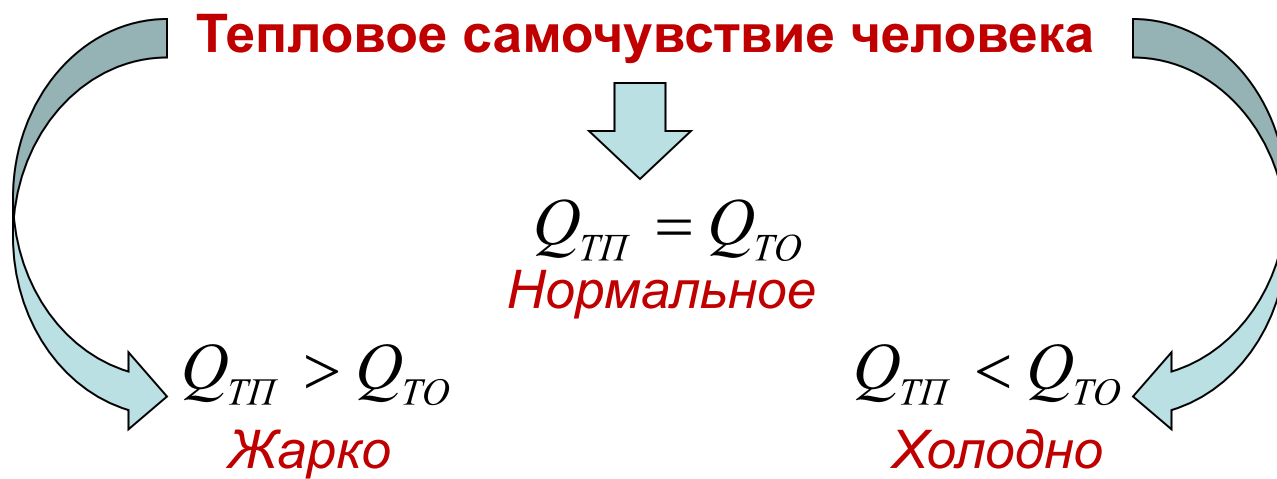
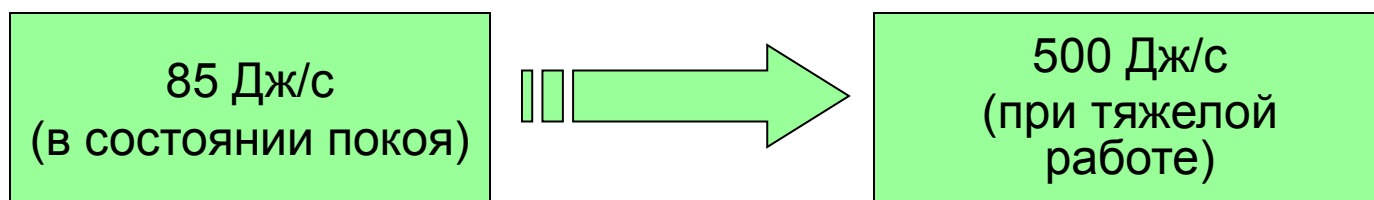
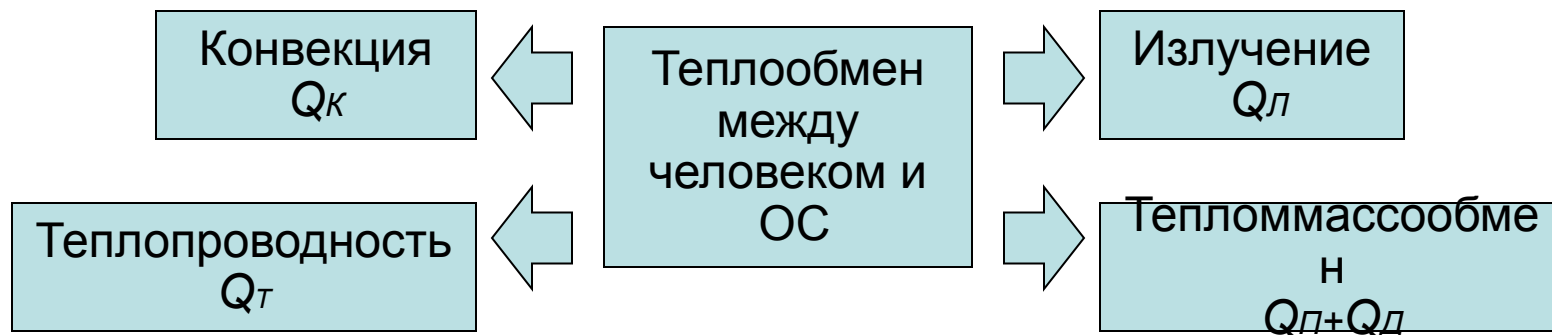


5. Воздушная среда производственных помещений

Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в ОС:



