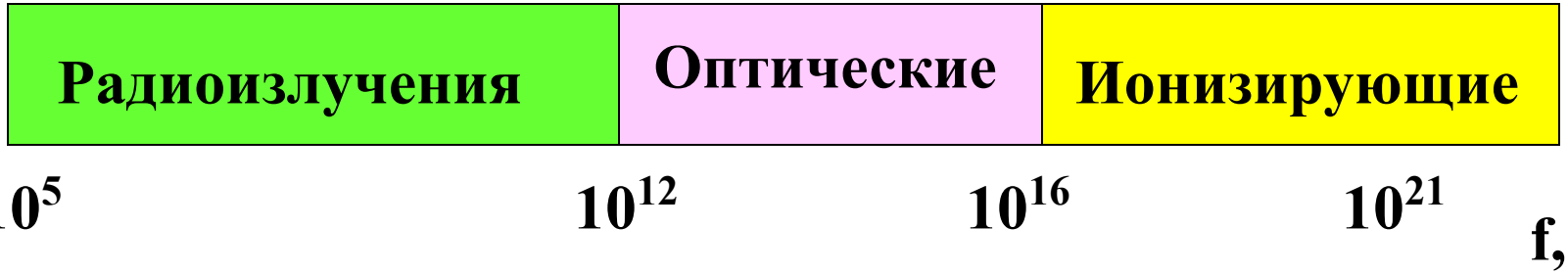
$$\lambda = \frac{c}{f},$$

где $c = 3*10^8$ м/с - скорость распространения электромагнитных волн в воздухе.

Направление движения потока энергии определяется вектором Умова-Пойтинга - **П**:

$$\vec{П} = \vec{E} \cdot \vec{H}$$

Спектр электромагнитных колебаний делят на три участка:

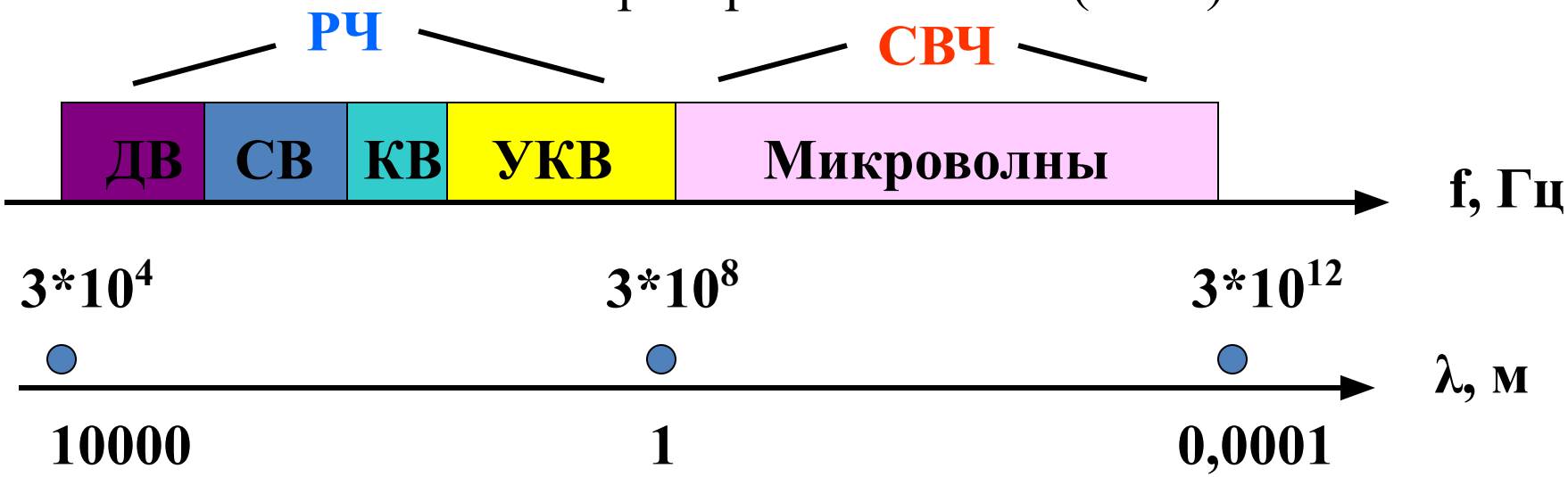


Характеристики радиоизлучений

Диапазон электромагнитных колебаний - радиоизлучений делят на радиочастоты (**РЧ**) и сверхвысокие частоты (**СВЧ**).

Радиочастоты подразделяют на поддиапазоны:

Длинные волны (ДВ).
Средние волны (СВ).
Короткие волны (КВ).
Ультракороткие волны (УКВ).



Характеристики радиоизлучений (продолжение)

В районе источника ЭМП выделяют ближнюю зону (**индукции**) и дальнюю зону (**волновую**).

Зона индукции находится на расстоянии $R < \lambda/6$, а волновая зона - на расстоянии $R > \lambda/6$ (м).

В ближней зоне бегущая волна ещё не сформировалась, а ЭМП характеризуется векторами **E** и **H**.

В волновой зоне ЭМП характеризуется интенсивностью **I** (вт/м^2), которая численно равна величине **П**.

Например, в диапазоне РЧ при длине волны 6м граница зон лежит на расстоянии 1м от источника ЭМП, а в диапазоне СВЧ при длине волны 0,6м - на расстоянии 0,1м от источника.

Интенсивность ЭМП убывает обратно пропорционально $\mathbf{R^2}$.

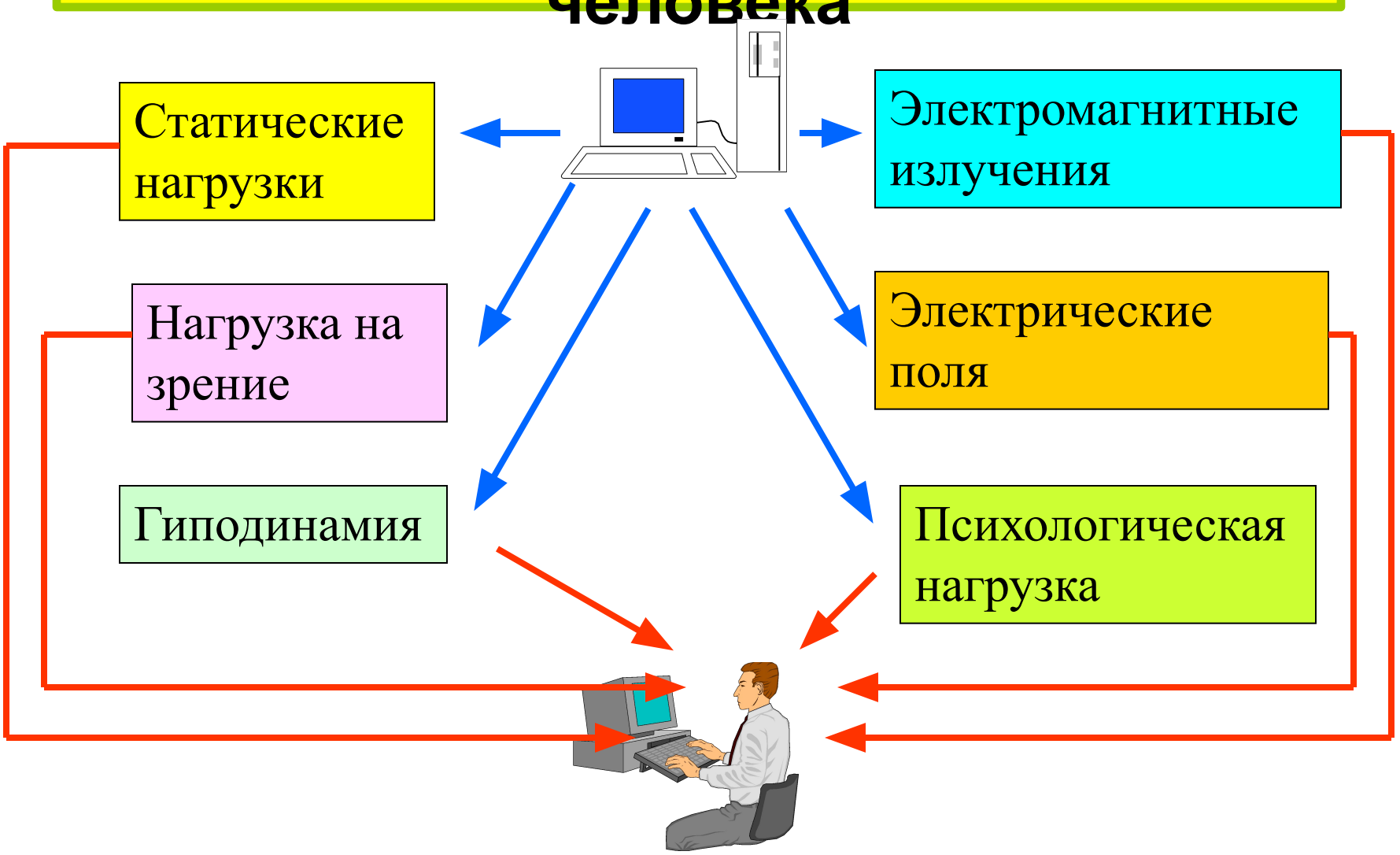
Воздействие ЭМП на человека. Нормирование

1. ЭМП вызывает повышенный нагрев тканей человека, и если механизм терморегуляции не справляется с этим явлением, то возможно повышение температуры тела. Тепловой порог составляет 100вт/м$^{2.}$. Тепловое воздействие наиболее опасно для мозга, глаз, почек, кишечника. Облучение может вызвать помутнение хрусталика глаза (катаракту).

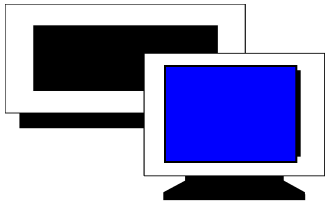
2. Под действием ЭМП изменяются микропроцессы в тканях, ослабляется активность белкового обмена, происходит торможение рефлексов, снижение кровяного давления, а в результате - головные боли, одышка, нарушение сна.

Нормы устанавливают допустимые значения напряжённости Е (в/м) в диапазоне РЧ в зависимости от времени облучения отдельно для профессиональной и непрофессиональной деятельности, а в диапазоне СВЧ нормируют интенсивность I (вт/м^2).

Факторы отрицательного воздействия компьютера на человека



Последствия регулярной длительной работы на ПК без ограничения по времени и перерывов



Минимальное расстояние от глаз до экрана -не менее 50см

1. Заболевания органов зрения - 60 %
2. Болезни сердечно- сосудистой системы - 60%
3. Заболевания желудка - 40%
4. Кожные заболевания - 10%
5. Компьютерная болезнь (синдром стресса оператора) - 30%.

Санитарные нормы СанПин 2.2.2. 542-96 устанавливают предельные значения напряжённости электрического и магнитного поля при работе на ПК.

Длительность работы на ПК без перерыва - не более 2 часов.
Длительность работы на ПК преподавателей - не более 4 часов в день.
Длительность работы на ПК студентов - не более 3 часов в день.
В перерывах - упражнения для глаз и физкультпауза.

2.10. Световые излучения. Воздействие на человека

Светотехнические величины

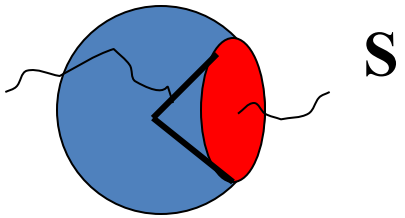
Световые излучения входят в оптическую часть спектра электромагнитных колебаний.

1. Световым потоком **Ф** (люмен, лм) называется мощность лучистой энергии, воспринимаемая как свет, оцениваемая по действию на средний человеческий глаз.

2. Сила света I (кандела, кд) - это пространственная плотность светового потока, заключённого в телесном угле Ω, который конической поверхностью ограничивает часть пространства.

$$I = \frac{\Phi}{\Omega}$$

$$\Omega = \frac{S}{R^2}$$



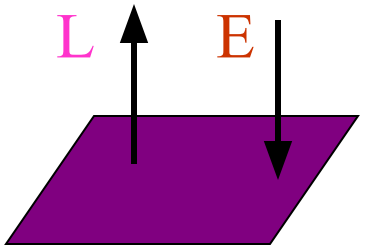
Светотехнические величины (продолжение)

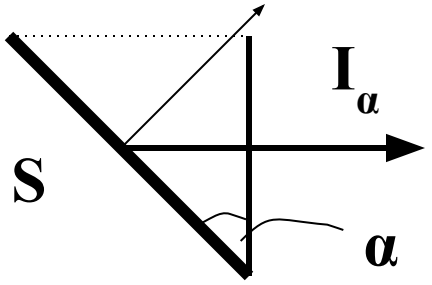
3. Освещённость **E** (люкс, лк) - это поверхностная плотность светового потока, отнесённая к площади S, на которую он распределяется. Величина освещённости задаётся в нормах.

$$E = \frac{\Phi}{S}$$

4. Яркость поверхности (L, кд/м^2) - это отношение силы света, к проекции светящейся поверхности на плоскость, перпендикулярную направлению распространения света.

$$L = \frac{I_\alpha}{S \cdot \cos\alpha}$$





Действие световых излучений

1. Свет обеспечивает связь организма с окружающей средой, передачу 80% информации, обладает высоким биологическим и тонизирующим действием. Наиболее благоприятен для человека естественный свет, причём в отличие от искусственного, он содержит гораздо большую долю ультрафиолетовых лучей.

2. При недостаточной освещённости у человека появляется ощущение дискомфорта, снижается активность функций ЦНС, повышается **утомляемость**. При недостаточной освещённости развивается **близорукость**, ухудшается процесс аккомодации. При чрезмерной яркости светящейся поверхности может наступить снижение видимости объектов различения из-за **слепящего эффекта**.

Оценка и нормирование естественного освещения

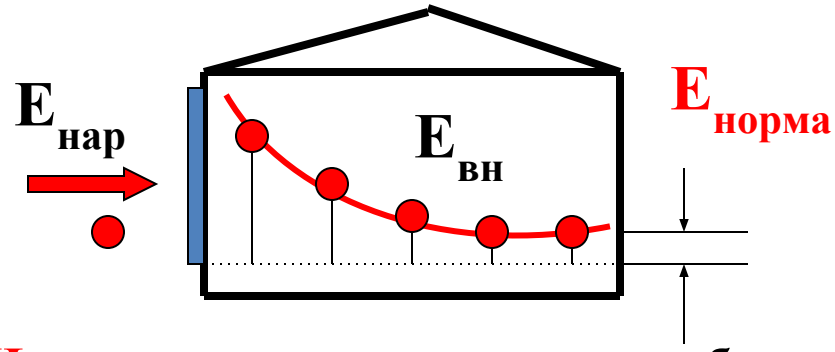
Естественное освещение непостоянно в течение суток и поэтому его оценивают относительной величиной - коэффициентом естественной освещённости **КЕО** в %.

$$КЕО = \frac{E_{вн}}{E_{нар}} \cdot 100 ,$$

где $E_{вн}$ - освещённость в данной точке помещения, лк;

$E_{нар}$ - одновременная освещённость от небосвода, лк.

Величина **КЕО** измеряется в нескольких точках по продольному разрезу помещения и с нормой сравнивается минимальная величина.



Нормы задают от точности работы.

