

Тема лекции. **Показатели, характеризующие микроклимат. Виды микроклимата. Нормирование параметров микроклимата, понятие оптимальных и допустимых параметров. Расчет ТНС-индекса.**





План лекции

1. Показатели, характеризующие микроклимат.
2. Теплопродукция. Тепловой баланс.
3. Виды микроклимата: нейтральный, охлаждающий, нагревающий.
4. Влажность воздуха.
5. Скорость движения воздуха.
6. Терморегуляция организма.
7. Гигиеническое нормирование производственного микроклимата.
8. Приборы для измерения микроклимата.



Микроклимат представляет собой комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, его тепловое состояние и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда.

На формирование производственного микроклимата влияют:

- технологический процесс,
- климат местности,
- сезон года,
- условия отопления и вентиляции.

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются:

- температура воздуха, °С;
- температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, пол, потолок, технологическое оборудование и т.д.) °С;
- относительная влажность воздуха, %;
- скорость движения воздуха, м/с;
- интенсивность теплового облучения, Вт/м.²

Если работа выполняется на открытом воздухе, то метеорологические условия определяются климатическим поясом и сезоном года. Однако и в этом случае в рабочей зоне создается определенный микроклимат.

1 ватт определяется как мощность, при которой за 1 секунду 1 ватт определяется как мощность, при которой за 1 секунду времени совершается работа 1 ватт определяется как мощность, при которой за 1 секунду времени совершается работа в 1 джоуль.

$$\text{Вт} = \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \quad \text{Вт} = \text{Дж} / \text{с}$$

$$1 \text{ Вт} = 859,8452279 \text{ кал} \quad 1 \text{ Вт} = 859,8452279^5$$

Все жизненные процессы в организме человека сопровождаются непрерывным выделением теплоты в окружающую среду, количество которой меняется от 85 Вт (в состоянии покоя) до 500 Вт (при тяжелой работе).



Для нормального протекания физиологических процессов необходимо, чтобы выделяемая организмом человека теплота (теплопродукция) полностью отводилась в окружающую среду.

Нарушение теплового баланса может привести к:

перегреву или переохлаждению

потере трудоспособности
несчастным случаям
(потеря сознания и
возможность летального исхода)
профессиональным заболеваниями

Микроклимат по степени влияния на тепловой баланс человека подразделяется на нейтральный, нагревающий, охлаждающий.

Нейтральный микроклимат при воздействии на человека в течение рабочей смены **обеспечивает тепловой баланс организма**. Разность между величиной теплопродукции и суммарной теплоотдачей находится в пределах 2 Вт, доля теплоотдачи испарением влаги не превышает 30%.



Охлаждающий микроклимат — сочетание параметров, при котором суммарная теплоотдача в окружающую среду превышает величину теплопродукции организма. Это приводит к образованию **общего и (или) локального дефицита тепла** в теле человека ($> 2 \text{ Вт}$).





Местное и общее охлаждение организма является причиной многих заболеваний:

- сердечно-сосудистой патологии,
- обострения язвенной болезни,
- радикулитов, невритов,
- простудных заболеваний.

Любая степень охлаждения характеризуется снижением частоты сердечных сокращений и развитием процессов торможения в коре головного мозга, что приводит к **уменьшению работоспособности**, **изменению двигательной реакции**, нарушению координации и точности выполнения рабочих операций.

Экстремальные условия среды обитания человека и производственной среды (низкие температуры воздуха)

–90 °С	Полярная станция «Восток» у Южного полюса в Антарктиде
–55 °С	Производство замороженных и сублимированных продуктов
–40 °С	«Нормальная» температура для полярных баз
–28 °С	Температура хранения продуктов глубокой заморозки
От +2 до +12 °С	Хранение, переработка и транспортировка свежих продуктов питания
От –50 до –20 °С	Среднемесячная январская температура в Северной Канаде и Сибири
От –20 до –10 °С	Среднемесячная температура в Южной Канаде, Северной Скандинавии, Центральной России
От –10 до 0 °С	Среднемесячная температура января в северных штатах США, Южной Скандинавии, Центральной Европе, некоторых регионах Среднего и Дальнего Востока, Центральной и Северной Японии





Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут быть причиной охлаждения и даже переохлаждения организма — **гипотермии.**

Появление мышечной дрожи, при которой внешняя работа не совершается, а вся энергия превращается в теплоту, может в течение некоторого времени задерживать снижение температуры внутренних органов.



С тепловой точки зрения тело человека состоит из двух зон: «оболочки» и «ядра».

«Оболочку» составляют ткани поверхностного слоя тела толщиной в 2,5 см. Температура «оболочки» в значительной мере изменяется согласно внешней среде.

«Ядро» состоит из более глубоких тканей (например, мозга, сердца и легких, и др.), и тело стремится поддерживать внутреннюю температуру в пределах 37 ± 2 °C.

Когда терморегуляция нарушается и внутренняя температура начинает снижаться, человек начинает испытывать переохлаждение. Но только в том случае, когда внутренняя температура тела упадет до 35 °C, можно констатировать гипотермическое состояние.

В интервале между 35 и 32 °C гипотермия классифицируется как легкая; между 32 и 28 °C — как умеренная и ниже 28 °C — как тяжелая.

Реакция организма человека на охлаждение

Фаза	Температура внутренних органов, °C	Физиологическая реакция	Психологическая реакция
Нормальная	37	Нормальная температура тела	Ощущение тепловой нейтральности
	36	Сужение сосудов, холодные руки и ноги	Дискомфорт
Начальная гипотермия	35–34	Интенсивное дрожание, уменьшение физической работоспособности	Умственная деятельность затруднена, потеря ориентации, апатия
	33	Суетливость	Умственная и эмоциональная усталость
Умеренная гипотермия	32	Жесткость мышечного тонуса	Прогрессирующая форма беспамятства, галлюцинации
	31	Слабое дыхание	
	30		Затемнение сознания
	29	Никаких проявлений нервной деятельности, частота сердечных сокращений уменьшается и почти сходит на нет	Оцепенение

Способность человеческого организма поддерживать **постоянной температуру тела** (в подмышечной впадине — $36,5... 36,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ с колебаниями в течение суток в пределах $0,5...0,7^{\circ}\text{C}$) при изменении параметров микроклимата и при выполнении различной по тяжести работы называется **терморегуляцией**.



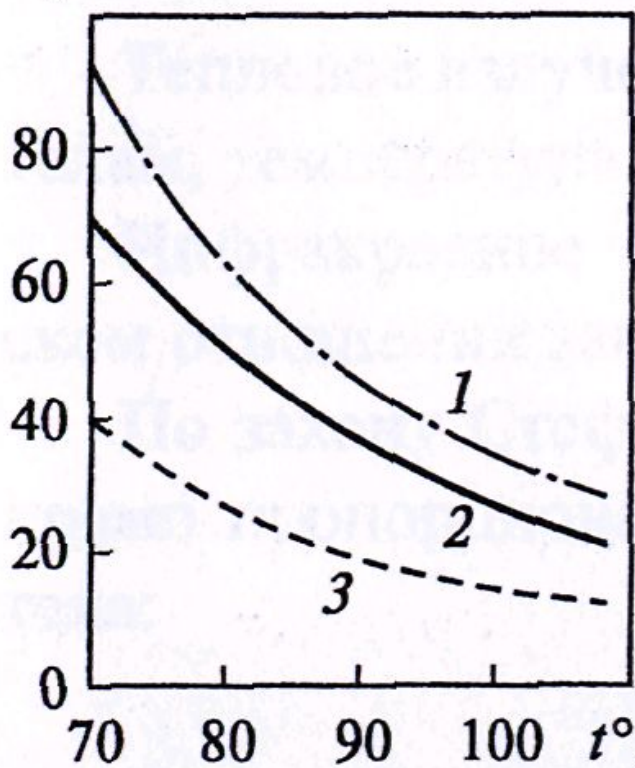
Однако в короткие промежутки времени человек может переносить температуру тела ниже $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ или выше $41\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Нагревающий микроклимат — сочетание параметров, при котором имеет место изменение теплообмена человека с окружающей средой, проявляющееся в **накоплении тепла в организме** ($> 2 \text{ Вт}$) и (или) в увеличении доли потерь тепла испарением влаги ($> 30\%$).



