



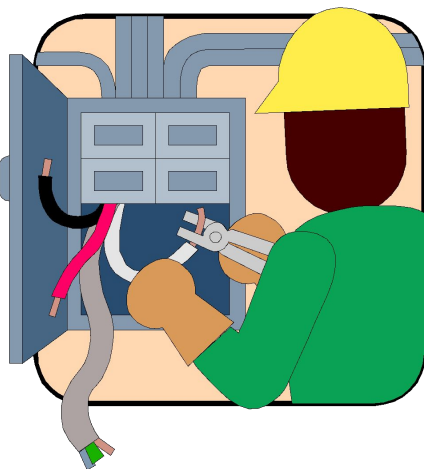
Курс лекций по охране труда

**Преподаватель
Мотова Т.И.**

Видеосправочник по охране труда для работников! на www.youtube.com



Тема: Производственная санитария



ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ САНИТАРИЯ - система организационных мероприятий, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.



Определение рабочей зоны и рабочего места.



РАБОЧАЯ ЗОНА — пространство, ограниченное по высоте 2м над уровнем пола, на которых находятся места постоянного пребывания работающих.





РАБОЧЕЕ МЕСТО — место, где работник должен находиться и где он выполняет работу в режиме и условиях, предусмотренных нормативно-технической документацией.



Производственная безопасность, санитария и гигиена труда



ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ - это система организационных мероприятий, уменьшающих вероятность воздействия на работающих опасных производственных факторов.





ГИГИЕНА ТРУДА - профилактическая медицина, изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека. Она разрабатывает научные основы и практические меры, направленные на профилактику ОВТФ производственной среды и трудового процесса на работающих.



Основными опасными и вредными производственными факторами являются:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная влажность и подвижность воздуха в рабочей зоне;
- повышенный уровень шума;
- повышенный уровень вибрации;
- повышенный уровень различных электромагнитных излучений;
- отсутствие или недостаток естественного света;
- недостаточная освещенность рабочей зоны и другие.



РИСК

— мера опасности, характеризующая вероятность появления опасности и размеры связанного с ней ущерба.



Риск может иметь различную классификацию, например:

Индивидуальный

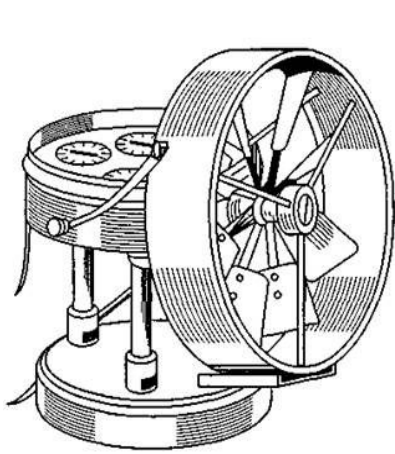
Коллективный

Приемлемый

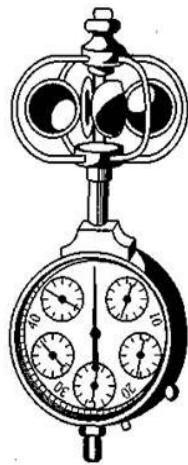
Мотивированный

Неоправданный





а



б

МИКРОКЛИМАТ



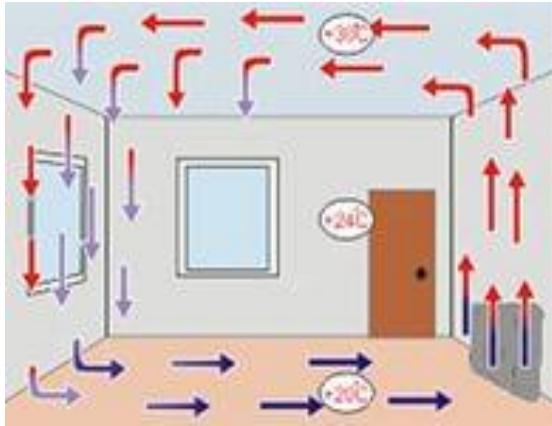
Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений" (утв. постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 1 октября 1996 г. N 21)

• Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

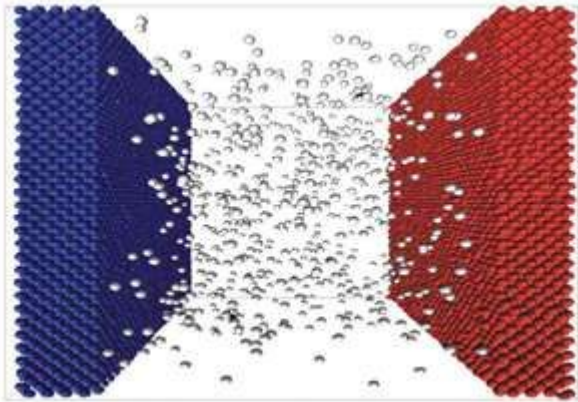
•4.3. Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха;
- температура поверхностей;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха;
- интенсивность теплового облучения.

Составляющие характеристики теплового баланса при терморегуляции организма



Конвекция – это перенос тепловой энергии в результате перемещения или перемешивания.



Теплопроводность (теплообмен)

вид теплообмена при котором энергия переходит от частиц более нагретой части тела к частицам его менее нагретой части

Создание комфортных условий

предусматривает обеспечение многих параметров среды обитания и характеристик трудового процесса на оптимальном уровне:



не превышение допустимых уровней негативных факторов и их снижение до минимально возможных уровней



рациональный режим труда и отдыха,



удобство рабочего места, хороший психологический климат в трудовом коллективе,



повышение качества и производительности труда

Согласно стандарту устанавливаются допустимые и оптимальные микроклиматические условия рабочей зоны помещений

- **Оптимальные** — это такие сочетания метеорологических параметров, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают сохранение нормального функционального и теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции.

Допустимые - это такие сочетания метеорологических параметров, которые могут вызвать переходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжения работы терморегуляции не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей.



Гипотермия - переохлаждение — состояние организма, при котором температура тела падает ниже, чем требуется для поддержания нормального обмена веществ и функционирования.

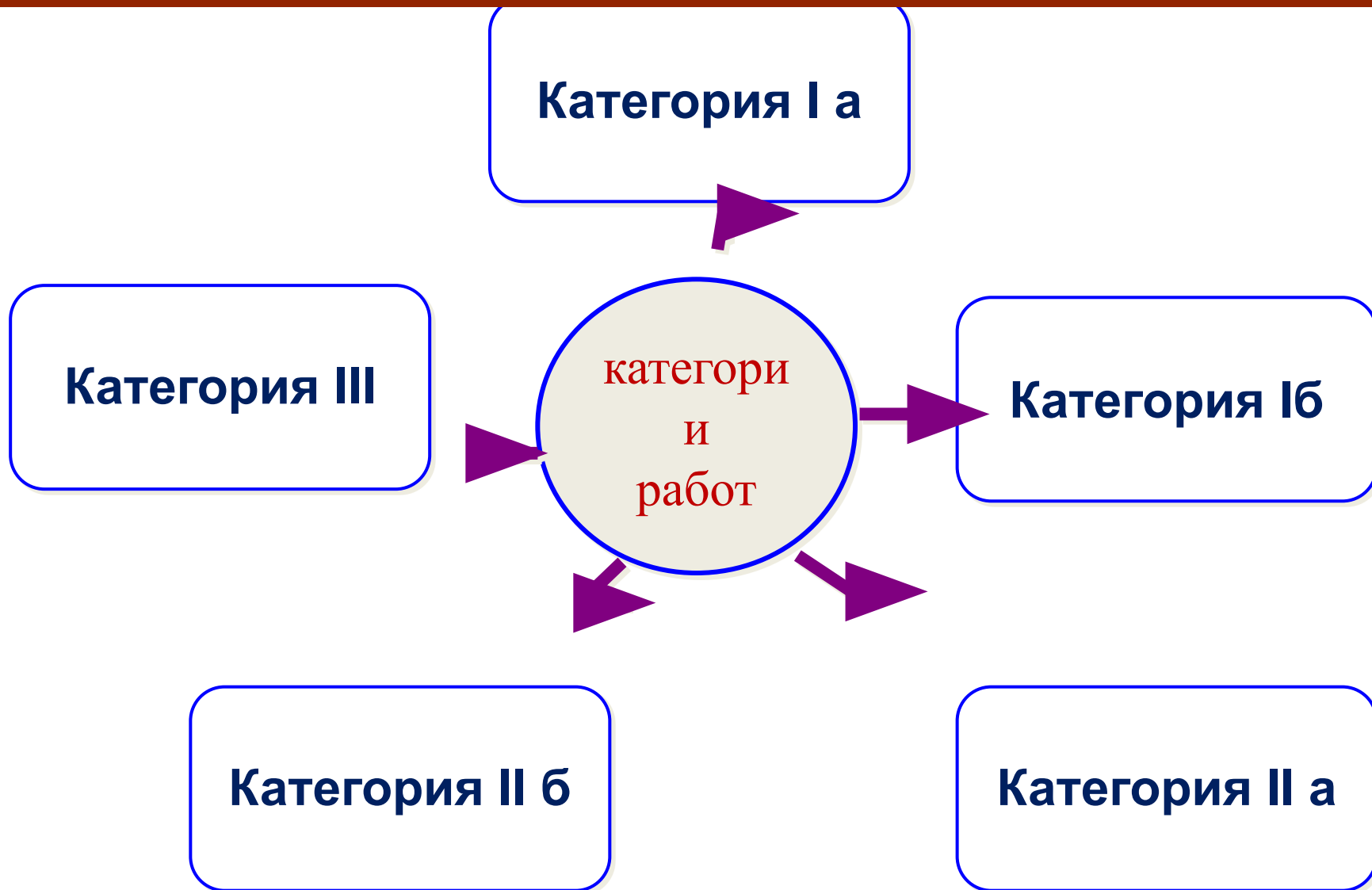


Гипертермия («чрезмерно» «теплота») — перегревание, накопление избыточного тепла в организме человека с повышением температуры тела, вызванное внешними факторами, затрудняющими теплоотдачу во внешнюю среду или увеличивающими поступление тепла извне.

Оценка теплоощущения человека по пятибалльной шкале

- “холодно”,
- “прохладно”,
- “комфорт”,
- “тепло”,
- “жарко”;

Категории работ на основе интенсивности энергозатрат организма в ккал/ч (Вт)



Характеристика отдельных категорий работ



- К категории **Ia** относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением (ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и т.п.).



➤ К категории **16** относятся работы с интенсивностью энерготрат 121-150 ккал/ч (140-174 Вт), производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением (ряд профессий в полиграфической промышленности, на предприятиях связи, контролеры, мастера в различных видах производства и т.п.).

Характеристика отдельных категорий работ



□ К категории **IIa** относятся работы с интенсивностью энерготрат 151-200 ккал/ч (175-232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения (ряд профессий в механосборочных цехах машиностроительных предприятий, в прядильно-ткацком производстве и т. п.).

Характеристика отдельных категорий работ



- К категории **IIб** относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201-250 ккал/ч (233-290 Вт), связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением (ряд профессий в механизированных литейных, прокатных, кузнечных, термических, сварочных цехах машиностроительных и металлургических предприятий и т.п.).

Характеристика отдельных категорий работ



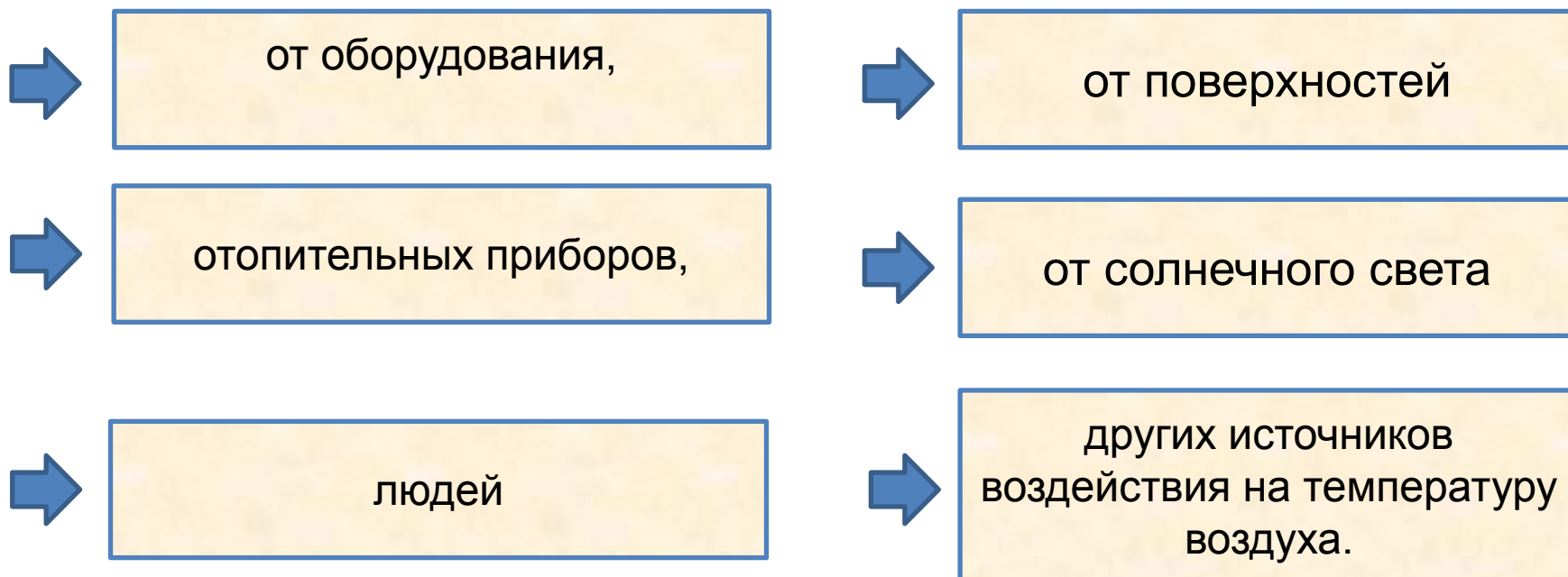
- К категории **III** относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч (более 290 Вт), связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий (ряд профессий в кузнечных цехах с ручной ковкой, литейных цехах с ручной набивкой и заливкой опок машиностроительных и металлургических предприятий и т. п.). [условия.doc](#)

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Ia (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-18	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (175-232)	20-22	19-23	60-40	0,2
	IIб (233-290)	19-21	18-22	60-40	0,2
	III (более 290)	18-20	17-21	60-40	0,3

Понятие явной теплоты

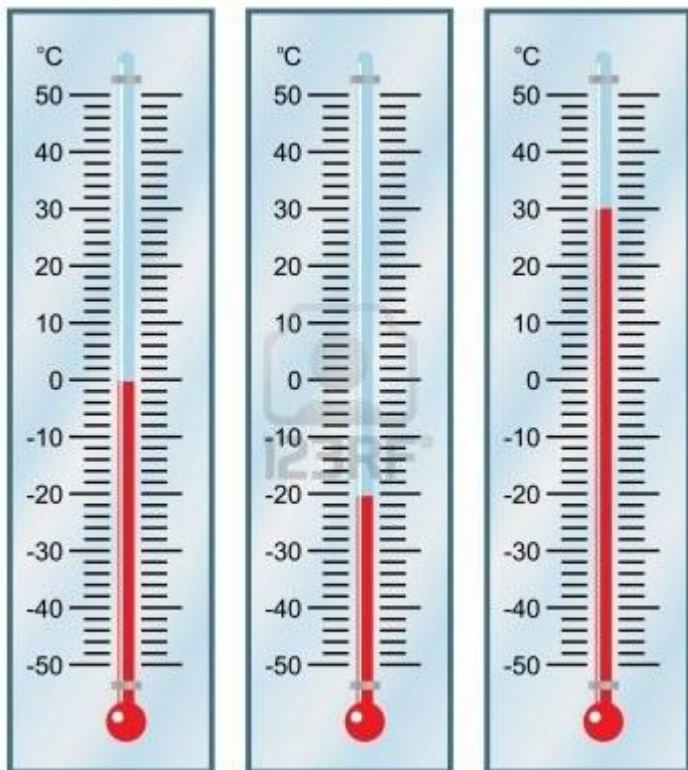
- теплота, поступающая в производственное помещение:



