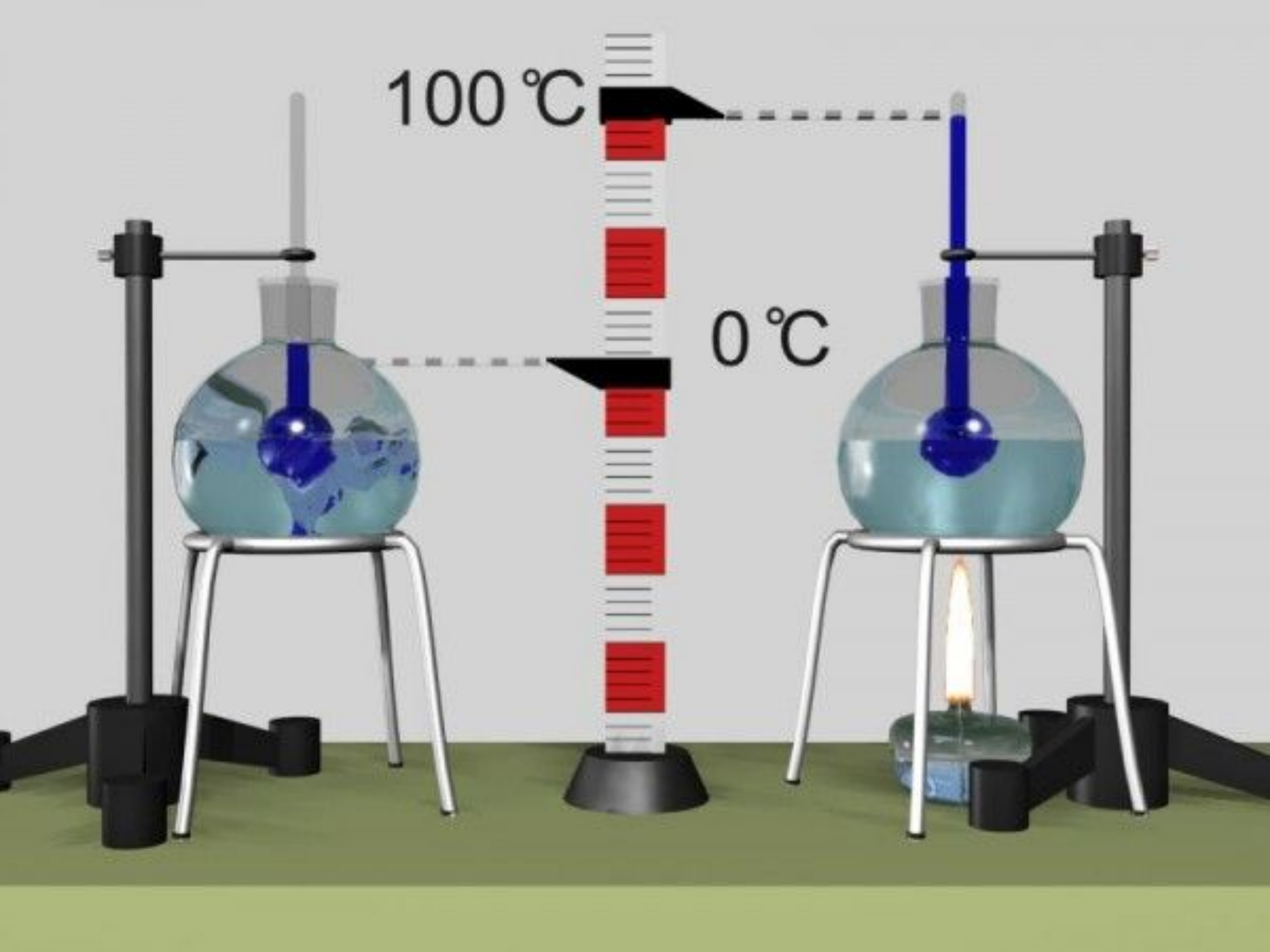


Параметры микроклимата

**Критерии теплового
комфорта**

ТЕМПЕРАТУРА

- Температурой называют величину, характеризующую тепловое состояние тела.
- Согласно кинетической теории температуру определяют как меру кинетической энергии поступательного движения молекул. Отсюда температурой называют условную статистическую величину, прямо пропорциональную средней кинетической энергии молекул тела.