Напряжение различных функциональных систем организма человека при воздействии температур воздуха более 30 °С приводит к нарушению состояния здоровья, снижению работоспособности и производительности труда.

τ , МИН



Предельная температура вдыхаемого воздуха, при которой человек в состоянии дышать в течение нескольких минут около **116 °С**.

1 — верхняя граница выносливости; 2 — среднее время выносливости; 3 — граница появления симптомов перегрева

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – гипертермии.

Появляются нарастающая слабость, головная боль, шум в ушах, искажение цветового восприятия (окраска всего в красный или зеленый цвет), тошнота, рвота, температура тела повышается до 38... 39 °С. Кожа сначала краснеет, потом бледнеет и покрывается «холодным» потом. Частота сердечных сокращений увеличивается. В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, который сопровождается потерей сознания. Даже при раннем выявлении каждый пятый случай является смертельным.



Влажность воздуха определяется содержанием в нем водяных паров и измеряется в абсолютных и относительных единицах. Различают максимальную, абсолютную и относительную влажность.

Абсолютная влажность — содержание водяных паров в воздухе, выраженное в миллиметрах ртутного столба.

Чем выше температура воздуха, тем больше требуется водяных паров для полного его насыщения.

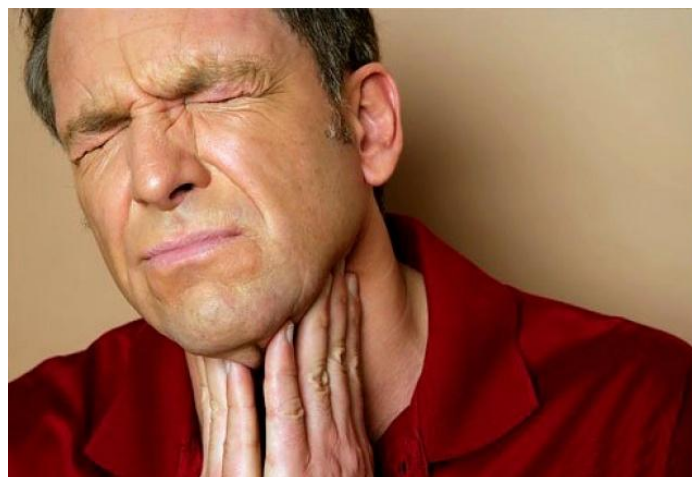
Относительная влажность — отношение абсолютной влажности к максимальной, выраженное в процентах.

Физиологически оптимальной является относительная влажность в пределах 40... 60%.

Повышенная влажность воздуха (более 75... 80%) в сочетании с низкими температурами оказывает значительное охлаждающее действие.

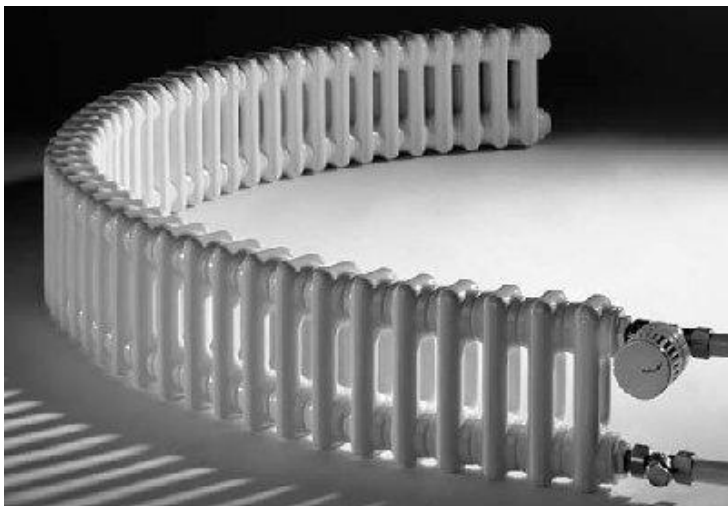
В сочетании с высокими (более 30 °С) способствует перегреванию организма, так как при этом почти вся выделяемая организмом человека теплота отдается в окружающую среду при испарении пота. При повышении влажности пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова. Возникает «проливное» течение пота, изнуряющее организм и не обеспечивающее необходимую теплоотдачу.

Недостаточная влажность воздуха (менее 25%) также неблагоприятна для человека, так как приводит к интенсивному испарению влаги со слизистых оболочек, их пересыханию и растрескиванию.



В качестве нагревательных приборов могут применяться радиаторы, трубчатые нагревательные элементы. Отопительные приборы могут ограждаются съемными деревянными решетками, располагаются под оконными проемами и имеют регуляторы температуры. Не следует устраивать ограждений из древесно-стружечных плит и других полимерных материалов. Средняя температура поверхности нагревательных приборов не должна превышать 80°C.







Подвижность воздуха

Человек начинает ощущать движение воздуха при его скорости примерно 0,1 м/с. Легкое движение воздуха при обычных температурах способствует хорошему самочувствию, сдувая обволакивающий человека насыщенный водяными парами и перегретый слой воздуха.

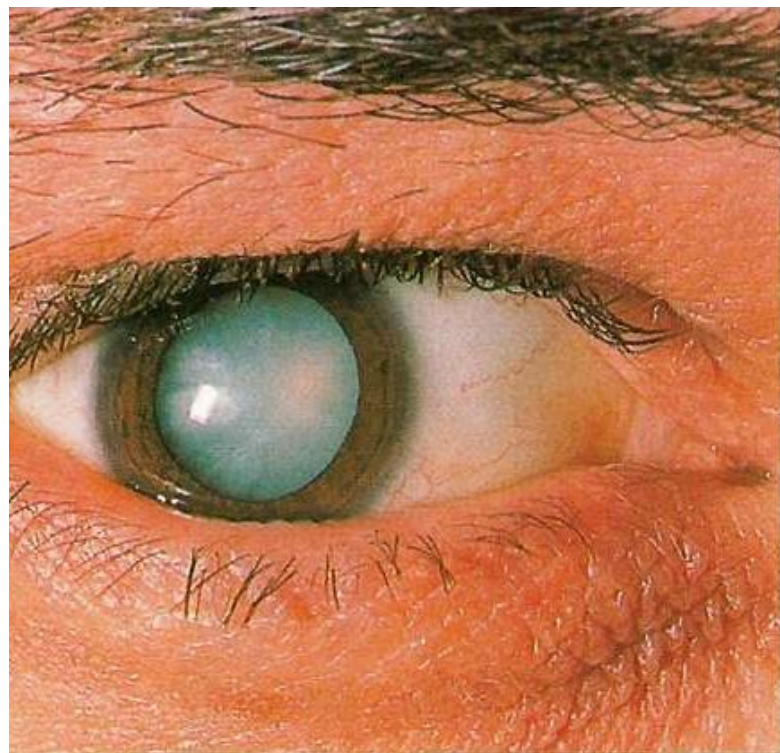
В то же время большая скорость движения воздуха, особенно в условиях низких температур, вызывает увеличение теплопотерь конвекцией и испарением и ведет к сильному охлаждению организма. Особенно неблагоприятно действует сильное движение воздуха при работах на открытом воздухе в зимних условиях.



В горячих цехах промышленных предприятий (металлургических, стекольных и др.) большинство технологических процессов протекает при температурах, значительно превышающих температуру воздуха окружающей среды. Нагретые поверхности излучают в пространство потоки лучистой энергии. **Тепловое воздействие облучения на организм человека** зависит от длины волны и интенсивности потока излучения, величины облучаемого участка тела, длительности облучения, угла падения лучей, вида одежды человека. У большинства производственных источников максимум энергии приходится на инфракрасные лучи с длиной волны 0,78... 1,4 мкм.