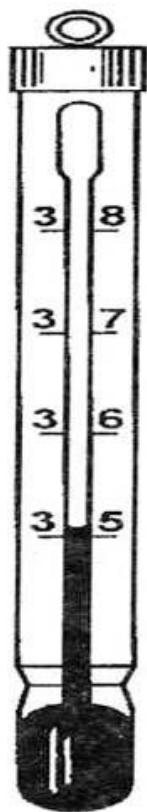
$$Q = Q_{\text{об}} + Q_{\text{пов}} + Q_{\text{сол.}} + Q_{\text{от пр}} + Q_{\text{люд}} + Q_{\text{пр}}$$

Для контроля параметров метеоусловий используют следующие приборы:

Температура – *термометр, термограф.*



Скорость движения воздуха для малых - кататермометр, для больших – анемометр

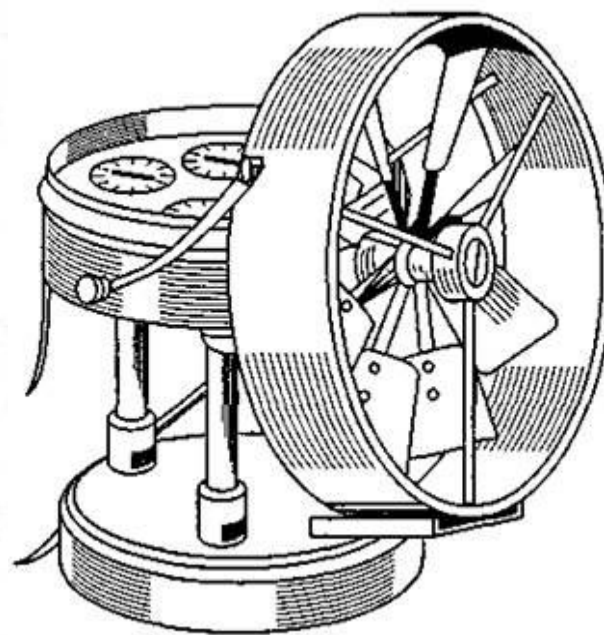


а

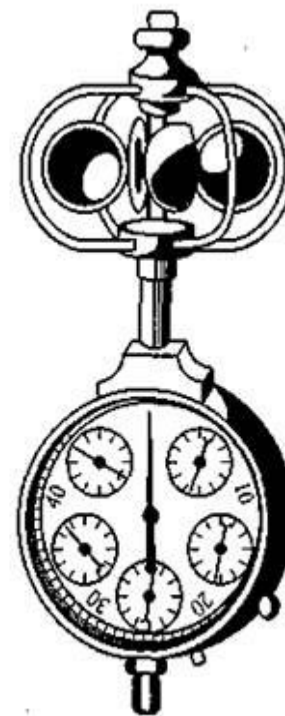


б

Кататермометры
а) цилиндрический; б) шаровой



а



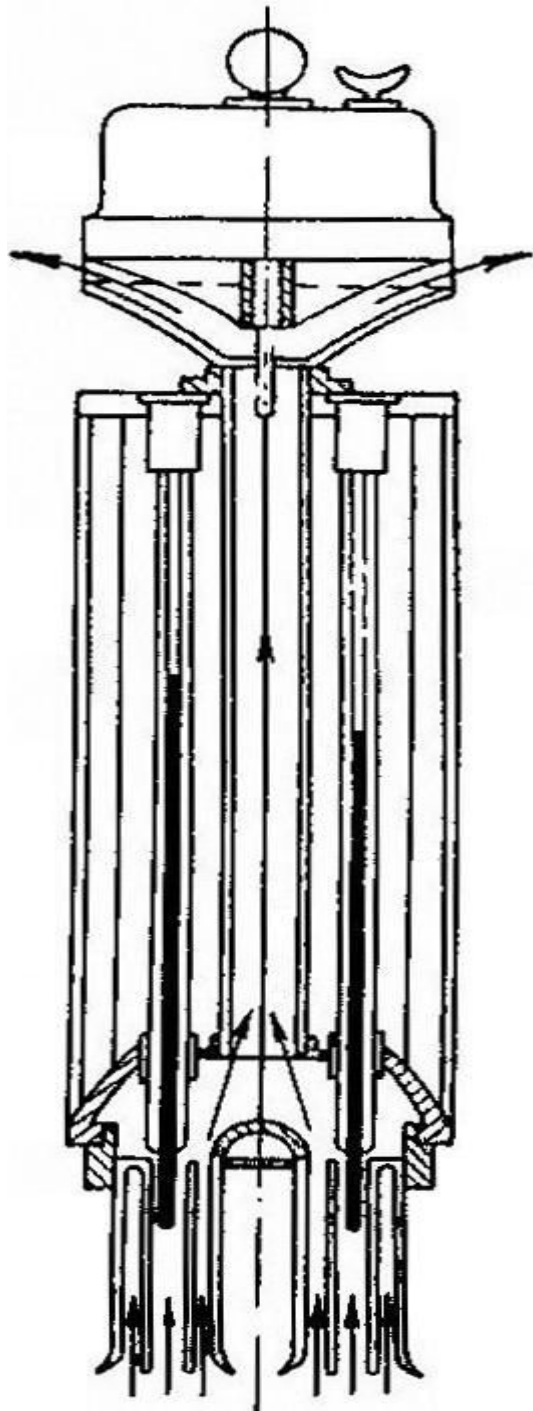
б

Общий вид анемометров
а) крыльчатый; б) чашечный

Влажность воздуха - психрометр; гидрограф



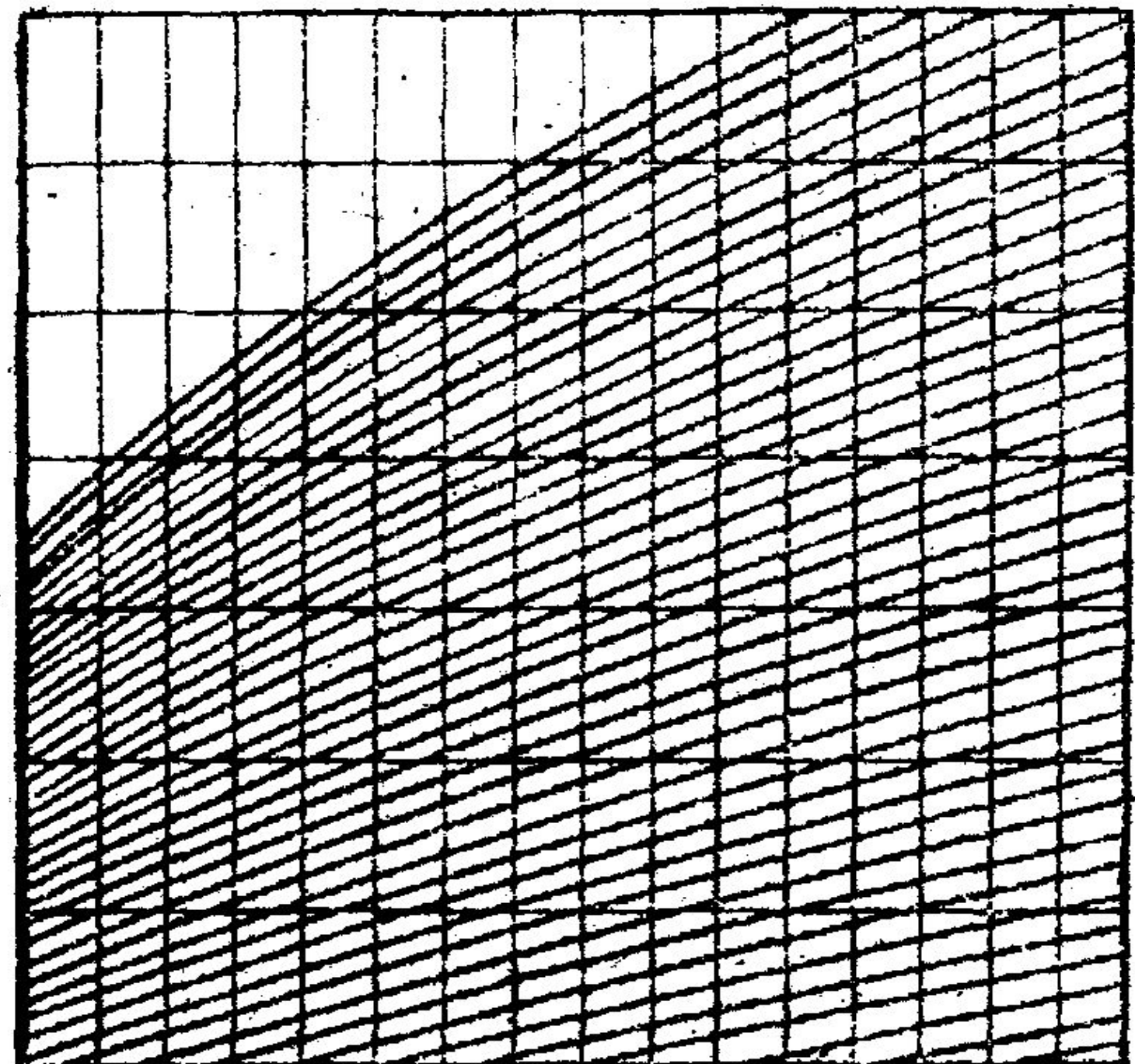
$t_{\text{сух.}}$ терм	Разность показаний сухого и влажного термометров								
$^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
15	100	90	80	71	61	52	44	36	27
16	100	90	81	71	62	54	45	37	30
17	100	90	81	72	64	55	47	39	32
18	100	91	82	73	64	56	48	41	34
19	100	91	82	74	65	58	50	43	35
20	100	91	83	74	66	59	51	44	37
21	100	91	83	75	67	60	52	46	39
22	100	92	83	76	68	61	54	47	40
23	100	92	84	76	69	61	55	48	42
24	100	92	84	77	69	62	56	49	43



температура влажного термометра, °C

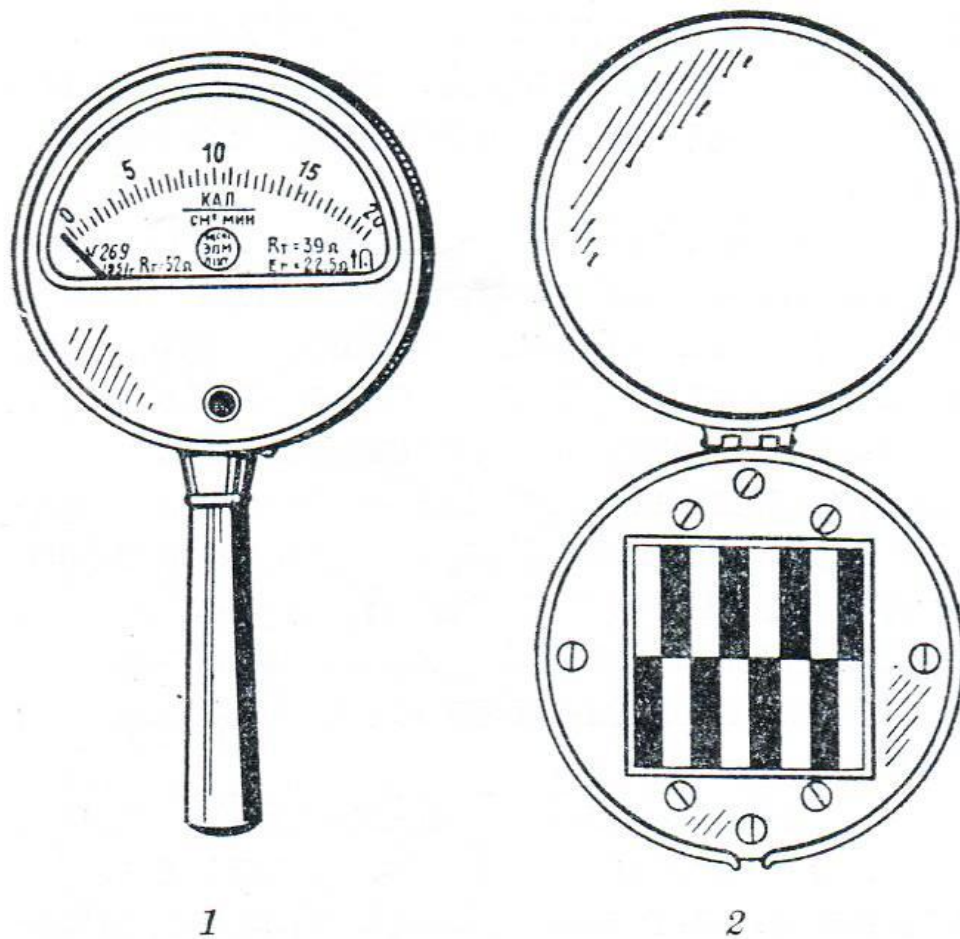
44

40



температура сухого термометра, °C

Лучистое тепло – *актинометр*



Инспекторский актинометр ЛИОТ-Н:
1 — общий вид; 2 — приемная часть.

Приборы для измерения параметров микроклимата «ЭкоТерма»



Измерители «ЭкоТерма», в отличие от станций, не содержат блока индикации, а работают совместно с персональным компьютером или другими электронными устройствами: смартфонами, планшетными компьютерами или блоками индикации других приборов.

