

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЧЕЛОВЕКА

## Параметры микроклимата:

- температура
- скорость движения воздуха
- относительная влажность
- атмосферное давление окружающего воздуха

## Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется:

- ✓ **Конвекцией** ( $C$ ) – тело отдает тепло притекающим к нему менее нагретым слоям воздуха (в состоянии покоя – около 30 % общей теплоотдачи организма);
- ✓ **Теплопроводностью** ( $P$ ) (передача тепла кондукцией) – происходит при соприкосновении поверхности тела работающего с охлажденным или нагретым оборудованием (материалами) (примерно 2-3 % общей теплоотдачи);
- ✓ **Излучением** ( $R$ ) – передача тепла инфракрасным излучением в направлении поверхностей с более низкой температурой (в состоянии покоя примерно 45% общей теплоотдачи);
- ✓ **Испарением** ( $E$ ) – отдача тепла при испарении влаги с поверхности тела человека. При этом важен так называемый «физиологический дефицит влажности» – разность между максимальной влажностью при температуре кожи и абсолютной влажностью воздуха. Чем больше этот показатель, тем больше испарение (в состоянии покоя 22-23% от всей теплоотдачи).

## Уравнение теплового баланса: $M+S\pm R \pm C \pm P-E = 0$ ,

где  $M$  – тепло процессов метаболизма, полученное из химических субстратов пищи, подвергшихся расщеплению в клетках;  $S$  – накопленное организмом тепло

**Терморегуляция** – совокупность процессов регулирования тепловыделений для поддержания постоянной температуры тела человека. Она позволяет сохранять температуру внутренних органов постоянной, близкой к 36,5 °С.

**Процессы регулирования тепловыделений осуществляются следующими способами:**

- **биохимический способ** – изменение интенсивности происходящих в организме окислительных процессов;
- **путём изменения интенсивности кровообращения** заключается в способности организма регулировать подачу крови (которая является теплоносителем) от внутренних органов к поверхности тела и обратно, путём сужения или расширения кровеносных сосудов;
- **путём изменения интенсивности потовыделения** – изменяется процесс теплоотдачи за счёт испарения влаги.

**Последствия нарушения терморегуляции:**

**Тепловая гипертермия** – повышение температуры тела, обильное потоотделение, жажда, небольшое учащение дыхания, пульса.

**Судорожная болезнь** – нарушение водно-солевого баланса, судороги мышц (особенно, икроножных), большая потеря пота, сгущение крови.

**Тепловой удар** – потеря сознания, повышение температуры тела до 40-41°C, слабый и учащённый пульс, потоотделения нет.

# Гигиеническое нормирование параметров микроклимата

Нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Для оценки характера одежды (теплоизоляции) и акклиматизации в различное время года введено понятие **периода года (тёплый, холодный)**. Тёплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха  $+10^{\circ}\text{C}$  и выше, холодный – ниже.

При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из **общих энерготрат организма**, делятся на **3 категории**: легкие, средней тяжести и тяжелые.

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)

# **Гигиеническое нормирование параметров микроклимата**

**Нормируемыми параметрами являются ( СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания»):**

- а) температура воздуха**
- б) температура поверхностей**
- в) относительная влажность воздуха**
- г) скорость движения воздуха**
- д) интенсивность теплового облучения**

**Оптимальные микроклиматические условия** — это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создаёт предпосылки для высокой работоспособности.

**Допустимые микроклиматические условия** — это такие сочетания параметров микроклимата, которые могут вызывать напряжение реакций терморегуляции и которые не выходят за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает нарушений в состоянии здоровья, не наблюдаются дискомфортные теплоощущения, ухудшающие самочувствие и вызывающие понижение работоспособности

# Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах производственных помещений (для холодного периода года)

Показатель	Категория работ	Класс (подкласс) условий труда	
		оптимальный	допустимый
		1	2
Температура воздуха, °С	Ia	22,0 - 24,0	20,0 - 21,9 24,1 - 25,0
	Iб	21,0 - 23,0	19,0 – 20,9 23,1 - 24,0
	IIa	19,0 - 21,0	17,0 – 18,9 21,1 - 23,0
	IIб	17,0 - 19,0	15,0 – 16,9 19,1 - 22,0
	III	16,0 - 18,0	13,0 – 15,9 18,1 - 21,0
Скорость движения воздуха, м/с	Ia	0,1	0,1
	Iб	0,1	0,1 – 0,2
	IIa	0,2	0,1 – 0,3
	IIб	0,2	0,2 – 0,4
	III	0,3	0,2 – 0,4
Влажность воздуха, %	I - III	60 - 40	15 - <40; >60 - 75
Температура поверхностей, °С	Ia	21,0 - 25,0	19,0 - 26,0
	Iб	20,0 - 24,0	18,0 – 25,0
	IIa	18,0 – 22,0	16,0 – 24,0
	IIб	16,0 – 20,0	14,0 – 23,0
	III	15,0 – 19,0	12,0 - 22,0

# Гигиеническое нормирование параметров микроклимата

*Индекс тепловой нагрузки среды* (ТНС-индекс) является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового облучения).