Инфракрасные лучи оказывают на организм человека в основном тепловое воздействие. Они плохо задерживаются кожей, глубоко проникают в биологические ткани, вызывая повышение их температуры.

Например, длительное облучение такими лучами глаз приводит к помутнению хрусталика (профессиональной катаракте). Под влиянием теплового облучения в организме наступает нарушение деятельности сердечно-сосудистой и нервной системы.





Интенсивность теплового облучения на отдельных рабочих местах может быть значительной. Например, в момент заливки стали в форму она составляет $12\,000\text{ Вт/м}^2$ а при выпуске стали из печи в ковш достигает 7000 Вт/м^2 . Для сравнения, **интенсивность солнечной радиации в безоблачный летний день составляет $1000 - 1200\text{ Вт/м}^2$** .



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ
СОЮЗА ССР

СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

ОБЩИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ
ТРЕБОВАНИЯ К ВОЗДУХУ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

ГОСТ 12.1.005—88

Издание официальное

Москва

Нормы
производственного
микроклимата
установлены ГОСТ
12.1.005-88
«ССБТ. Общие
санитарно-
гигиенические
требования к
воздуху рабочей
зоны»



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



СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»

II. Микроклимат на рабочих местах



Микроклимат производственных помещений нормируется **для периодов года**, характеризуемых среднесуточной температурой наружного воздуха, равной **+10°C и ниже (далее - холодный период года)**, а также **выше +10°C (далее - теплый период года)**.

2.2.2. Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и 0,7-0,8 кло в теплый период года. Они обеспечивают **общее и локальное ощущение теплового комфорта** в течение рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, **не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности.**

1 КЛО - это количество одежды, необходимой человеку для того, чтобы чувствовать себя комфортно. Обычно под этим количеством подразумевают легкий костюм плюс нижнее белье. Важно то, что эта единица выведена именно для человека, находящегося в состоянии покоя. То есть, если вы сидите на диване в домашнем халате - вам хорошо при $+21^{\circ}\text{C}$. А вот если вы встанете с дивана и не спеша пойдете в другую комнату, так называемая термокомфортная температура для вас снизится до $+11^{\circ}\text{C}$. Ускоритесь - это будет $+1^{\circ}\text{C}$.

Примеры значения единиц КЛО для основных видов одежды

Вид одежды	Единиц CLO
Летний сарафан	0,5
Домашняя одежда	1
Деловой костюм + плащ	1,5
Демисезонное пальто	2
Зимнее пальто на меху	3,5
Альпинистский костюм	5
"Арктическая" одежда, специальный костюм полярника	6

Таблица 2.1. Оптимальные величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровням энерготрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Холодный	Iа (до 139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIа (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	Iа (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIа (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

2.2.5. Перепады температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5) м, а также изменения температуры воздуха в течение смены при обеспечении оптимальных величин микроклимата на рабочих местах **не должны превышать 2°C** и выходить за пределы величин, указанных для отдельных категорий работ.

Разграничение работ по категориям осуществляется на основе интенсивности общих энергозатрат организма:

легкие физические работы (категория I—Ia /энерготраты до 139 Вт, сидя, незначительное физическое напряжение/ и Ib /140-174 Вт, сидя, стоя, ходьба, с некоторым физическим напряжением/),

средней тяжести физические работы (категория II-IIa /175-232 Вт, постоянная ходьба перемещение веса до 1 кг/ и Ib / 233- 290Вт, до 10кг/),

тяжелые физические работы (категория III /более 290 Вт, свыше 10кг/).

Таблица 1.1. Категории работ на основе общих энерготрат организма

Категории работ	Энерготраты, Вт	Характер работ, примеры видов работ и профессий
Ia	до 139	Ряд профессий на предприятиях точного приборо- и машиностроения, на часовом, швейном производствах, в сфере управления и тому подобное
Iб	140-174	Работы, 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 тому подобное)
IIa	175-232	Работы, 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 тому подобное)
IIб	233-290	Работы, 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 тому подобное)
III	более 290	Работы, 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 тому подобное)

2.2.3. Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового состояния человека, одетого в комплект одежды с теплоизоляцией 1 кло в холодный период года и 0,7-0,8 кло в теплый период года на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но **могут приводить к возникновению общих и/или локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.**

Таблица 2.2. Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энерготрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Ia (до 139)	20,0-21,9	24,1-25,0	19,0-26,0	15-75*	0,1	0,1
	Iб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
	IIa (175-232)	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	IIб (233-290)	15,0-16,9	19,1-22,0	14,0-23,0	15-75	0,2	0,4
	III (более 290)	13,0-15,9	18,1-21,0	12,0-22,0	15-75	0,2	0,4
Теплый	Ia (до 139)	21,0-22,9	25,1-28,0	20,0-29,0	15-75*	0,1	0,2
	Iб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75*	0,1	0,3
	IIa (175-232)	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75*	0,1	0,4
	IIб (233-290)	16,0-18,9	21,1-27,0	15,0-28,0	15-75*	0,2	0,5
	III (более 290)	15,0-17,9	20,1-26,0	14,0-27,0	15-75*	0,2	0,5



2.2.7. При обеспечении допустимых величин микроклимата на рабочих местах:

а) перепад температуры воздуха по высоте от уровня пола (0,1; 1,0; 1,5) м должен быть **не более 3°C**;

б) перепад температуры воздуха по горизонтали, а также ее изменения в течение смены не должны превышать:

- 1) для категорий работ Ia и Ib - **4°C**;
- 2) для категорий работ IIa и IIб - **5°C**;
- 3) для категории работ III - **6°C**.

Для оценки сочетанного действия параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения) в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного перегрева рекомендуется использовать интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс).

$$\text{ТНС} = 0,7t_{\text{вл}} + 0,3t_{\text{ш}},$$

где $t_{\text{вл}}$ — температура смоченного термометра аспирационного психрометра; $t_{\text{ш}}$ — температура внутри зачерненного шара, имеющего диаметр 90 мм, минимально возможную толщину и коэффициент поглощения 0,95; $t_{\text{ш}}$ отражает влияние температуры воздуха, температуры поверхностей и скорости движения воздуха.

ТНС-индекс рекомендуется использовать для интегральной оценки тепловой нагрузки среды на рабочих местах, на которых скорость движения воздуха не превышает 0,6 м/с, а интенсивность теплового облучения — 1200 Вт/м.²

Рекомендуемые величины интегрального показателя тепловой нагрузки среды (ТНС-индекса) для профилактики перегревания организма

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



Шаровой термометр

Шаровой термометр (черный шар) для измерения ТНС (индекс тепловой нагрузки среды)

Для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата, приводящего к возможному перегреванию работников, рекомендуется интегральный показатель тепловой нагрузки среды (ТНС), измеряемый шаровым термометром.

Шаровые термометры используются службами ЦГСЭН, охраны труда, санитарно-эпидемиологическими и другими испытательными лабораториями.



Использование индекса ТНС предусмотрено нормативными документами (СанПиН 2.2.4.548-96 "Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений", ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны", **ГОСТ 30494-2011. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях** при специальной оценке рабочих мест, определении классов условий труда в производственных, лечебных, учебных, дошкольных и других помещениях, а так же вне их.





