

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА И ЭКОНОМИКИ  
ВЫБОРГСКИЙ ФИЛИАЛ

Кафедра «Математических и естественно-научных  
дисциплин»



Исследование  
метеорологических условий  
на рабочем месте

*Лабораторная работа №2*

A vertical strip on the left side of the slide shows a topographic map with contour lines and a yellow path. The rest of the slide has a dark teal background with light teal wavy lines.

**Цель работы:** Определить метеорологические условия на рабочем месте, получить навыки работы с приборами и ознакомиться с нормированием метеорологических условий в зависимости от характера трудовой деятельности.

# Общие сведения

## Рабочая зона –

пространство до 2 м над уровнем пола или площадки, на которой находятся места постоянного или временного пребывания работающих.

## Климат рабочей зоны

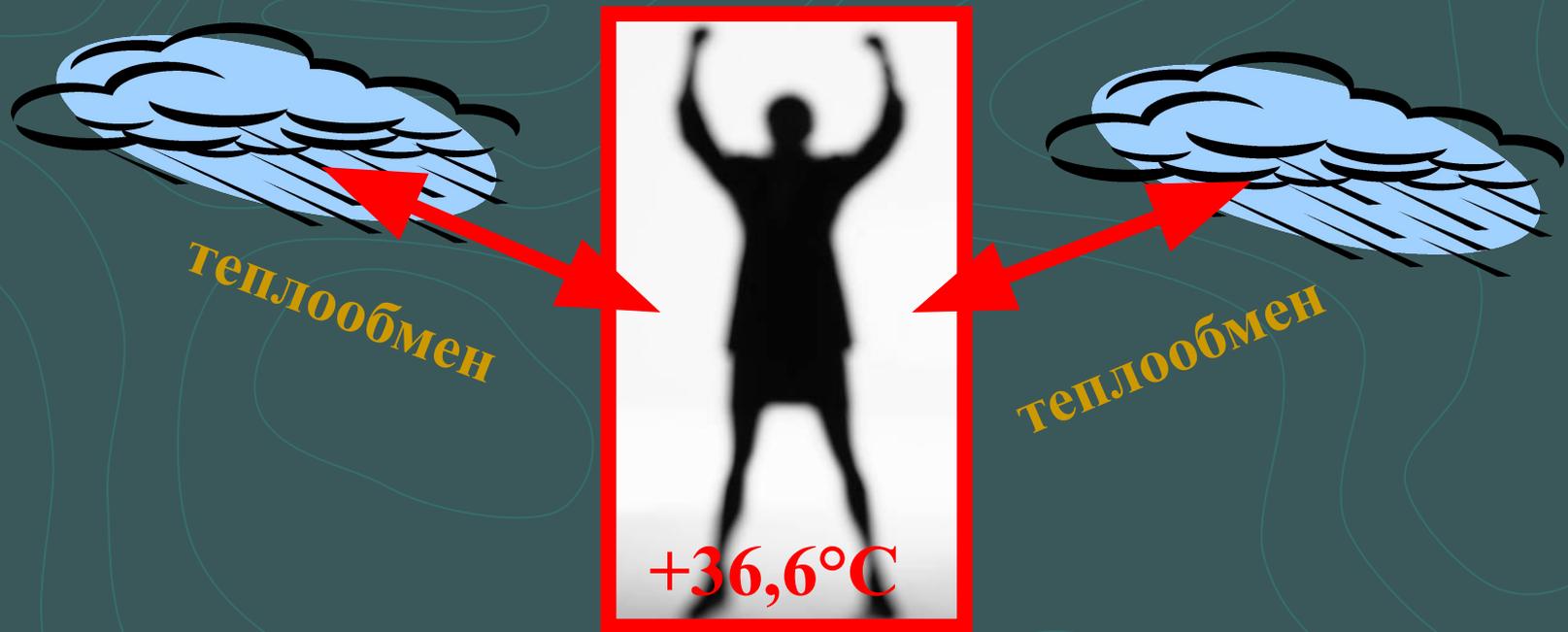
-(метеорологические условия) определяется температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха и тепловыделениями.