Нормирование искусственного освещения

Глаз человека воспринимает яркость, но нормы задаются по освещённости, так как нормирование по яркости каждой, одновременно видимой поверхности, затруднительно.

Нормируемым параметром является допустимая минимальная освещённость **E (лк),** которая устанавливается в зависимости от следующих факторов:

1. Характеристика зрительной работы (работы по точности делят на 8 разрядов).

2. Контраст объекта с фоном различения **К**, который определяется отношением абсолютной разности между яркостью объекта L_o и фона $L_ф$ к яркости фона.

$$K = \left| L_o - L_ф \right| / L_ф$$

Различают контраст: **большой**, средний, малый.

Нормирование искусственного освещения (продолжение)

3. Характеристика фона, которая задаётся в зависимости от коэффициента отражения света **ρ** (различают фон светлый, средний, **тёмный**).

4. Вида освещения (общее или комбинированное).

5. Тип источника света: лампы накаливания или газоразрядные (для газоразрядных ламп нормы освещённости задаются выше, так как световая отдача этих ламп больше и нет смысла задавать меньшую нормативную освещённость).

Примеры нормирования освещённости

Механический цех: местное в составе комбинированного при газоразрядных лампах - **1800** лк.; общее в составе комбинированного - **200** лк.; одно общее - **500** лк; при лампах накаливания - **1350** лк, **150** лк, **300** лк соответственно.

2.11. Улучшение светового режима

2.11. Улучшение светового режима

Классификация систем освещения

Искусственное освещение по виду делят:

- **Общее равномерное**
- **Общее локализованное**
- **Комбинированное** = **Общее** + **Местное**

По функциональному назначению:

- **Рабочее**
- **Дежурное**
- **Аварийное**
- **Совмещённое освещение**
- **Естественное** + **Искусственное**

Источники света

Основные характеристики

1. Рабочее напряжение **U** (В) и электрическая мощность **N**(Вт).
2. Световой поток лампы **Ф** (лм).
3. Характеристика спектра излучения.
4. Срок службы лампы **t**, час.
5. Конструктивные параметры (форма колбы лампы, тела накала; наличие и состав газа, заполняющего колбу).
6. Световая отдача или экономичность **φ** (лм/Вт), то есть отношение светового потока к мощности лампы.

$$\varphi = \frac{\Phi}{N}$$

Источники света (продолжение 1)

1. Лампы накаливания (ЛН)

Свечение возникает в результате нагрева вольфрамовой нити до высокой температуры.

Типы ламп: **НВ** - накаливания вакуумная.

НГ - накаливания газонаполненная.

НБ - накаливания биспиральная.

Преимущества ЛН: малые габариты, простота включения, нечувствительность к внешней температуре.

Недостатки ЛН: низкая световая отдача (7-20 лм/Вт), небольшой срок службы (1000ч), восприимчивость к изменению напряжения, преобладание в спектре излучения красно-жёлтых тонов.

Источники света (продолжение 2)

2. Галогенные лампы накаливания

Наличие в колбе паров йода повышает температуру накала спирали; образующиеся пары вольфрама соединяются с йодом и вновь оседают на вольфрамовую спираль, препятствуя распылению вольфрамовой нити.

Преимущества галогенных ламп: более высокая, чем у ламп накаливания световая отдача (до 40 лм/Вт), срок службы 3000ч, спектр излучения близок к естественному.

3. Газоразрядные лампы

Излучают свет в результате электрических разрядов в парах газов. Слой люминофора преобразует электрические разряды в видимый свет. **Различают газоразрядные лампы низкого (люминесцентные) и высокого давления.**

Источники света (продолжение 3)

Люминесцентные лампы (ЛЛ)

Марки ламп: ЛБ - лампа белого света, **ЛД** - лампа дневного света, **ЛТБ** - лампа тёпло-белого света, **ЛХБ** - лампа холодного света, **ЛДЦ** - лампа с улучшенной цветопередачей.

Преимущества ЛЛ: значительная световая отдача (40-80 лм/Вт), большой срок службы (8000ч), спектр излучения близок к естественному свету.

Недостатки ЛЛ: большие габариты, чувствительность к низкой температуре, пульсация светового потока, высокая стоимость.

Газоразрядные лампы высокого давления

Марки ламп: ДРЛ - дуговая ртутная люминесцентная, **ДКсТ** - дуговая ксеноновая трубчатая, **ДНаТ** - дуговая натриевая трубчатая.

Преимущества: эти лампы работают при любой температуре.

Применение: для открытых площадок и в высоких помещениях.

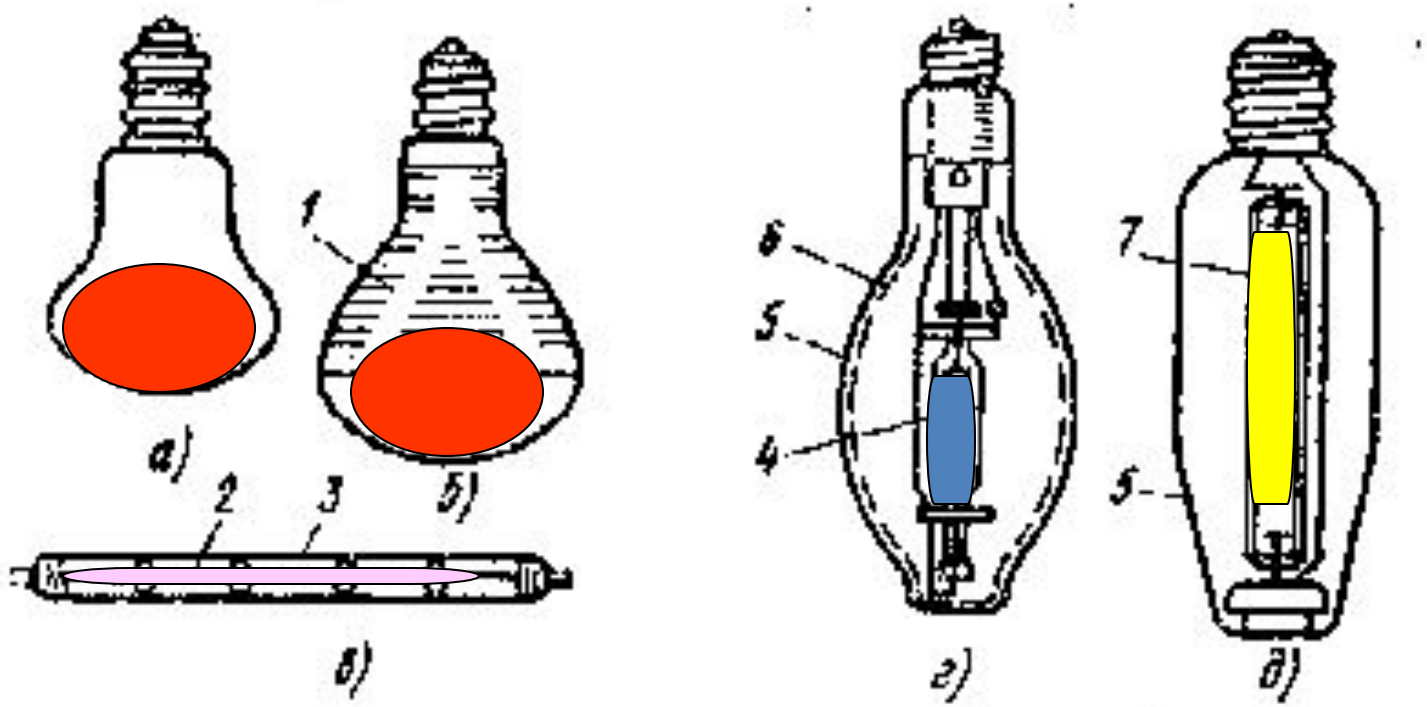


Рис. 33 Некоторые типы ламп (масштабы разные)

а - криптоновая; б - зеркальная; в - галогенная; г - ДРЛ; д - ДНаТ; 1 - отражающий слой; 2 - нить накала; 3 - кварцевая колба; 4 - ртутная кварцевая лампа; 5 - внешняя стеклянная колба; 6 - люминофор; 7 - горелка, заполненная парами натрия.

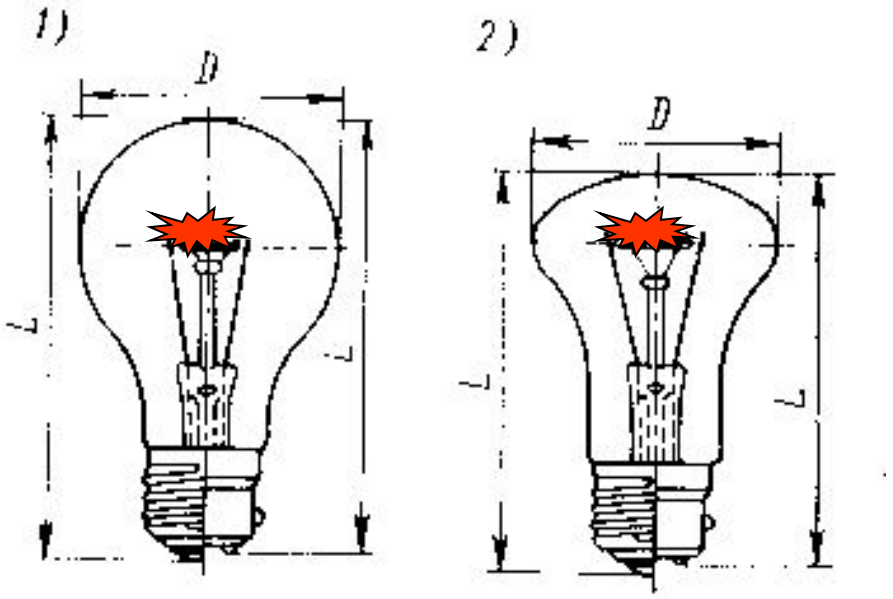


Рис. 34 Лампы накаливания общего назначения

1. **НБ 220 - 100** - накаливания биспиральная, световой поток - 1240 лм, световая отдача - 12,4 лм/Вт;

2. **НБК 220 -100** - накаливания биспиральная криптоновая, световой поток - 1380 лм; световая отдача - 13,8 лм/Вт.

Осветительные приборы

Осветительные приборы включают источник света и арматуру. Их делят на светильники и прожекторы.

Характеристики светильников: 1 - кривые распределения силы света; 2 - защитный угол (от ослепления), 3 - КПД светильника, как отношение светового потока светильника к световому потоку источника света.

По распределению светового потока светильники делят:

- прямого света;
- преимущественно прямого света;
- рассеянного света;
- отражённого света.

По исполнению светильники делят:

- открытые;
- защищённые;
- брызгозащищённые;
- взрывозащищённые и др.

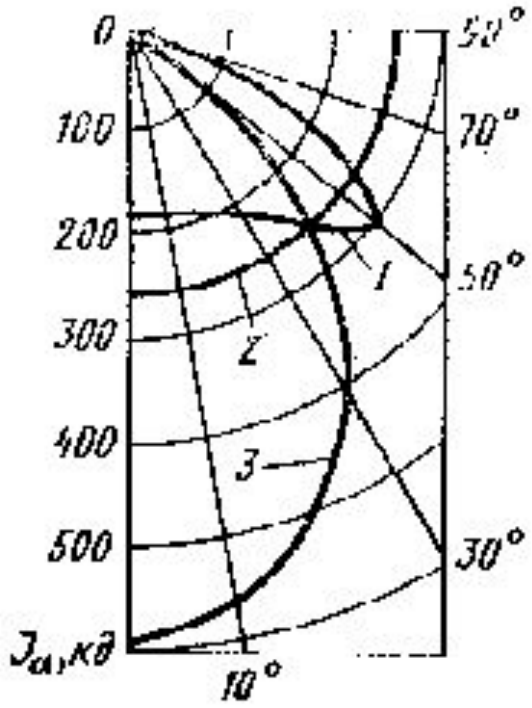


Рис. 35 Кривые силы света светильника

1 - широкая;
2 - равномерная;
3 - глубокая.

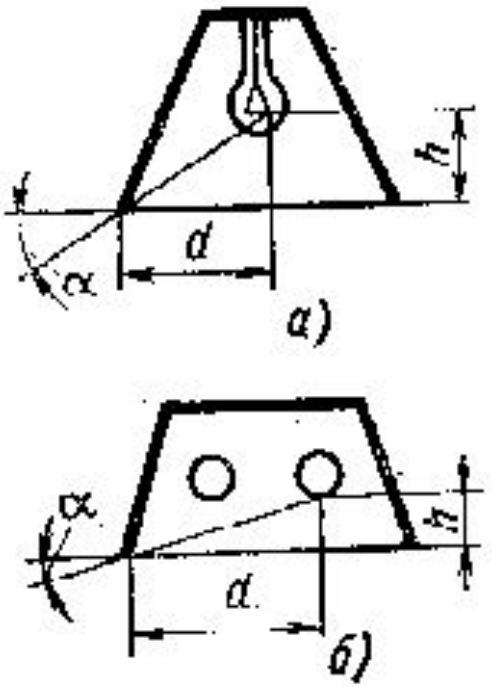


Рис. 36 Защитный угол светильника

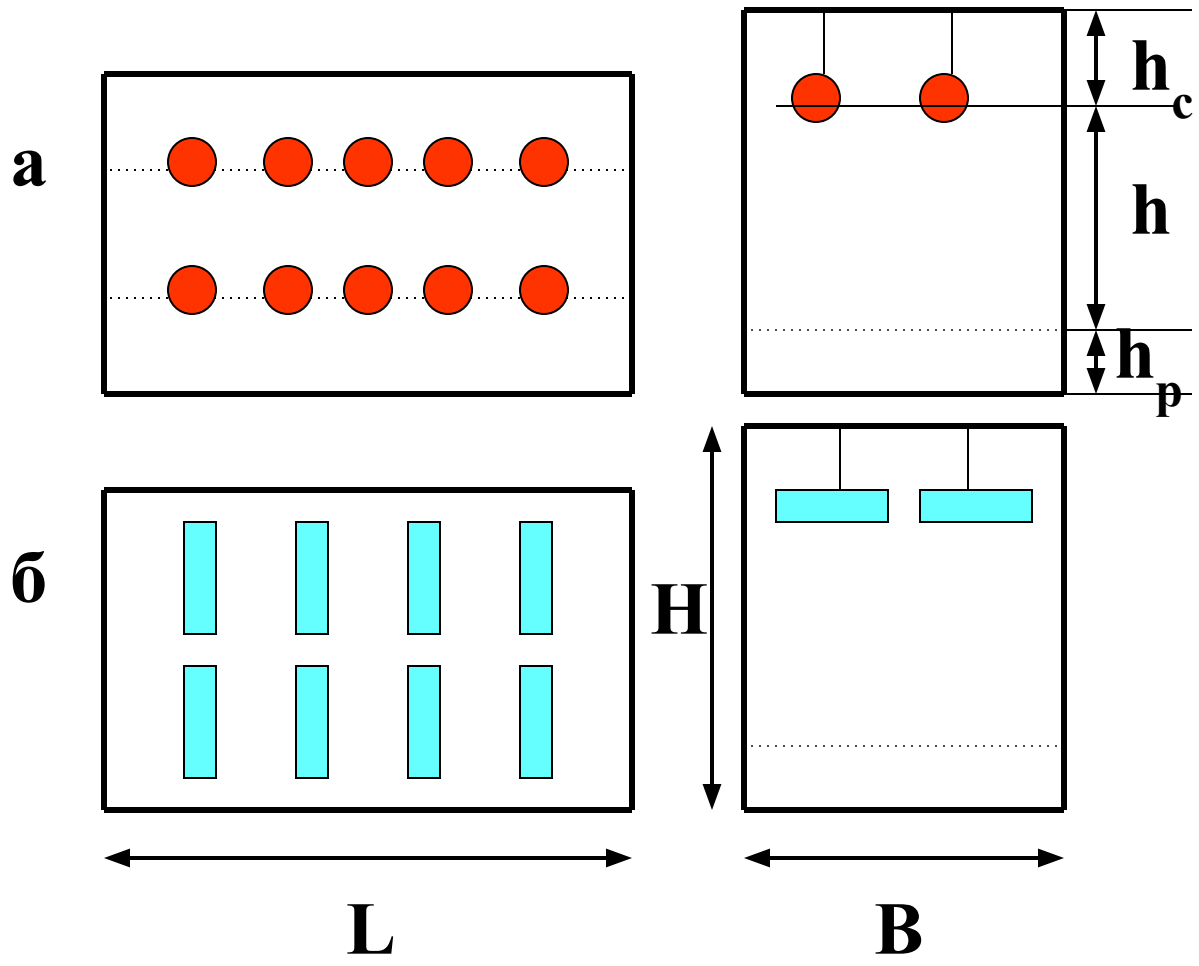
а - с лампой накаливания
б - с люминесцентными лампой.