Диапазон измерений температуры воздуха, °С	от - 30 до +50
Диапазон измерений относительной влажности воздуха, %	от 5 до 90
Диапазон индикации скорости воздушного потока, м/с	от 0,05 до 20,00
Диапазон измерений атмосферного давления, гПа (мм рт. ст.)	от 800 до 1200 (от 600 до 900)

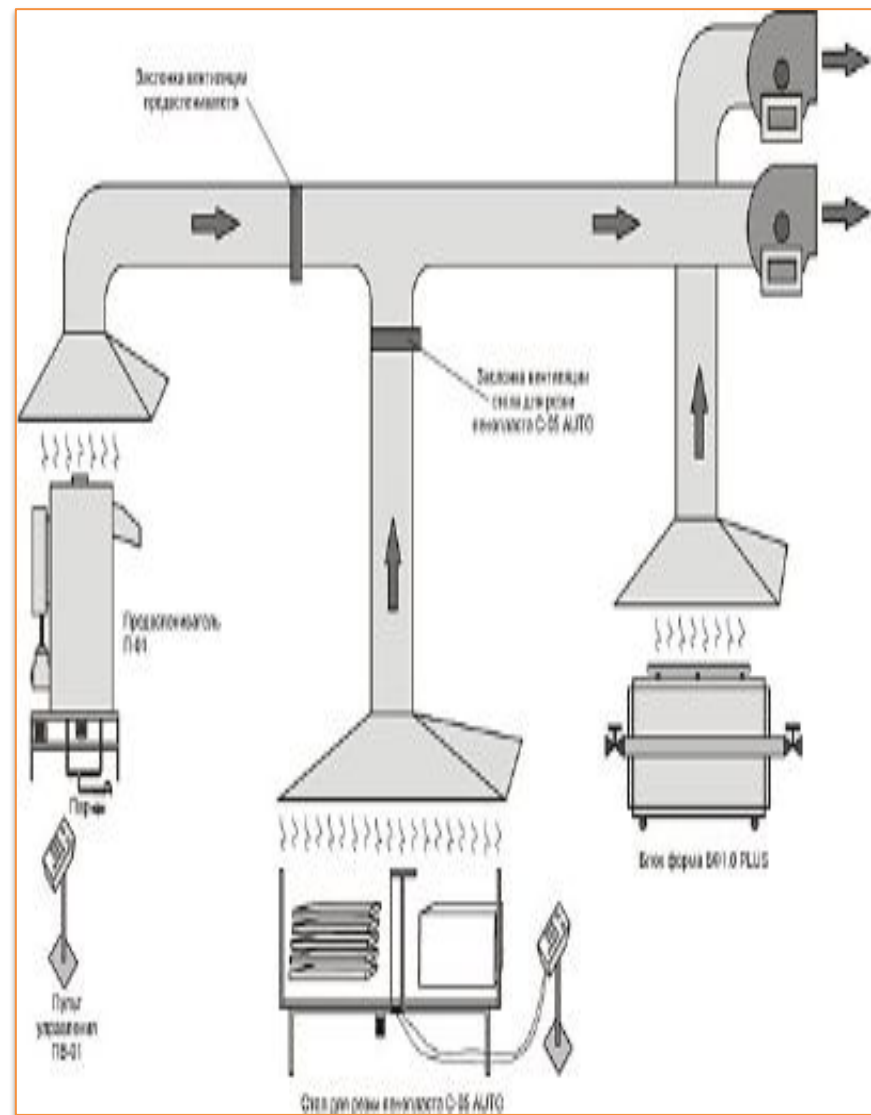
<http://www.youtube.com/watch?v=Bdm0YSvn>
tIE

ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ



Вентиляция

Вентиляция - это система мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения на постоянных рабочих местах, в рабочей и обслуживаемых зонах помещений, метеорологических условий и чистоты воздушной среды, соответствующих гигиеническим и техническим требованиям..



Система вентиляции классифицируется:

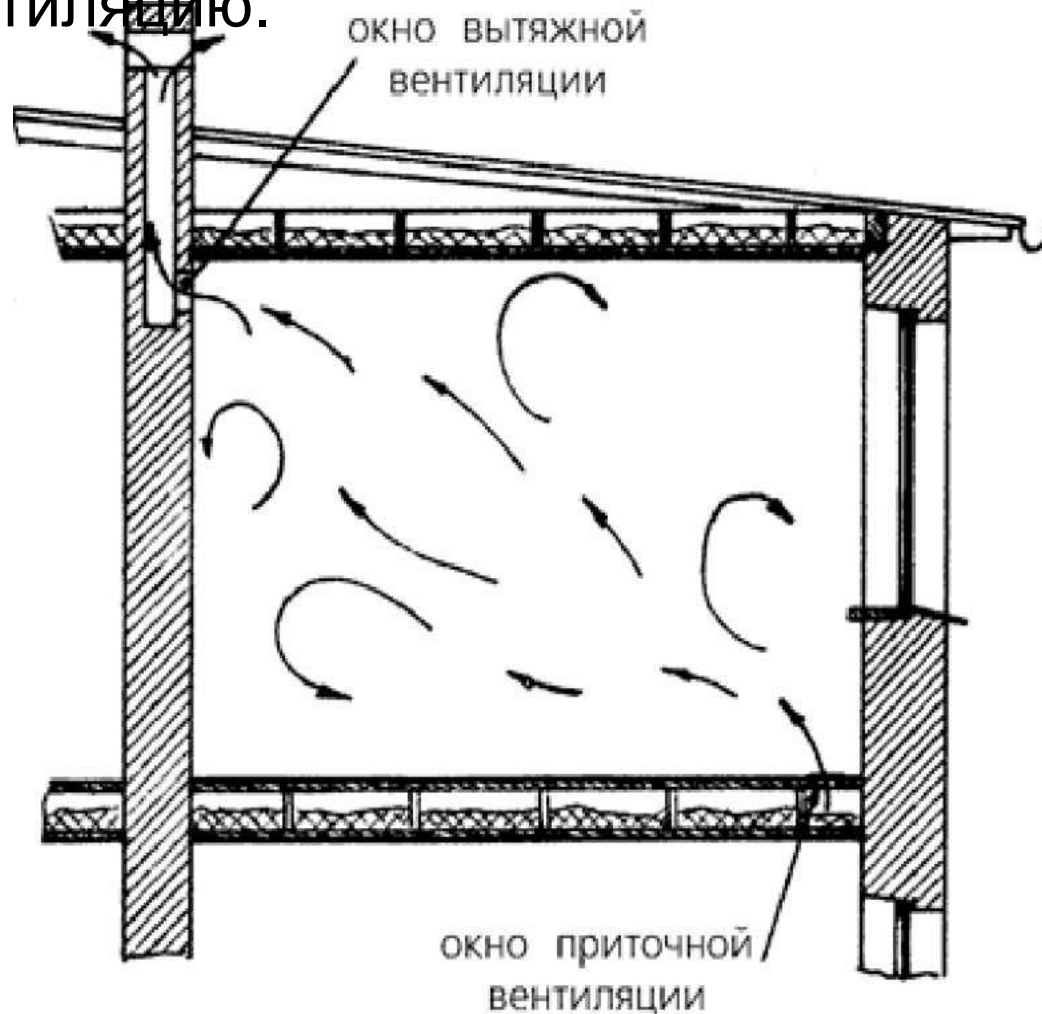
- По способу перемещения воздуха
- Направлению его потока
- По зоне действия
- По времени работы



По способу перемещения воздуха различают

естественную и механическую (искусственную) вентиляцию.

Естественная происходит за счёт разности температур, плотности наружного и внутреннего воздуха, а также под действием давления и разрежения создаваемого ветром, может быть неорганизованная и организованная.



Механическая осуществляется с помощью вентиляторов. Механическая вентиляция зависит от направления потоков воздуха и бывает приточной и вытяжной.

Приточная - предназначена для подачи чистого воздуха на рабочие места, участки.

Вытяжная - для удаления загрязненного воздуха из помещений.



По зоне действия



- различают общеобменную, местную и смешанную.
- **Общеобменная** — осуществляется обмен воздуха во всём помещении, применяется, когда выделение вредных веществ незначительное и равномерно распределяется по всему объёму помещений.
- **Местная**
 - 1) Местная-вытяжная - предназначена для локализации и удаления вредности непосредственно в местах их образования (вытяжные зонты, бортовые отсосы);
 - 2) Местная-приточная - обеспечивает заданные параметры воздушной среды в определенной части помещения, где человек находится наиболее продолжительное время (воздушный душ, оазисы, воздушная завеса).
- **Смешанная** = Общеобменная + Местная.

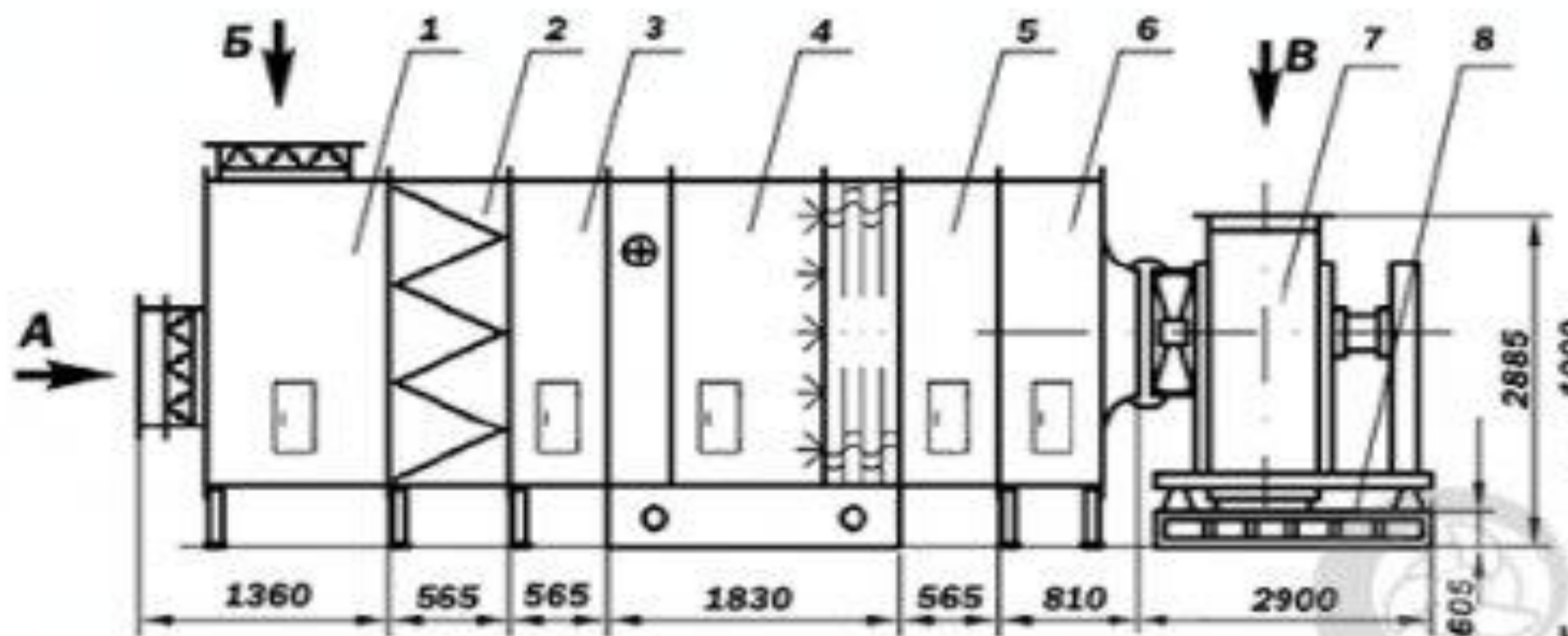
Аварийная вентиляция

- *предназначена для быстрого удаления из помещения значительного объема воздуха, с большим содержанием вредных взрывоопасных веществ, поступивших в помещение при нарушении технологического процесса или аварии..*

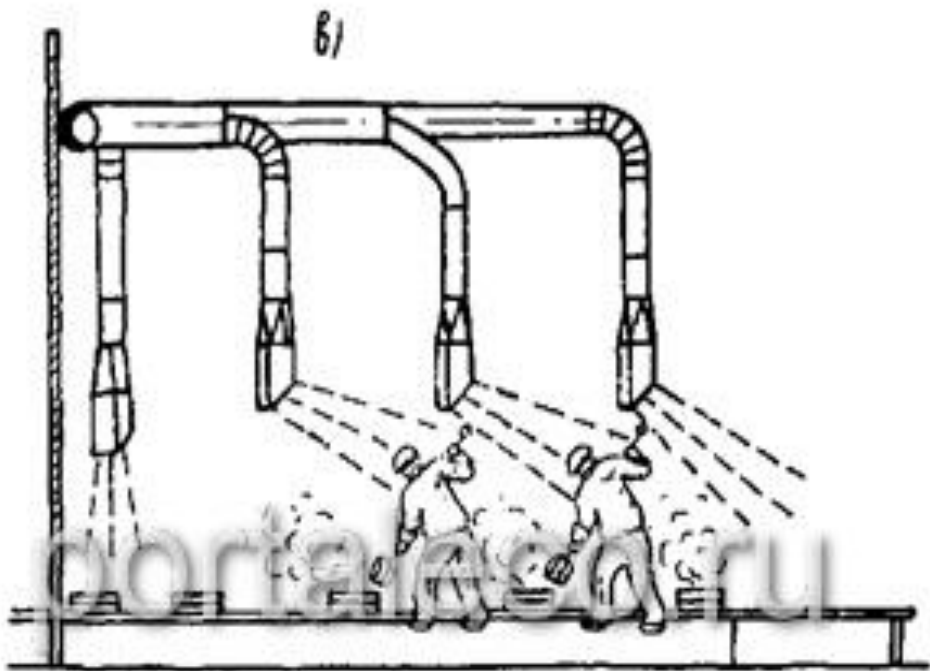
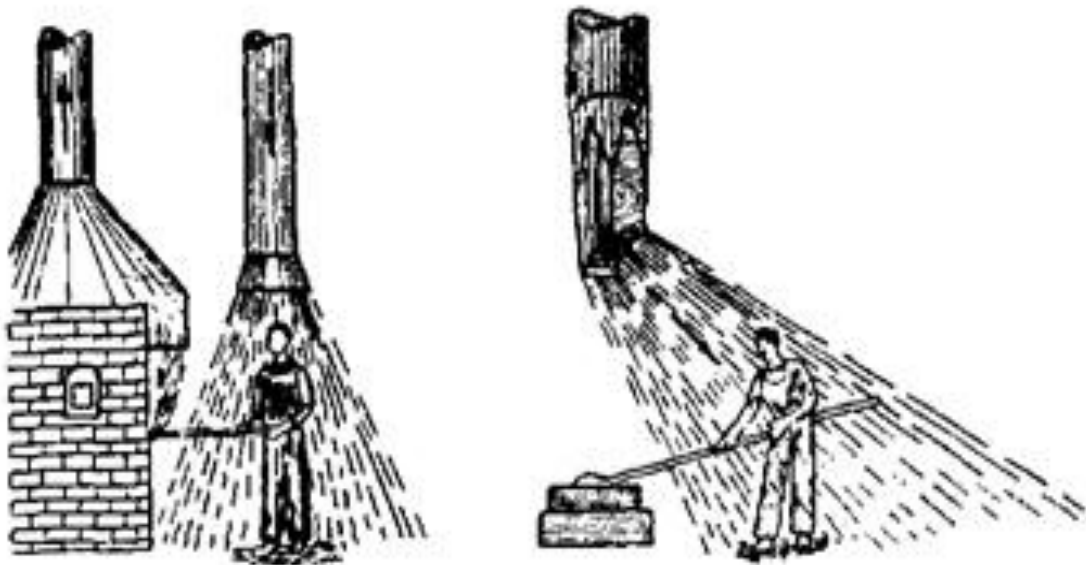
Основными элементами механической вентиляции являются:

- *воздухозаборные или воздухо-выбросные устройства (дефлектор),*
- *камеры для приготовления воздуха, воздуховоды,*
- *вентилятор с электродвигателем и воздухораспределителем.*
- Создание и автоматическое поддержание в закрытых помещениях температуры, относительной влажности, скорости движения, чистоты и состава воздуха, наиболее благоприятных для самочувствия людей достигается кондиционированием воздуха.
- Эффективность вентиляционной установки характеризуется кратностью воздухообмена - показывающего сколько раз в течении часа полностью заменяется воздух в помещении.