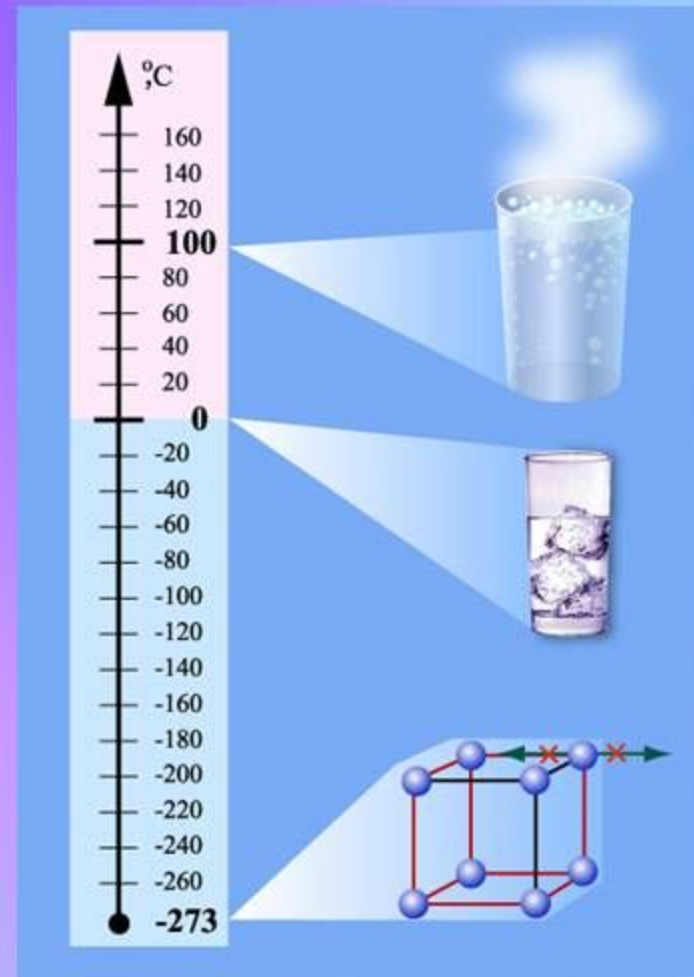


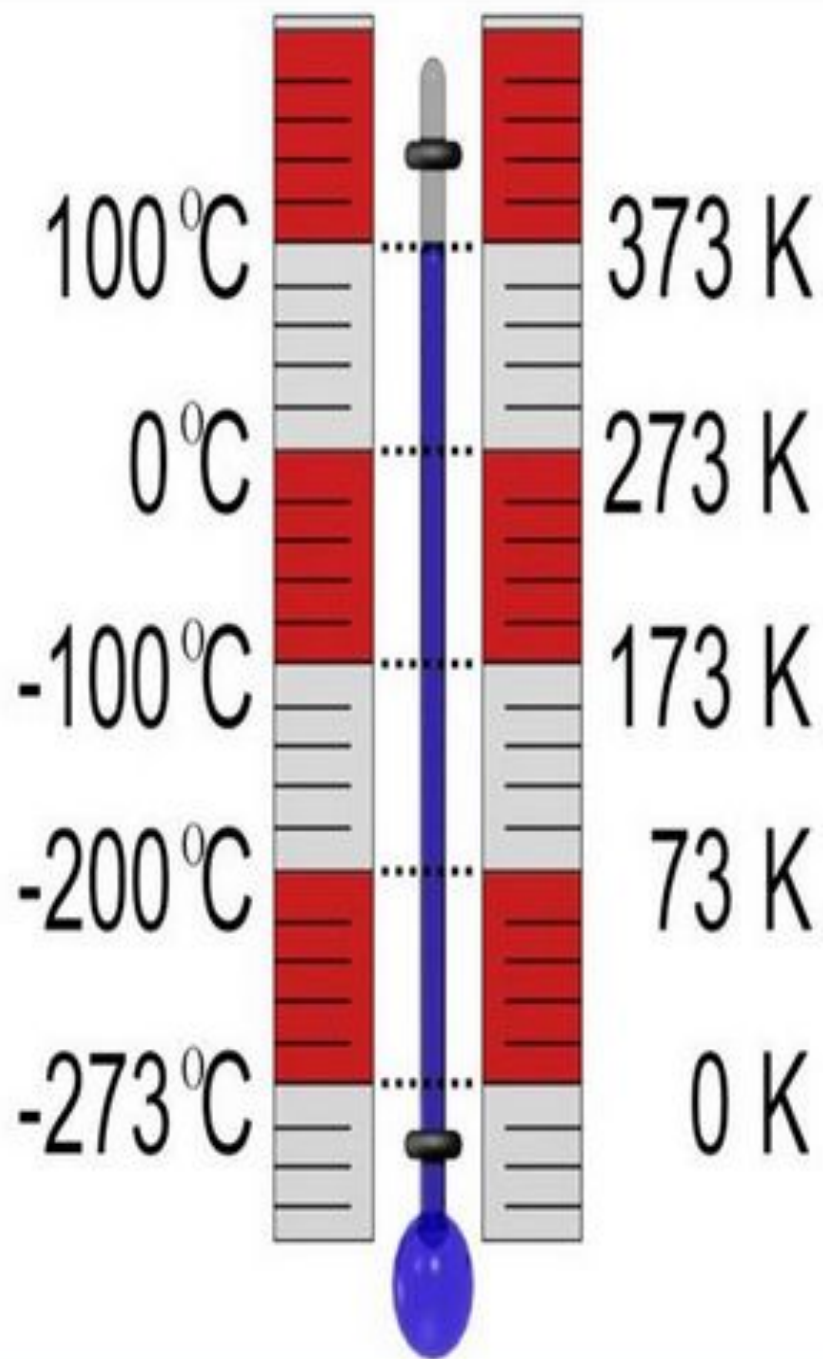
100 °C

0 °C

Температурные шкалы

- Мы пользуемся шкалой **Цельсия**
- 0° – температура плавления льда
- 100° – температура кипения воды

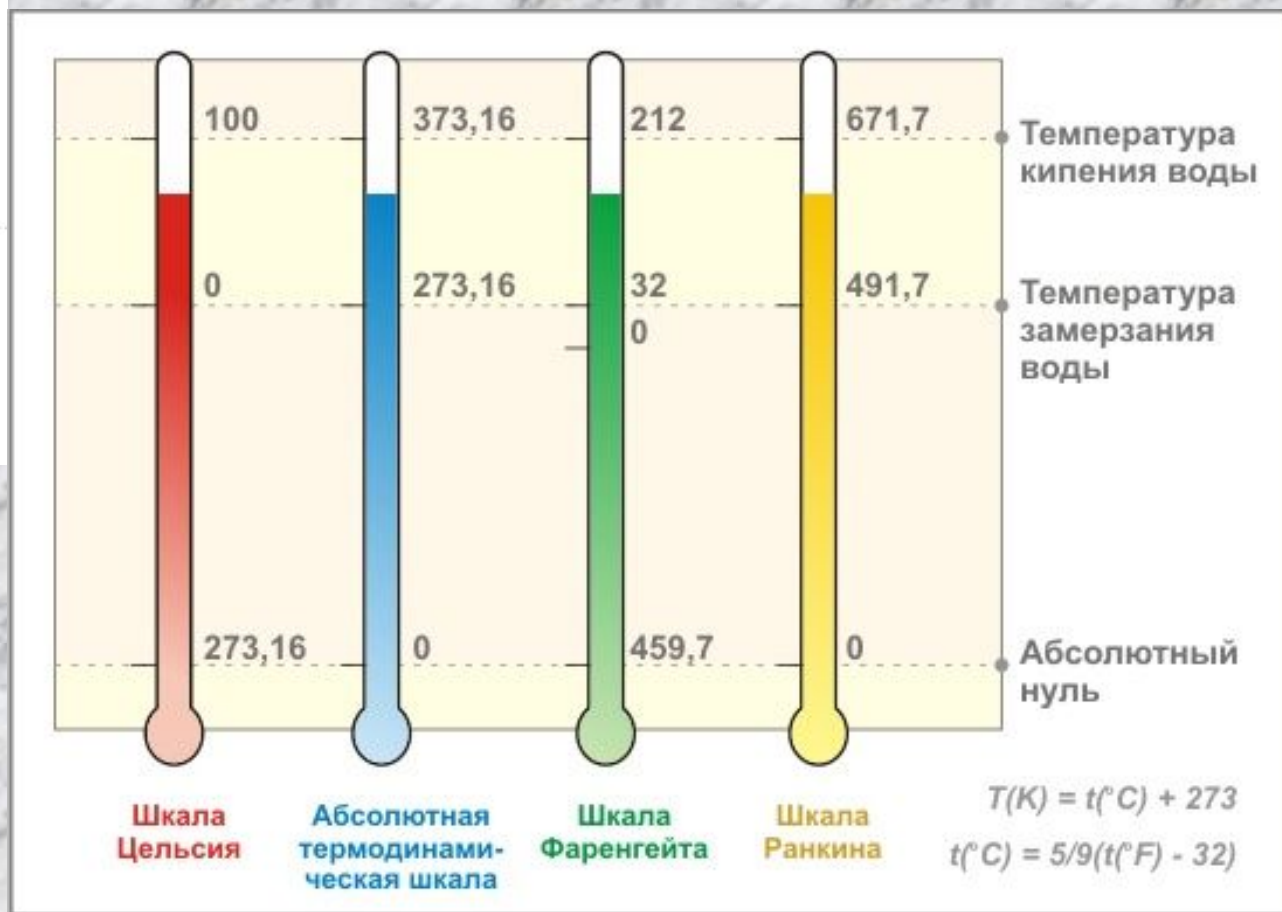
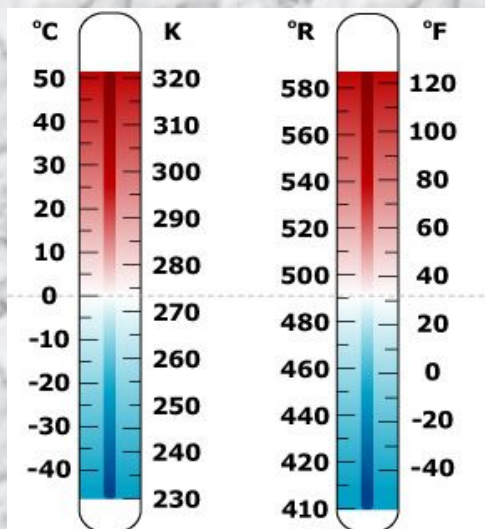




На практике используются и другие температурные шкалы, например, шкала Кельвина и шкала Фаренгейта. Взаимосвязь шкалы Цельсия и шкалы Кельвина видно на рисунке.

Для измерения температуры используют различные вещества (ртуть, спирт), которые изменяют свой объём с изменением температуры.

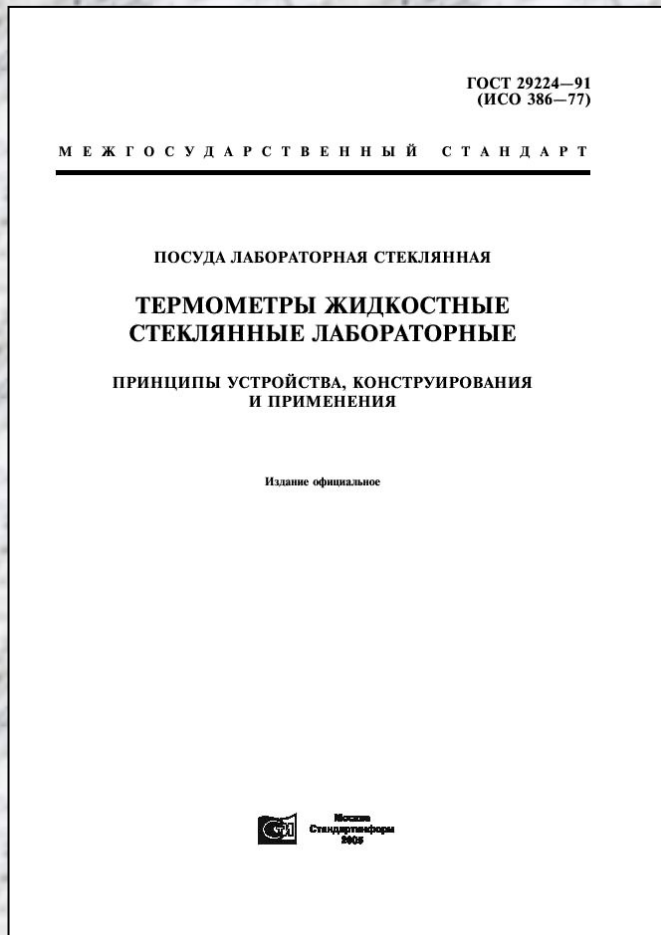
Температурные шкалы



Приборы для измерения температуры

Термометрическое свойство	Наименование устройства	Пределы длительного применения, °C	
		Нижний	Верхний
Тепловое расширение	Жидкостные стеклянные термометры	-190	600
	Манометрические термометры	-160	60
Изменение электрического сопротивления	Электрические термометры сопротивления.	-200	500
	Полупроводниковые термометры сопротивления	-90	180
Термоэлектрические эффекты	Термоэлектрические термометры (термопары) стандартизованные.	-50	1600
	Термоэлектрические термометры (термопары) специальные	1300	2500
	Оптические пирометры.	700	6000
Тепловое излучение	Радиационные пирометры.	20	3000
	Фотозлектрические пирометры.	600	4000
	Цветовые пирометры	1400	2800