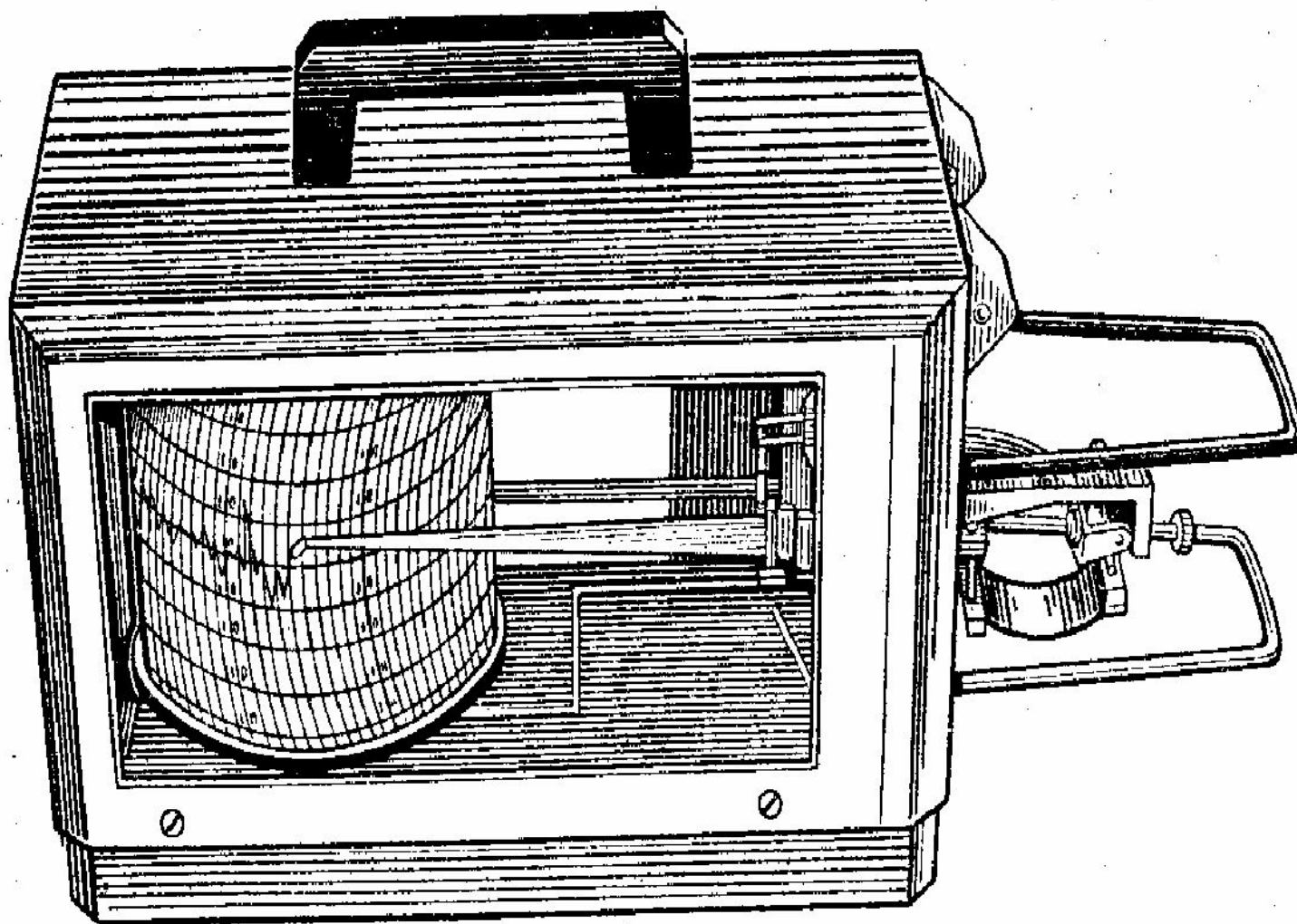
Термометр биметаллический



Термометры технические

Термометры спиртовые
СП-2, СП-2У

Назначение:
Термометры
универсальные
стеклянные спиртовые
применяются в
различных отраслях
промышленности и
предназначены для
измерения температур в
диапазоне от -35 до
+200С.

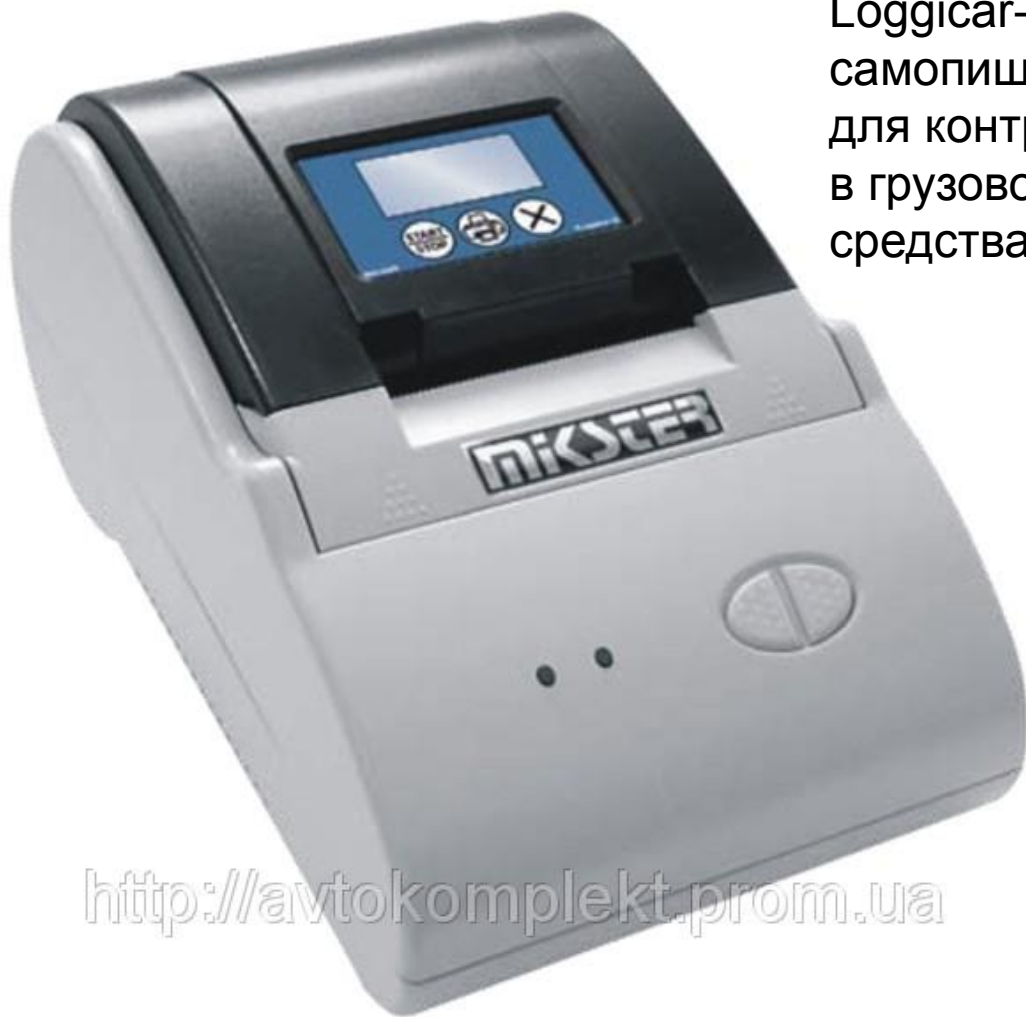


Термограф.

С целью длительной регистрации температуры воздуха (в течение суток, недели) применяют *термографы* состоящие из воспринимающего элемента (изогнутая полая металлическая, наполненная толуолом, или биметаллическая пластинка), связанного с записывающим устройством, и лентопротяжного механизма. *Для определения средней температуры воздуха* в помещении производят три измерения по горизонтали на высоте 1,5 м от пола (в середине комнаты, в 10 см от наружной стены и у внутренней стены) и вычисляют среднее значение. По этим же данным судят о *перепаде температуры в горизонтальном направлении*. Для определения *перепадов температуры по вертикали* измерение производят у пола (на высоте 10 см) и на высоте 1,1 м.