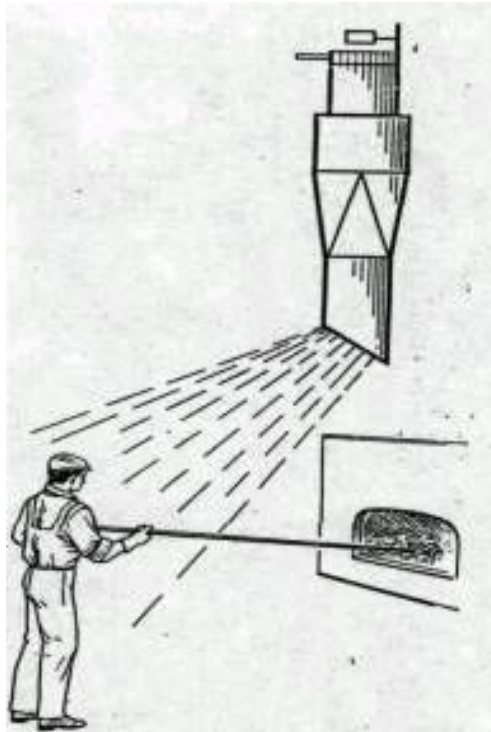
Кондиционер центральный КТЦ



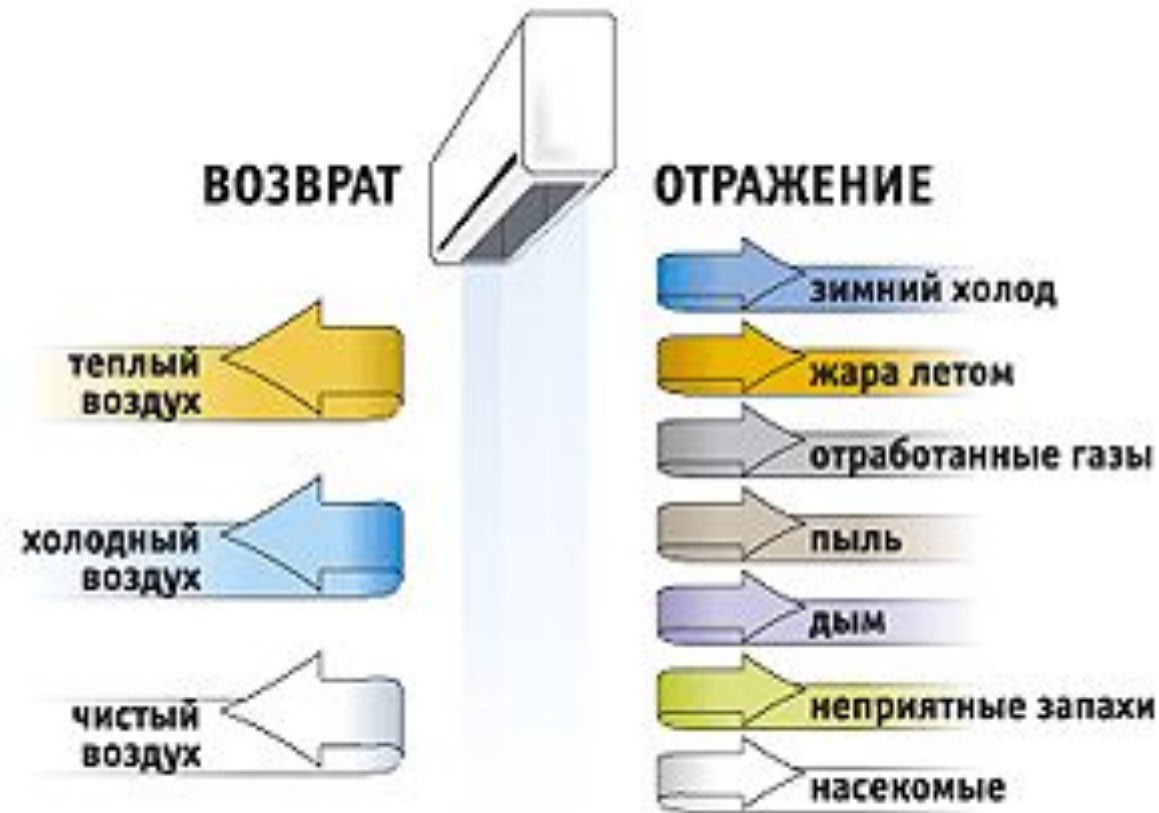
1. БСЭ1-5; 2.ФК-5; 3.КО1-5; 4.БТМ2; 5.КО1-5; 6.Б



Воздушный душ – струя чистого воздуха, направленная на работающего человека (может быть – зимой подогретая, летом охлажденная; стерильная).

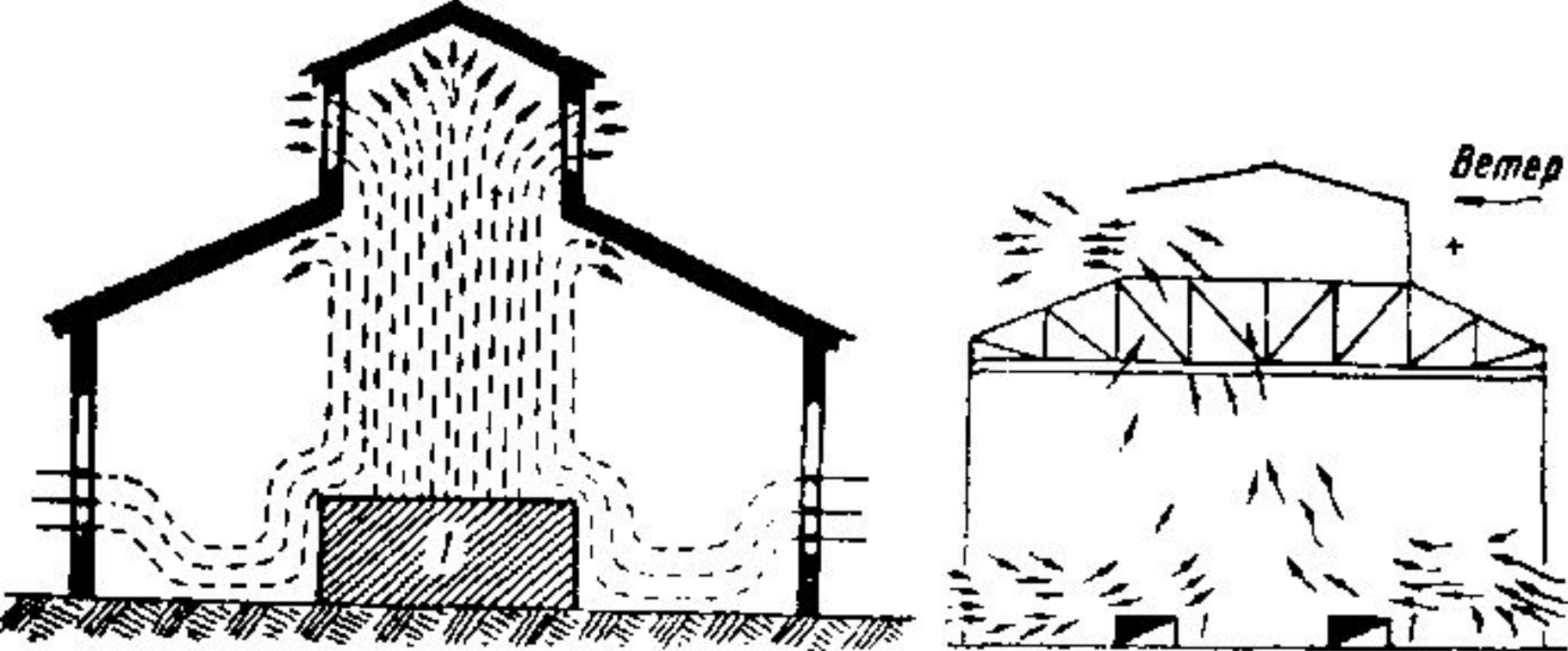


Воздушный оазис – огороженная не доходящими до потолка перегородками площадка в рабочем помещении, на которую подается чистый воздух (тем самым в цехе создается «оазис» с нормальными метеорологическими условиями).

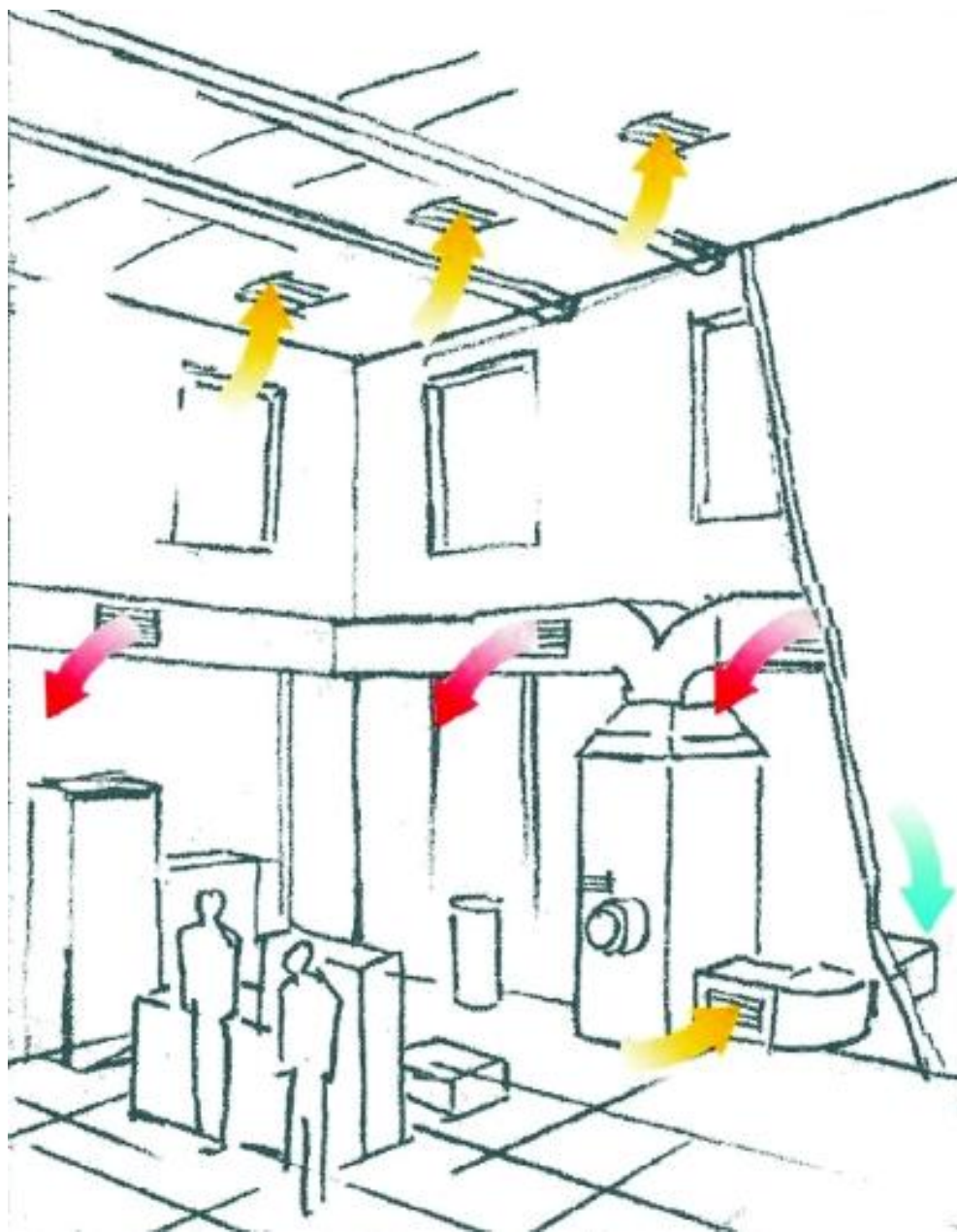


Принцип действия тепловой завесы

Воздушная завеса – плоские струи воздуха (обычно подогретые), перекрывающие дверные проемы снизу или сбоку, навстречу друг другу, и препятствующие проникновению зимой холодного наружного воздуха в цеха.



Аэрация зданий основана на использовании теплового и ветрового напоров. Тепловой напор возникает вследствие того, что при наличии в помещении более или менее мощных источников тепловыделений по вертикали, а затем по горизонтали возникают конвективные потоки. Причина этого в том, что нагретый воздух имеет меньшую объемную массу в сравнении с холодным. По закону Гей-Люссака при нагревании воздуха на 1°C объем его расширяется на $1/273$, а объемный вес соответственно уменьшается. Аэрация является более экономичной по сравнению с механическими системами видом вентиляции, так как она не требует затрат электроэнергии в процессе эксплуатации.



Рециркуляция представляет собой разновидность механической приточно-вытяжной системы, в которой для экономии тепла на нагрев наружного воздуха происходит частичный возврат удаляемого воздуха. После очистки от вредных веществ он примешивается к свежему наружному приточному воздуху.

Применение рециркуляции воздуха для вентиляции, воздушного отопления и кондиционирования воздуха не допускается предусматривать в помещениях:

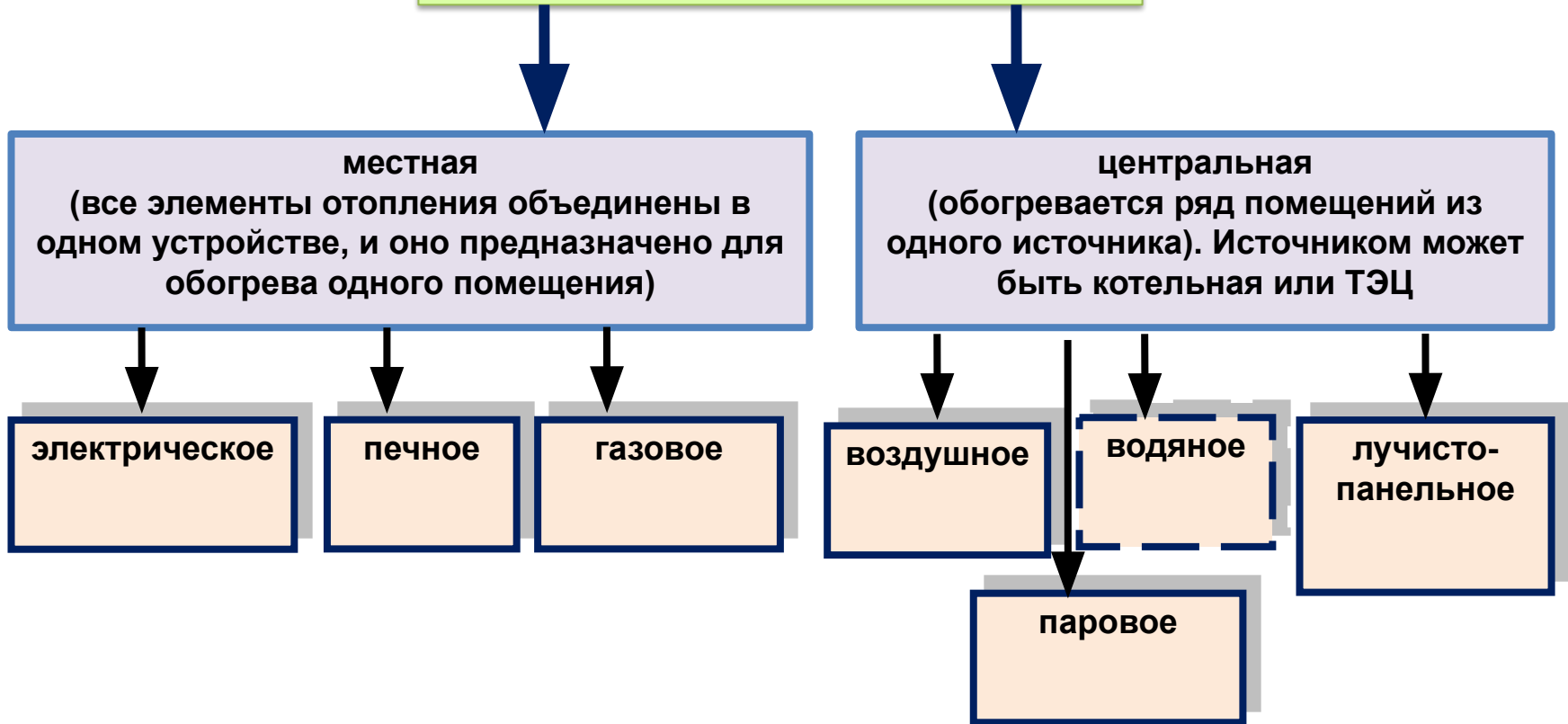
в воздухе, которых содержатся болезнетворные бактерии, вирусы и грибки;

в воздухе, которых имеются резко выраженные неприятные запахи;

в воздухе, которых выделяются вредные вещества 1, 2 и 3 классов опасности.



СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ





в нормальном отношении
радиаторно-панельного

обогревающей
выше:
температуры пола 26 °С, за
счет радиаторов и других
обогреваемых людей,
температуры поверхности
радиатора до 30° С;
температуры потолка при
- 28 °С,; 2,9-3,0 м -

Эффективность отопления оценивается по **температуре наружной стены** и **температуре отопительного прибора**.

Температура отопительного прибора не должна превышать 80°С.
Температура стены не должна отличаться более чем на 6° от температуры в помещении.

Производственное освещение



Основные показатели

количественные показатели: световой поток, сила света, освещенность, яркость

• **Световой поток Φ** – это часть лучистого потока, воспринимаемая органами зрения человека как свет; характеризует мощность светового излучения.

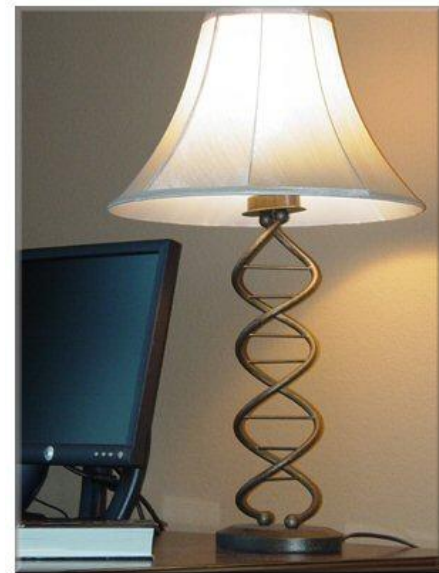
□ люмен (лм)

• карманный фонарик лм,	6–10
• лампа накаливания Б-100 Вт лм	1350

Сила света I – пространственная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока Φ к телесному углу Ω , в пределах которого равномерно распределен ЭТОТ ПОТОК:

$$I = \Phi / \Omega.$$

□ кандела (кд)



**Освещенность E – поверхностная плотность
светового потока:**

$$E = \Phi/S$$

□ **ЛЮКС (лк)**



**освещенность поверхности
земли**

в ясный летний день 80–90 тыс.
лк,
в пасмурный – 5 тыс. лк;

**освещенность поверхности
снега**

в безлунную ночь – 0,0003 лк,
полнолуние – 0,2 лк,
солнечный полдень – 10^5 лк.

Яркость поверхности L – светотехническая величина, непосредственно воспринимаемая глазом, определяется выражением

$$L = I / S \cos \alpha$$

где **S** – светящаяся поверхность, **α** – угол между нормалью к поверхности и направлением **I** к сетчатке глаза.

l кд/м²

Яркость некоторых поверхностей:

снег в безлунную ночь – 0,0005;

в полнолуние – 5;

освещенный прямым солнечным светом – 30000;

ночное безлунное небо – 0,0001;

белая бумага при освещенности 30-50 лк – 10-15,

освещенная прямым солнечным светом – 22000;

луна (полный диск) – 2500;

пламя свечи – 5000;

люминесцентная лампа – 7000.



Коэффициент отражения ρ характеризует способность поверхности отражать падающий на нее световой поток:

$$\rho = \Phi_{\text{отр}} / \Phi_{\text{пад}}$$

$\Phi_{\text{отр}}$, $\Phi_{\text{пад}}$ отраженный от поверхности и падающий на поверхность световой поток.

Фон – поверхность, на которой происходит различение объекта.

Объект различения - минимальный элемент рассматриваемого предмета, который необходимо выделить для зрительной работы.

$\rho > 0,4$	фон светлый,
$\rho = 0,2 - 0,4$	фон средний,
$\rho < 0,2$	фон темный.

Контраст объекта с фоном K : $K = (L_{\text{ф}} - L_0)/L_{\text{ф}}$.

Контраст большой при $K > 0,5$;
средний при $K = 0,2 - 0,5$;
малый при $K < 0,2$.

Коэффициент пульсации освещенности K_E – показатель относительной глубины колебаний освещенности во времени в результате изменения светового потока:

$$K_E = 100 (E_{\text{max}} - E_{\text{min}})/(2E_{\text{ср}}),$$

E_{max} , E_{min} , $E_{\text{ср}}$ – максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период колебаний.

Газоразрядные лампы $K_E = 25-65 \%$,
лампы накаливания $K_E = 7 \%$,
галогенные лампы накаливания $K_E = 1 \%$.

Виды производственного освещения

- 1 естественное,
- 2 искусственное,⁴⁾ Яркость
- 3 совмещенное.



Классификация систем освещения

Искусственное освещение по виду делят:

ОБЩЕЕ

→ Общее равномерное (по всей площади)

→ Общее локализованное (с учетом рабочего места)

Комбинированное =

Общее +

Местное

Совмещённое освещение

Естественное

+

Искусственное



Естественное освещение

ДОСТОИНСТВА

**Благоприятный
для глаз человека
спектральный
состав**

**Не требует затрат
энергии**

НЕДОСТАТКИ

**Неравномерная
освещенность во
времени и
пространстве**

Искусственное освещение



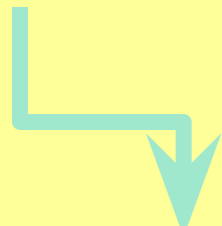
Общее

для освещения всего
производственного
помещения



общее

равномерное



общее

локализованное



Комбинированное

Сочетание
общего и местного освещения

По функциональному назначению

РАБОЧЕЕ

АВАРИЙНОЕ (2 лк)

ЭВАКУАЦИОННОЕ (0,5 лк)

ОХРАННОЕ (0,5 лк)

СИГНАЛЬНОЕ

(для фиксации границ опасных или
безопасных зон)

Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **рабочее, Ен, лк**
 - **Рабочее освещение** предусмотрено для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта.
- **аварийное,**
- **охранное,**
- **дежурное**



Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **Аварийное освещение** разделяется на освещение безопасности и эвакуационное.
- **Освещение безопасности** предусматривается в случаях если отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение обслуживания оборудования и механизмов может вызвать взрыв, пожар, отравление людей, длительное нарушение технологического процесса и т.д.
- $E_{min} = 5\%E_n \geq 2$ лк внутри зданий,
 ≥ 1 лк для территорий

Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **Эвакуационное освещение** предусмотрено в местах, опасных для прохода людей, в проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей и т.д.
- **$E_{min} = 0,5$ лк в помещениях , $E_{min} = 0,2$ лк на открытых территориях (на уровне пола).**



Виды искусственного освещения по функциональному назначению

- **Охранное освещение** предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время.
- $E_{min} = 0,5$ лк в ночное время на уровне земли.
- **Дежурное освещение** - это освещение в нерабочее время, не нормируется.



Основные требования к системам производственного освещения

- соответствие уровня освещенности рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;
- равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блескости (повышенной яркости светящихся поверхностей, вызывающей ослепленность);
- постоянство освещенности во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;
- долговечность, экономичность, электро- и пожаробезопасность, эстетичность, удобство и простота в эксплуатации.

Нормирование освещенности

СНиП 23-05-95 “Естественное и искусственное освещение”

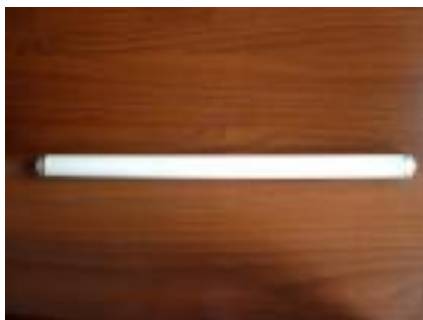
- Производится в зависимости от
 - характера зрительной работы (наименьший размер объекта различения),
 - системы и вида освещения,
 - фона,
 - контраста объекта с фоном.



Источники света

• Газоразрядные лампы:
люминесцентные лампы,
дуговые ртутные лампы и
др.

• Лампы
накаливания



Лампы накаливания

ДОСТОИНСТВА

удобство в эксплуатации

простота изготовления

низкая инерционность при включении

отсутствие дополнительных пусковых устройств

недостатки

небольшой срок службы: до 2,5 тыс. ч

низкая световая отдача $\psi = 7-20$ Лм/Вт

преобладание излучения в желто-красной части спектра, искажение цветового восприятия

Люминесцентные лампы

ДОСТОИНСТВА

- повышенная световая отдача: 40-110 лм/Вт,
- большой срок службы (10-15 тыс. ч),
- благоприятный спектр излучения (близок к спектру естественного света).

недостатки

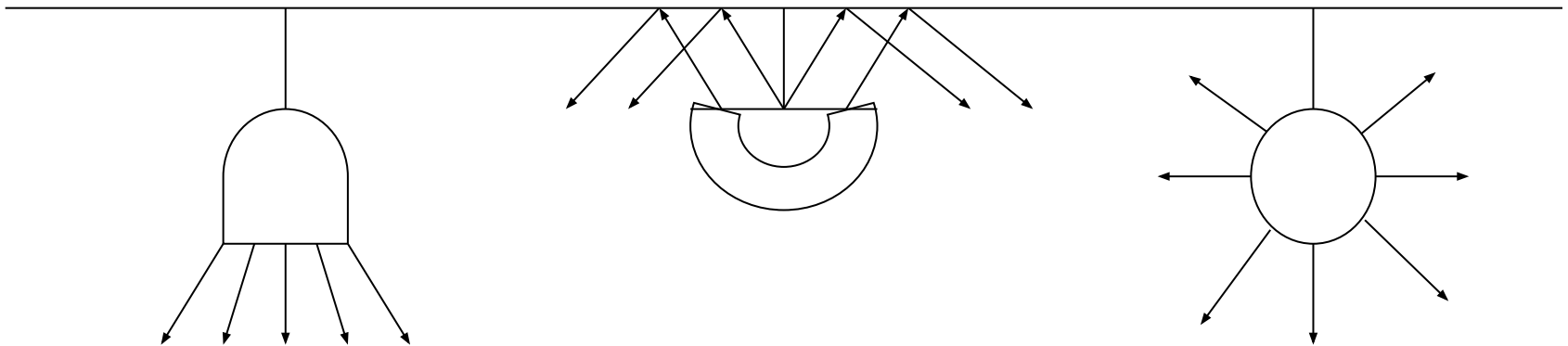
- пульсация светового потока, стробоскопический эффект - опасность производственного травматизма.
- Применение пусковых устройств – сложность изготовления и эксплуатации.

Светильники

- Совокупность источника света и осветительной арматуры называется светильником.
- Назначение осветительной арматуры: перераспределение светового потока лампы, предохранение глаз рабочего от слепящего действия ярких элементов источника света, защита источника от механических повреждений и воздействия окружающей среды, эстетическое оформление помещения.
- По конструктивному исполнению: открытые, защищенные, закрытые, пылезащищенные, влагозащищенные, взрывозащищенные.



По распределению светового потока в пространстве: светильники прямого, рассеянного, преимущественно отраженного и отраженного света.



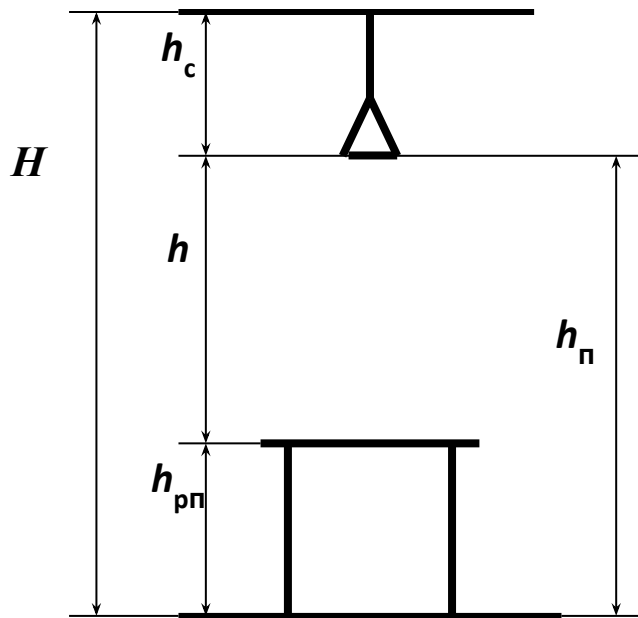
Прямой свет

Отраженный свет

Рассеянный свет

Расчёт общего равномерного искусственного освещения методом коэффициента светового потока, учитывающего световой поток, отражённый от потолка и стен.

- выбор системы освещения (общее равномерное освещение);
- выбор источников света;
- выбор светильников и их размещение;



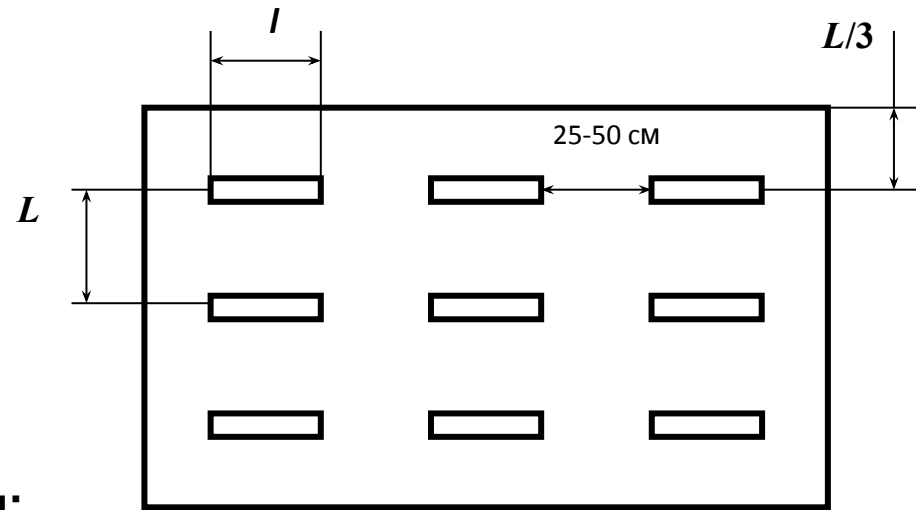
Размещение светильников в помещении определяется следующими параметрами, м: H – высота помещения; h_c – расстояние светильников от перекрытия (свес); $h_n = H - h_c$ – высота светильника над полом, высота подвеса; $h_{рп}$ – высота рабочей поверхности над полом; $h = h_n - h_{рп}$ – расчётная высота, высота светильника над рабочей поверхностью (учесть требования ограничения наименьшей высоты светильников над полом).