Жидкостные стеклянные термометры

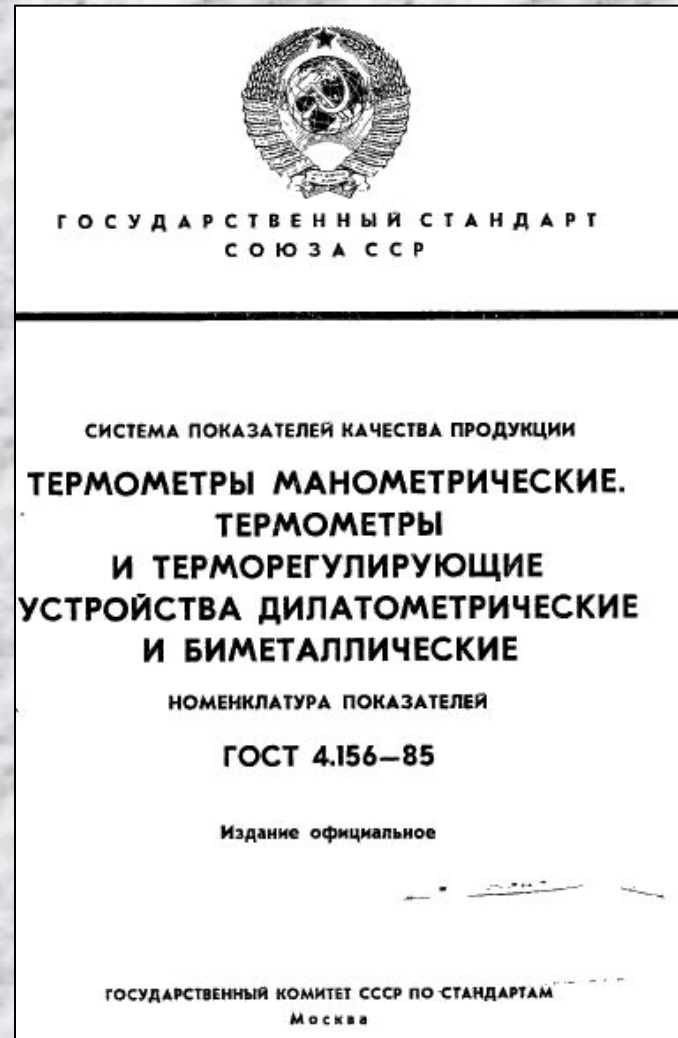


Действие термометров основано на различии коэффициентов теплового расширения термометрического вещества и оболочки, в которой она находится

Манометрические термометры



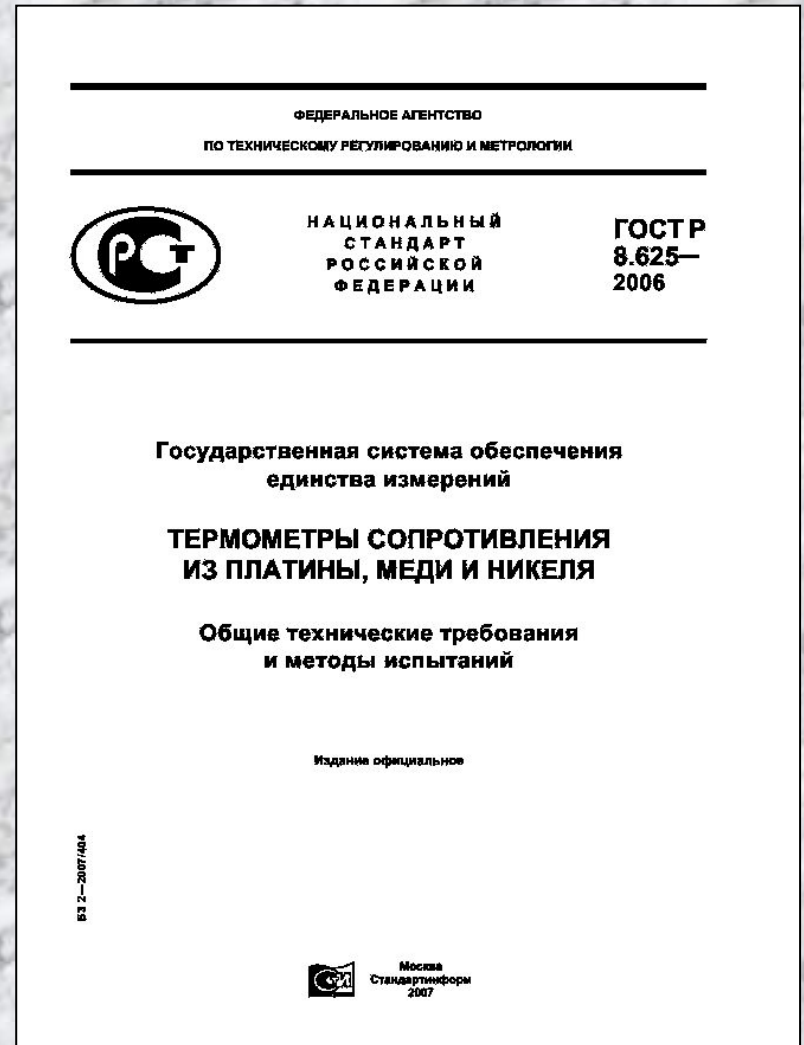
Действие манометрических термометров основано на использовании зависимости давления вещества при постоянном объеме от температуры.