Теплообмен между человеком и ОС



$$Q_{ТП} = Q_K + Q_T + Q_L + Q_{ТМ}$$

Оптимальный обмен веществ в организме имеет место при:

$$Q_K + Q_T = 30\%$$

$$Q_L = 45\%$$

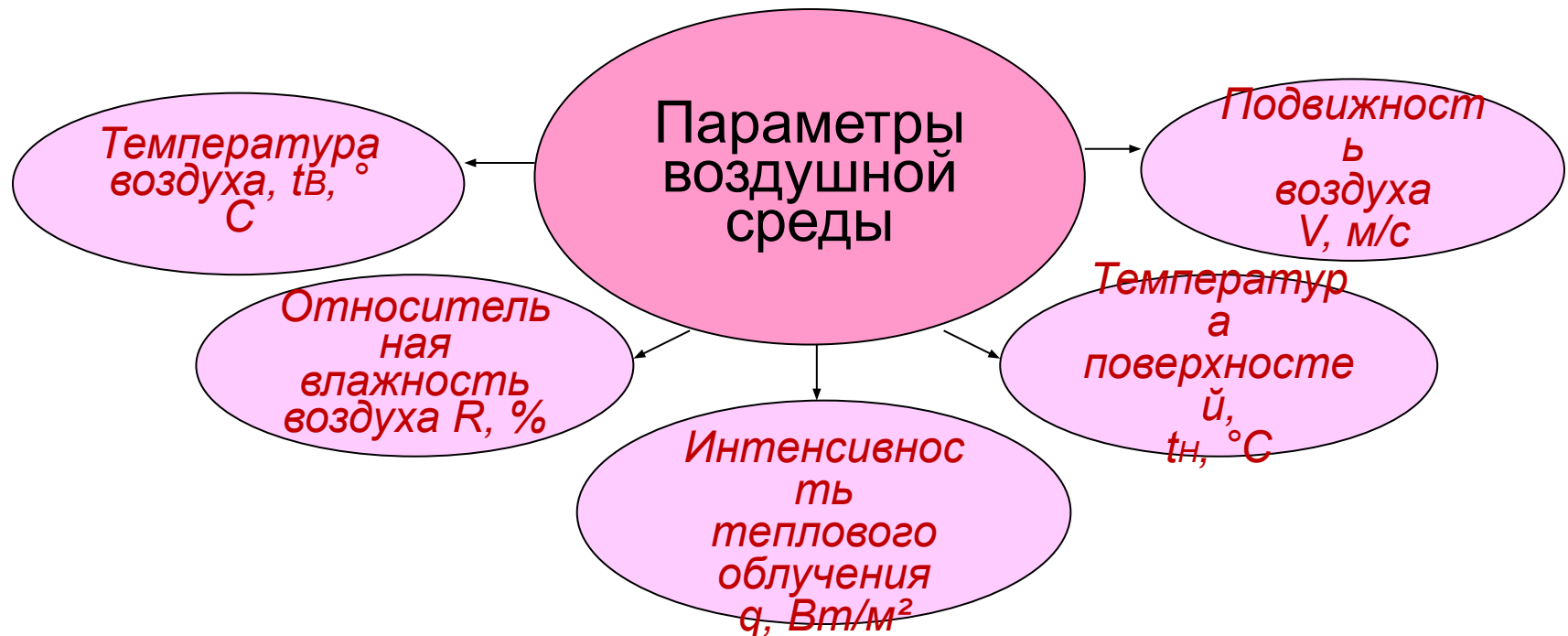
$$Q_{П} = 20\%$$

$$Q_{Д} = 5\%$$

Параметры микроклимата

Микроклимат (или *метеорологические условия*) представляет собой комплекс физических факторов:

- оказывающих влияние на теплообмен человека с ОС
- определяющих его тепловое самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда



Для интегральной оценки микроклимата используется *индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс, °C)*

Температура воздушной среды



- $\downarrow t_B$ → кровеносные сосуды кожи сужаются → замедляется приток крови к поверхности тела →
↓ теплоотдача в ОС
- $\uparrow t_B$ - обратная картина

*Помещение считается **жарким**, если температура воздуха длительно превышает 35° С*

Влажность воздуха

Абсолютная влажность (A , г/м³) – количество водяного пара, содержащегося в 1 м³ воздуха при данной температуре

Максимальная влажность (F , г/м³) – максимально возможное содержание водяных паров в воздухе при данной температуре

Относительная влажность (R , %) – это отношение содержания водяных паров в 1 м³ воздуха к их максимально возможному содержанию при данной температуре

$$R = \frac{A}{F} \cdot 100\%$$

Классификация помещений в зависимости от влажности воздуха

- $R < 60 \%$ – *сухие*
- $60 \leq R < 75 \%$ – *влажные*
- $75 \leq R < 100 \%$ – *сырые*
- $R \sim 100 \%$ – *особо сырые*

Подвижность воздуха

- $\uparrow V$ (сквозняк) $\rightarrow$ сильное охлаждение организма, особенно в условиях $\downarrow t_B$
- *Ветер* + $\uparrow t_B$ - предохранение человека от перегревания
- комбинация *ветер* + $\downarrow t_B$ + $\uparrow R$ – особенно неблагоприятна для человека

Интенсивность теплового облучения

поверхности тела работающих от производственных источников
 q , Вт/м² – это мощность лучистого потока,
приходящегося на единицу облучаемой поверхности