L – расстояние между соседними светильниками или рядами, $L = \lambda \cdot h$;

l – расстояние от крайних светильников или рядов до стены, $l = L/3$.

Необходимо изобразить в масштабе в соответствии с исходными данными план помещения, указать на нём расположение светильников и определить их число.

- **выбор нормируемой освещённости;**
- **расчёт освещения методом светового потока.**



Световой поток лампы или группы люминесцентных ламп светильника определяется по формуле:

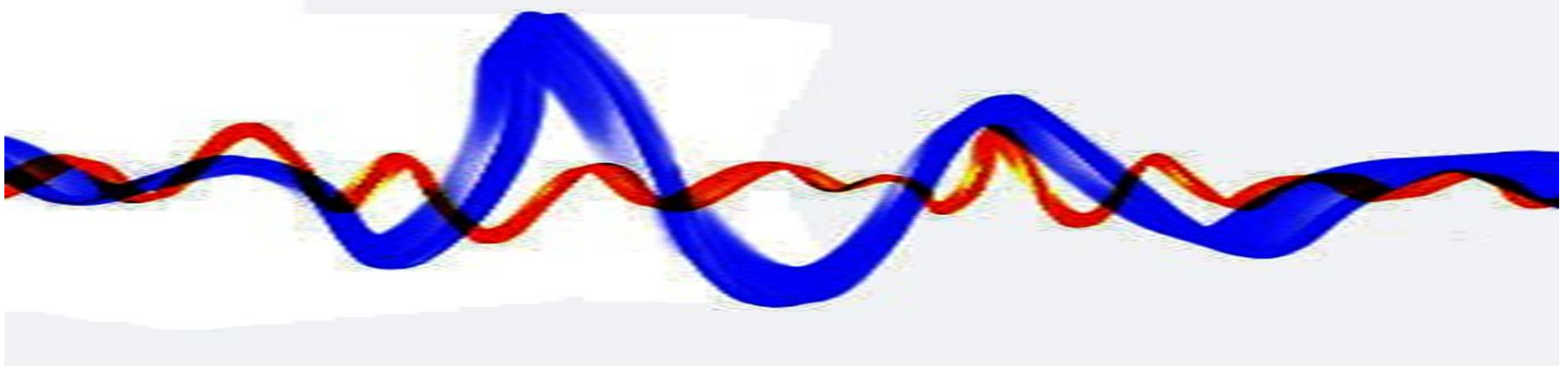
$$\Phi = E_n \cdot S \cdot K_3 \cdot Z / n \cdot \eta,$$

E_n – нормируемая минимальная освещённость, СНиП 23-05-95, лк; S – площадь освещаемого помещения, m^2 ; K_3 – коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (табл.); Z – коэффициент неравномерности освещения, отношение E_{cp}/E_{min} . Для люминесцентных ламп берётся равным 1,1;

n – число светильников; η – коэффициент использования светового потока.

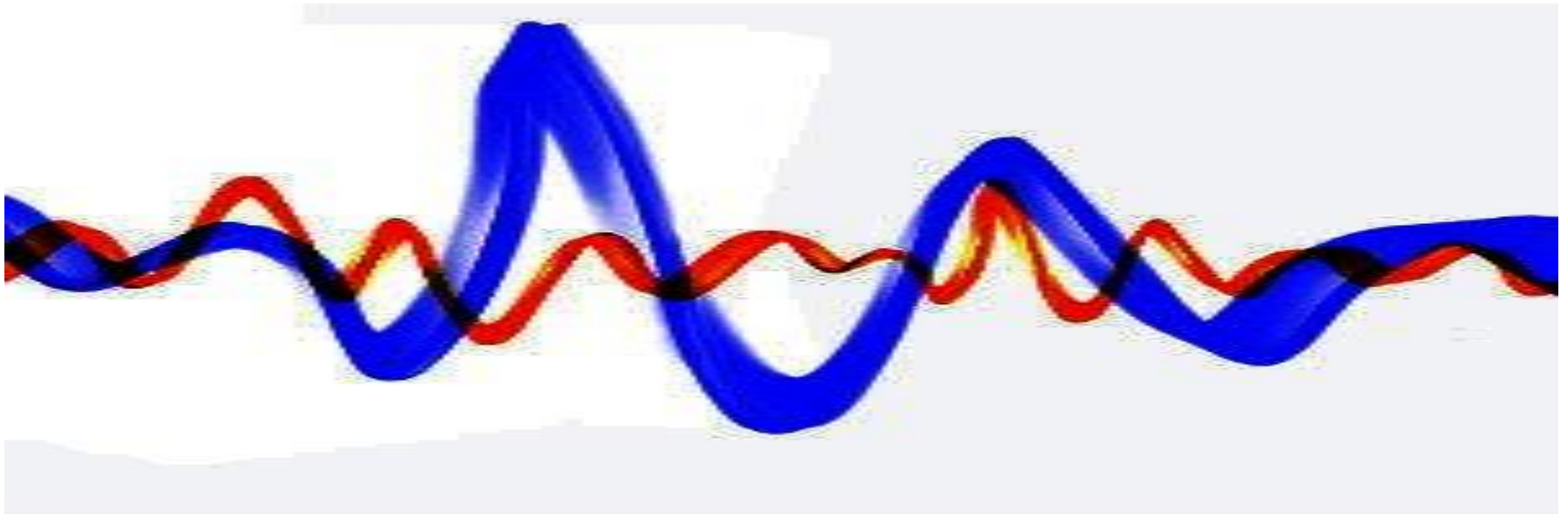
Рассчитав световой поток Φ , зная тип лампы, по таблице выбирается ближайшая стандартная лампа и определяется электрическая мощность всей осветительной системы. Если необходимый поток светильника выходит за пределы диапазона (-10 ÷ +20%), то корректируется число светильников n либо высота подвеса светильников.

Влияние на организм человека
вибраций, шума, электромагнитных и
ионизирующих излучений



Вибрация

Вибрация – это механические колебания материальных точек или тел.



ВЛИЯНИЕ ВИБРАЦИИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА

Вибрация может передаваться человеку непосредственно при прикосновении к вибрирующим предметам и через промежуточные среды достаточной плотности (жидкость, твердые тела).

Резонанс – это резкое увеличение амплитуды колебаний системы при взаимодействиях, ритм которых совпадает с ритмом таких колебаний



При резонансе относительно малые силы вызывают большие колебания биологической системы, что может привести к механическим повреждениям тканей и органов.

Тело человека - сложная вибрационная система с собственными ритмами колебаний, поэтому вибрации резонансных частот наиболее неприятны и даже очень опасны для здоровья.



Классификация вибрации

По способу передачи	Локальная	
	Общая	
По характеру спектра	Узкополосная (её параметры находятся в одной третьоктавной полосе частот больше чем на 15 дБ и превышают значения соседних третьоктавных полос)	
	Широкополосная (не соответствует этому требованию)	
По частоте	Низкочастотная (перегрузка максимальных уровней в октавных полосах 1-4 Гц)	
	Среднечастотная (8-16 Гц)	
	Высокочастотная (31,5-63Гц)	
По часовой характеристике	Постоянная (виброскорость изменяется не больше чем на 6 дБ за 1 мин)	
	Не-постоянная (изменения виброскорости не меньше 6 дБ за 1 мин)	Колебательная во времени (непрерывно изменяется уровень виброскорости)
		Импульсная (одно или несколько вибрационных влияний продолжительностью меньше 1 с.)
		Прерывчатая (время вибрационного действия - больше 1 с.)

По способу передачи различают вибрацию:

По способу передачи различают вибрацию:

- 1. Локальную** - (местная) передаётся через руки (дрель).
- 2. Общую** - передается через опорные поверхности сидящего или стоящего человека.

Общая вибрация по источнику возникновения подразделяется на категории:

1. Транспортные вибрации;
2. Транспортно-технологические;
3. Технологические.

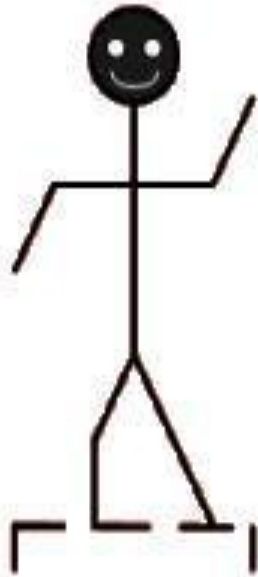


Действие вибрации на человека

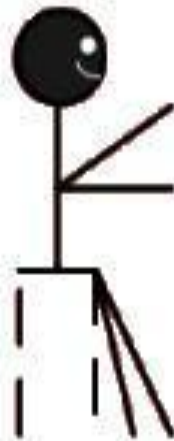


Воздействие вибрации

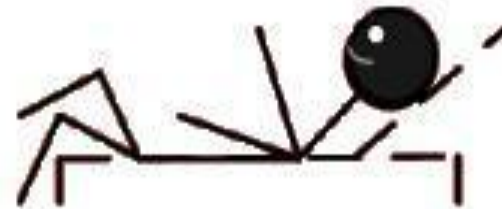
3-3,5 Гц



4-6 Гц



5-7 Гц и
17-25 Гц



Вредные воздействия:



- повреждения различных органов и тканей;
- влияние на центральную нервную систему;
- влияние на органы слуха и зрения;
- повышение утомляемости.

Профессиональные болезни



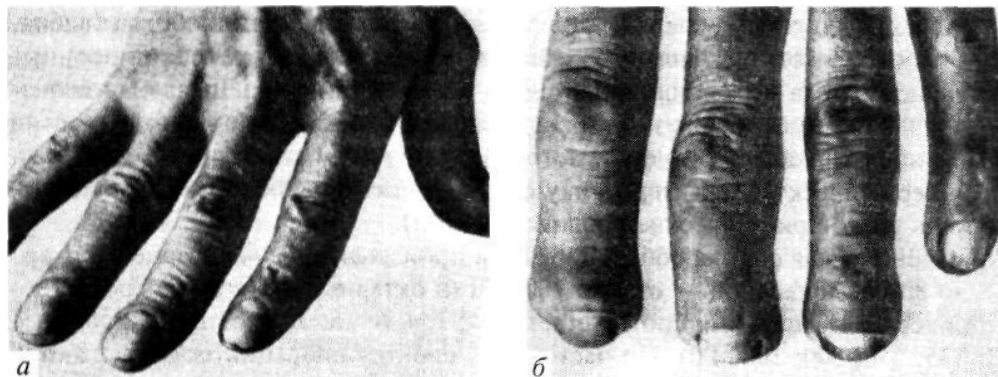
Длительное систематическое воздействие вибрации приводит к развитию вибрационной болезни (ВБ), которая включена в список профессиональных заболеваний.

Эта заболевание диагностируется, как правило, у работающих с повышенным уровнем вибрации.

Стадии вибрационной болезни, вызванной локальной вибрацией

1	Начальная	Симптомы не выражены. Периодически — боли и парестезии в руках, снижается чувствительность кончиков пальцев
2	Умеренно выраженная	Боли и чувство онемения более выражены, снижение чувствительности распространяется на все пальцы, предплечье, снижается температура кожи на пальцах, выражены гипергидроз и цианоз кистей рук
3	Выраженная	Значительные боли в пальцах рук, кисти холодные и влажные
4	Стадия генерализованных расстройств	Сосудистые расстройства на руках и ногах, спазмы сердечных и мозговых сосудов

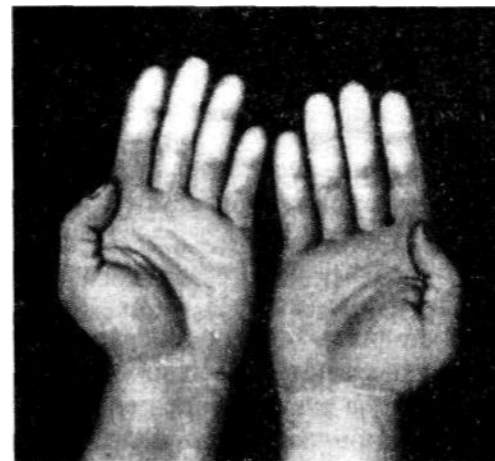
Нейрососудистые расстройства при вибрационной болезни



Трофические нарушения в кисти (а) и пальцах рук (б) при вибрационной болезни.



Изменения ногтей при вибрационной болезни



Симптом «мертвого пальца» при вибрационной болезни.

Мероприятия по защите от вибрации

подразделяются на

- механические, организационные, лечебно-профилактические:
- устранение вибрации в источнике и на пути их распространения (создание благоприятных условий труда, замена технологических процессов, применение деталей из пластмассы, оптимальные режимы отдыха, балансировка вращающихся деталей и так далее.)
- Для уменьшения на пути распространения применяют вибродемпфирование (нанесение слоя упруговязких материалов, резины пластмассы и так далее), виброгашение;
- - рациональное чередование труда и отдыха, активный отдых, не допускаются лица моложе 18 лет и беременные женщины, запрещена сверхурочная работа;
- - ультрафиолетовое облучение, воздушный обогрев, массаж, теплая ванная, приём витаминных препаратов.
- средства индивидуальной защиты: рукавицы, перчатки, специальная.

ЗАЩИТА РУК



ПЕРЧАТКИ ТЕКСТИЛЬНЫЕ



РУКАВИЦЫ



КОМБИНИРОВАННЫЕ



РЕЗИНОВЫЕ



ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПЕРЧАТКИ



КРАГИ СВАРЩИКА

ЗАЩИТНАЯ РАБОЧАЯ ОБУВЬ



РАБОЧИЕ БОТИНКИ



БОТИНКИ СВАРЩИКОВ



САПОГИ



ЗИМНЯЯ ОБУВЬ

АРМ (автоматизированное рабочее место) для измерения шума и вибрации





ШУМ

Источники шума

Транспорт



Среда обитания



Звукоспроизводящая аппаратура, музыкальные инструменты



Инженерное и сантехническое оборудование жилья: лифты, мусоропроводы, водопровод и т.д.

Бытовая техника: холодильники, стиральные машины, пылесосы и др.