2.12. Расчёты освещения

Проектируя осветительную установку, необходимо решать следующие вопросы:

1. Выбор типа источника света. Рекомендуется применять газоразрядные лампы, а для помещений, где температура воздуха может быть менее +10 °С, следует отдавать предпочтение лампам накаливания.
2. Выбор системы освещения. Более экономичной является система комбинированного освещения, но в гигиеническом отношении система общего освещения более совершенна.
3. Выбор типа светильника с учётом загрязнённости воздушной среды, распределения яркостей и с требованиями взрыво- и пожаробезопасности.

Для расчёта освещения применяют метод коэффициента использования светового потока и точечный метод.



L - длина, **B** - ширина,
H - высота помещения
h - высота подвеса светильников;
h_p - высота от пола до рабочей поверхности;
h_c - высота от потолка до светильников, м.

Рис. 37 Расчётная схема при проектировании системы общего освещения методом коэффициента использования светового потока

а - лампы накаливания; б - люминесцентные лампы.

1. Метод коэффициента использования светового потока

Метод применяется для расчёта общего освещения.

При установке ламп накаливания определяют требуемый световой поток **Ф (лм)** лампы, чтобы обеспечить норму $E_{нор}$ (лк).

$$\Phi = \frac{Z\ K_з\ S\ E_{нор}}{n\ \eta},$$

где **Z** - коэффициент неравномерности освещения (1,1-1,2);

$К_з$ - коэффициент запаса, который учитывает старение лампы и запылённость (1,3-1,5);

S - площадь освещаемой поверхности, $м^2$;

n - количество ламп, которое задаётся;

η - коэффициент использования светового потока равный отношению полезного светового потока к суммарному ; зависит от индекса помещения, коэффициентов отражения света и от типа светильника.

При люминесцентных лампах по этой формуле находят **n.**

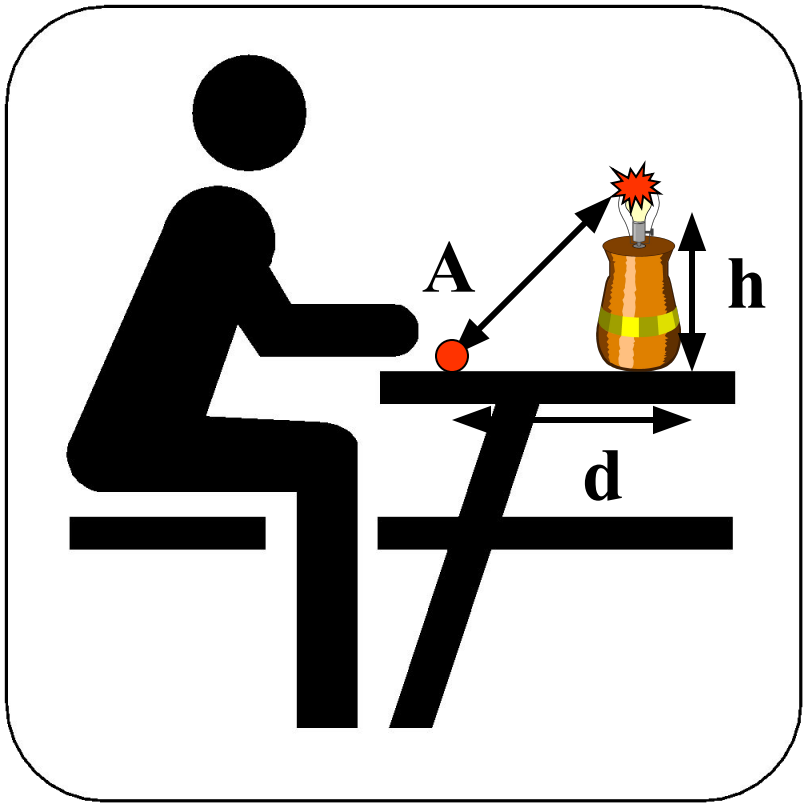


Рис. 38 Схема для расчёта местного освещения точечным методом

A - расчётная точка;

d - размер по горизонтали, м;

h - размер по вертикали, м.

2. Точечный метод расчёта освещения

Метод применяют для расчёта местного освещения, освещения наклонных поверхностей, наружного освещения. *Он также может быть использован для расчёта общего освещения, особенно при светильниках прямого света.*

Необходимый световой поток лампы **Ф** (лм)

$$\Phi = \frac{h \sum E^{усл} \cdot}{1000\ K^{з}\ E^{нор}},$$

где μ - коэффициент по учёту отражённого света (1,1); $\Sigma E_{усл}$ - суммарная условная освещённость

Условной освещённостью называется освещённость, создаваемая светильником с лампой **Ф** = 1000 лм.

Условная освещённость для светильников определяется по графикам пространственных изолюкс (рис. 39).

График пространственных изолюкс

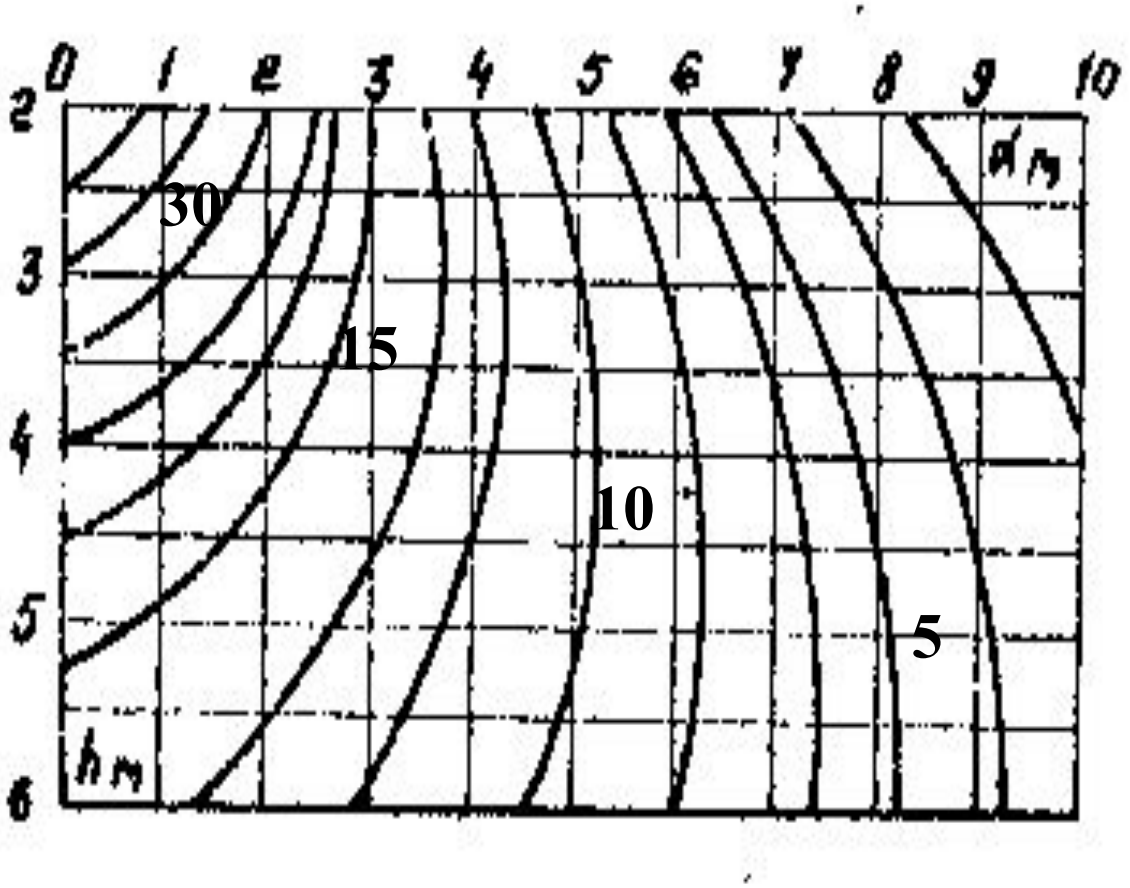


Рис.39

2.13. Ионизирующие излучения. Действие на человека

1 Человек подвергается воздействию ионизирующих излучений **(ИИ)** при работе с радиоактивными веществами **(РВ)**, при авариях на АЭС, ядерных взрывах, на промышленных и транспортных объектах, при влиянии техногенного фона.

Ионизирующие излучения, взаимодействуя с веществом, создают в нём положительно и отрицательно заряженные атомы - ионы. В результате этого свойства вещества в значительной степени изменяются.

Основная характеристика **РВ** это **активность А** - число самопроизвольных ядерных превращений **dN** за малый промежуток времени **dt.**

$$A = \frac{dN}{dt}$$

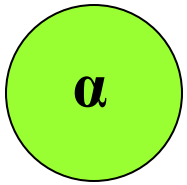
где **А** - активность, измеряемая в беккерелях(**БК**); **1 БК** равен одному ядерному превращению в секунду . Внесистемная единица **Кюри (Ки).**

Виды ионизирующих излучений

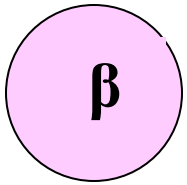
1. Жёсткие электромагнитные рентгеновские Р и гамма γ излучения.

Эти излучения имеют большую проникающую способность.

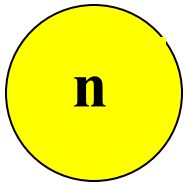
2. Корпускулярные (неэлектромагнитные) излучения.



Поток ядер гелия, заряд (+), малая проникающая способность, высокая степень ионизации.



Поток электронов, заряд (-), ионизирующая способность бета-излучения ниже, а проникающая способность выше, чем альфа-частиц.



Нейтронное излучение является потоком электронейтральных частиц ядра - нейтронов. Имеет значительную проникающую способность и создаёт высокую степень ионизации.

Дозовые характеристики

1. Экспозиционная доза X (Кл/кг) оценивает эффект ионизации воздуха рентгеновским и гамма- излучением:

$$X = \frac{Q}{m},$$

где Q - сумма электрических зарядов ионов одного знака, Кл;
m - объём воздуха массой 1 кг.

Внесистемная единица экспозиционной дозы - 1 рентген.

Мощность экспозиционной дозы **P** (Р/ч, мР/ч, мкР/ч):

$$P = \frac{X}{t}$$

Эта величина для природного фона составляет:

10 - 20 мкР/ч

Дозовые характеристики (продолжение 1)

2. Поглощённая доза D - это отношение энергии ионизирующего излучения E (Дж) к массе вещества $m_в$(кг):

$$D = \frac{E}{m_в}$$

Единица поглощённой дозы - **1 Грей (Гр)** = 1 Дж/кг = 100 рад, где рад - внесистемная единица. Для биологической ткани:

1 Р = 0,95 рад

Экспозиционную дозу в рентгенах и поглощённую дозу в ткани в радах можно считать совпадающими.

Дозовые характеристики (продолжение 2)

3. Эквивалентная доза Н (Зиверт, Зв) учитывает разный биологический эффект ионизирующих излучений. Она характеризуется произведением поглощённой дозы **D** на коэффициент относительной биологической активности (коэффициент качества излучения **К**).

$$H = D\,K$$

Внесистемная единица эквивалентной дозы - **бэр** (биологический эквивалент рада).

1 бэр = 0,01 Зв

Коэффициент качества излучения равен для **гамма- и бета-излучения - 1**, **нейтронного излучения - 10, альфа-частиц - 20**.

Для гамма-излучения эквивалентная доза равна поглощённой.

Воздействие ионизирующих излучений на человека

Разнообразные проявления поражающего действия ионизирующих излучений на человека называют **лучевой болезнью**. Ионизация живой ткани приводит к разрыву молекулярных связей и изменению химической структуры соединений. Нарушаются биохимические процессы и обмен веществ. Тормозятся функции кроветворных органов, происходит увеличение числа белых кровяных телец (лейкоцитов), расстройство деятельности желудочно-кишечного тракта, истощение организма.

Облучение 0,25-0,5 Зв (25-50Р для гамма-излучения) - незначительные изменения состава крови.

0,8 - 1 Зв **(80-100Р)** - начало развития лучевой болезни.

2,7 - 3,0 Зв **(270-300Р)** - **острая лучевая болезнь**.

5,5 - 7,0 Зв **(550-700Р)** - летальный исход.

Нормирование ионизирующих излучений

Допустимые дозы ионизирующих излучений регламентируются **Нормами радиационной безопасности (НРБ).**

Установлены три категории облучаемых лиц и три группы критических органов.

Категория А - персонал радиационных объектов.

Категория Б - ограниченная часть населения, которая может подвергаться ионизирующим излучениям.

Категория В - остальное население (не нормируется).

1 группа критических органов - всё тело, красный костный мозг;
2 группа - мышцы, щитовидная железа и др.; 3 - костная ткань и др.

Например, при общем облучении для группы А норма 50 мЗв/год (5Р/год); для группы Б норма 10 мЗв/год (1Р/год); для группы В - 0,5Р/год.

2.14. 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^2) от источника мощностью $\mathbf{P_{ист}}$ (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 изготовляют 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 обусловливает высокую эффективность экранирования.

Защита от ионизирующих излучений

Различают внешнее и внутреннее облучение.

1. Защита от внешнего облучения осуществляется установкой стационарных или переносных экранов, применением защитных сейфов, боксов. Для сооружения стационарных средств защиты используют бетон, кирпич. В переносных или передвижных экранах в основном используется свинец, сталь, вольфрам, чугун.

2. Очень опасным является внутреннее облучение альфа- и бета-частицами, проникающими в организм с радиоактивной пылью. Для защиты используют следующие меры: работа с радиоактивными веществами осуществляется в вытяжных шкафах или боксах с усиленной вентиляцией, применяются **СИЗ** (респираторы, противогазы, резиновые перчатки), выполняется постоянный дозиметрический контроль, а также дезактивация одежды и поверхности тела.