Тепловое облучение интенсивностью:

- до 350 Вт/м² – не вызывает неприятного ощущения;
- при 1050 Вт/м² – через 3...5 мин. на поверхности кожи появляется неприятное жжение (температура кожи ↑ на 8...10 °С);
- при 3500 Вт/м² – через несколько сек. возможны ожоги

Устанавливается *тепловая характеристика помещения:*

- помещения с незначительными избытками явной теплоты – при $Q_t \leq 23$ Вт/м³
- помещения со значительными избытками явной теплоты – при $Q_t > 23$ Вт/м³

Индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс)

– показатель, используемый для интегральной оценки микроклимата и характеризующий сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения)

$$TNC = 0,7 \cdot t_{ВЛ} + 0,3 \cdot t_{Ш}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

где $t_{ВЛ}$ – температура смоченного термометра аспирационного психрометра

$t_{Ш}$ – температуры внутри зачерненного шара

Рекомендуется использовать при:

- скорости движения воздуха менее 0,6 м/с
- интенсивности теплового облучения менее 1200 Вт/м²

Рекомендуемые величины ТНС-индекса для профилактики перегрева организма

(СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»)

Категория работ по уровню энергозатрат	Величины интегрального показателя, °С
Ia	22,2 - 26,4
Iб	21,5 - 25,8
IIa	20,5 - 25,1
IIб	19,5 - 23,9
III	18,0 - 21,8

Нормирование параметров воздушной среды помещений

ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

Нормирование параметров воздушной среды (tB , R , V) осуществляется в зависимости от:

- **периода года:**

- теплый - $t_{CC} > +10^{\circ}\text{C}$
- холодный - $t_{CC} \leq +10^{\circ}\text{C}$

- **категории выполняемых работ по тяжести**

Категории работ по тяжести

ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны»
СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»

I. Легкие физические работы (ЭЗ до 175 Вт)

- Ia* – работы, выполняемые сидя, незначительное физическое напряжение (ЭЗ < 139 Вт)
- Iб* – работы, выполняемые стоя или сидя, или связанные с ходьбой, некоторое физическое напряжение (ЭЗ 140–174 Вт)

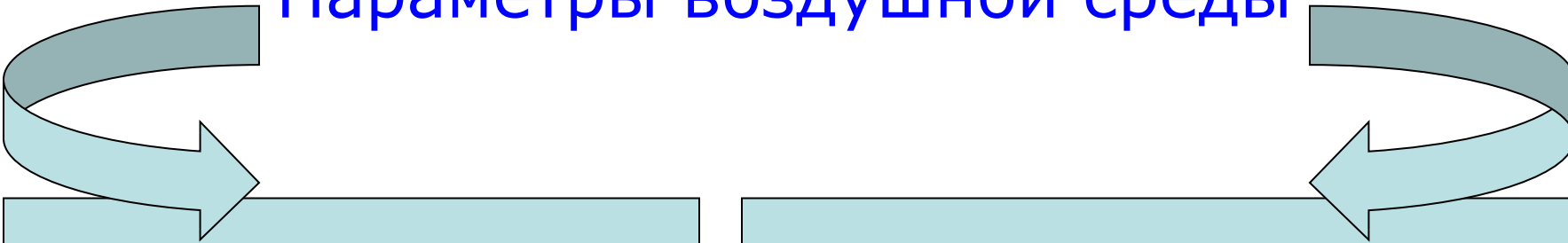
II. Средней тяжести физические работы (ЭЗ 175–290 Вт)

- IIa* – связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) предметов, определенное физическое напряжение (ЭЗ 175–232 Вт)
- IIб* – связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг, умеренное физическое напряжение (ЭЗ 233–290 Вт)

III. Тяжелые работы (ЭЗ > 290 Вт)

связанны с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей, большие физические усилия

Параметры воздушной среды



Оптимальные условия

сочетание параметров микроклимата, которое обеспечивает ощущение теплового комфорта в течение 8-ч. рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывает отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах

Допустимые условия

сочетание параметров микроклимата, которое не вызывает повреждений или нарушений состояния здоровья, но может приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, временному ухудшению самочувствия, понижению работоспособности, но не выходят за рамки адаптивных возможностей человека (устанавливаются, когда не могут быть обеспечены оптимальные величины)

Нормирование параметров воздушной среды помещений

период года	категория работ по тяжести	Температура, °С			Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая		оптимальная	допустимая	оптимальная (не более)	допустимая
			постоянное р.м.	непостоянное р.м.				
холодный	Легкая Ia	22-24	25-21	26-18	40-60	75	0,1	не более 0,1
	Легкая Ib	21-23	24-20	25-17		75	0,1	не более 0,2
теплый	Легкая Ia	23-25	28-22	30-20		55 (при 28°С)	0,1	0,1-0,2
	Легкая Ib	22-24	28-21	30-19		60 (при 27°С)	0,2	0,1-0,3

6 Отопление, вентиляция и кондиционирование

6.1 Отопление

№384-ФЗ ТР «О безопасности зданий и сооружений» от 30.12.09

СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003»