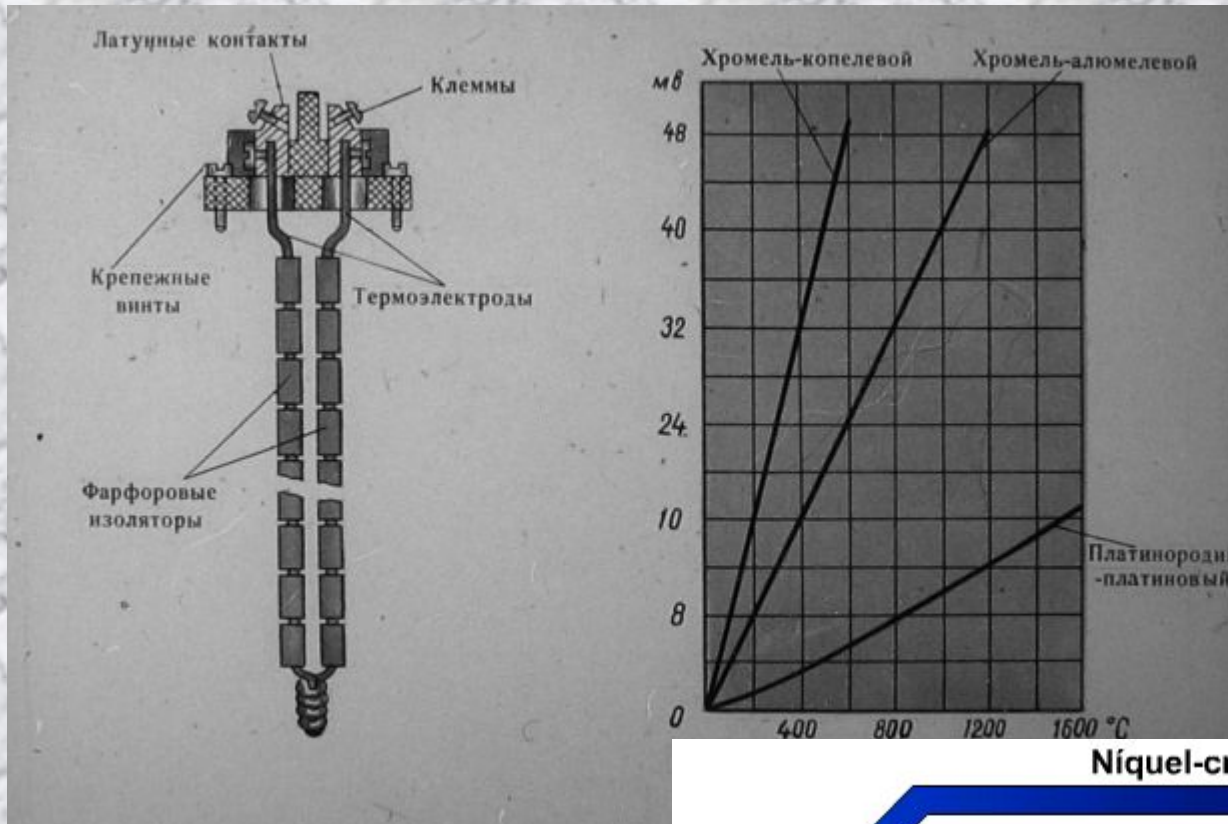
Термометр сопротивления



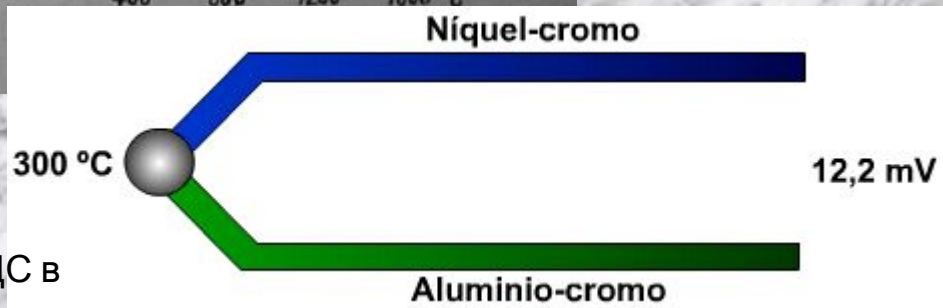
Принцип действия основан на использовании зависимости электрического сопротивления вещества от температуры.



Термопары

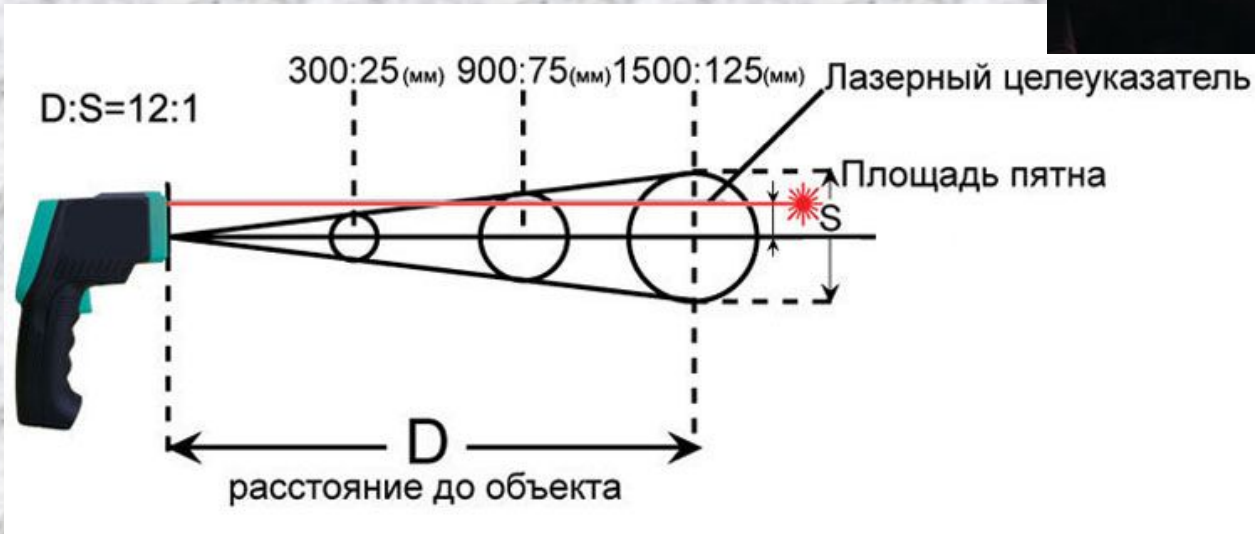


Сущность термоэлектрического метода заключается в возникновении ЭДС в проводнике, концы которого имеют различную температуру.



Оптический пирометр

Принцип действия пирометров основан на измерении мощности теплового излучения непрозрачных тел, в инфракрасном диапазоне спектра по сравнению градуированным источником излучения .



Цветовой пирометр



Пирометры данного типа измеряют цветовую температуру объекта по отношению интенсивностей излучения в двух определенных участках спектра, каждая из которых характеризуется эффективной длиной волны. Чем выше температура, тем большая доля энергии приходится на излучение с меньшей длиной волны.

При высокой температуре любое нагретое тело значительную долю тепловой энергии излучает в виде потока световых и тепловых лучей. Чем выше температура нагретого тела, тем больше интенсивность излучения. Тело, нагретое приблизительно до 600°C , излучает невидимые инфракрасные тепловые лучи. Дальнейшее увеличение температуры приводит к появлению в спектре излучения видимых световых лучей. По мере повышения температуры цвет меняется: красный цвет переходит в желтый и белый, представляющий собой смесь излучений разной длины волны.

Радиационный пирометр

В отличие от оптических пирометров с исчезающей нитью и цветowych пирометров, в радиационных пирометрах используется тепловое действие полного излучения нагретого тела, включая как видимое, так и не видимое излучение.



Особенно удобно применение радиационных пирометров для бесконтактного измерения невысоких температур, при которых методы оптической и цветовой пирометрии неприемлемы, например, для измерения невысоких температур движущихся предметов.

**Влажность :
абсолютная и
относительная**

Влажность:

ρ - абсолютная

$$[\rho] = \frac{\text{г}}{\text{м}^3}$$

φ - относительная

$$[\varphi] = \%$$

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_{н.п.}} \cdot 100\% = \frac{P}{P_{н.п.}} \cdot 100\%$$

Наличие водяного пара в воздухе

- В окружающем нас воздухе практически **всегда** находится некоторое количество **водяных паров**.
- **Влажность воздуха зависит от количества водяного пара, содержащегося в нем. Сырой воздух содержит больший процент молекул воды, чем сухой.**

07.07	Характеристики погоды, атмосферн. явления	Температура воздуха, °C	Атм. давл., мм рт.ст.	Ветер, м/сек	Влажность воздуха, %	Комфорт °C
Ночь	 Ясно	+10°	748	 2	94	+10°
Утро	 Ясно	+16°	752	 4	48	+16°
День	 Ясно	+19°	752	 4	37	+19°
Вечер	 Ясно	+11°	754	 3	61	+11°

Содержание водяного пара в атмосферном воздухе — его **влажность** - очень важная метеорологическая характеристика.

Большое значение имеет **относительная влажность воздуха**, сообщения о которой каждый день звучат в сводках метеопрогноза.

Абсолютная влажность воздуха ρ

показывает, сколько граммов водяного пара содержится в воздухе объёмом 1 м^3 при данных условиях, т.е., чему равна плотность водяного пара.