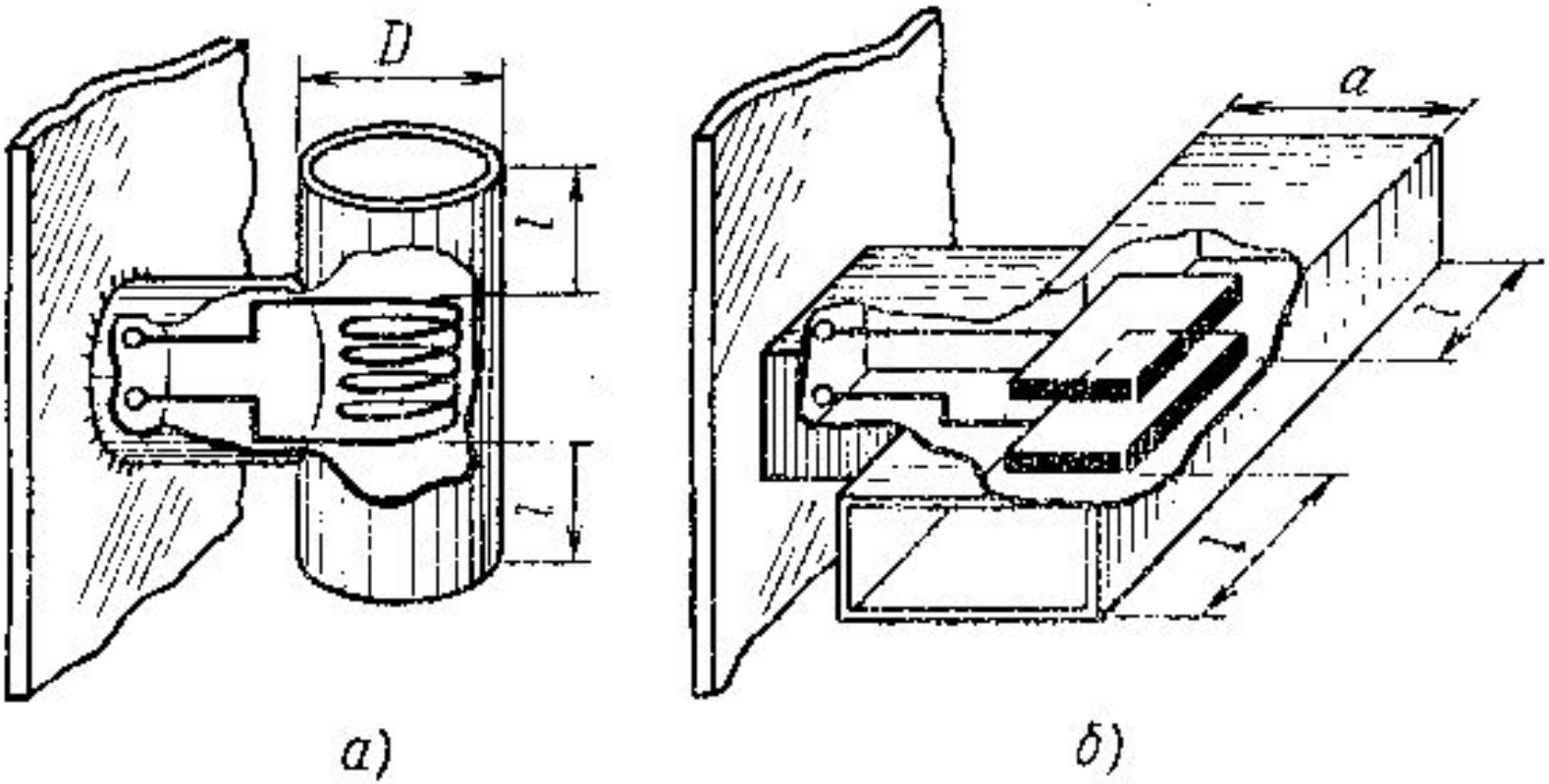
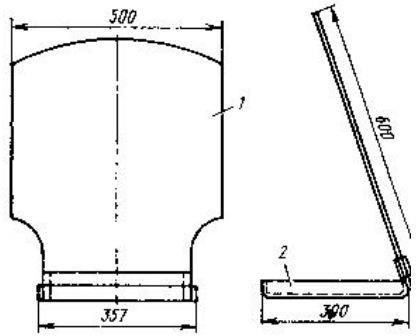


Рис. 40 Экранирование источников электромагнитных излучений.

а - индуктора; б - конденсатора

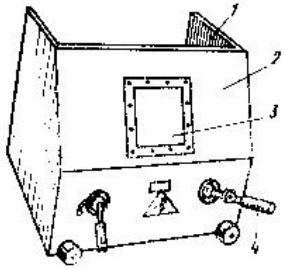
а)

Экран из органического стекла



1 — смотровое окно; *2* — подставк

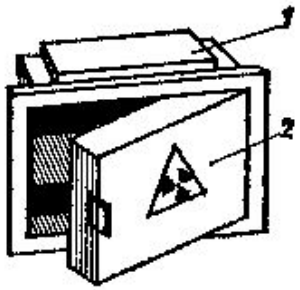
Экран настольный передвижной двумя захватами



1 — боковые стенки; *2* — передня стенка: *3* — смотровое окно; *4* — за хваты типа 2РЗС-1

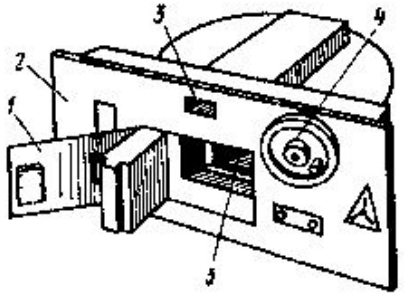
б)

Сейф стационарный стенной защитный



1 — стальной шкаф;
2 — свинцовая дверь с замком

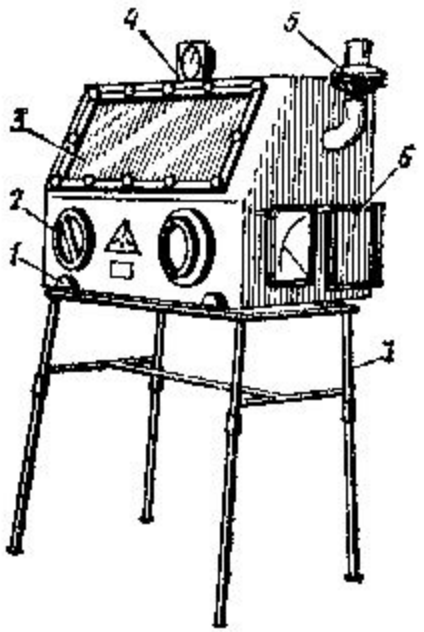
Сейф стационарный стенной защитный поворотный



1 — дверца с замком; *2* — кожух; *3* — указатель; *4* — маховик; *5* — барабан

в)

Бокс защитный перчаточный на одно рабочее место



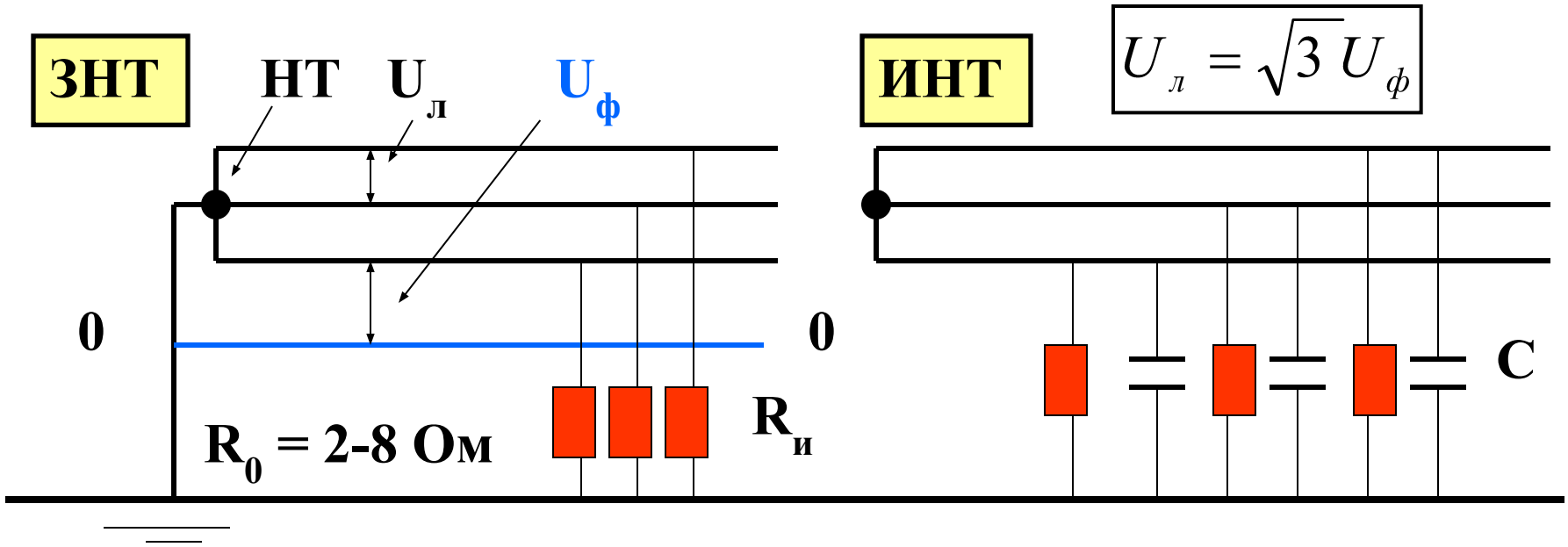
1 — корпус бокса; *2* — перчатки; — *3* — смотровое окно; *4* — тягонапоромер; *5* — вытяжной фильтр; *6* — форкамера; *7* — подставка

Рис. 41 Средства защиты от ионизирующих излучений

а - экраны; б - защитные сейфы; в - бокс.

2.15. Анализ опасности поражения электрическим током

Схемы электрических сетей



ЗНТ - сеть с заземлённой нейтральной точкой трансформатора;
ИНТ - сеть с изолированной нейтральной точкой (**НТ**);
(0 - 0) - нулевой защитный проводник; R_0 - рабочее заземление **НТ**;
$R_и$ - сопротивление изоляции фазы относительно земли; **С** -ёмкость;
$U_л$ - линейное напряжение (380В); $U_ф$ - фазное напряжение (220В).

Опасные ситуации поражения током

1. Случайное двухфазное или однофазное прикосновение к токоведущим частям.

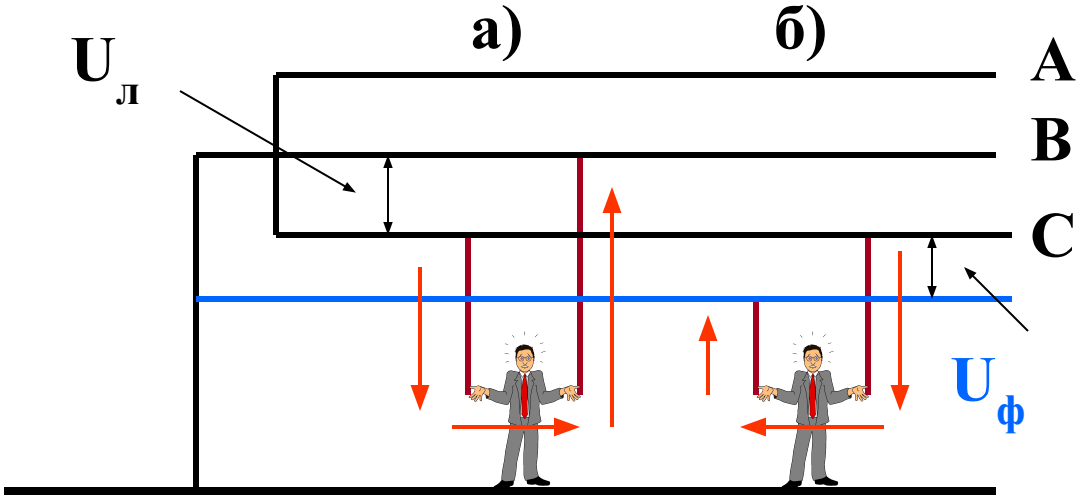
2. Приближение человека на опасное расстояние к шинам высокого напряжения (по нормативам минимальное расстояние - 0,7 м.)

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.

Двухфазное прикосновение к токоведущим частям

Наиболее опасным случаем является прикосновение к двум фазным проводам (а) и к фазному и нулевому проводу (б).



Ток $I_ч$, проходящий через человека, и напряжение прикосновения $U_{пр}$ (В) при сопротивлении человека $R_ч$ (Ом):

Путь тока - «рука-рука»

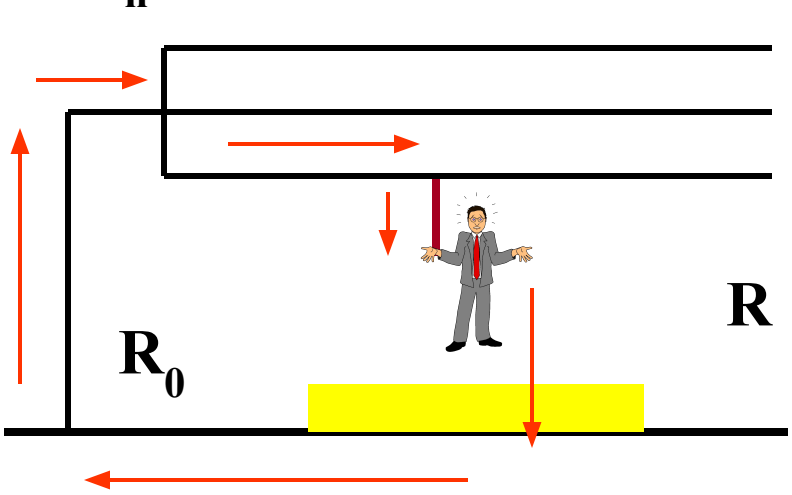
а) $I_ч = U_л / R_ч$, $U_{пр} = I_ч \cdot R_ч = U_л = 380\ В$

б) $I_ч = U_ф / R_ч$, $U_{пр} = I_ч \cdot R_ч = U_ф = 220\ В$

Напряжение прикосновения - это разность потенциалов двух точек цепи, которых касается человек поверхностью кожи.