СП 2.2.1.1312-03 Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий

ГОСТ 12.4.021-75 ССБТ Системы вентиляционные. Общие требования

Отопление — искусственный обогрев помещений в течение отопительного периода с целью возмещения в них теплопотерь и поддержания нормируемой (допустимой) температуры воздуха



Системы отопления:



Виды отопления:

- ☐ Водяное;
- ☐ Паровое;
- ☐ Воздушное;
- ☐ Электрическое;
- ☐ Газовое;
- ☐ Комбинированное;
- ☐ Дежурное (резервное)

6.2 Вентиляция

(от латин. ventilation – проветривание)

организованный и регулируемый воздухообмен, для удаления из помещения загрязненного промышленными вредностями воздуха (избытков теплоты, влаги, вредных веществ), подачи на его место чистого воздуха, поддержания заданных в соответствии с нормами (допустимых) параметров воздушной среды в помещении

Эффективность вентиляции определяется:

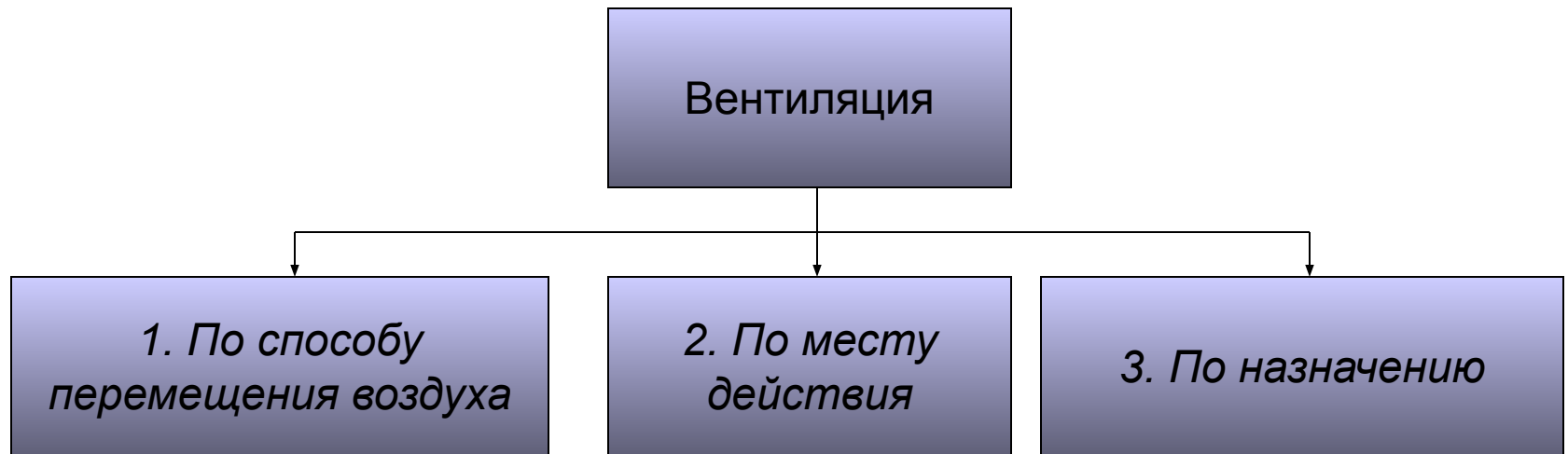
- правильностью расчета объемов подаваемого или удаляемого из производственных помещений воздуха;
- правильностью выбора мощности вентилятора;
- монтажом и эксплуатацией вентиляционных систем



Требования к вентиляции

- должна занимать меньше производственных площадей;
- не должна быть источником шума и вибрации;
- не должна мешать технологическим процессам;
- должна отвечать требованиям внутреннего интерьера;
- должна быть электро-, пожаро-, взрывобезопасна, надежна в эксплуатации и эффективна;
- не должна вызывать переохлаждение или перегрев работающих

Классификация вентиляции



1. По способу перемещения воздуха:

1) естественная:

- неорганизованная (инфильтрация);*
- организованная (аэрация)*

2) механическая

3) смешанная

Аэрация

организованная регулируемая естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон и фонарей