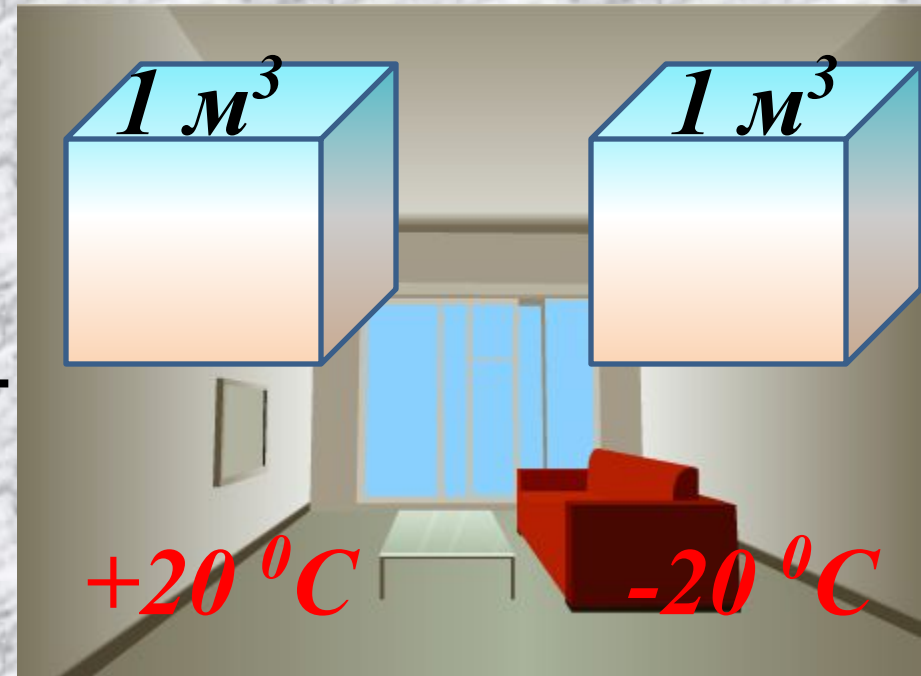
- Чем **выше температура** воздуха, тем **больше** в нем может быть **пара**;
- Пример:
- При **$+20^\circ\text{C}$** 1 м^3 воздуха может содержать **17 г** водяного пара;
- При **-20°C** 1 м^3 воздуха – всего **1 г** водяного пара;


 17 г


 1 г

Степень насыщения водяного пара зависит от

- **количества водяных паров,**
- **давления и**



Абсолютная влажность воздуха ρ
показывает, сколько граммов водяного пара
содержится в воздухе объёмом 1 м^3 при
данных условиях, т.е., чему равна плотность
водяного пара.

Обратите внимание:

- 1. По плотности водяного пара нельзя судить о степени его насыщения.*
- 2. Степень насыщения водяного пара зависит от количества водяных паров, давления и температуры.*



Относительная влажность

Чтобы судить о **степени влажности воздуха**, важно знать, насколько содержащийся в нем **пар близок к насыщению**.



Относительной влажностью воздуха φ

называют отношение абсолютной влажности воздуха ρ к плотности ρ_0 насыщенного водяного пара при той же температуре, выраженное в %.

$$\varphi = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot 100\%$$

Значение плотности насыщенного пара ρ_0 при данном давлении и температуре можно определить по таблице.

Значение плотности насыщенного пара ρ_0 при данном давлении и температуре

<i>Температура, °C</i>	<i>Давление (абсолютное) Па</i>	<i>Плотность кг/м³</i>
0	588	0,00484
5	873	0,00680
10	1226	0,00940
15	1707	0,01283
20	2335	0,01729
25	3169	0,02304
30	4248	0,03036
35	5621	0,03960
40	7377	0,05114
45	9584	0,06543

ТОЧКА РОСЫ



ТОЧКА РОСЫ

- **Температура, при которой пар, находящийся в воздухе, становится насыщенным, называется ТОЧКОЙ**



- **Примеры:**
- выпадение росы под утро,
- запотевание холодного стекла, если на него подышать,
- образование капли воды на холодной водопроводной трубе,
- сырость в подвалах домов

C°	Точка россы при относительной влажности воздуха в													
	%													
	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
30	10,5	12,9	14,9	16,8	18,4	20	21,4	22,7	23,9	25,1	26,2	27,2	28,2	29,1
29	9,7	12	14	15,9	17,5	19	20,4	21,7	23	24,1	25,2	26,2	27,2	28,1
28	8,8	11,1	13,1	15	16,6	18,1	19,5	20,8	22	23,2	24,2	25,2	26,2	27,1
27	8	10,2	12,2	14,1	15,7	17,2	18,6	19,9	21,1	22,2	23,3	24,3	25,2	26,1
26	7,1	9,4	11,4	13,2	14,8	16,3	17,6	18,9	20,1	21,2	22,3	23,3	24,2	25,1
25	6,2	8,5	10,5	12,2	13,9	15,3	16,7	18	19,1	20,3	21,3	22,3	23,2	24,1
24	5,4	7,6	9,6	11,3	12,9	14,4	15,8	17	18,2	19,3	20,3	21,3	22,2	23,1
								16	17	18	19	20	21	22

Пример решения задачи:

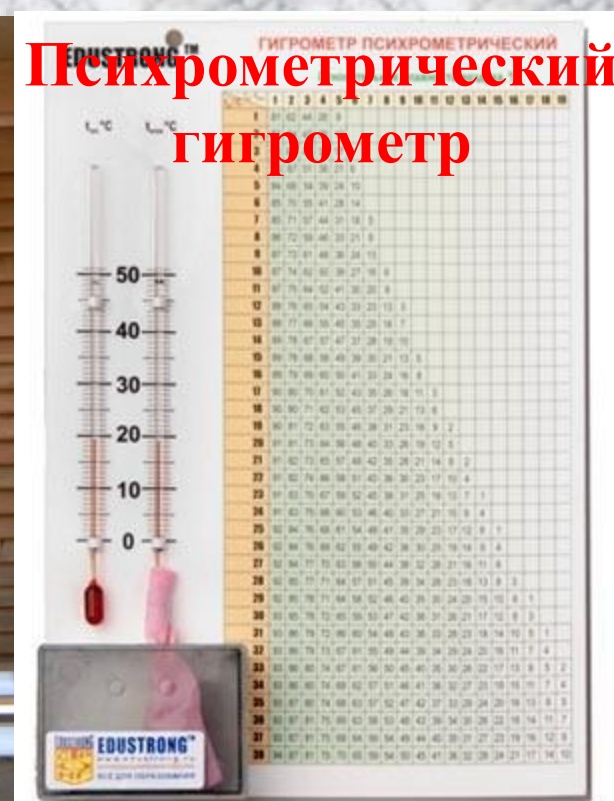
Найдите относительную влажность воздуха в комнате при температуре 18°C , если при 10°C образуется роса

- По таблице зависимости давления насыщенных водяных паров от температуры найдем нужные нам значения: при $t_1 = 18^\circ\text{C}$
 - $p = 1,23 \text{ кПа}, p_0 = 2,07 \text{ кПа}.$
- По формуле получим:

$$\varphi = \frac{p}{p_0} \cdot 100\% = \frac{1230 \text{ Па}}{2070 \text{ Па}} \cdot 100\% = 59\%$$

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ

- Для измерения влажности воздуха используют измерительные приборы –
- Существуют несколько видов гигрометров, но основные: **волосной** и **психрометрический**.



Волосной гигрометр



- **Принцип действия** волосного гигрометра основан на **свойстве обезжиренного волоса** (человека или животного) **изменять свою длину в зависимости от влажности воздуха**, в котором он находится.
- **Волос** натянут на **металлическую рамку**.
- Изменение длины **волоса** передаётся **стрелке**, перемещающейся вдоль шкалы.
- Волосной гигрометр **в зимнее время** являются **основным** прибором для измерения влажности воздуха **вне помещения**.

Гигрометр психрометрический–

**Сухой
термометр**

**Психрометр
Влажный
термометр**

Влажный термометр **показывает** не температуру воздуха, а **температуру влажного фитиля ХОЛОДНЫИ;**

**Психрометрическая
таблица**

- Психрометр **более точен,** чем гигрометр;

Принцип действия психрометра основан на том, что **от относительной**

Чем меньше влажность воздуха, тем интенсивнее испаряется влага из фитиля, тем больше разность показаний сухого и увлажненного термометров.