Однофазное прикосновение к сети с ЗНТ

Этот случай менее опасен, чем двухфазное прикосновение, так как в *цепь поражения* включается сопротивление обуви $R_{об}$ и пола $R_п$.



$$I_ч = \frac{U_ф}{R_0 + R} = \frac{U_ф}{R}$$

$$U_{пр} = \frac{U_ф \cdot R_ч}{R}$$

$$R = R_ч + R_{об} + R_п$$

Путь тока - «рука-нога»

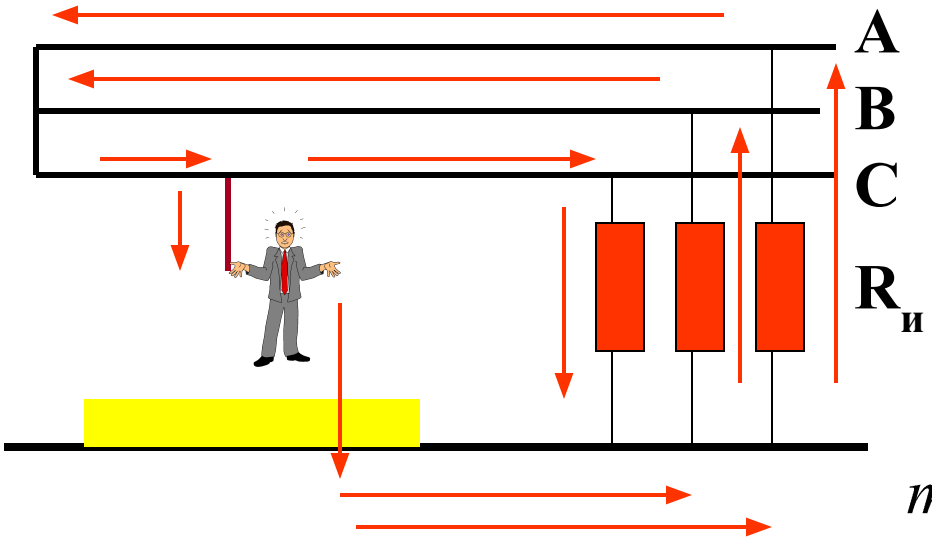
Цепь поражения:

Фаза С → $R_ч$ → $R_{об}$ → $R_п$ → R_0 → Фаза С

Сети с **ЗНТ** применяются на предприятиях, в городах, на селе.

Однофазное прикосновение к сети с ИНТ

Этот случай менее опасен, чем для сети с ЗНТ при нормальном сопротивлении изоляции $\mathbf{R_и}$ (Ом), но опасность для сети большой протяжённости может возрасти из-за наличия **ёмкостного тока**.



При одинаковом $R_и$ каждой фазы суммарное сопротивление изоляции равно:

$$\sum R_и = R_и / 3 ,$$

Путь тока - «рука-нога»

$$т.к.\ 1/R_и = 1/R_{иA} + 1/R_{иB} + 1/R_{иC}$$

$$I_ч = \frac{U_ф}{R + R_и / 3}$$

Сети с **ИНТ** применяют при небольшой протяжённости линий, **на судах**. Они требуют постоянного контроля $\mathbf{R_и}$.

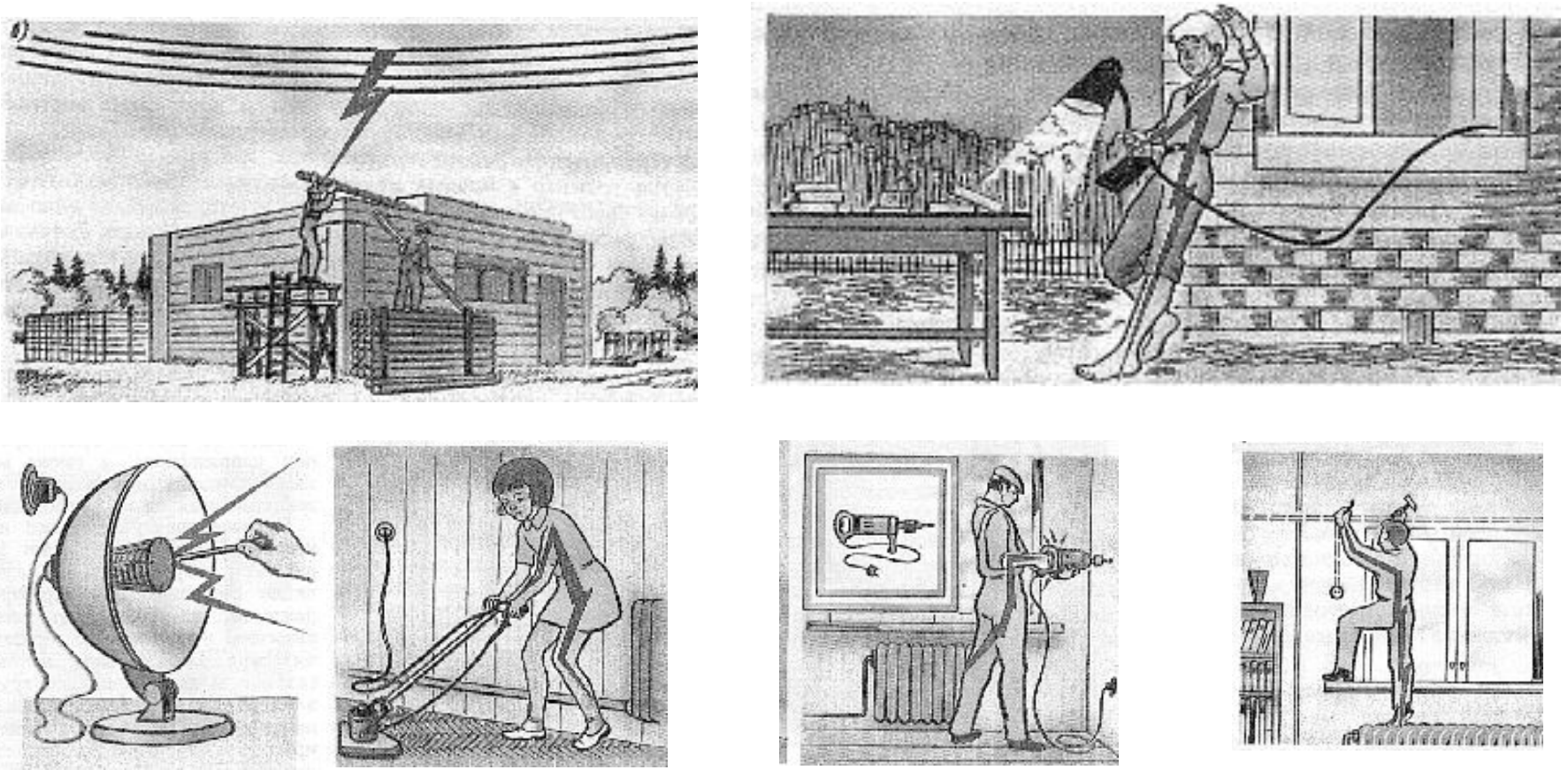


Рис. 42 Опасные ситуации поражения током в бытовой сфере.

2.16. Воздействие тока на человека

2.16. 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 **$I_ч$ (А),** будет определять степень опасности.

$$I_ч = \frac{U_{пр}}{R_ч},$$

где $U_{пр}$ - напряжение прикосновения, В;
$R_ч$ - 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).

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 $\mathbf{R_ч}$ принимается **1000 Ом**.

$R_ч$ 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 - 80мА).

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 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.

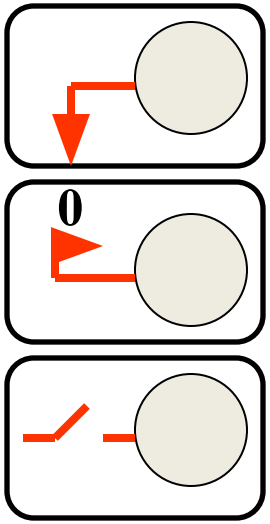
5. Средства уменьшения ёмкостного тока: включение индуктивной катушки между нейтральной точкой и землёй, разделение протяжённых сетей на отдельные участки с меньшей ёмкостью.

6. Средства защиты от пробоя фазы на корпус оборудования:

Защитное заземление

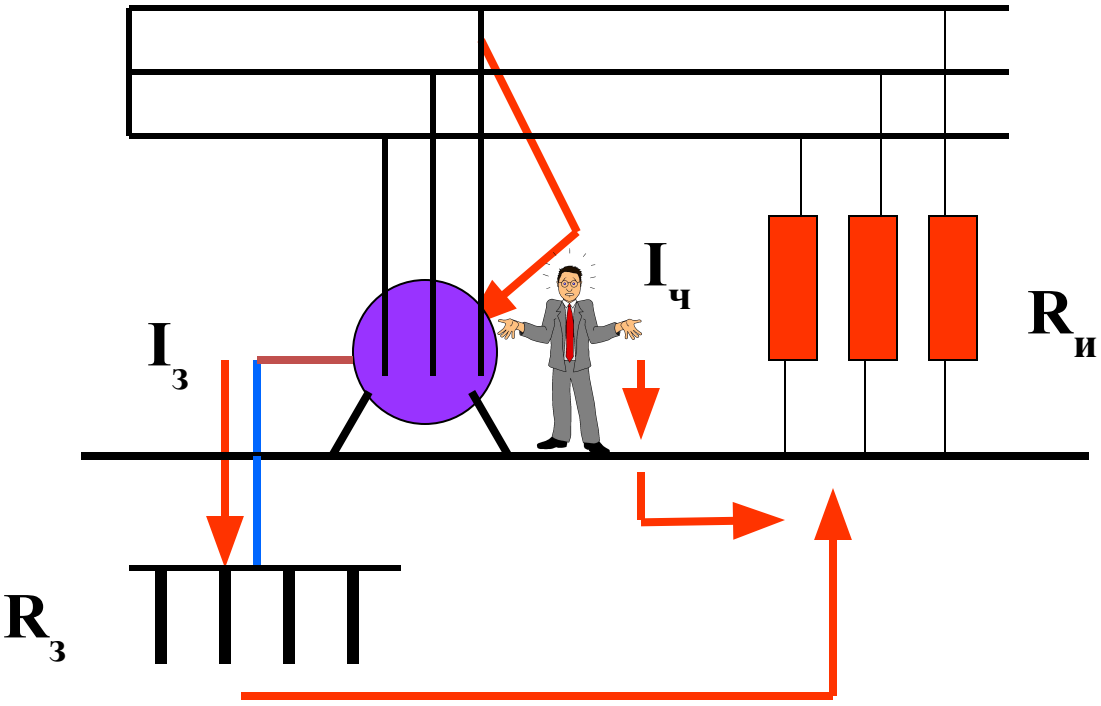
Зануление

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.



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

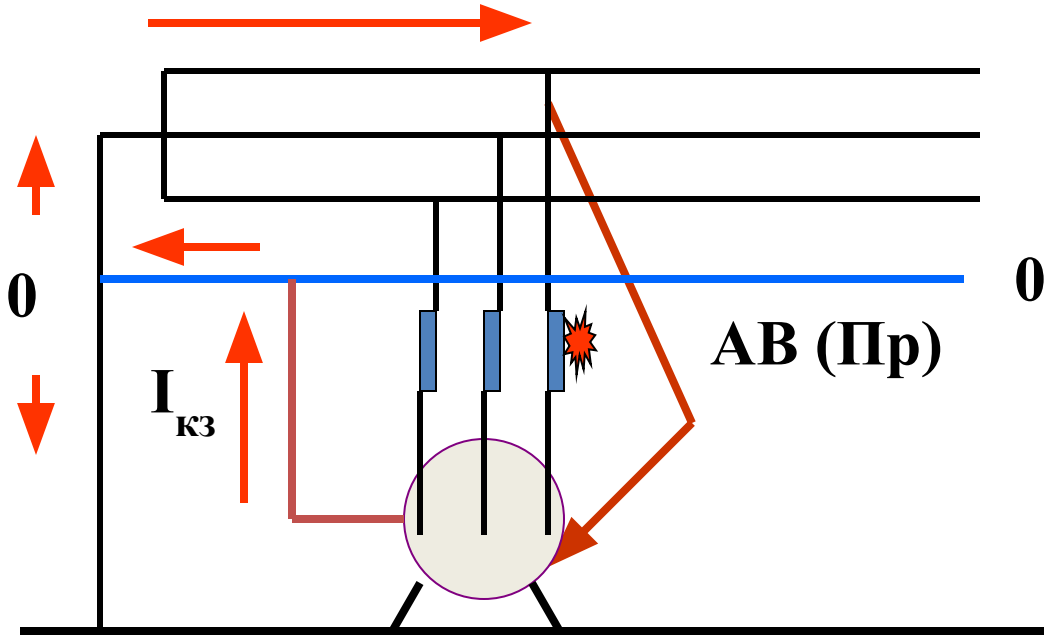
В параллельных ветвях токи обратно пропорциональны сопротивлениям.

$$I_ч = I_з \cdot \frac{R_з}{R},$$

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:

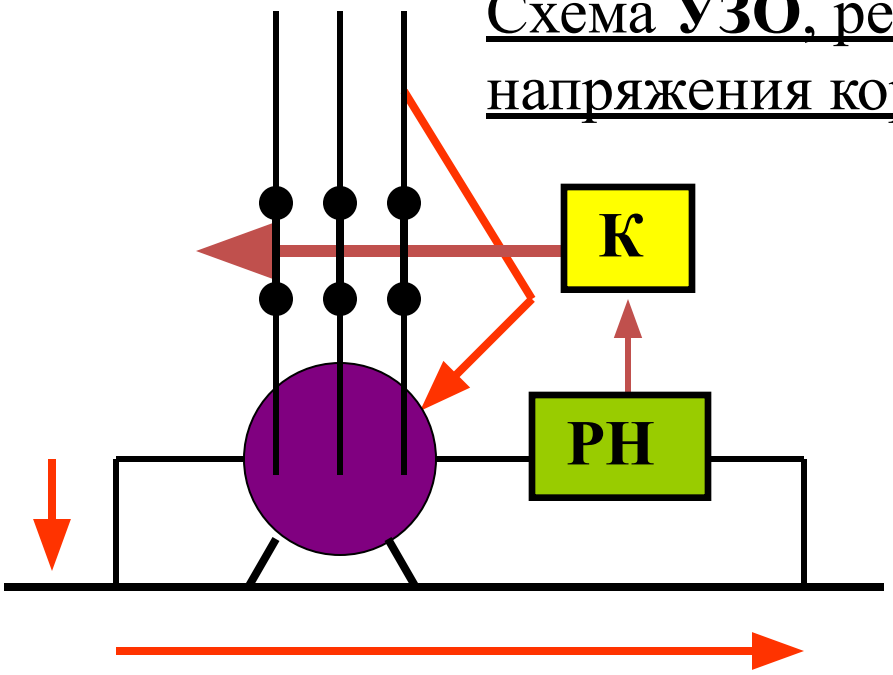
$$I_{кз} \geq I_{ном} \cdot K \ ,$$

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

Устройство защитного отключения (УЗО)

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

<u>Схема **УЗО**, реагирующая на изменение напряжения корпуса относительно земли</u>



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).