# **Задача организаторов производства обеспечить оптимальную работоспособность людей**

- создание климатических условий;
- сохранение их здоровья;
- предупреждение профессиональных заболеваний

# Нормальное функционирование организма терморегуляция



Совокупность физико-химических процессов, обуславливающих теплообмен между организмом человека и внешней средой, называется терморегуляцией.

# Неблагоприятные последствия для здоровья

не обеспечивают необходимую терморегуляцию организма

Производственная среда

специальная одежда



**перегрев**

**охлаждение**

# Теплоотдача организмом тепла во внешнюю среду

## Теплоотдача

(3600 ккал или 11000 кДж)

44% - излучением

21% - испарением  
пота

31% - конвекцией

на нагрев вдыхаемого воздуха расходуется около 4%.



Под **конвекцией** понимают теплообмен, непосредственно осуществляемый обтекающей поверхностью тела воздухом.

Количество тепла, передаваемого конвекцией, зависит от площади поверхности тела, разности температур тела и окружающего воздуха и скорости его движения.



## Отдача тепла испарения зависит :

- **S** поверхности тела, покрытой потом ;
- относительной влажности воздуха ;
- скорости движения воздуха.

**При повышенной температуре воздуха (Тв 30°C) отдача выработанного организмом человека тепла происходит практически только путем испарения пота.**