12 5 2001

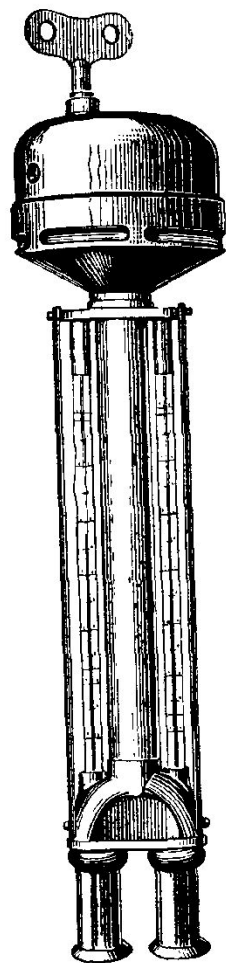
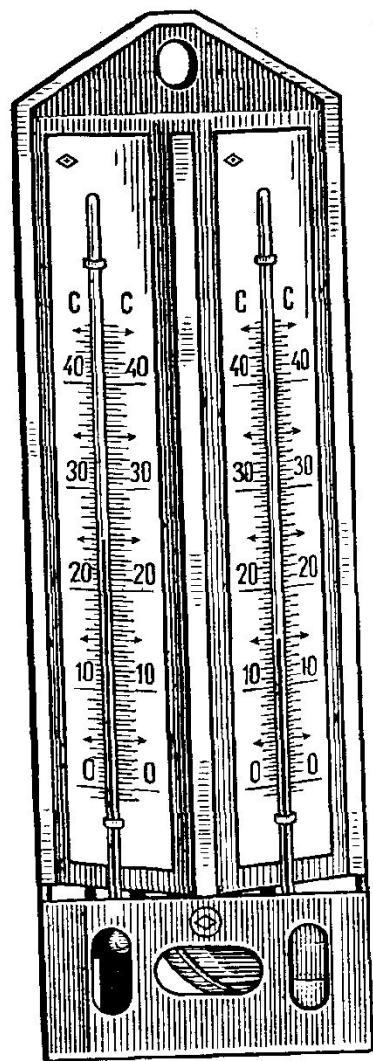


Термограф LOGGICAR-E Термограф
Loggicar-e – двуканальный
самопишущий прибор, предназначенный
для контроля температуры и влажности
в грузовом отсеке транспортного
средства.

<http://avtokomplekt.prom.ua>



**Бесконтактный лазерный термограф
SKF Thermal imager TMTI 300**



Аспирационный психрометр состоит из двух термометров, воспринимающие части которых заключены в металлические трубки, через которые просасывают воздух с помощью вентилятора. Такое устройство прибора обеспечивает защиту термометра от лучистой энергии и постоянную скорость движения воздуха, что делает возможным проведение исследования при постоянных условиях. Конец одного из термометров обернут тонкой материей и перед каждым наблюдением его смачивают дистиллированной водой при помощи специальной пипетки. Вентилятор заводят ключом и отсчет показаний производят через 3-4 мин от начала работы вентилятора после установления постоянной скорости просасывания воздуха.

а - Психрометр Августа
б - Аспирационный психрометр
Ассмана

Расчет абсолютной влажности производят по формуле:

$$K = F - 0,5 (t - t_1) \cdot B / 755$$

где K - искомая абсолютная влажность, г/м³ ; F – максимальная влажность при температуре влажного термометра (определяется по таблице 2); t - температура сухого термометра; t_1 - температура влажного термометра; B - барометрическое давление в момент исследования мм.рт.ст.; 755 - среднее барометрическое давление, мм.рт.ст.

Перевод найденной абсолютной влажности в относительную производится по формуле:

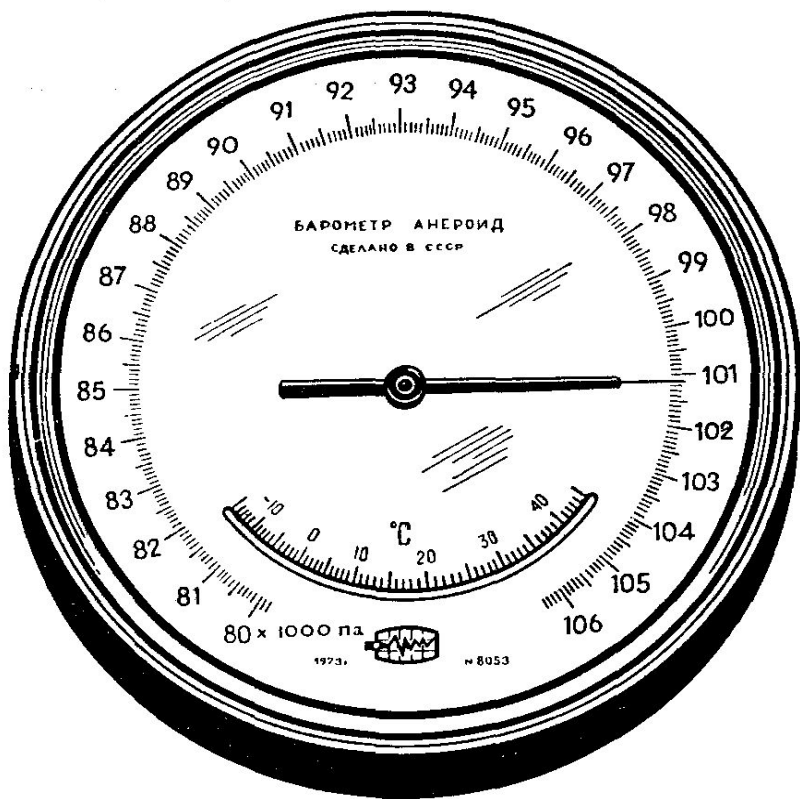
$$R = K / F_1 \cdot 100$$

где R - искомая относительная влажность, %; K - абсолютная влажность, г/м³; F_1 - максимальная влажность при температуре сухого термометра (определяется по табл.)