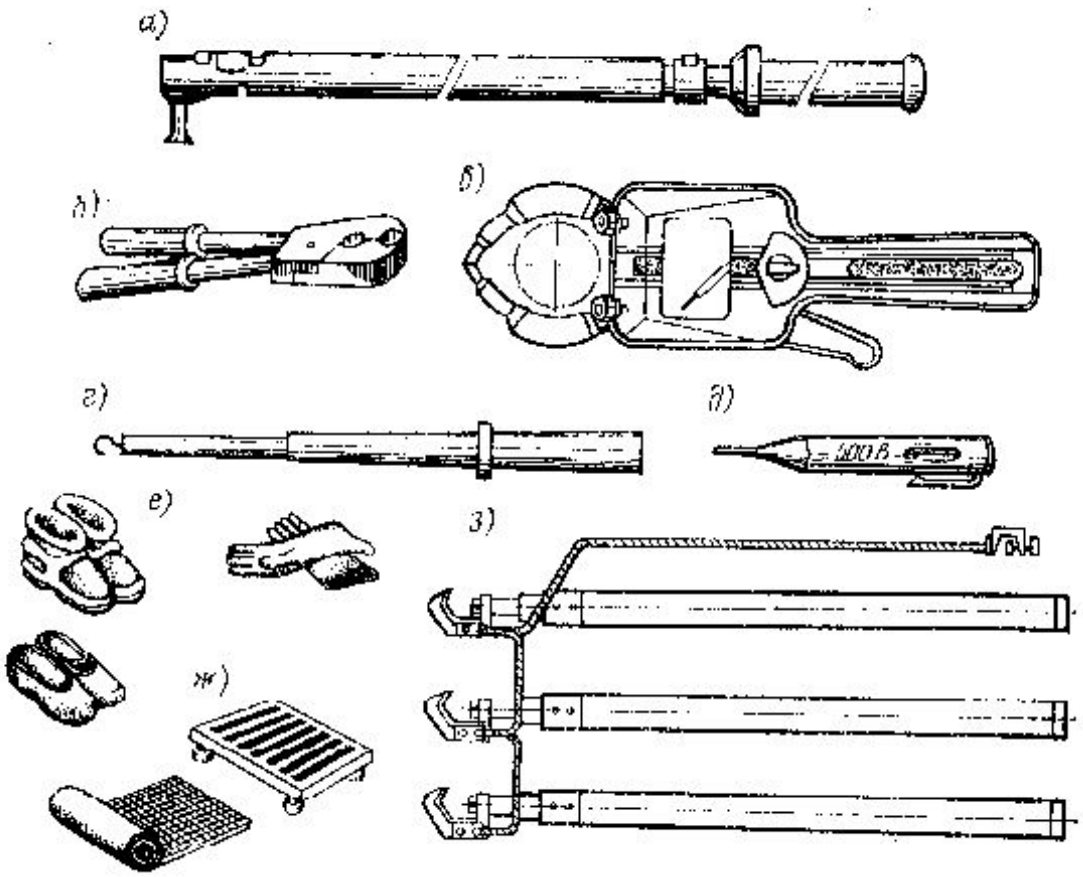


Рис. 43

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.

2.18. 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.

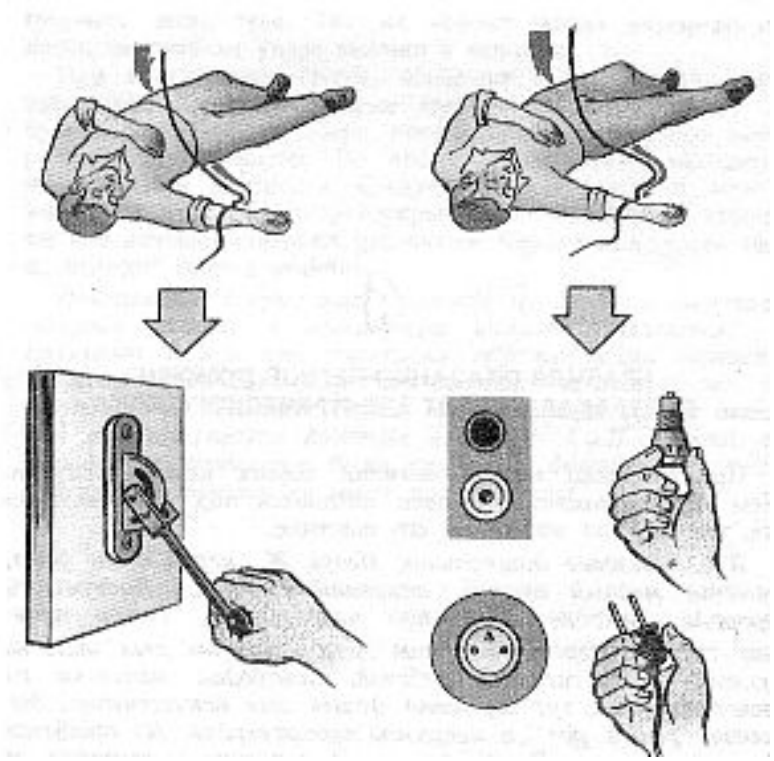


Рис. 44

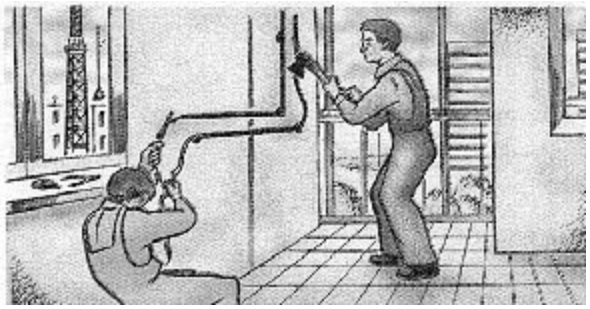
Освобождение пострадавшего от тока (продолжение 1)

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)



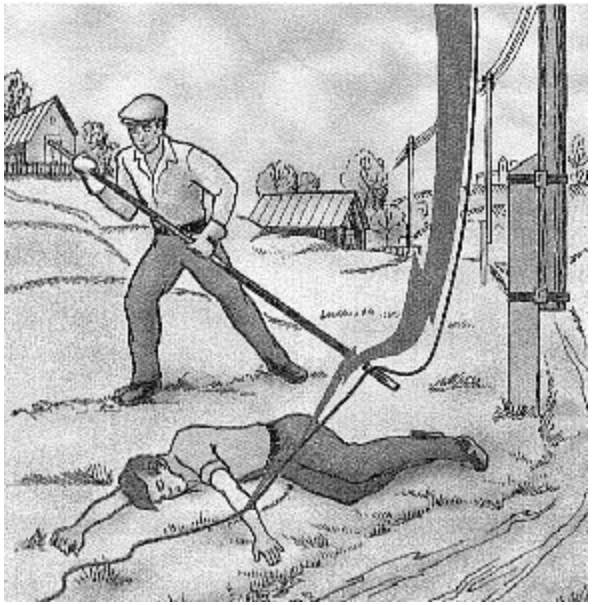


Рис. 45

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.

2. 19. Процессы горения. Опасности пожара

Процессы горения

Пожар - неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб и способное вызвать травмы и гибель людей.

Горение - это быстрое окисление, при котором горящее вещество соединяется с кислородом, при этом выделяется энергия в виде тепла и света. Вещества могут гореть только в газообразном состоянии.

Твёрдые и жидкие вещества в совокупности с кислородом - неоднородные (гетерогенные) системы. При их нагревании скорость движения молекул повышается, образуются пары, которые окисляются и начинают гореть. Смеси горючих газов однородные (гомогенные) системы и они горят в виде взрыва.

Процессы горения (продолжение 1)

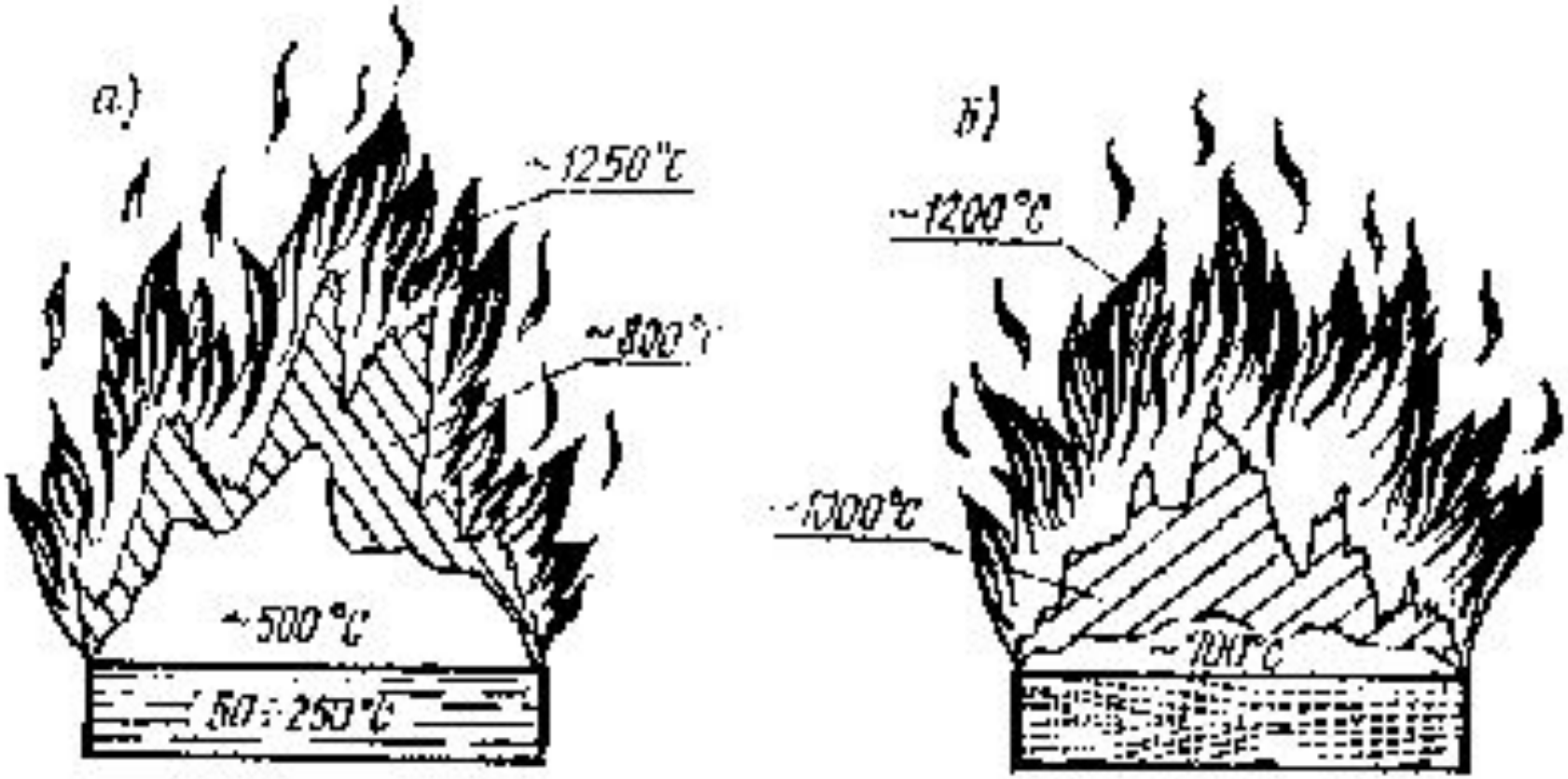


Рис. 46 Распространение температур в пламени при горении жидкостей (а) и твёрдых материалов (б)

Процессы горения (продолжение 2)

Горение усиливается за счёт **цепной реакции** - теплота воспламеняет всё большее количество паров, при горении выделяется большее количество теплоты и т.д.

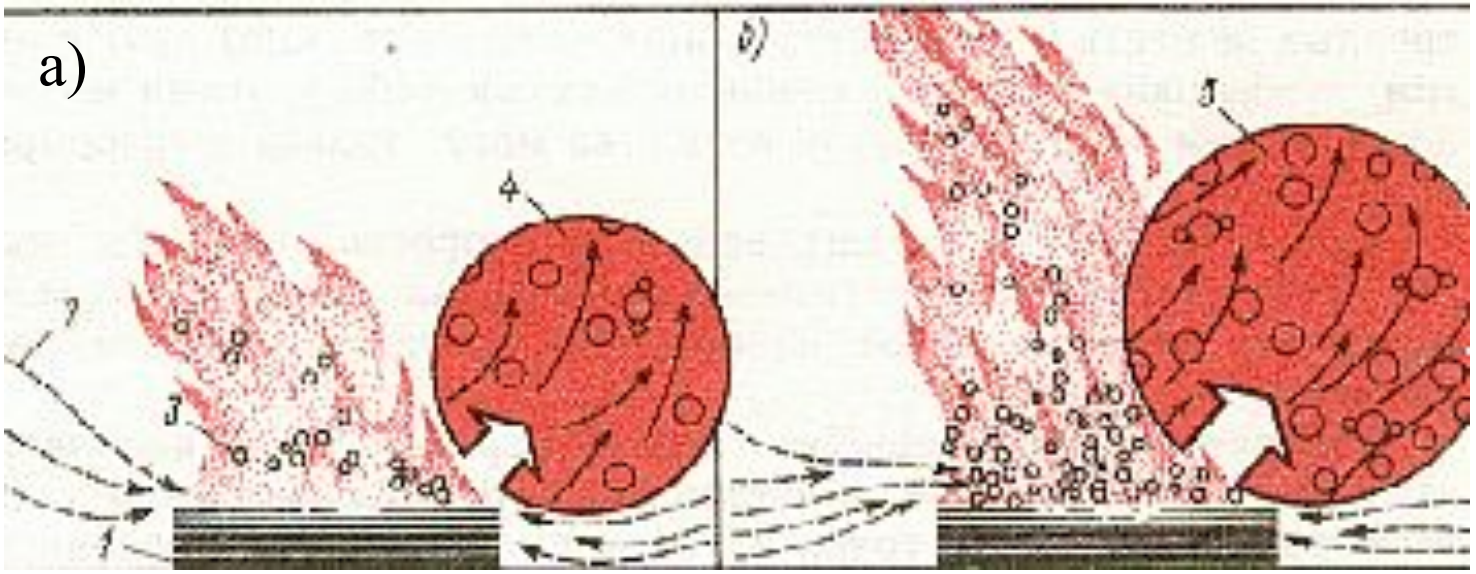
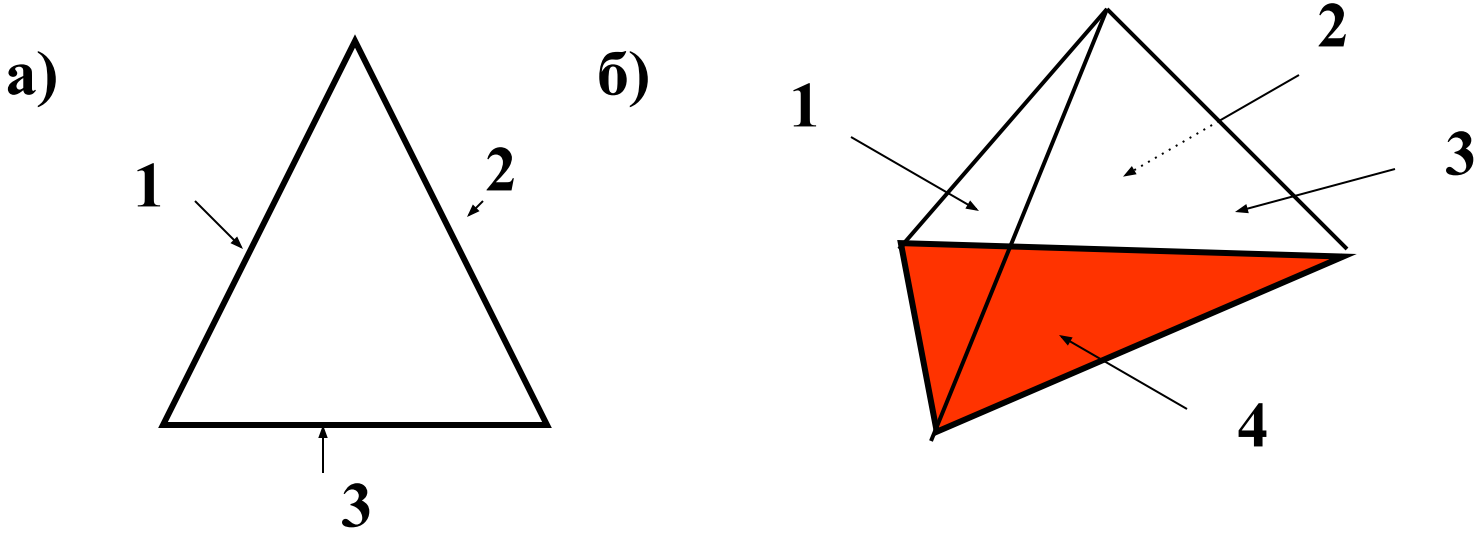


Рис. 47 Цепная реакция при горении: а - начало; б - развитие
1 - горючее вещество; 2 - кислород; 3 - пары; 4 - количество молекул в начале цепной реакции; 5 - то же на дальнейшей стадии развития.