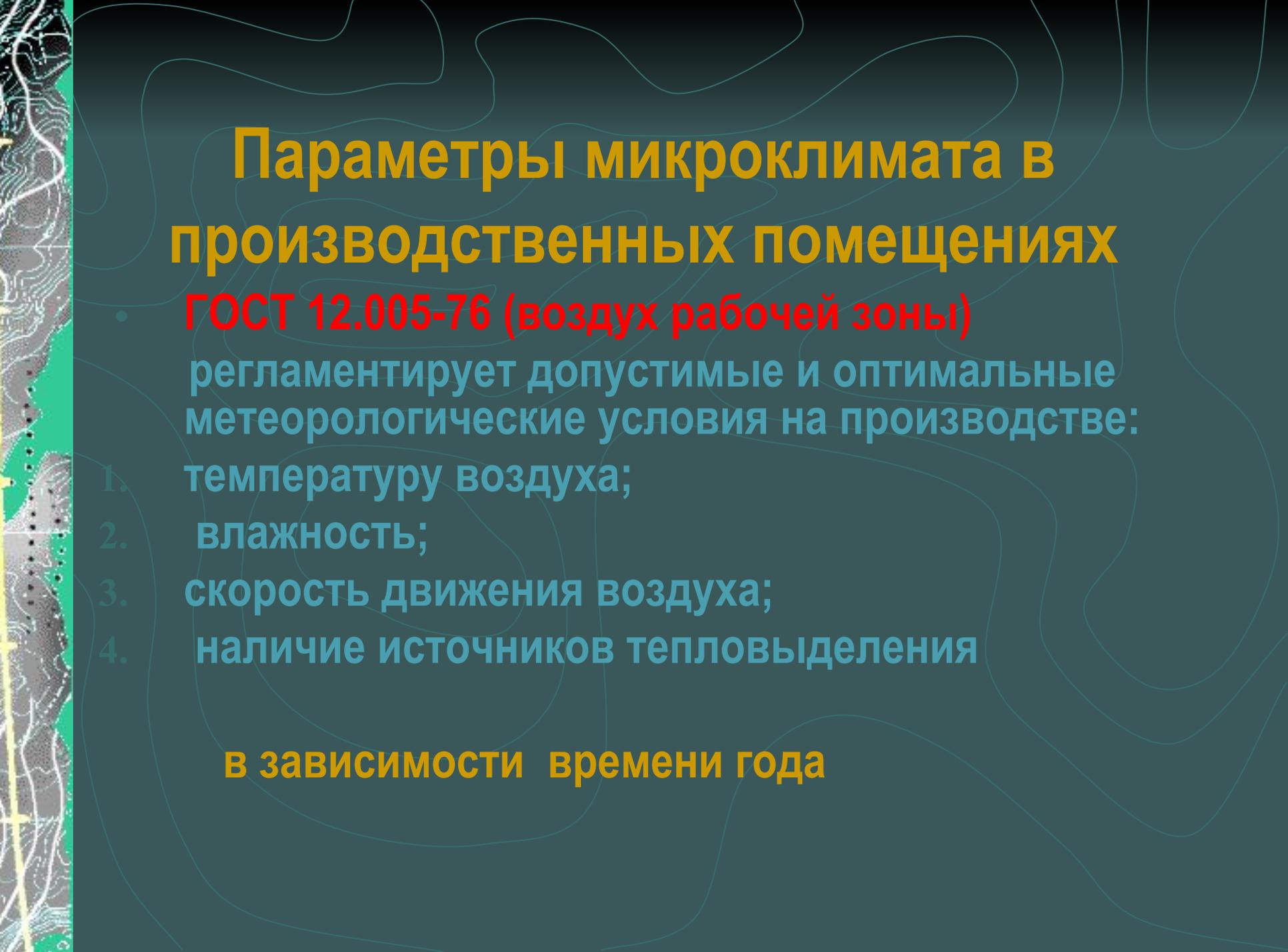


**Теплоотдача испарения  
ухудшается при повышении  
относительной влажности  
воздуха (свыше 75%). Особенно  
неблагоприятно для теплоотдачи  
сочетание высокой влажности и  
температуры воздуха.**

# Например



у работающих, в горячих цехах активизируется функция потовыделения. Человек за смену теряет **до (5...6) л жидкости**, содержащей большое количество **солей (20...50) г** и **витаминов**. Это неблагоприятно отражается на самочувствии и здоровье человека.



# Параметры микроклимата в производственных помещениях

• **ГОСТ 12.005-76 (воздух рабочей зоны)**

регламентирует допустимые и оптимальные метеорологические условия на производстве:

1. температуру воздуха;
2. влажность;
3. скорость движения воздуха;
4. наличие источников тепловыделения

**в зависимости времени года**

# Зависимость количества вырабатываемого организмом тепла от характера и условий деятельности

Характер деятельности	Условия деятельности	Вырабатываемое тепло, кДж/ч
Покой	Сидящий человек	400
Легкая работа	Работа, производимая сидя или стоя при медленном движении рук и ног	550-650
	Работа, связанная с ходьбой, не требующая систематического физического напряжения	550-650
Работа средней тяжести	Работа, сидя с быстрым движением рук и ног	650-800
	Работа, связанная с постоянной ходьбой и с переноской тяжестей массой до 10 кг	800-1400
Тяжелая работа	Непрерывное сильное толкание или подымание тяжестей	1000-2000
	Ношение тяжестей массой более 10 кг	2000-2400



# Исследования метеорологических характеристик

Параметры метеорологических условий измеряются на высоте 1,5 м от пола помещения

- Температура;
- Относительная влажность;
- Подвижность воздуха;
- Атмосферное давление

# Температура

- температуру воздуха внутри помещения измеряют с помощью сухого термометра, а снаружи – с помощью спиртового термометра.

# Относительная влажность

- гигрометр - психрометрического типа ВИТ;
- Метод измерения относительной влажности гигрометром психрометрическим основан на зависимости между влажностью воздуха и психрометрической разностью – разностью показаний «сухого» и «увлажненного» термометров, находящихся в термодинамическом равновесии с окружающей средой (см. таб.2).

# Подвижность воздуха

- шаровой кататермометр;
- На подвешенном кататермометре фиксируют по секундомеру время его охлаждения в диапазоне перепада температур от 38 до 35°C;
- Далее расчетным путем определяется средняя температура кататермометра  $t_{cp}$ , вспомогательная величина  $Q$ , теплоотдача прибора  $H$ .
- Скорость воздуха  $V$  определяется по отношению  $H/Q$  (см. табл. 3).
- Среднюю температуру кататермометра определяют по формуле:

(1)

а вспомогательную величину  $Q$ :

$$Q = t_{cp} - t_B = \frac{38 + 35}{2} = 36,5^\circ C \quad (2)$$

Теплоотдача кататермометра составит:

$$H = \frac{F}{\tau} \quad (3)$$

$F=525$  мкал/см<sup>2</sup>; - время, в течение которого кататермометр охладился от 38 до 35°C (отсчитывается по шкале кататермометра), с.