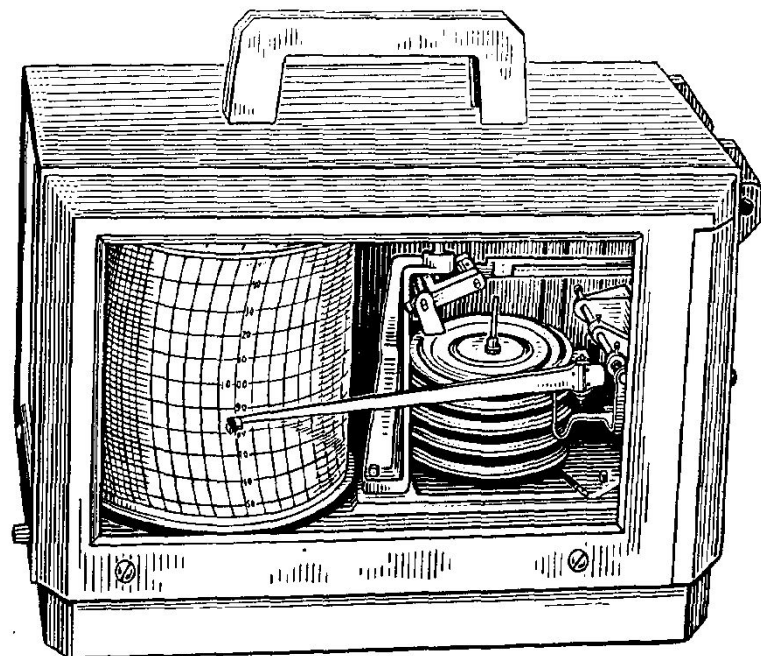
Целые градусы	Десятые доли градусов										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
-5	3,16	3,13	3,11	3,09	3,06	3,04	3,02	2,99	2,97	2,95	
-4	3,40	3,38	3,35	3,33	3,30	3,28	3,25	3,23	3,21	3,18	
-3	3,67	3,64	3,62	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,46	3,43	
-2	3,95	3,92	3,89	3,86	3,84	3,81	3,78	3,75	3,72	3,70	
-1	4,26	4,22	4,19	4,16	4,13	4,10	4,07	4,04	4,01	3,98	
0	4,58	4,61	4,65	4,68	4,72	4,75	4,78	4,82	4,86	4,89	
1	4,93	4,96	5,00	5,03	5,07	5,11	5,14	5,18	5,22	5,26	
2	5,29	5,33	5,37	5,41	5,45	5,49	5,52	5,56	5,60	5,64	
3	5,68	5,72	5,77	5,81	5,85	5,89	5,93	5,97	6,02	6,06	
4	6,10	6,14	6,19	6,23	6,27	6,32	6,36	6,41	6,45	6,50	
5	6,54	6,59	6,64	6,68	6,73	6,78	6,82	6,87	6,92	6,96	
6	7,01	7,06	7,11	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,41	7,46	
7	7,51	7,56	7,62	7,67	7,72	7,78	7,83	7,88	7,94	7,99	
8	8,04	8,10	8,16	8,21	8,27	8,32	8,38	8,44	8,49	8,55	
9	8,62	8,67	8,73	8,79	8,84	8,90	8,96	9,02	9,09	9,15	
10	9,21	9,27	9,33	9,40	9,46	9,52	9,58	9,65	9,71	9,78	
11	9,84	9,91	9,98	10,04	10,11	10,18	10,24	10,31	10,38	10,45	
12	10,52	10,59	10,66	10,73	10,80	10,87	10,94	11,01	11,08	11,16	
13	11,23	11,30	11,38	11,45	11,53	11,60	11,68	11,76	11,83	11,91	
14	11,99	12,06	12,14	12,22	12,30	12,38	12,46	12,54	12,62	12,71	
15	12,79	12,87	12,95	13,04	13,12	13,20	13,29	13,38	13,46	13,55	
16	13,63	13,72	13,81	13,90	13,99	14,08	14,17	14,26	14,35	14,44	
17	14,53	14,62	14,72	14,81	14,90	15,00	15,09	15,19	15,28	15,38	
18	15,48	15,58	15,67	15,77	15,87	15,97	16,07	16,17	16,27	16,37	
19	16,48	16,58	16,67	16,79	16,89	17,00	17,10	17,21	17,32	17,43	
20	17,54	17,64	17,75	17,86	17,97	18,08	18,20	18,31	18,42	18,54	
21	18,65	18,76	18,88	19,00	19,11	19,23	19,35	19,47	19,59	19,71	
22	19,83	19,95	20,07	20,19	20,32	20,44	20,56	20,69	20,82	20,94	
23	21,07	21,20	21,32	21,45	21,58	21,71	21,84	21,98	22,10	22,24	
24	22,38	22,51	22,65	22,78	22,92	23,06	23,20	23,34	23,48	23,62	
25	23,76	23,90	24,04	24,18	24,33	24,47	24,62	24,76	24,91	25,06	
26	25,21	25,36	25,51	25,66	25,81	25,96	26,12	26,27	26,43	26,58	
27	26,74	26,90	27,06	27,21	27,37	27,54	27,70	27,86	28,02	28,18	
28	28,35	28,51	28,68	28,85	29,02	29,18	29,35	29,52	29,70	29,87	
29	30,04	30,22	30,39	30,57	30,74	30,92	31,10	31,28	31,46	31,64	
30	31,82	32,01	32,19	32,38	32,56	32,75	32,93	33,12	33,31	33,50	
31	33,70	33,89	34,08	34,28	34,47	34,67	34,86	35,06	35,26	35,46	
32	35,66	35,86	36,07	36,27	36,48	36,68	36,89	37,10	37,31	37,52	
33	37,73	37,94	38,16	38,37	38,58	38,80	39,02	39,24	39,46	39,68	



ОАО «Сафоновский завод «Гидрометприбор»



Барометр-анероид



Барограф



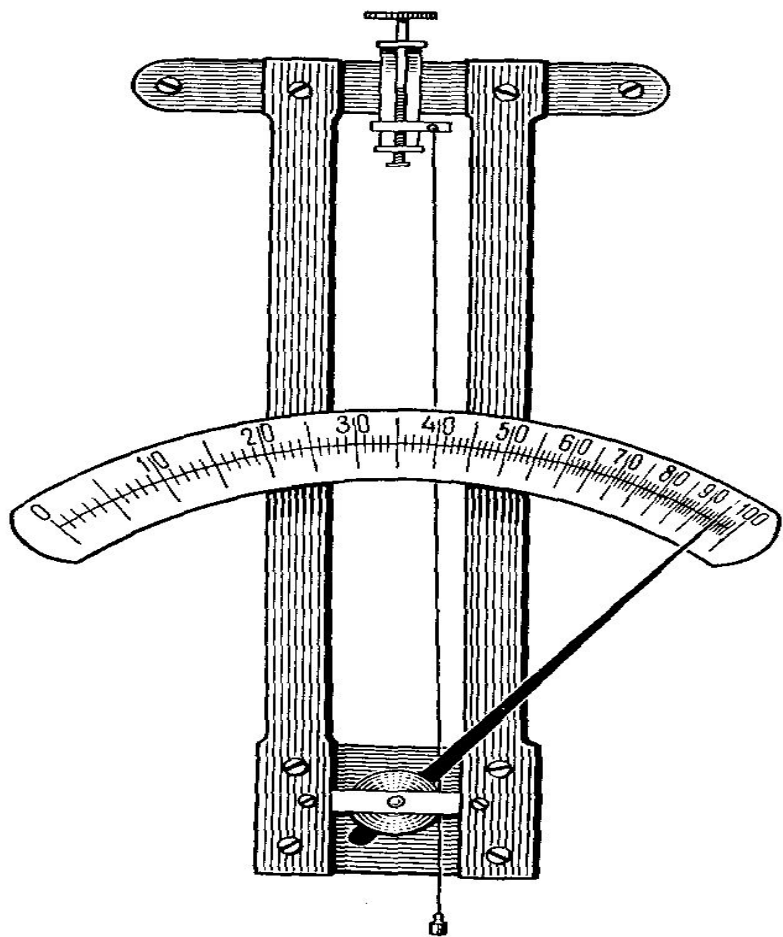


Барометр-анероид представляет собой металлическую гофрированную коробку, из которой выкачан воздух. При увеличении атмосферного давления стенки анероидной коробки прогибаются внутрь, а при уменьшении выпрямляются. С помощью системы рычажков эти колебания передаются стрелке, которая движется по циферблату. Шкала барометра анероида градуирована в миллиметрах ртутного столба или паскалях (цена деления шкалы 100 Па). Прибор устанавливают в горизонтальном положении и защищают от влияния прямого солнечного излучения и резких колебаний температур.

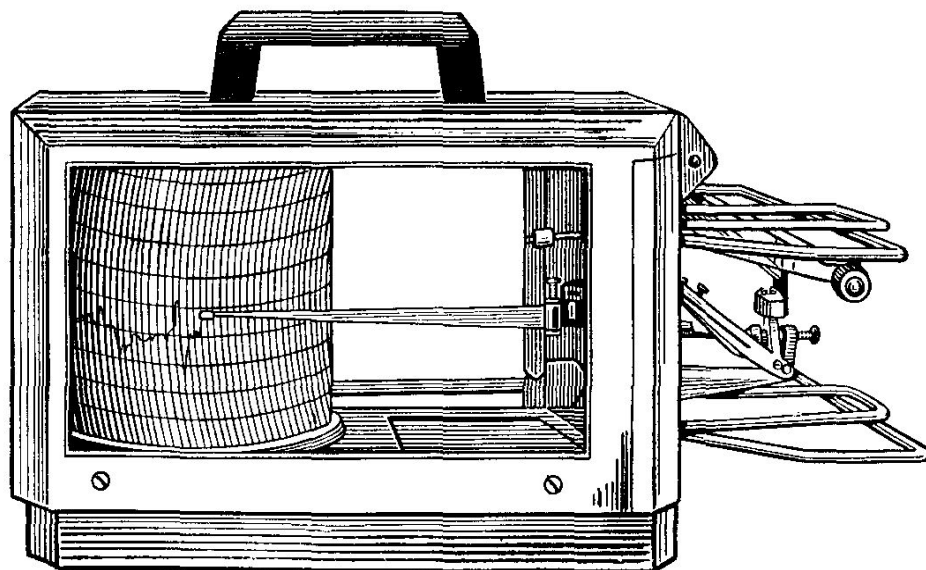
Перед отсчетом следует слегка постучать пальцем по корпусу или стеклу барометра, чтобы преодолеть трение в механизме прибора. Отсчет по барометру производится с точностью до десятых долей миллиметра ртутного столба (до 50 Па), а по термометру - до десятых долей градуса. Поправки к показанию шкалы прибора вводят в соответствии с паспортом, прилагаемым к каждому прибору. Показания барометра-анероида сверяют с показаниями ртутного барометра не реже 1 раза в 6 мес.⁶⁴



Барограф предназначен для постоянной регистрации атмосферного давления. Воспринимающая часть состоит из нескольких соединенных последовательно anerоидных коробок. Изменение длины блока коробок с помощью системы рычажков передается стрелке с пером, которая отмечает соответствующее давление на диаграммной ленте, натянутой и закрепленной на вращающемся барабане часового механизма. Барограф устанавливают на прочной подставке вдали от источников теплового излучения, рядом помещают контрольный ртутный барометр, по которому периодически производят сверку.