аэрация

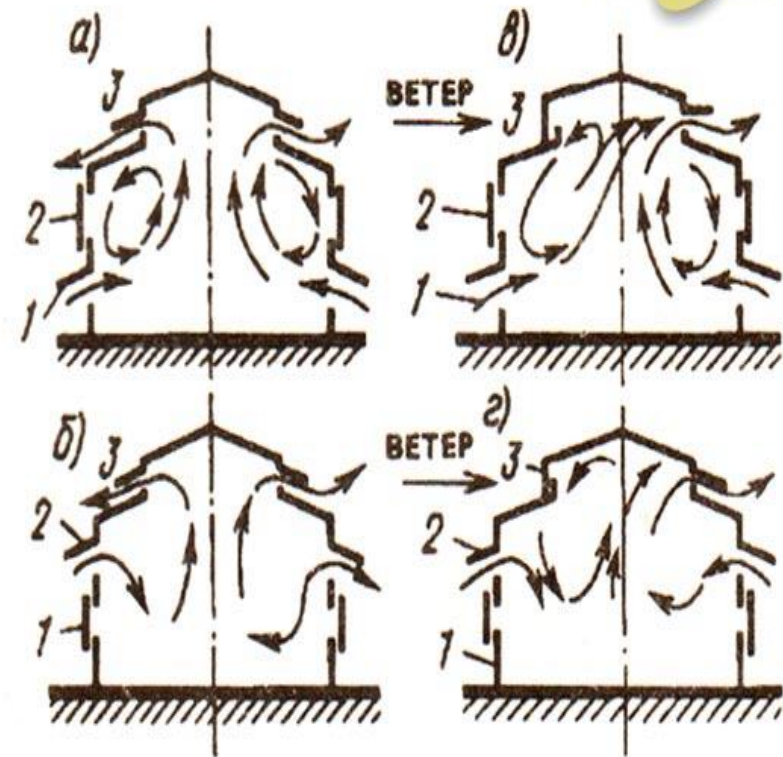
+ большие воздухообмены без энергозатрат

- снижение эффективности в теплый период; поступающий в помещение воздух не очищается и не охлаждается

применяется

Если обеспечивает нормируемые параметры микроклимата и технологически допустима

Концентрация вредных веществ в наружном воздухе $\leq 0,3$ ПДК



Механическая вентиляция

Преимущества перед аэрацией:

- большой радиус действия
- предварительная очистка, регулировка температуры и влажности подаваемого воздуха
- оптимальное воздухораспределение с подачей воздуха непосредственно к рабочим местам
- очистка загрязненного воздуха перед выбросом в атмосферу
- возможность сохранять или изменять необходимый воздухообмен независимо от температуры наружного воздуха и скорости ветра

Недостатки:

- значительная стоимость сооружения и ее эксплуатации
- необходимость проведения мероприятий по борьбе с шумом

Классификация вентиляции

2. По месту действия:

- 1) общеобменная
- 2) местная



Общеобменная вентиляция характеризуется **кратностью воздухообмена**:

$$K = \frac{L}{V} [\text{ч}^{-1}]$$

где L - расход воздуха для вентиляции, $\text{м}^3/\text{ч}$;
 V - объем помещения, м^3

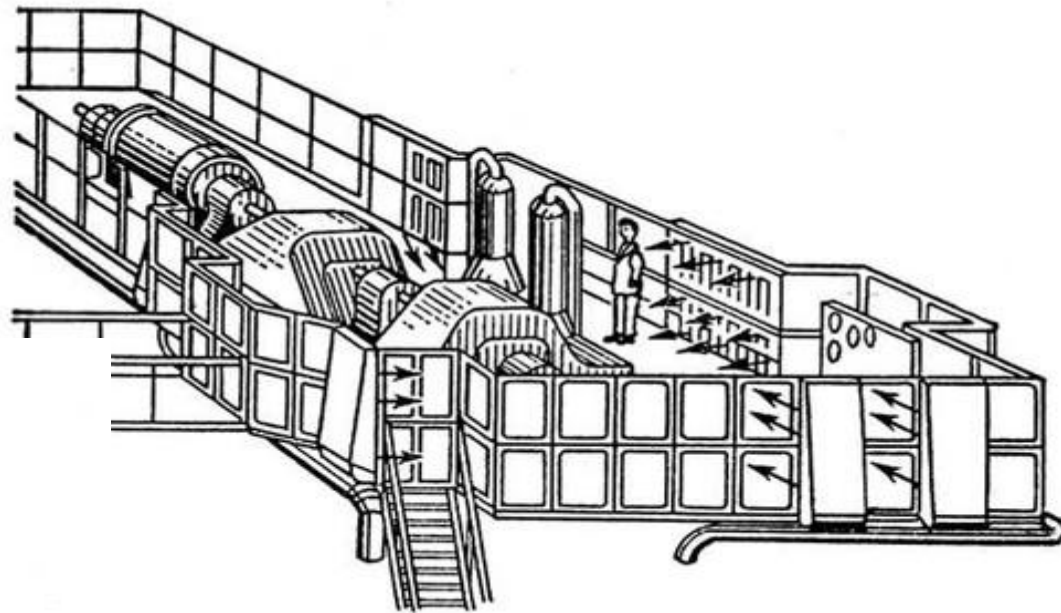
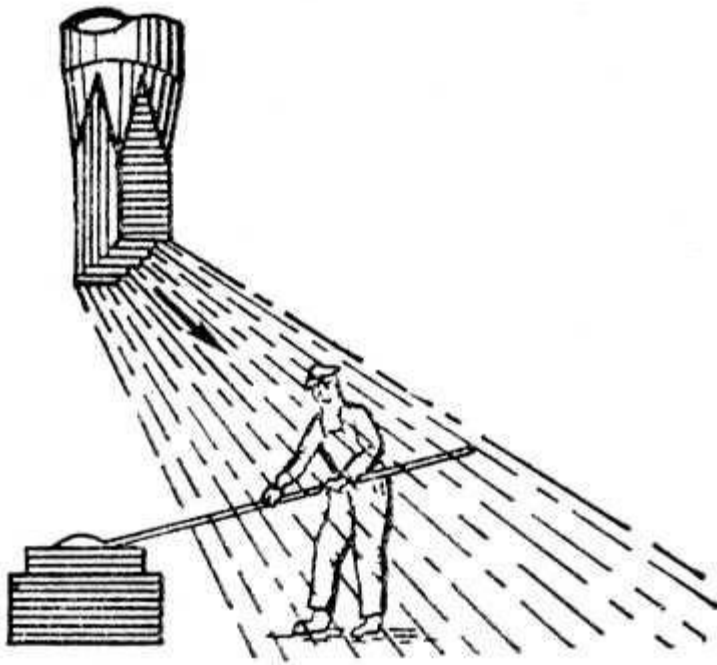
Классификация вентиляции