# Атмосферное давление

- барометр MKD
- Барометрическое давление В (атмосферное давление) оказывает влияние на процесс дыхания и самочувствие человека.
- Интенсивность диффузии кислорода  $O_2$  в кровь определяется парциальным давлением .
- Оптимальное самочувствие человек ощущает, если парциальное давление находится в пределах:

$$P_{O_2} = 95 - 120 \text{ мм рт.ст.}$$



На практике допустимые значения всех нормируемых параметров микроклимата не всегда обеспечиваются, при оценке микроклимата возникает необходимость не только сопоставить измерение с нормой, но и оценить общий уровень несоответствия метеоусловий требованиям охраны труда.

A vertical strip on the left side of the slide shows a topographic map with contour lines and a yellow vertical line. The map is partially obscured by a green vertical bar.

# Методики

- Метод обобщенного факторного коэффициента микроклимата;
- Метод учета самочувствия человека по показателю теплового напряжения .

# Метод обобщенного факторного коэффициента микроклимата

- Позволяет определить экспозицию при любом сочетании температуры, влажности, скорости движения воздуха.
- Обобщенный факторный коэффициент микроклимата  $K_K$  рассчитывается по формуле:

$$K_K = \frac{1}{\frac{1}{K_{KB}} + \frac{1}{K_{KC}} - 1} \quad (5)$$

- где:  $K_{KB}$  – факторный коэффициент по влажности;
- $K_{KC}$  – факторный коэффициент по скорости движения воздуха

Факторные коэффициенты, входящие в формулу (5), находят по формулам:

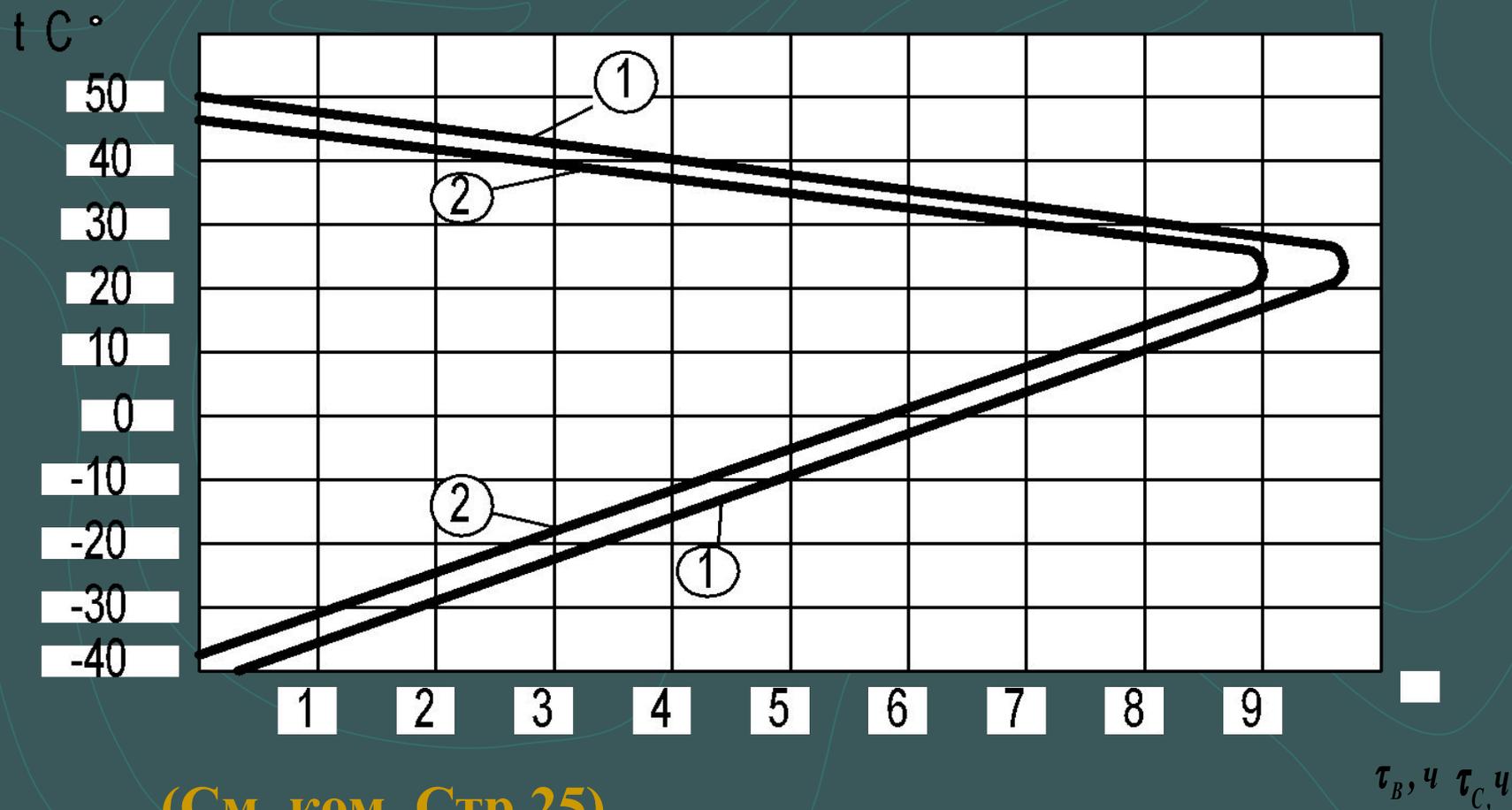
$$K_{KB} = \frac{\tau_B}{T_{CM}};$$

$$K_{KC} = \frac{\tau_C}{T_{CM}} \quad (6)$$

где  $\tau_B$   $\tau_C$  – условные значения допустимой продолжительности рабочего времени (экспозиции) в зависимости от фактической влажности и скорости движения воздуха в часах;

$T_{CM}$  - продолжительность рабочей смены в часах ( $T_{CM} = 8$  часов)

# Сетчатая номограмма допустимой экспозиции показателей микроклимата в рабочей зоне



(См. ком. Стр.25)

# Продолжительность рабочего времени

$$\tau_K = K_K T_{CM} \quad (7)$$

# Метод учета самочувствия человека по показателю теплового напряжения

- позволяет количественно оценить соблюдение теплового баланса в организме человека.
- Пренебрегая теплом, выделенным при дыхании, можно считать, что для соблюдения теплового баланса организма необходимо условие:

$$M+L+K=P \quad (8)$$

- где: М – количество вырабатываемого организмом тепла;
- Л – количество тепла, получаемого (+) или теряемого (-) телом путем лучистого теплообмена;
- К – количество тепла, получаемого (+) или теряемого (-) путем конвективного теплообмена;
- П – потеря тепла, обусловленная испарением пота.

# Тепловое напряжение организма

- Тепловое напряжение организма оценивают показателем  $H_T$ , вычисляемым по формуле:

$$H_T(12) = \frac{P}{P_M} \cdot 100$$

- При  $P > P_M$  величина  $H_T > 100\%$ . Температура тела начинает возрастать, что недопустимо.

При  $H_T < 30\%$  тепловое напряжение считают легким,  
при  $H_T = 30 - 40\%$  - оптимальным,  
при  $H_T = 40 - 60\%$  - удовлетворительно переносимым тренированными лицами,  
при  $H_T = 60 - 70\%$  - тяжелым,  
при  $H_T = 70 - 90\%$  - очень тяжелым.

# Стр. 38 СНИП 2.04.05-91\*

Допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне жилых, общественных и административно-бытовых помещений

Период года	Температура воздуха, °С	Относительная влажность воздуха, %, не более	Скорость движения воздуха, м/с, не более
Теплый	Не более чем на 3° С выше расчетной температуры наружного воздуха (параметры А)*	65***	0,5
Холодный и переходные условия	18**-22	65	0,2