Процессы горения (продолжение 3)

Для осуществления горения необходимо три элемента: **горючее вещество** (1), **кислород** (2), **теплота** (3), а для поддержания горения - **цепная реакция** (4).

Процесс горения характеризуется пожарным треугольником (а), и более точно - пожарным тетраэдром(б).



Горение прекращается, если убрать одну из граней тетраэдра.

Опасности пожара

1. **Пламя и искры** - приводят к ожогам и поражению дыхательных путей. В зоне горения возникает температура 1000 - 1200^{0}С, а в горящем помещении 400 - 600^{0}С. Температура более 50^{0}С является уже опасной для человека. При температуре порядка 200^{0}С жизнь человека сохраняется не более 5 минут.

2. **Газообразные продукты горения**. Избыточная концентрация **CO_2** в воздухе уменьшает поступление кислорода и следствием этого является учащённое дыхание. При концентрации кислорода ниже 10% происходит потеря сознания. Содержание угарного газа CO более 1% приводит к летальному исходу через 3 - 5 минут.

3. **Токсичные продукты горения полимерных материалов** - стирол, формальдегид, цианистый водород, фенол ведут к острым отравлениям с летальным исходом.

4. **Дым** ухудшает видимость, вызывает раздражение глаз, лёгких.

5. **Обрушение конструкций** - приводит к механическим травмам.

Справка

1973 г. В **США** при пожарах:
погибло - **12 тыс. человек**;
ранено - **300 тыс. человек**;
общий ущерб от пожаров составил - **11 млрд. $.**

1967 г. Пожар в универсальном магазине (г. Брюссель):
погибло - **400 человек**.

1988 г. В **СССР** произошло **139 тыс. пожаров**:
погибло - **8504 человека**;
убытки - **340 млн. рублей**.

В РФ каждый год при пожарах гибнет 8 - 10 тыс. человек.

2.20. Пожарная опасность веществ и производств

Пожарная опасность веществ - это возможность возникновения и развития пожара, заключённая в них.

Показатели пожаро- и взрывоопасности веществ.

1. Группа горючести. По горючести твёрдые (ТВ), жидкие (ЖВ) и газообразные (ГВ) вещества делят на негорючие, трудногорючие (не горят после удаления источника зажигания) и горючие. Горючие вещества делят на легковоспламеняющиеся(горючие газы) и трудновоспламеняющиеся. Жидкости, способные гореть, относят к двум группам:

ЛВЖ с температурой вспышки менее 61^0С (бензин, ацетон и др.).

ГЖ с температурой вспышки более 61^0С (масло, мазут и др.).

Показатели взрыво- и пожароопасности веществ (продолжение 1)

2. <u>Температура вспышки</u> - это самая низкая температура, при которой над поверхностью образуются пары, способные вспыхивать от источника зажигания, но горение не происходит. Эта температура оценивается для ТВ и ЖВ.

3. <u>Температура воспламенения</u> - это самая низкая температура, при которой выделяются горючие пары и после их зажигания возникает горение.

4. <u>Температура самовоспламенения</u> - это самая низкая температура, при которой возникает горение без внешнего воздействия.

5. <u>Концентрационные пределы</u> воспламенения (взрываемости) горючих газов:

НКПВ - нижний концентрационный предел воспламенения

ВКПВ - верхний концентрационный предел воспламенения

Концентрационные пределы воспламенения

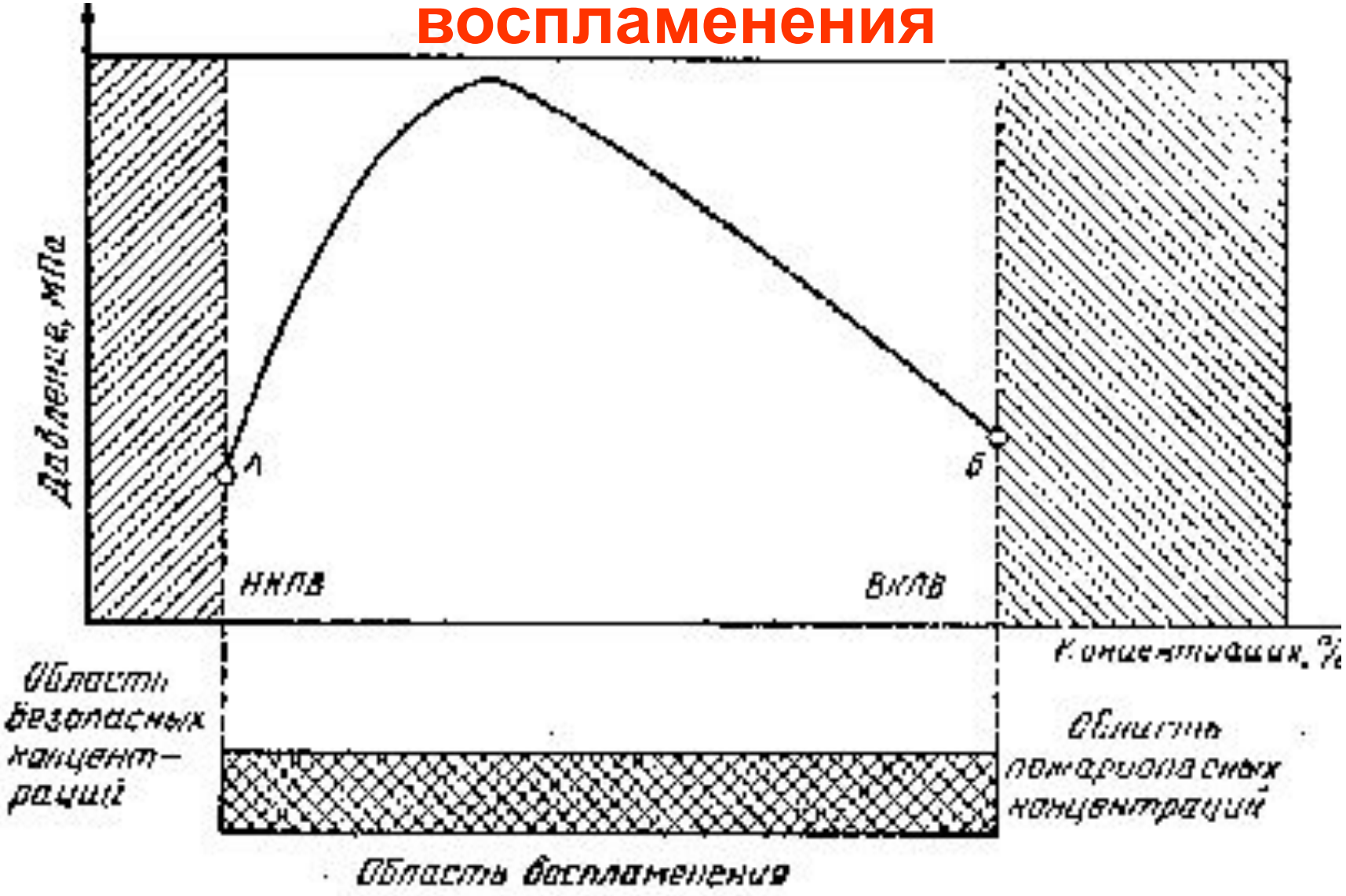


Рис.48 Схема изменения давления при взрыве газовоздушных смесей в зависимости от концентрации горючего вещества

Концентрационные пределы воспламенения (продолжение)

Областью воспламенения (взрыва) называется область, расположеннная между **НКПВ** и **ВКПВ**.

Все смеси, концентрации которых ниже **НКПВ** и выше **ВКПВ**, в замкнутых объёмах взрываться не способны.

Смеси с концентрациями выше **ВКПВ** при выходе из объёма способны гореть, как не смешанные с воздухом.

Напрмер, для паров бензина **НКПВ** - **ВКПВ** равны: 1,4 - 7,6%.

Пожарная опасность производств

Производства по степени взрывопожароопасности делят:

А - взрывопожароопасные, в которых применяют горючие газа с **НКПВ** < 10% и температурой вспышки < 28^0С (окрасочные цеха).

Б - пожаровзрывоопасные; **НКПВ** > 10%; температура вспышки 28 - 61^0С (производства, связанные с аммиаком).

В - пожароопасные; температура вспышки более 61^0С (склады горючих и смазочных материалов).

Г - производства, где имеются негорючие вещества в горячем состоянии (литейные цеха).

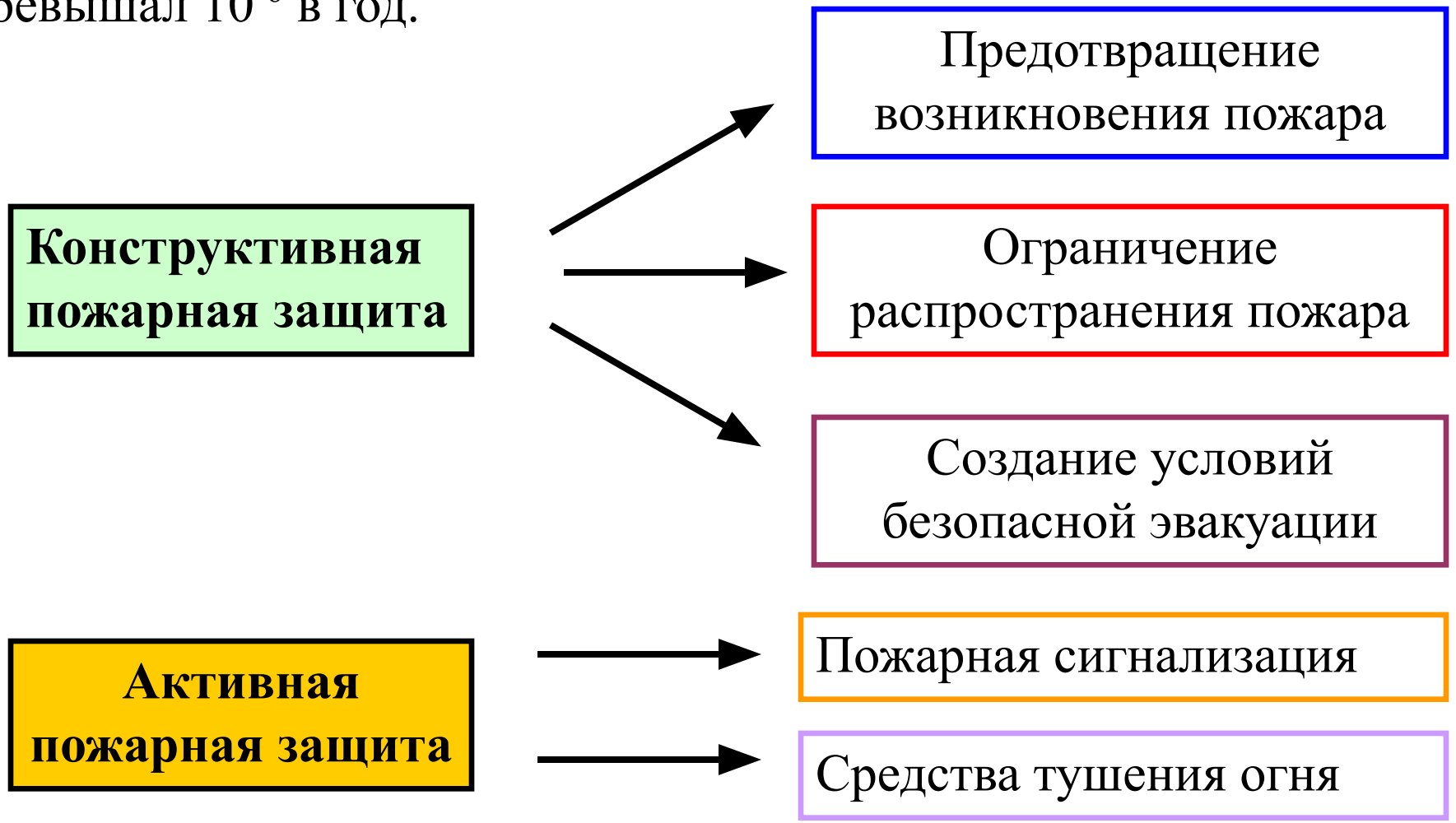
Д - производства, где обрабатываются негорючие вещества (цеха холодной обработки металла).

Е - взрывоопасные объекты, где используются взрывоопасные вещества.

Категория производства определяет требования к зданиям и средствам пожарной безопасности.

2. 21. Средства пожарной безопасности

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



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.

Активная пожарная защита.

Пожарная сигнализация

Пожарная сигнализация включает извещатели-датчики и приёмники сигнала. Извещатели бывают ручные и автоматические; последние реагируют на тепло, дым или свет.

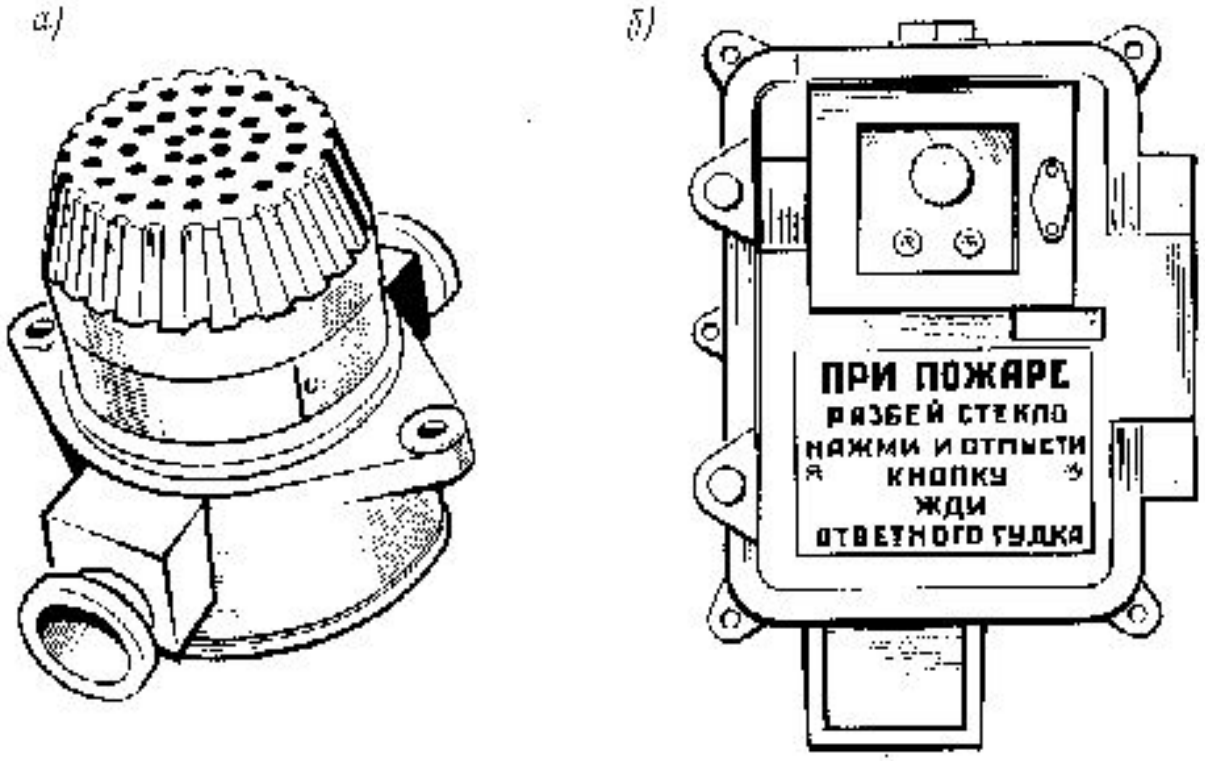


Рис. 49 Пожарные извещатели: а - автоматический; б - ручной.