Влажность
тем быстрее

Колба влажного термометра обмотана тканевым фитилем и опущена в емкость с **водой**

Сухой термометр, °C	Разность показаний термометров, °C								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Относительная влажность, %								
10	88	76	65	54	44	34	24	14	5
12	89	78	68	57	48	38	29	20	11
14	89	79	70	60	51	42	34	25	17
16	90	81	71	62	54	45	37	30	22
18	91	82	73	65	56	49	41	34	27
20	91	83	74	66	59	51	44	37	30
22	92	83	76	68	61	54	47	40	34
24	92	84	77	69	62	56	49	43	37
26	92	85	78	71	64	58	51	46	40
28	92	85	78	71	64	58	51	46	40
28	93	85	78	72	65	59	53	48	42
30	93	86	79	73	67	61	55	50	44

Конденсационный гигрометр

Для **ускорения** процесса испарения эфира через него с помощью **груши** прогоняется воздух

- При **испарении эфира** следят за **появлением** на отполированной стенке **капель воды**.
- По **термометру**, вставленному внутрь сосуда, отмечают **температуру**, при которой это происходит. Эта температура является **точкой росы** при данном содержании водяного пара в воздухе. По точке росы находят соответствующую ей **плотность насыщенного пара**. По таблице

Термометр
Эфир

Металлическая
коробочка

Передняя
стенка
хорошо

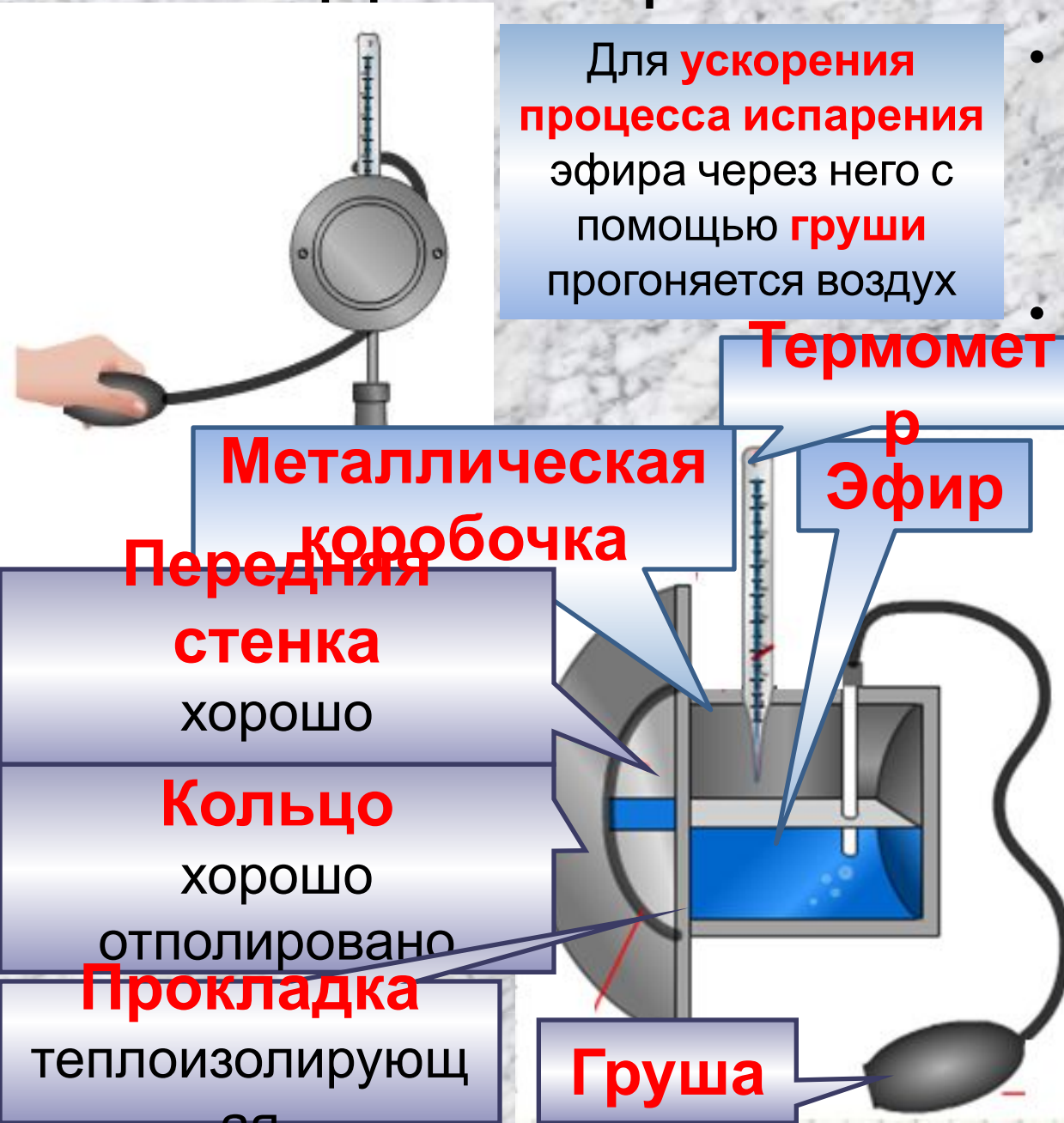
Кольцо
хорошо

отполировано

Прокладка

теплоизолирующ

Груша



Конденсационный гигрометр



- В конденсационном гигрометре **М. И. Гольцмана** температура **металлического зеркала**, измеряемая **электрически**, может быть понижена до **-150°C** с помощью обтекающего его **жидкого кислорода** или жидкого воздуха.
- Воздух просасывается через прибор и проходит мимо зеркала, где и происходит

Наиболее комфортная влажность воздуха для человека лежит в пределах **40—60%**.

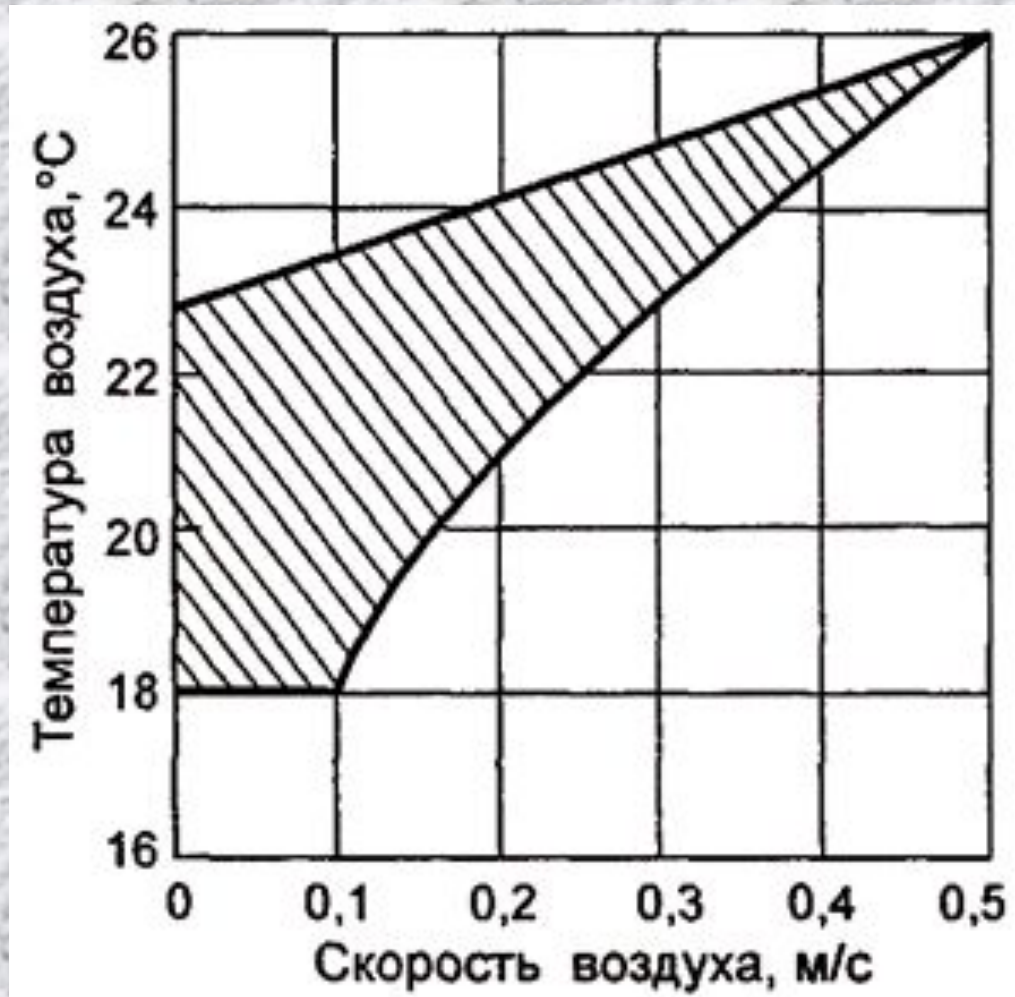
Высокую температуру легче переносить в сухом воздухе. Жара в сухой пустыне может не так сильно изнурять, как 25 градусов после сильного дождя, когда влажность воздуха очень высока. Чтобы не перегреться, организму в жару надо сильно потеть. Однако **при высокой влажности пот не будет высыхать и не даст охлаждения тела.**