Промышленные и энергетические установки



Спортивные и игровые площадки во дворе



Передвижение и разговор людей в жилых и нежилых помещениях



SOUND PRESSURE

SOUND PRESSURE LEVEL



Jet Take-Off
(25 m distance) μPa
100 000 000

140 dB



10 000 000
Rock Group

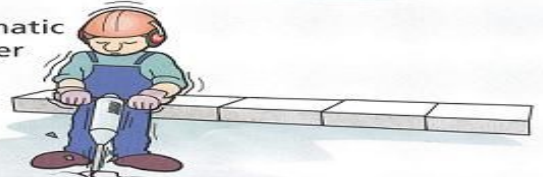
130

Firecrackers



120

Pneumatic
Chipper



100

Noisy Workplace



1 000 000

Average Street Traffic

90

80

100 000

Conversational Speech

70

Business Office



10 000

U paty větrné
elektrárny



50



Library

1 000

Living Room

40

Bedroom

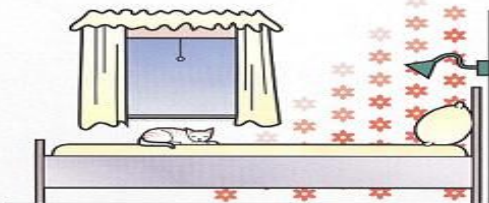
100

Wood

30



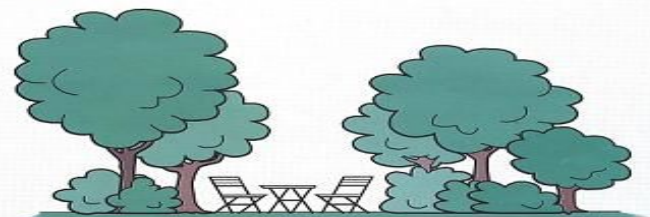
20



10

20

0



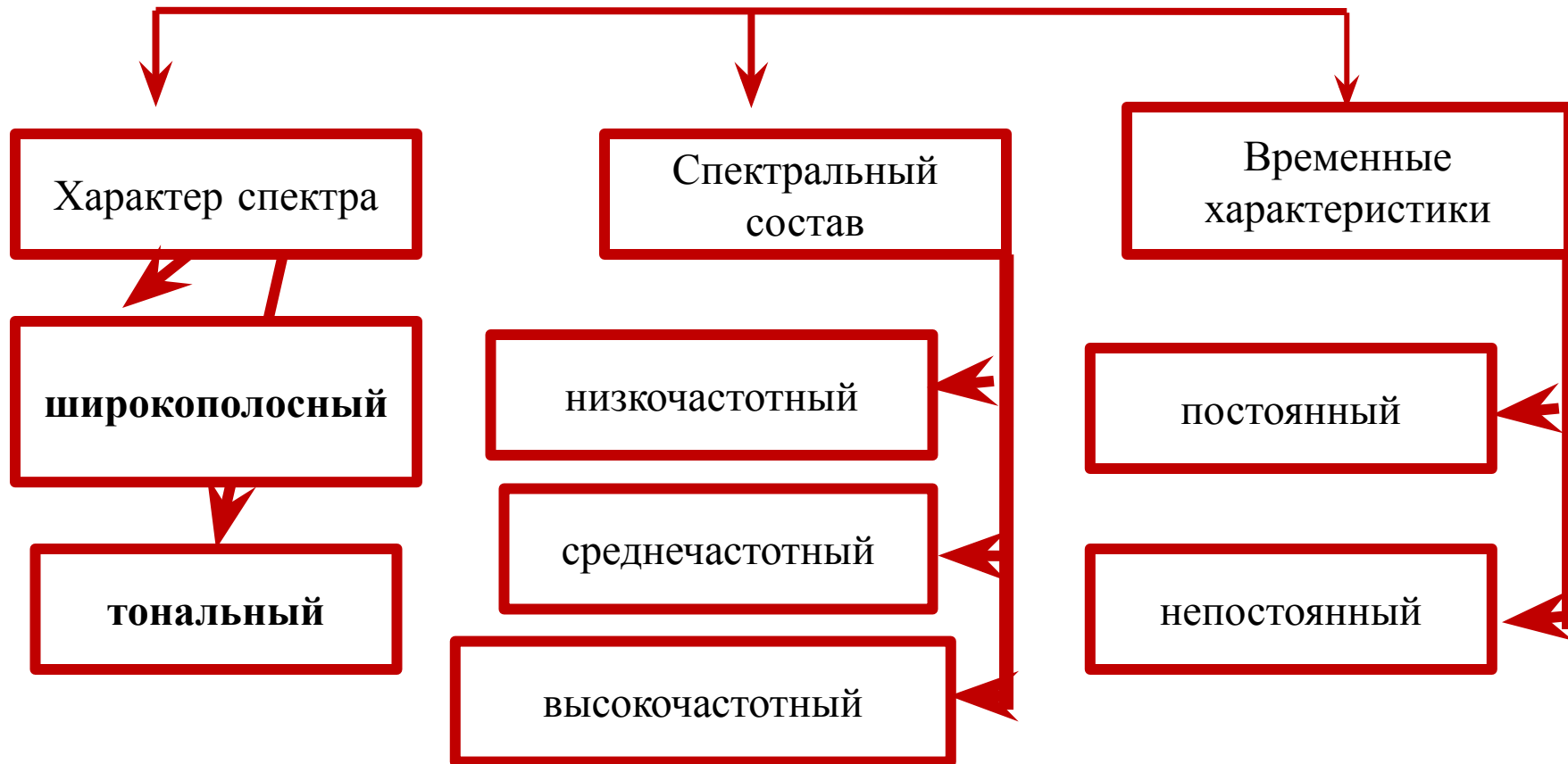
- **Шум** – беспорядочное сочетание различных по силе и частоте звуков; способен оказывать неблагоприятное воздействие на организм.
- Источником шума является любой процесс, вызывающий местное изменение давления или механические колебания в твердых, жидких или газообразных средах.
-



Измерение, анализ и регистрация спектра шума производятся специальными приборами — шумомерами и вспомогательными приборами:

- самописцы уровней шума
- магнитофон
- осциллограф
- анализаторы статистического распределения
- дозиметры

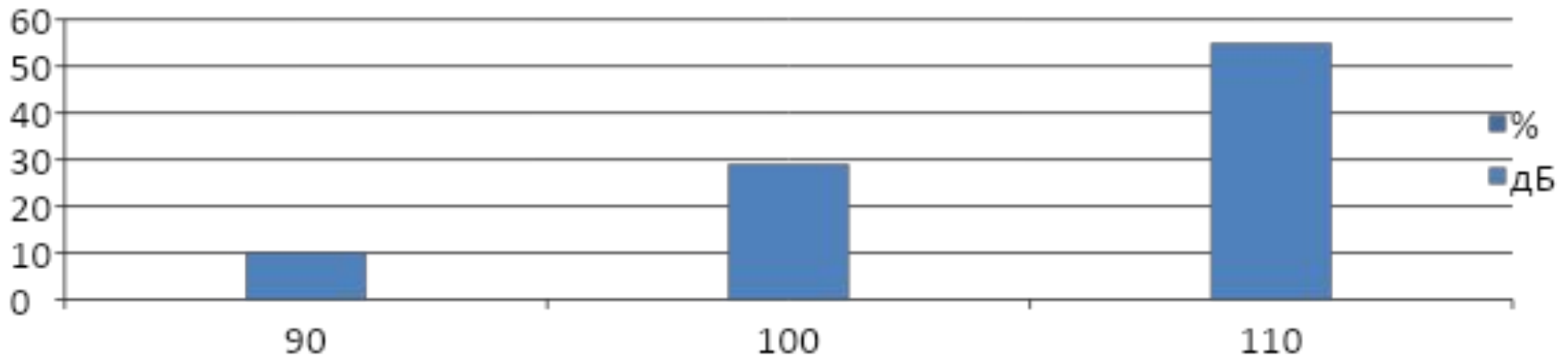
Виды шума



Основным признаком воздействия шума является снижение слуха
Профессиональное снижение слуха бывает обычно двусторонним.

Стойкие изменения слуха вследствие воздействия шума, как правило, развиваются медленно. Нередко им предшествует адаптация к шуму, которая характеризуется нестойким снижением слуха, возникающим непосредственно после его воздействия и исчезающим вскоре после прекращения его действия.

Начальные проявления профессиональной тугоухости чаще всего встречаются у лиц со стажем работы в условиях шума около 5 лет.



Признаки воздействия шума

- головная боль тупого характера
- чувство тяжести и шума в голове
- возникающие к концу рабочей смены или после работы
- головокружение при перемене положения тела
- повышенная раздражительность
- быстрая утомляемость
- снижение трудоспособности, внимания
- повышенная потливость, особенно при волнениях
- нарушение ритма сна (сонливость днем, тревожный сон в ночное время).

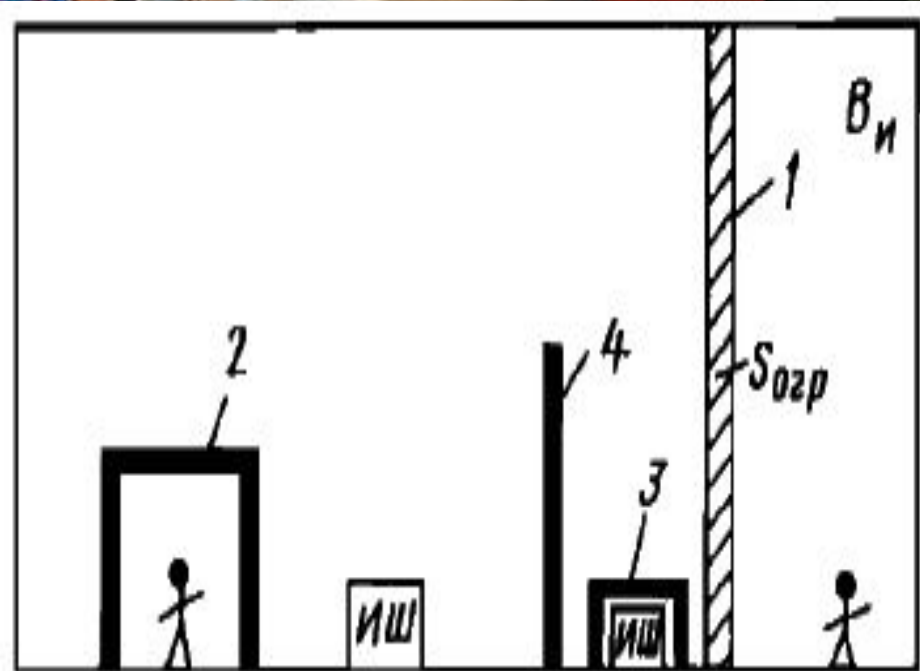
При обследовании таких больных нередко обнаруживают:

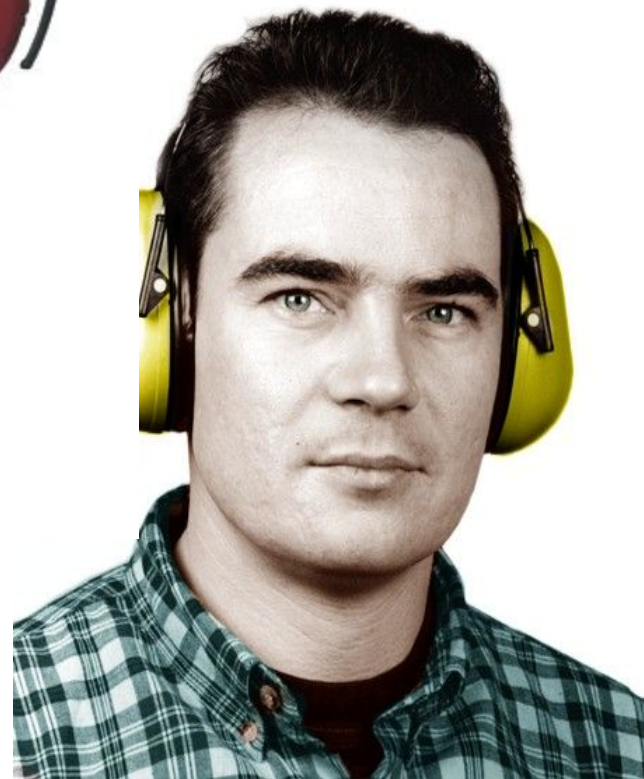
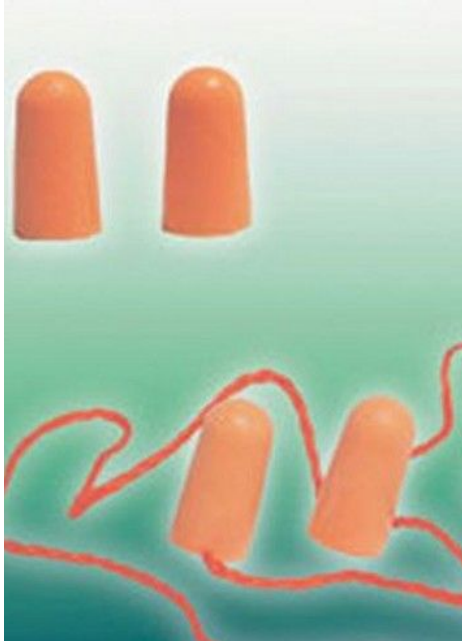
- снижение возбудимости вестибулярного аппарата
- мышечную слабость
- тремор век
- мелкий тремор пальцев вытянутых рук
- снижение сухожильных рефлексов
- угнетение глоточного, небного и брюшных рефлексов
- Отмечается легкое нарушение болевой чувствительности.

Защита от шума

Эффективная защита работающих от неблагоприятного влияния шума требует осуществления комплекса организационных, технических и медицинских мер на этапах проектирования, строительства и эксплуатации производственных предприятий, машин и оборудования.







Ультразвук



Ультразвук – это механические колебания упругой среды, распространяющиеся в ней в виде переменных сжатий и разрежений; с частотой выше 16—20 кГц, не воспринимаемые человеческим ухом.

Ультразвук содержится в шуме ветра и моря, издается и воспринимается рядом животных (летучие мыши, рыбы, насекомые и др.), присутствует в шуме машин.

Ультразвук

- ❑ **Высокочастотный** ($10^5 - 10^7$ Гц)
- ❑ **Низкочастотный** (20 000 – 100 000 Гц)

Высокочастотный ультразвук

→ не распространяется в воздухе и влияет на работников лишь при контакте источника с поверхностью тела

Низкочастотный ультразвук

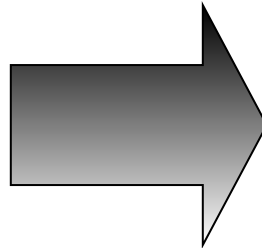
→ оказывает на рабочих общее воздействие через воздух и локальное – при соприкосновении с обрабатываемыми деталями и средами, в которых возбуждены колебания (ультразвуковые вибрации)

Ультразвук

акустические колебания с частотой более 20 000 Гц

Применение:

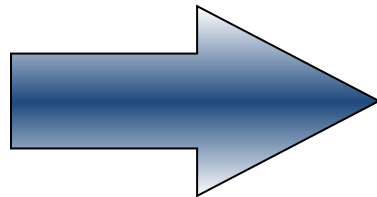
1) Промышленность



- очистка и обезжиривание деталей
- механическая обработка материалов
- сварочные работы
- паяние
- лужение
- дефектоскопия

2) Для обработки и передачи сигналов в радиолокации и вычислительной технике

3) Медицина



- диагностика
- терапия
- стерилизация инструментов, рук и т.д.

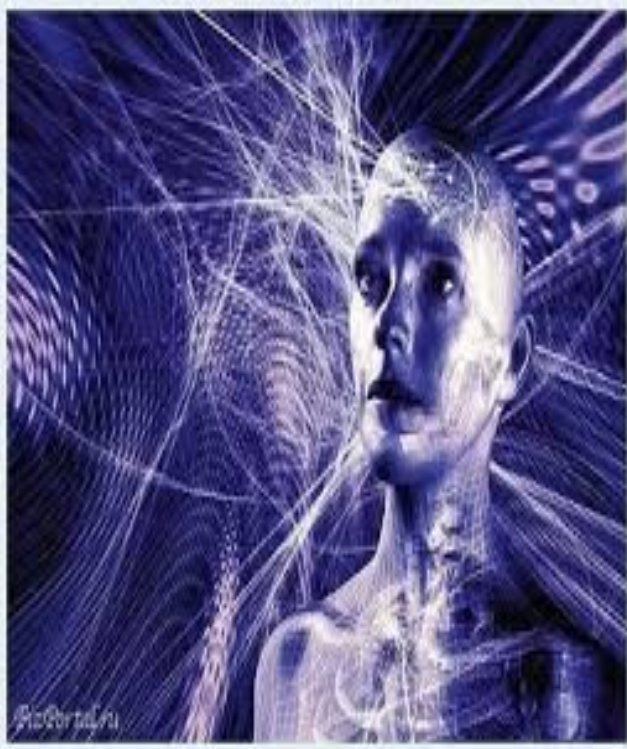
Общее влияние ультразвука сопровождается изменениями со стороны:

- центральной нервной системы**
- периферической нервной системы**
- сердечно-сосудистой системы**
- эндокринной системы**
- вестибулярной функции**
- слуховой функции**

Предупреждение вредного действия ультразвука :

- дистанционное управление**
- автоматическое оборудование**
- маломощное оснащение**
- звукоизолирующие устройства (кожухи, экраны)**
- исключение возможности передачи ультразвука другими частями тела**
- Индивидуальные средства защиты: инструменты с виброизолирующей рукояткой, специальные варежки, антифоны**

Инфразвук



Инфразвук -
колебательные процессы с
частотами ниже 20 Гц
- инфразвуки - не
воспринимаются слухом
человека.