Активная пожарная защита (продолжение 1).

Принципы тушения огня

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

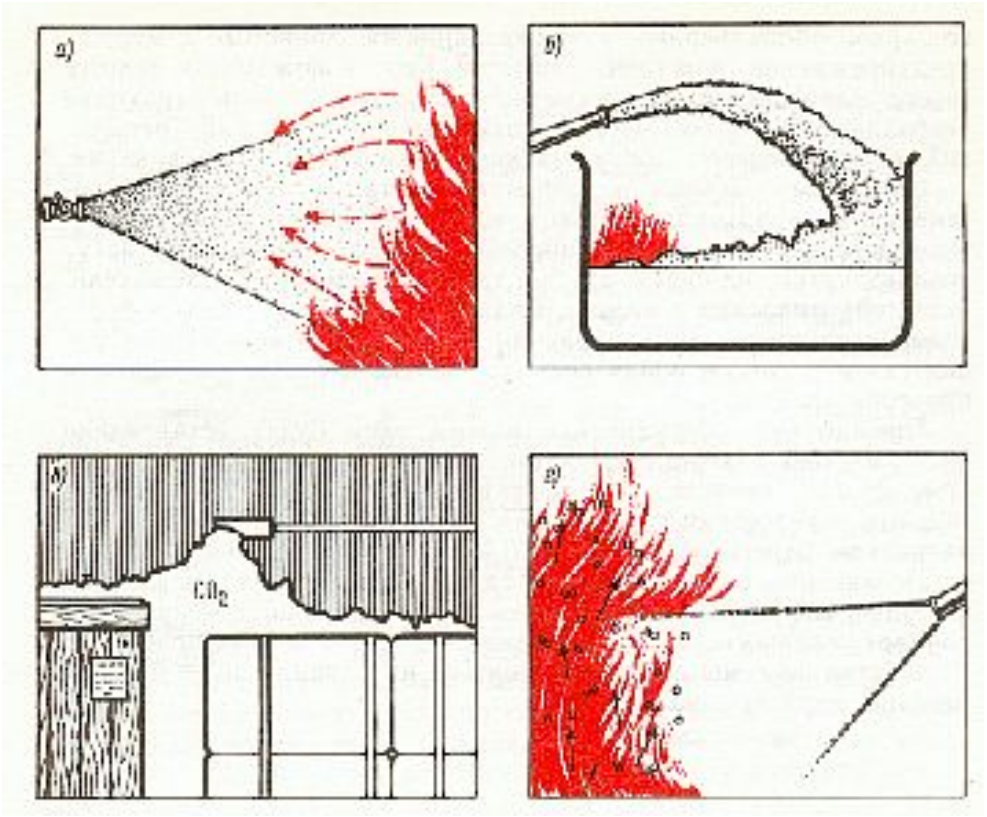


Рис. 50

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.

Как тушить пожар

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**).

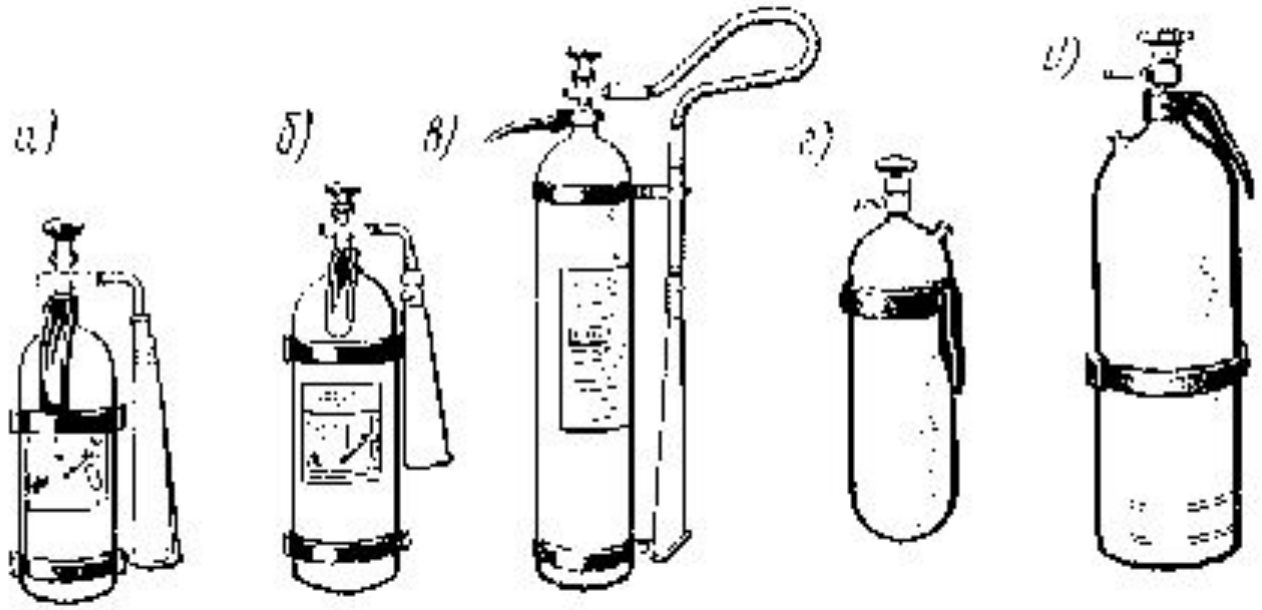


Рис. 51 Огнетушители углекислотные: а, б, в -(ОУ-2, ОУ-5, ОУ-8); г, д - углекислотно- бромэтиловые

Огнетушители

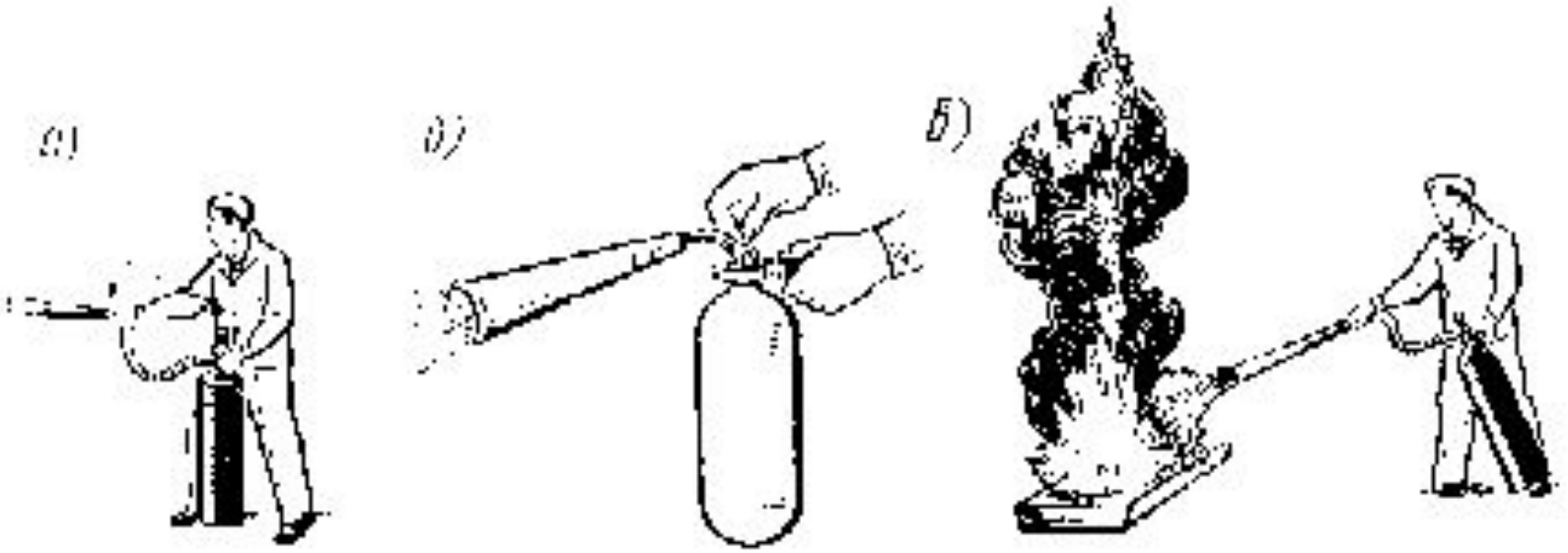


Рис. 52 Пользование углекислотным огнетушителем

а - поднести огнетушитель к пламени;
б - открыть маховичок;
в - направить струю снегообразной углекислоты на пламя.

«Тушить надо не огонь, а то, что горит»

Рис. 53 Действия с огнетушителем химическим пенным

1 - снять огнетушитель; 2 - поднести его к очагу пожара; 3 - повернуть рукоятку на крышке до отказа на 180^0; 4 - повернуть огнетушитель днищем вверх и направить струю пены в огонь.

Пену или порошок направляют на край очага с постепенным ориентированием к центру.

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.

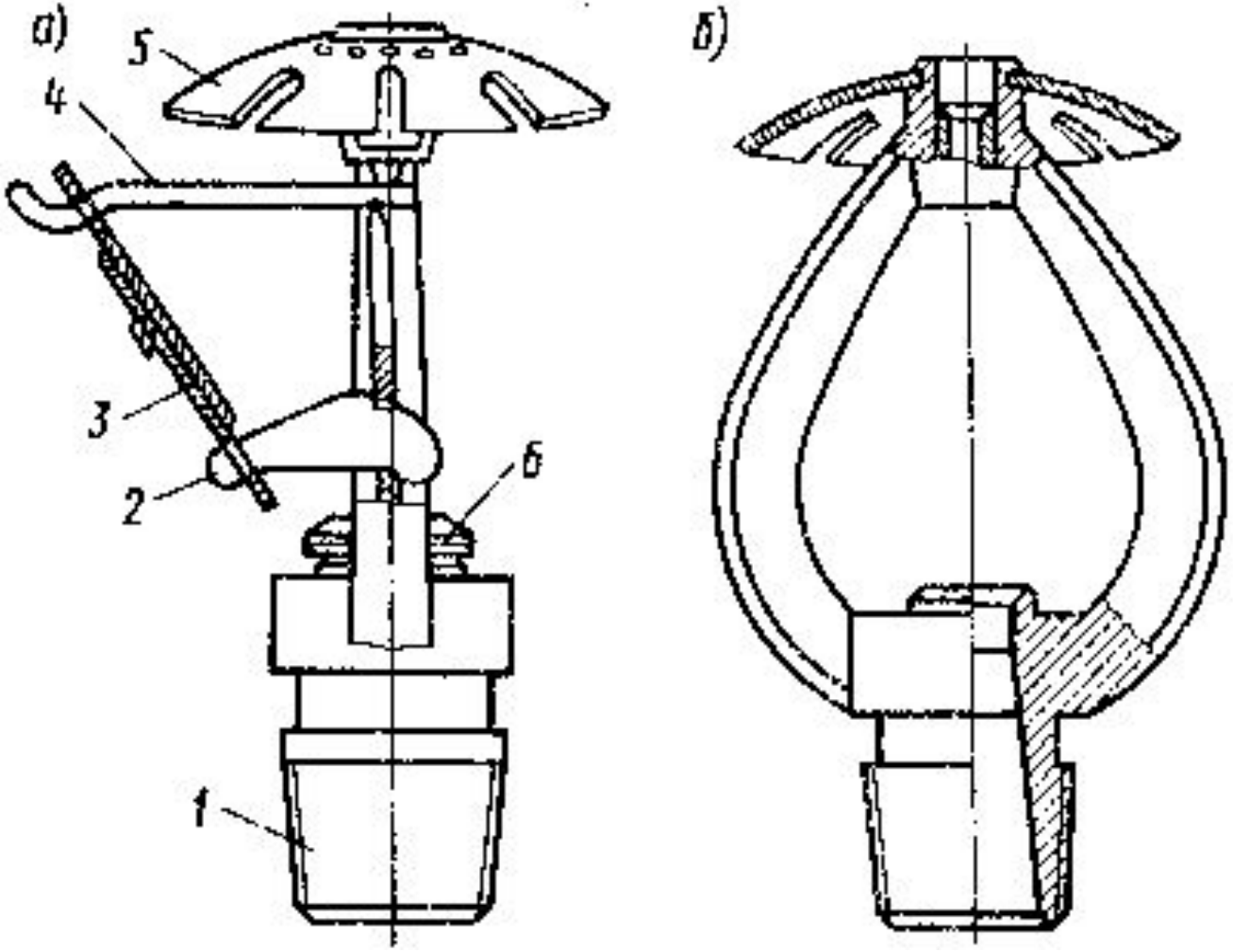
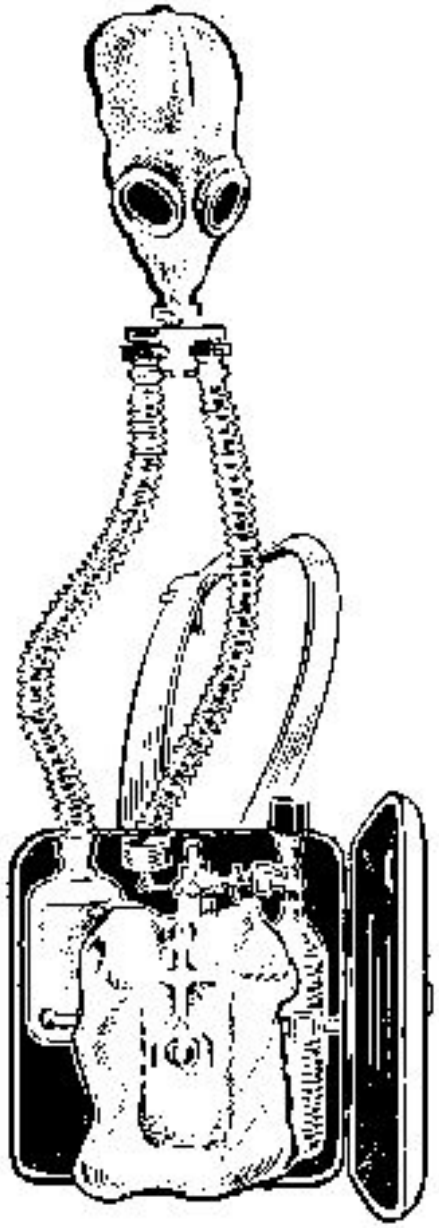


Рис. 54 Оросители - спринклерный (а) и дренчерный (б):

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 туше-нии огня.