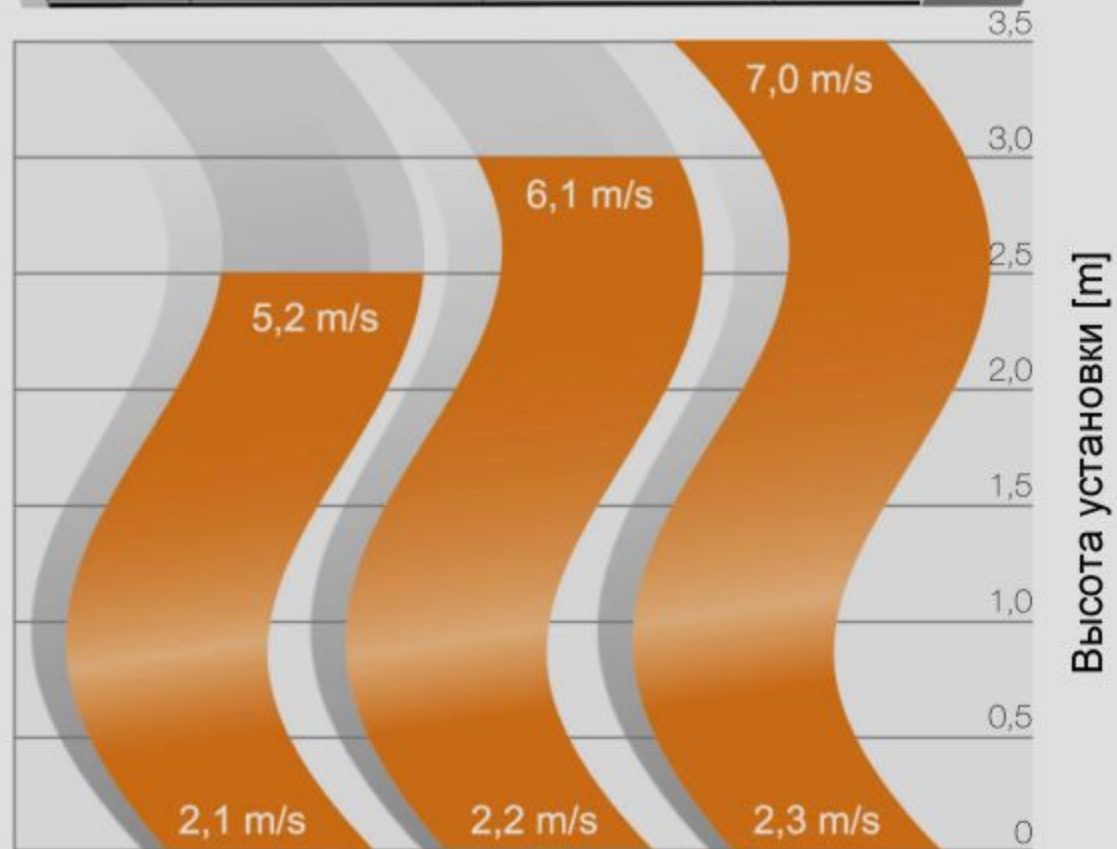
При высокой температуре воздуха и низкой влажности человек, **потея, выводит влагу из организма в основном через кожу,** а не через почки. Это свойство организма используется в



**Подвижность
(скорость) воздуха**

Зона комфорта





скорость потока воздуха [m/s]

Условия комфорта

Температура воздуха °C

18 - 22

Скорость воздуха
м/с

0,15 - 0,25

Анемометр

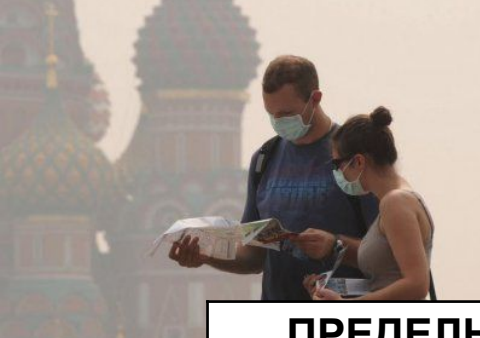


Анемометр



Концентрация вредностей

**ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ
КОНЦЕНТРАЦИЯ (ПДК) ВРЕДНЫХ
ВЕЩЕСТВ** – это максимальная
концентрация вредного вещества,
которая за определенное время
воздействия не влияет на здоровье
человека и его потомство, а также на
компоненты экосистемы и природное
сообщество в целом.



ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ некоторых газообразных веществ в атмосферном воздухе и воздухе производственных помещений

Вещество	ПДК в атмосферном воздухе, мг/м ³	ПДК в воздухе произв. помещений, мг/м ³
Диоксид азота	Максимальная разовая 0,085 Среднесуточная 0,04	2,0
Диоксид серы	Максимальная разовая 0,5 Среднесуточная 0,05	10,0
Монооксид углерода	Максимальная разовая 5,0 Среднесуточная 3,0	В течение рабочего дня 20,0 В течение 60 мин.* 50,0 В течение 30 мин.* 100,0 В течение 15 мин.* 200,0
Фтороводород	Максимальная разовая 0,02 Среднесуточная 0,005	0,05

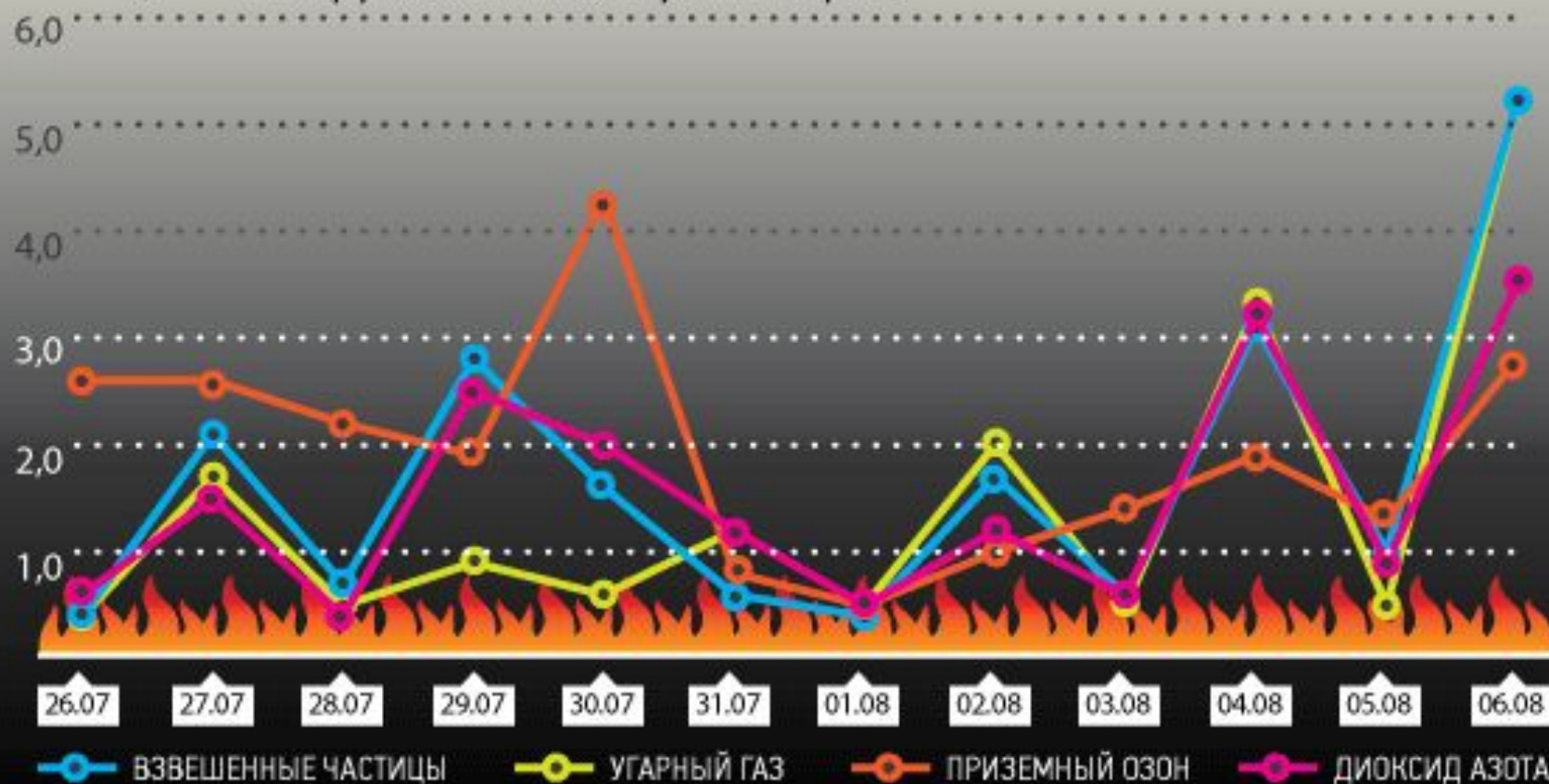
* Повторные работы в условиях повышенного содержания СО в воздухе рабочей зоны могут проводиться с перерывом не менее 2 часов



ПДК устанавливаются для среднестатистического человека, однако ослабленные болезнью и другими факторами люди могут почувствовать себя дискомфортно при концентрациях вредных веществ, меньших ПДК. Это, например, относится к заядлым курильщикам.