Особенности инфразвука:

1) Большая длина волны
(по сравнению с шумами)



1. Легко огибает препятствия (дифракция)
2. Не задерживается экранами
3. Проникает в помещения
4. Почти не гасится с расстоянием

2) слабое поглощение атмосферой



распространение инфразвука на многие километры

3) резонансные частоты



вибрация крупных объектов

Источники ИЗ

- Естественные источники :
- Возникает при землетрясениях, во время бурь и ураганов, цунами. При помощи достаточно сильных инфразвуков (более 60 дБ) общаются между собой киты.
- Техногенные источники: К основным техногенным источникам инфразвука относится мощное оборудование станки, котельные, транспорт, подводные и подземные взрывы.

Инфразвук

При воздействии инфразвука возможны изменения со стороны:

- нервной системы
- сердечно-сосудистой системы
- дыхательной системы
- эндокринной системы
- вестибулярного и слухового анализаторов

Виды инфразвука:



Для гигиеничной оценки инфразвука измеряют:

уровни звукового давления (дБ) в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 2, 4, 8 и 16 Гц и сопоставляют с предельно допустимыми уровнями, которые не должны превышать 105 дБ.

Влияние ИЗ на человека

- вызывает нервное перенапряжение,
- недомогание,
- головокружение,
- изменение деятельности внутренних органов, особенно нервной и сердечно - сосудистой систем.

ИК излучение

Действие на органы зрения

- Острая боль в глазах
- Ожог конъюнктивы
- Блефоконъюнктивит
- Ожог роговицы, сетчатки
- Атрофия радужной оболочки
- Катаракта хрусталика

Действие на кожные покровы

- Ожог
- Усиление пигментации
- Эритема
- Болевые ощущения в кожных покровах

Действие на другие органы и системы

- Нарушение терморегуляции (тепловой стресс)
- Снижение кровообращения в селезенке и почках
- Хронический ринит, ларингит
- Поражение семенников (стерилизация)

СИМПТОМЫ

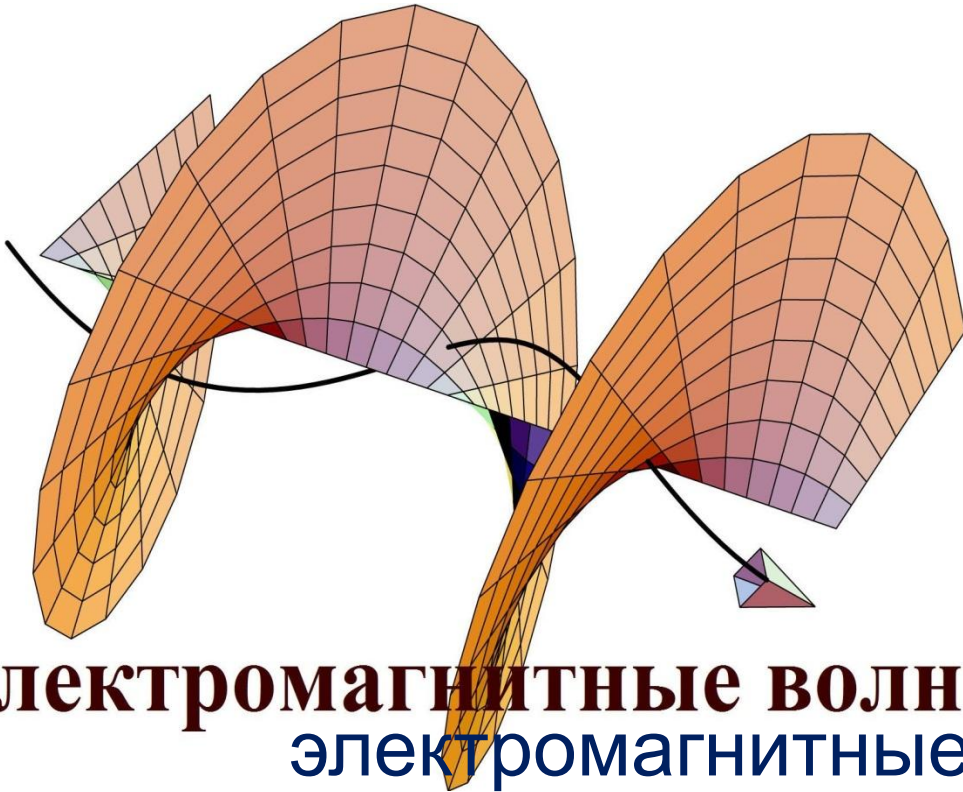
- *Колебания средней интенсивности* могут стать причиной расстройства пищеварения, сердечно-сосудистой, дыхательной систем, нарушения психики с самыми неожиданными последствиями.

Инфразвук высокой интенсивности, влекущий за собой резонанс, из-за совпадения частот колебаний внутренних органов и инфразвука, приводит к нарушению работы практически всех внутренних органов, возможен смертельный исход из-за остановки сердца, или разрыва кровеносных сосудов;

Влияние электромагнитных волн на здоровье человека



Электромагнитные излучения



Электромагнитные волны —
электромагнитные колебания,
распространяющиеся в пространстве с
конечной скоростью.

Электромагнитное загрязнение окружающей среды в последнее время все чаще называют электромагнитным «смогом».



Магнитола

Компьютер

Утюг

Вентилятор

Настольная
лампа

Миксер

Фен

Телефон



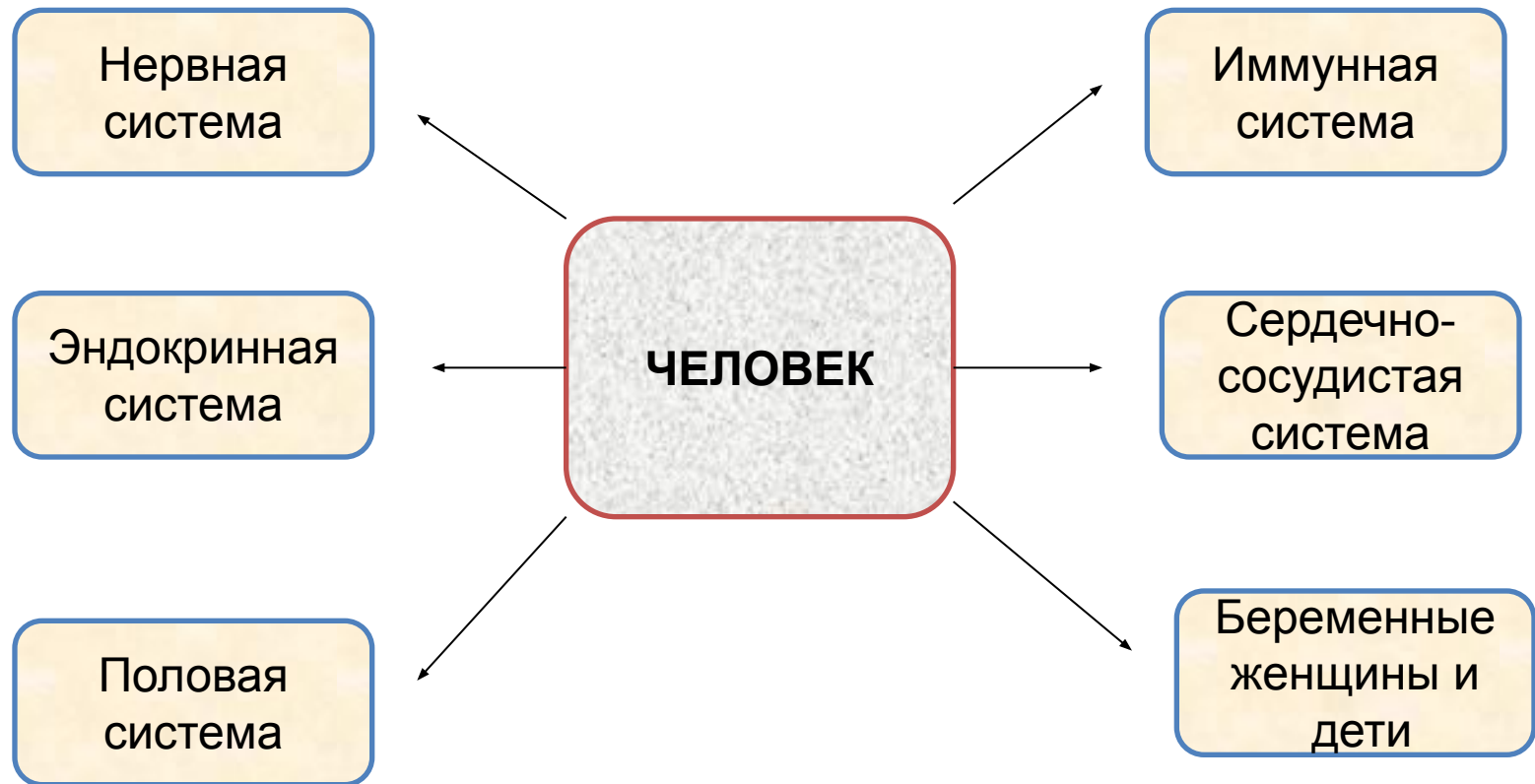
Превышение допустимых норм электромагнитного излучения (ЭМИ)

Источник ЭМИ	Показатели излучения, мкТл	Превышение, раз
Компьютер	1–100	5–500
Холодильник	1	5
Кофеварка	10	50
Печь СВЧ	8–100	40–500
Электробритва и фен	15–17	75–85
Провод от лампы	0,7	3,5
Трамвай, троллейбус	150	750
Метро	300	1500
Сотовый телефон	40	200



Предельно допустимая норма для человека — 0,2 мкТл.

Влияние электромагнитного излучения на человека:



ФАКТЫ:

Знаете ли Вы, что уже **через 15 минут после начала работы на компьютере у 9-10 летнего ребёнка изменения в крови и моче почти совпадают с изменениями крови человека больного раком?**

Аналогичные изменения проявляются у 16-летнего подростка через полчаса, у взрослого – через 2 часа работы за монитором.

Сигнал от переносного радиотелефона проникает в мозг на 37,5 мм?

Исследователи США установили:

— у большинства женщин, работавших на компьютерах в период беременности, плод развивался аномально, и **вероятность выкидышей приближалась к 80%**;

— рак мозга у электриков развивается **в 13 раз чаще**, чем у работников других профессий;

Лазерное излучение ($\lambda = 0,2 - 1000$ мкм)

- При работе оптических квантовых генераторов (ОКГ) имеются вредные и опасные факторы: высокое напряжение зарядных устройств, ионизация воздуха, загрязнение воздушной среды при разрядке импульсных ламп накачки (O_3, NO_2, NO), акустический шум.
- **Основной источник - оптический квантовый генератор (лазер).** Он работает на принципе **индуцированного излучения**, получаемого при оптической накачке (например, воздействием импульсов света) термически неравновесной (активной) среды, в качестве которой служат диэлектрические кристаллы, стекло, газы, полупроводники и плазма.

ГОСТ 24714-81 "Лазеры. Методы измерения параметров излучения. Общие положения"
ГОСТ 12.1.040-83 "Лазерная безопасность. Общие положения"



- **Особенности лазерного излучения** – монохроматичность (общая длина волны); острая направленность пучка; когерентность (колебания происходят в одном направлении в пространстве), **высокая плотность энергии: 10^{10} - 10^{12} Дж/см²**, высокая плотность мощности: 10^{20} - 10^{22} Вт/см².

Виды лазерного излучения:

- **прямое** (в узком телесном угле); **самое опасное** из-за большой интенсивности, малой расходимости луча, создающей высокую плотность излучения.
- **рассеянное** (от вещества, через которое проходит лазерный луч);
- **зеркальное или диффузно отраженное** (от поверхности по всем возможным направлениям)

Вредные воздействия лазерного излучения

- **термические воздействия (ожог)**
- **энергетические воздействия** (большая мощность излучения)
- **фотохимические воздействия** – из ионов и возбужденных молекул образуются свободные радикалы, обладающие высокой способностью к химическим реакциям.
- **механическое воздействие** - при воздействии лазерного излучения в импульсном режиме, механизм воздействия связан с преобразованием энергии излучения в энергию механических колебаний)
- **электрострикция** (деформация молекул в поле лазерного излучения)
- **образование в пределах клеток** микроволнового электромагнитного поля



- Обычно различают **локальные** повреждения и **общие повреждения** организма.
- **Лазерное излучение** представляет опасность для тех тканей, которые непосредственно поглощают ЛИ, в основном, это - **органы зрения**, а также - **кожа**.
- Особенно опасно воздействие на глаза **импульсного лазерного облучения**.
- Сочетание механического и термического эффектов ведет к «взрыву» зерен пигмента (меланина).

Нормирование лазерного излучения. СН 23- 92- 81

- **Нормируемый параметр** — предельно - допустимый уровень лазерного излучения при $\lambda = 0,2-20$ мкм (ПДУ).
- Регламентируется ПДУ на роговице, сетчатке, коже.
- **ПДУ** — отношение энергии (Е) излучения, падающей на определенные участки поверхности к площади этого участка [Дж/см²]

ПДУ зависит от:

Для постоянного режима:

- длительности воздействия [сек]
- длины волны лазерного излучения [мкм]

Для импульсного режима:

- продолжительности импульса [сек]
- частоты повторения импульса [Гц]

Лазерное излучение

Действие на органы зрения

Кератоконъюнктивит

Ожог роговицы, конъюнктивы, сетчатки

Катаракта

Изменение в сосудах

Снижение остроты зрения

Фотокератит

Действие на кожные покровы

Термический эффект высоко-мощного лазерного излучения

Резкое повышение давления в тканях

Некроз, паранекроз

Повреждения волосяных луковиц и пигментных структур

Ожоговые пузыри

Действие на другие органы и системы

Общее ухудшение состояния здоровья

Функциональные изменения

сердечно-сосудистой и нервной системы

Запрещается работать с лазерными установками в затемненном помещении, поскольку при пониженной освещенности расширяется зрачок и увеличивается вероятность попадания в нее лазерного луча.

Для защиты от воздействия лазерного излучения рук достаточно одеть хлопчатобумажные перчатки, для защиты глаз - очки из специального стекла, которые целесообразно монтировать в маску для защиты лица.

Светофильтры защитных очков обеспечивают снижение интенсивности лазерного облучения глаз до допустимой.

При работе с лазерами следует применять только те средства защиты, которые являются нормативно-технической документацией.