3. По назначению:

- 1) Приточная
- 2) Вытяжная
- 3) Приточно-вытяжная
- 4) Системы с рециркуляцией

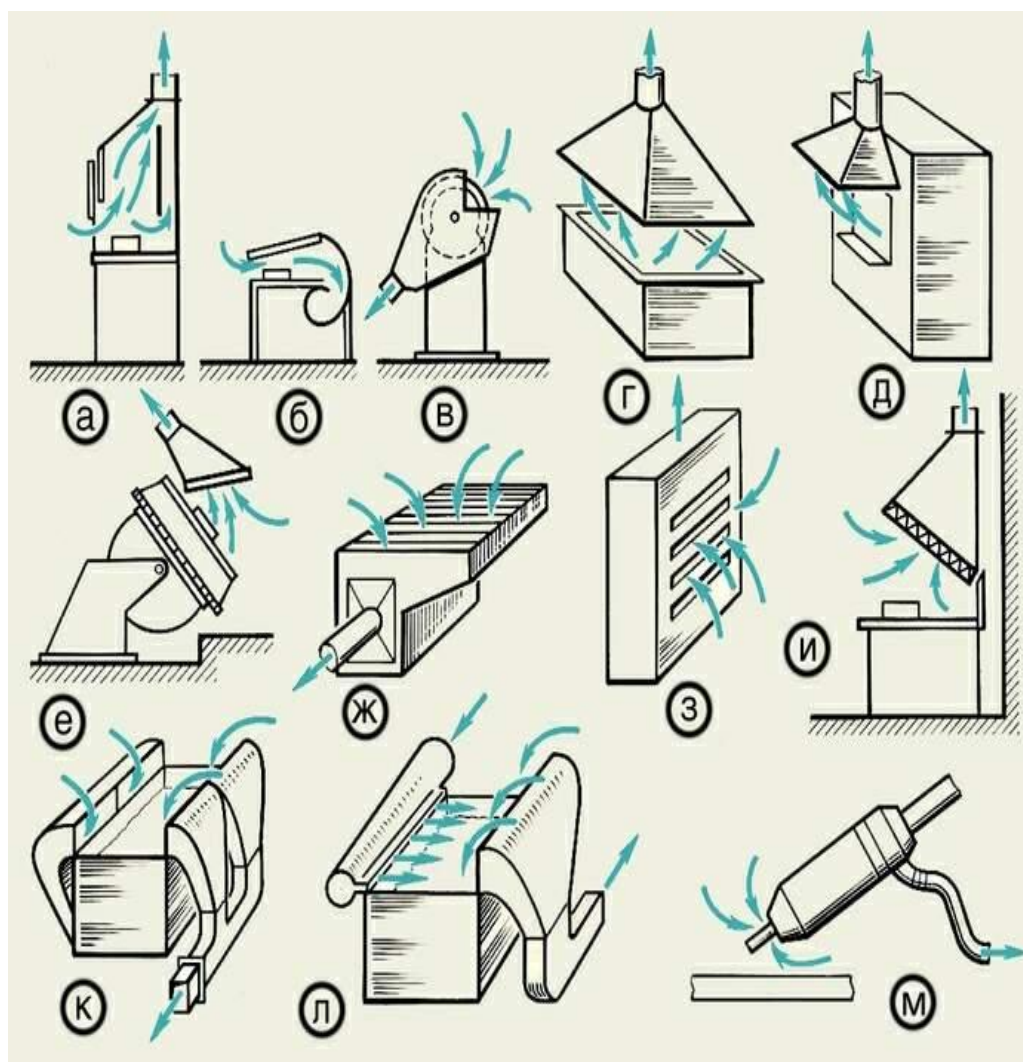
Устройства местной приточной вентиляции

Воздушный душ



Воздушный оазис

Устройства местной вытяжной вентиляции

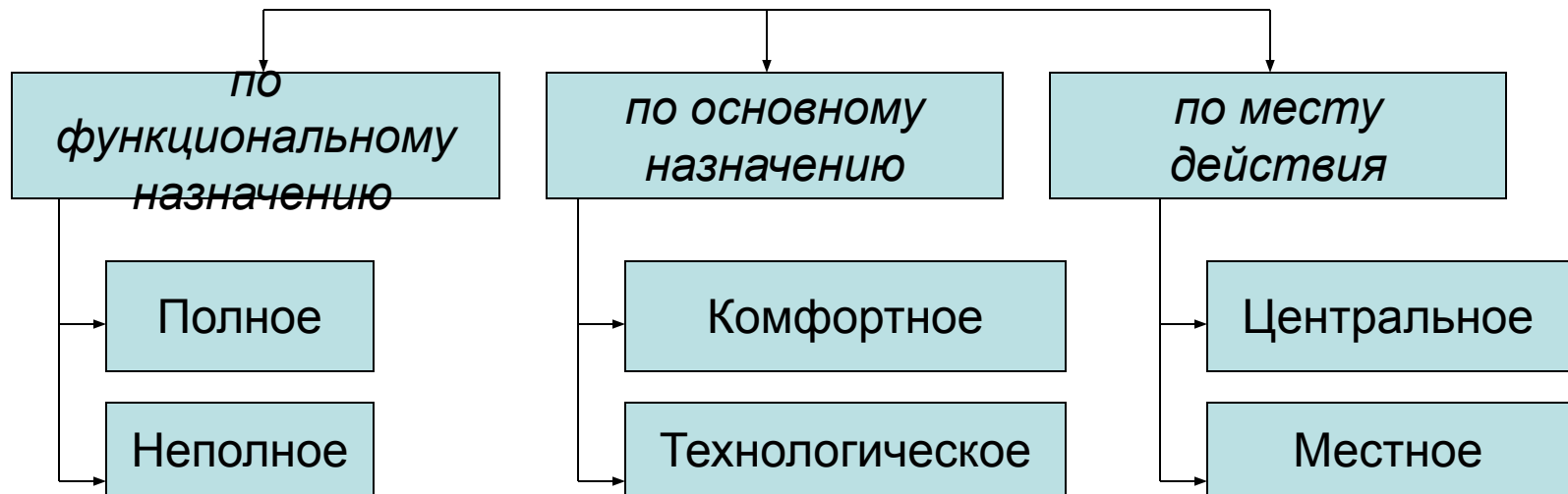


- а - вытяжной шкаф;
- б - витринное укрытие;
- в - укрытие-кожух для
заточного станка;
- г - вытяжной зонт;
- д - зонт-козырек над открытым
проемом печи;
- е - вытяжная воронка при
сварке крупногабаритных
изделий;
- ж - нижний отсос;
- з - боковой отсос;
- и - наклонная вытяжная
панель;
- к - двухбортовой отсос от
гальванической ванны;
- л - односторонний отсос с
передувкой;
- м - кольцевой отсос для
ручного сварочного пистолета

6.3. Кондиционирование

(от латинского слова condition – условие)

создание и автоматическое поддержание в помещении заданных параметров воздушной среды (температуры, влажности, чистоты и подвижности воздуха), с целью обеспечения, главным образом, **оптимальных** метеорологических условий, наиболее благоприятных для самочувствия людей, ведения технологического процесса, обеспечения сохранности ценностей