Величины предельно допустимых концентраций некоторых веществ в ряде стран существенно различаются. Так, ПДК сероводорода в атмосферном воздухе при 24-часовом воздействии в Испании составляет 0,004 мг/м³, а в Венгрии – 0,15 мг/м³ (в России – 0,008 мг/м³).

М // СОДЕРЖАНИЕ ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ В МОСКОВСКОМ ВОЗДУХЕ (1 — ПРЕДЕЛЬНАЯ КОНЦЕНТРАЦИЯ)

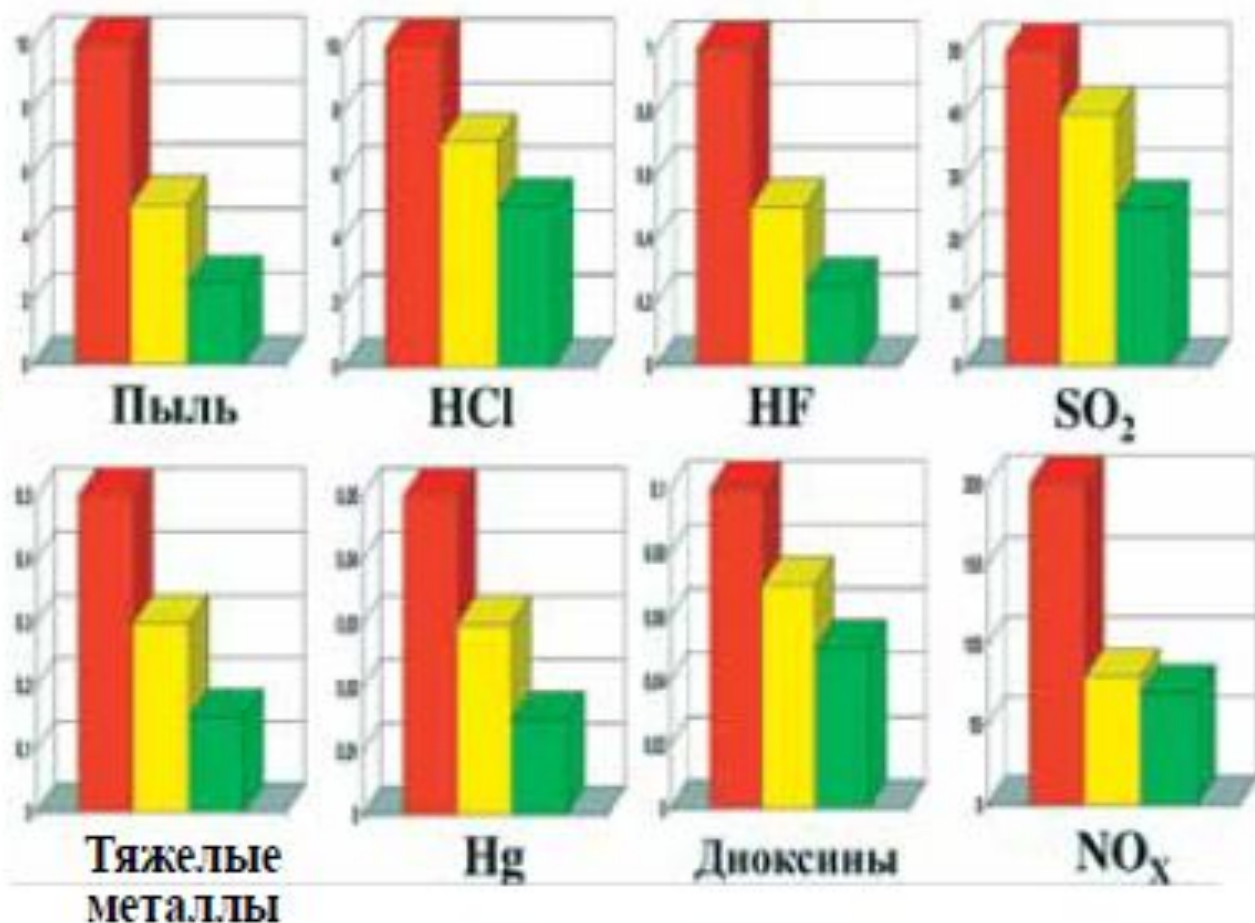


ИСТОЧНИК: ГПУ «МОСЭКОМОНИТОРИНГ»

■ Предельные значения согласно нормам ЕС

■ Гарантированные значения в современных центрах термической утилизации

■ Эксплуатационные значения в таких центрах



Газоанализаторы





Суммирование однонаправленных вред

ГОСТ 12.1.016-79

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ

СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

ВОЗДУХ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ

ТРЕБОВАНИЯ К МЕТОДИКАМ ИЗМЕРЕНИЯ КОНЦЕНТРАЦИЙ
ВРЕДНЫХ ВЕЩЕСТВ

Иллюстр. оформление

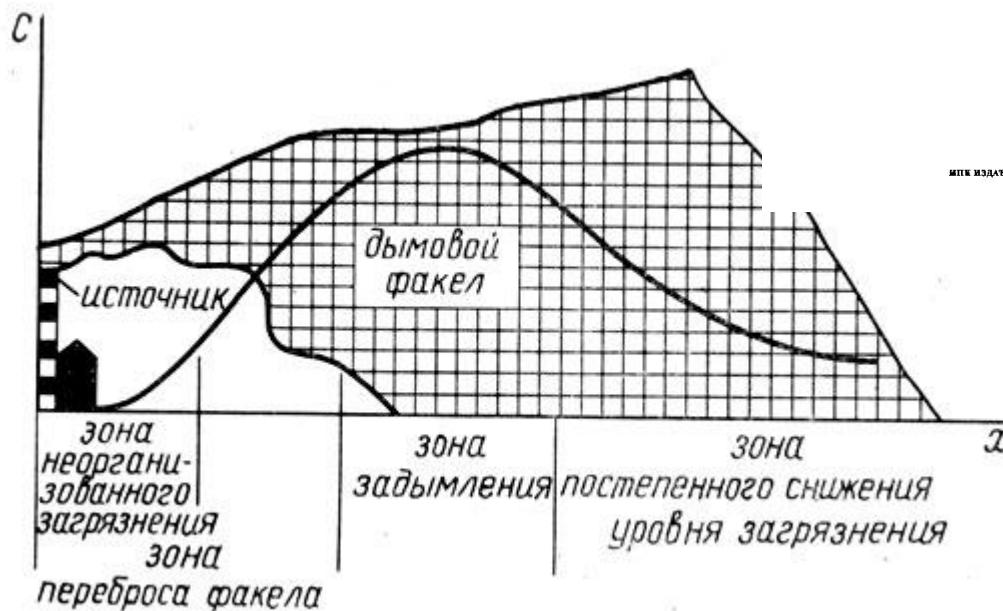
МИН ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
Москва

4.1. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ. ХИМИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Измерение концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны

Сборник методических указаний
МУК 4.1.0.272-4.1.0.340-96
Выпуск 31

$$q = \frac{c_1}{ПДК_1} + \frac{c_2}{ПДК_2} + \dots + \frac{c_n}{ПДК_n} \leq 1,$$



Зона комфорта