гигрометр волосяной

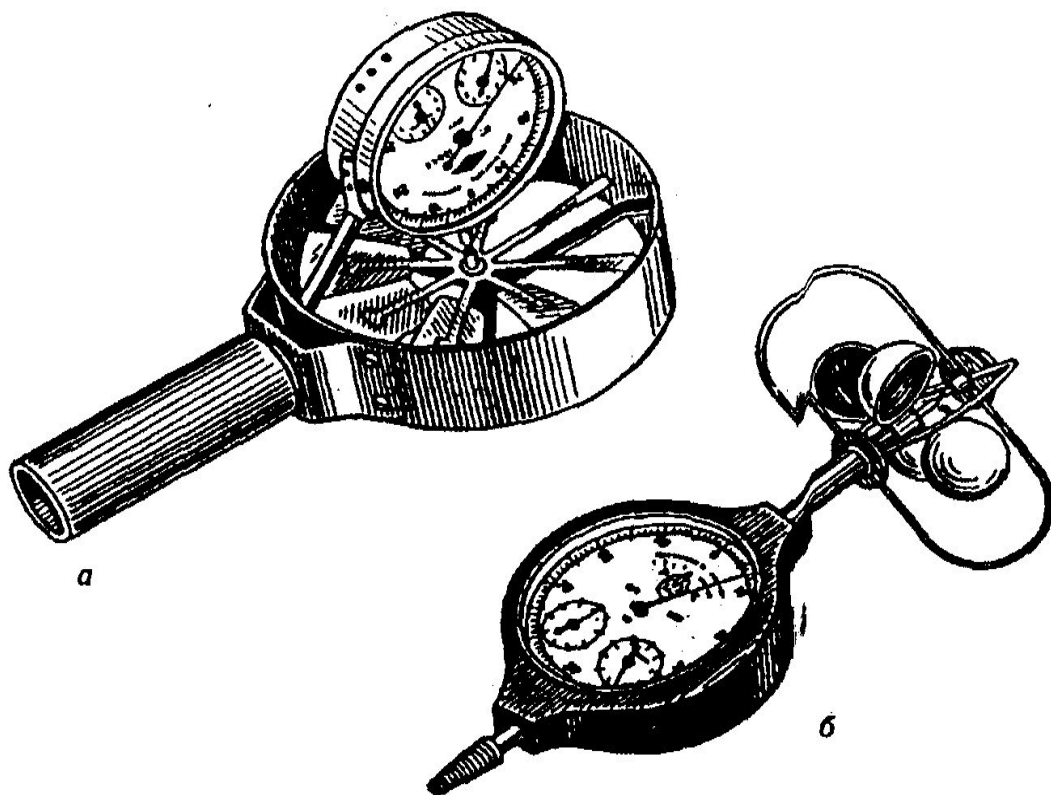


гигрограф





Гигрометры регистрируют непосредственно относительную влажность воздуха. Они состоят из воспринимающего элемента (пучок обезжиренных волос), связанного механически с регистрирующей частью (стрелкой). Постоянная регистрация относительной влажности воздуха может быть осуществлена гигрографом представляющим собой комбинацию гигрометра с записывающим устройством и лентопротяжным механизмом.



Анемометры:
а - крыльчатый; в - чашечный



Портативный термо-гигрометр (HANNA – HI 8564 – *thermo-hygrometer*)

Портативный термо-гигрометр (HANNA – HI 8564 – thermo-hygrometer)

Портативный термо-гигрометр (HANNA – HI 8564 – thermo-hygrometer) см. рис. используют для определения температуры и относительной влажности воздуха. Выносной зонд содержит датчик и электронный преобразователь амплитуды относительной влажности, а также надежный датчик температуры. Значение относительной влажности и температуры отображается в цифровой индикации на дисплее прибора. *Рис. 10.*

Измеритель влажности и температуры (ИВТМ -7)

Примечание: выносной зонд не должен контактировать с водой и другими жидкостями.



***Измеритель влажности
и температуры
(ИБТМ -7)***

Измеритель влажности и температуры (термогигрометр ИБТМ -7) см. рис., предназначен для измерения относительной влажности воздуха температуры в неагрессивных газовых средах. Предназначен для использования в различных отраслях народного хозяйства (промышленность, сельское хозяйство, гидрометеорология, медицина) для оперативного контроля показателей микроклимата.



Анемометр

Анемометр (testo – 425) рис.12 предназначен для определения скорости движения воздуха.

Задача 1. Оцените температурный режим и скорость движения воздуха в производственном помещении для категории выполняемых работ - II б.

Скорость движения воздуха – 0,6м/с

21
°

1,5м

19
°

1,1м

19
°

1,5м

16
°

0,1м

17
°

1,5м

Задача 2. Оцените относительную влажность воздуха и рассчитайте ТНС в производственном помещении для категории выполняемых работ - II б.

Относительная влажность воздуха – 77%

ТНС -?

**если температура влажного термометра - 18°
температура шарового термометра - 21°**



Задача 3. Определите относительную влажность воздуха рабочей зоны, если показания сухого термометра – 16,0; влажного термометра - 14,2; атмосферное давление 750 мм.рт.ст.

2.3. Требования к организации контроля и методам измерения параметров микроклимата

2.3.1. Измерения параметров микроклимата в целях контроля их соответствия санитарно-эпидемиологическим требованиям проводятся в рамках производственного контроля **не реже одного раза в год.**

В холодный период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха **не выше минус 5°C.** **В теплый период года** измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха **не ниже 15°C.**



При наличии **жалоб** на микроклиматические условия измерения параметров микроклимата в холодный или теплый периоды года **проводятся независимо от температуры наружного воздуха**. В этом случае измерения параметров микроклимата следует проводить **не менее 3 раз в смену (в начале, середине и в конце)**.



2.3.3. Измерения следует проводить на
рабочих местах.

2.3.4. В помещениях, при отсутствии источников локального тепловыделения, охлаждения или влаговыделения, участки измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха должны распределяться **равномерно по площади** помещения в соответствии с таблицей 2.5.

Таблица 2.5. Минимальное количество участков измерения температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха

Площадь помещения, м	Количество участков измерения
До 100	4
От 100 до 400	8
Свыше 400	Количество участков определяется расстоянием между ними, которое не должно превышать 10 м

2.3.5. При работах, выполняемых **сидя**, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,0 м от пола или рабочей площадки. При работах, выполняемых **стоя**, температуру и скорость движения воздуха следует измерять на высоте 0,1 и 1,5 м, а относительную влажность воздуха - на высоте 1,5 м.



Определите методы и средства по нормализации микроклимата в соответствии с общими принципами профилактики неблагоприятного воздействия производственных факторов (охлаждающего и нагревающего микроклимата)

1. Гигиеническое нормирование микроклимата в соответствии с

ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», **СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»**

2. Изменение технологии производства (внедрение технологических процессов и оборудования, снижающих выделение тепла. Например, замена горячего способа обработки металла холодными, применение индукционного нагрева металлов токами высокой частоты вместо пламенного нагрева, замена кольцевых печей для сушки форм и стержней в литейном производстве туннельными, повышение герметичности оборудования и т.д.).