7 Производственная эстетика

изучает закономерности художественного проектирования предметов и их ансамблей: производственного оборудования и помещений

Задачи:

- архитектурно-художественное оформление производственных помещений;
- цветовая отделка производственных помещений (СН 181-70 *Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий*)



4.2 Безопасность технологических процессов и оборудования

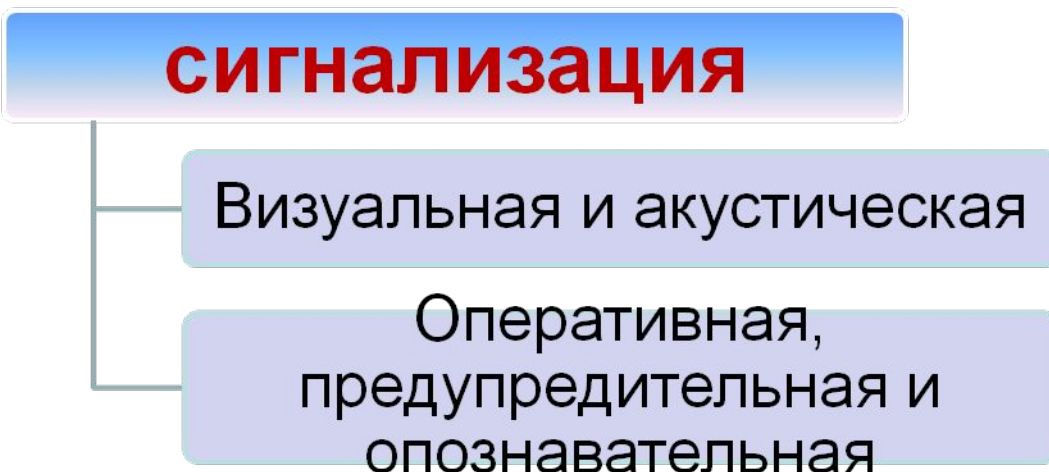
- ТР «О безопасности машин оборудования» (ПП РФ № 753 от 15.09.09)
- ГОСТ 12.3.002-75* ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности
- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
- СП 2.2.2.1327-03 Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту
- ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

Требования безопасности к технологическим процессам

Методы обеспечения безопасности подразделяются на:

1) общие (защита от нескольких ОиВПФ)

- ☐ механизация и автоматизация;
- ☐ дистанционное управление и наблюдение;
- ☐ блокировка;
- ☐ сигнализация и др.



Знаки безопасности

ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний

- ☐ запрещающие
- ☐ предупреждающие
- ☐ предписывающие
- ☐ указательные

 W01 ПОЖАРООПАСНО. ЛЕГКОВОСПЛА- МЕНЯЮЩИЕСЯ ВЕЩЕСТВА Использовать для привлечения внимания к помещениям с легковоспламеняющимися веществами. На входных дверях, дверцах шкафов, емкостях и т.д.	 W02 ВЗРЫВООПАСНО Использовать для привлечения внимания к взрывоопасным веществам, а также к помещениям и участкам. На входных дверях, стенах помещений, дверцах шкафов и т.д.	 W03 ОПАСНО. ЯДОВИТЫЕ ВЕЩЕСТВА В местах хранения, выделения, производства и применения ядовитых веществ
 W04 ОПАСНО. ЕДКИЕ И КОРРОЗИОННЫЕ ВЕЩЕСТВА В местах хранения, выделения, производства и применения едких и коррозионных веществ	 W05 ОПАСНО. РАДИОАКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА ИЛИ ИОНИЗИРУЮЩЕЕ ИЗЛУЧЕНИЕ На дверях помещений, дверцах шкафов и в других местах, где находятся и применяются радиоактивные вещества или имеется ионизирующее излучение	 W06 ОПАСНО. ВОЗМОЖНО ПАДЕНИЕ ГРУЗА Вблизи опасных зон, где используется подъемно-транспортное оборудование, на строительных площадках, участках, в цехах, мастерских и т.п.
 W07 ВНИМАНИЕ. АВТОПОГРУЗЧИК В помещениях и участках, где проводятся погрузочно-разгрузочные работы	 W08 ОПАСНОСТЬ ПОРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ТОКОМ На опорах линий электропередачи, электрооборудовании и приборах, дверцах силовых щитков, на электротехнических панелях и шкафах, а также на ограждениях токоведущих частей оборудования, механизмов, приборов	 W09 ВНИМАНИЕ. ОПАСНОСТЬ (ПРОЧИЕ ОПАСНОСТИ) Применять для привлечения внимания к прочим видам опасности, не обозначенной настоящим стандартом. Знак необходимо использовать вместе с дополнительным знаком безопасности с поясняющей надписью

Требования безопасности к технологическим процессам

Методы обеспечения безопасности

2) *частные* (защита от определенного ОиВПФ):

- ☐ Экранирование;
- ☐ Герметизация;
- ☐ Теплоизоляция;
- ☐ Звукоизоляция и звукопоглощение;
- ☐ Ограждение;
- ☐ Защитное заземление.



Требования безопасности к производственному оборудованию

Безопасность конструкции производственного оборудования обеспечивается:

- 1) выбором принципов действия и конструктивных решений, источников энергии и характеристик энергоносителей, параметров рабочих процессов, системы управления и ее элементов;
- 2) минимизацией потребляемой и накапливаемой энергии при функционировании оборудования;
- 3) выбором комплектующих изделий и материалов для изготовления конструкций, а также применяемых при эксплуатации;
- 4) выбором технологических процессов изготовления;

Требования безопасности к производственному оборудованию

Безопасность конструкции производственного оборудования обеспечивается:

- 5) применением встроенных в конструкцию средств защиты работающих, а также средств информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций;
- 6) надежностью конструкции и ее элементов;
- 7) применением средств механизации, автоматизации (в том числе автоматического регулирования параметров рабочих процессов) дистанционного управления и контроля;
- 8) возможностью использования средств защиты, не входящих в конструкцию;
- 9) выполнением эргономических требований;
- 10) ограничением физических и нервнопсихических нагрузок на работающих.

Требования безопасности к производственному оборудованию (на примере эргономических требований к рабочему месту оператора ЭВМ)

Рабочий стол	Высота 650–850 мм. Цвет неброский. Коэффициент отражения $\rho = 0,3-0,5$. Проем для ног ≥ 600 мм.
Рабочее кресло	Тип выбирается в зависимости от продолжительности работы: массивное (долго) или легкое и подвижное (недолго). Не должно иметь подлокотников. Высота сидения 420–550 мм.
Подставка для ног	По желанию. Угол 0–20° к полу.
Пюпитры	Наклон 30–70° на столе, системном блоке или мониторе.
Дисплей	Желательно плоский экран. Расстояние до экрана 60–80 см. Направление взгляда - (-5)–(-35)° по горизонтали.
Клавиатура	Подвижная, плоская с регулируемым наклоном 5–15° к горизонтали. Расстояние от среднего ряда клавиш до края стола 16–20 см.
Размещение оборудования на столе	При периодической работе: экран справа, клавиатура напротив правого плеча, документы в центре угла обзора. При постоянной работе: экран в центре, документы слева на специальной подставке.