3. Механизация и автоматизация производственных процессов (например, дистанционное управление процессом транспорта природного газа из операторной позволяет существенно снизить время пребывания человека в машинном зале компрессорной станции, где температура воздуха превышает допустимую).

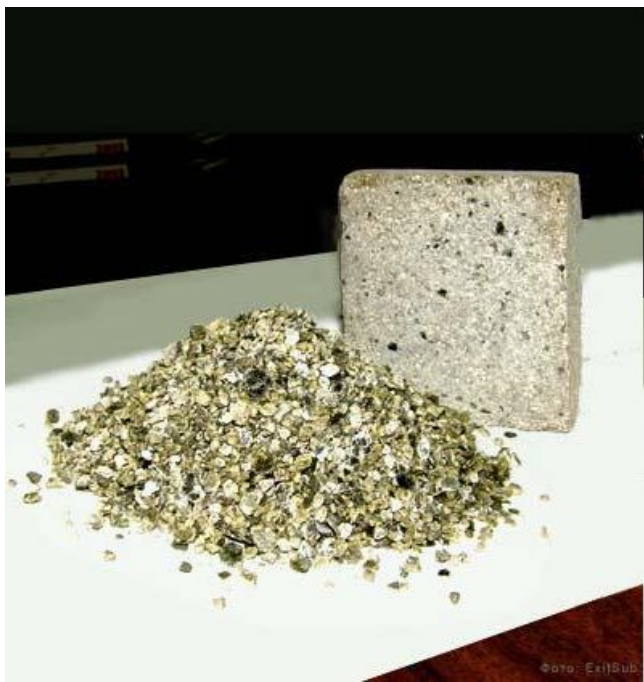
4. Тепловая изоляция оборудования (печей, сосудов и трубопроводов с горячими газами и жидкостями) снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает как общее тепловыделение, так и инфракрасное излучение от нагретых поверхностей, предотвращая ожоги при прикосновении к этим поверхностям. **Температура нагретых поверхностей оборудования не должна превышать 35 °С при температуре внутри источника до 100°С и 45 °С при температуре внутри источника выше 100 °С.**

Иногда применяют внутреннюю теплоизоляцию для снижения рабочих температур наружных поверхностей оборудования.

Кроме того тепловая изоляция уменьшает тепловые потери оборудования, снижая расход топлива — электроэнергии или пара.

К неорганическим теплоизоляционным материалам относятся: асбест, асбоцемент, вермикулит, минеральные вата и войлок, стекловата и стеклоткань, ячеистый бетон, керамзит и др.

Органическими изоляционными материалами являются пробковые, торфоизоляционные и древесноволокнистые плиты, древесные опилки, пенопласт и др.



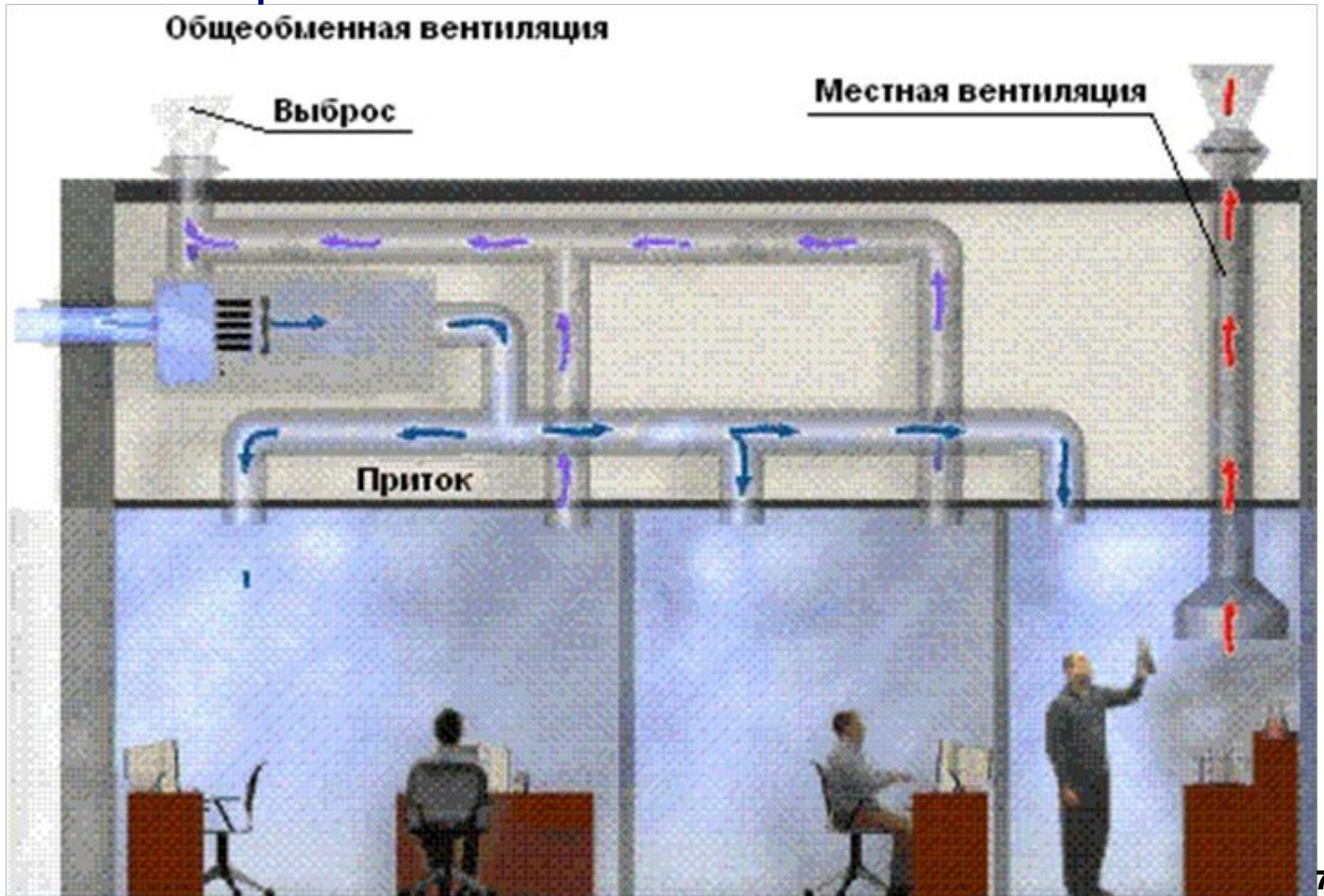
При выборе материала для изоляции необходимо учитывать механические свойства материалов, а также их способность выдерживать высокую температуру. При температуре теплоизлучающей поверхности 500... 600 °С применяют асбест, минеральную вату; при температуре 800 ... 900 °С — азбозурит, диатомитовый кирпич; при температуре более 1000 °С — вермикулит, специальные керамические плитки и т.д.



Огнеупорный кирпич диатомитовый КПД-400

<http://dneprostroy.uaprom.net/>

5. Эффективная местная и общеобменная вентиляция.



6.Использование индивидуальных средств защиты.





Для кратковременной работы в условиях очень высоких температур (300... 500° С) разработаны специальные теплозащитные комбинезоны и скафандры с принудительной подачей воздуха через шланг от источника питания

7. Биологические методы профилактики: общеоздоровительные и специальные.

К первой группе относятся: рациональная организация труда и отдыха, массовые занятия физкультурой и спортом, рациональное питание, и др.

Вторая группа мероприятий проводится в зависимости от неблагоприятного действия на организм (низкой или высокой температуры).

Например, известно положительное значение дыхательной гимнастики, ингаляций аэрозолей, а также рационального питания с включением соответствующих витаминов, значение массажа, закаливающих процедур, галотерапии и др.





8.Санитарно-просветительная работа.

9.Предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих в условиях профессиональных вредностей, способных вызвать профессиональные заболевания.



Спасибо за внимание!!!