ТНС-индекс определяется на основе величин температуры смоченного термометра аспирационного психрометра ( $t_{\text{вл}}$ ) и температуры внутри зачернённого шара ( $t_{\text{ш}}$ ) в градусах Цельсия.

Температура внутри зачернённого шара измеряется термометром, резервуар которого помещён в центр зачернённого полого шара:  $t_{\text{ш}}$  отражает влияние температуры воздуха, температуры поверхностей и скорости движения воздуха. Зачернённый шар должен иметь диаметр 90 мм, минимально возможную толщину и коэффициент поглощения 0,95. Точность измерения температуры внутри шара  $\pm 0,5$  °С.

ТНС-индекс рассчитывается по уравнению:

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

**Допустимые величины ТНС-индекса  
(СанПиН 2.2.4.3359-16 «Санитарно-  
эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах»)**

<b>Категория работ по уровню энерготрат</b>	<b>Величины ТНС-индекса, °С</b>
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

Для оценки сочетанного воздействия параметров микроклимата в целях осуществления мероприятий по защите работающих от возможного перегревания используется ТНС-индекс

# Инфракрасное излучение

*Инфракрасное излучение* – область спектра, лежащая в пределах 0,76 мкм - 2000 мкм. Эффект действия инфракрасных лучей зависит от длины волны, которая обуславливает глубину проникновения

Инфракрасное излучение можно разделить на три области:

**А** – 0,76 – 2,5 мкм – коротковолновое (проникающее действие через кожу)

**В** – 2,5 – 50 мкм – средневолновое (поглощается в эпидермисе)

**С** – >50 мкм – длинноволновое (поглощается в эпидермисе)

**Инфракрасное излучение влияет на:**

- ☐ функциональное состояние человека
- ☐ его центральную нервную систему
- ☐ сердечно-сосудистую систему

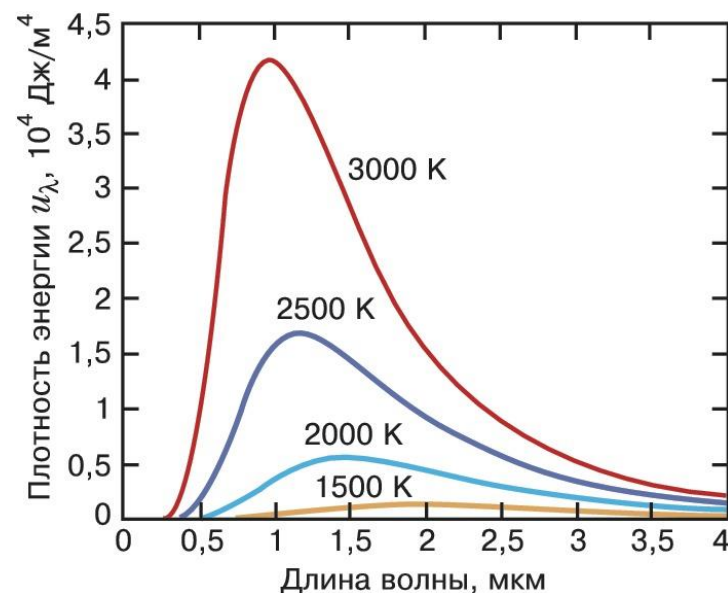


**Характер спектрального состава излучения** – важнейшая характеристика для определения способов и методов защиты.

Максимум энергии теплового излучения определяется из **закона смещения Вина**:

$$\lambda_{max} = \frac{2,898 \cdot 10^{-3}}{T_{и}}$$

где  $\lambda_{max}$  – длина волны, мкм;  $T_{и}$  – температура источника.



**Интенсивность теплового излучения** определяется по формуле:

$$E_0 = \frac{0,91F \left[ \left( \frac{T_{изл}}{100} \right)^4 - \left( \frac{T_{обл}}{100} \right)^4 \right]}{l^2}$$

где  $E_0$  – интенсивность теплового облучения в данной точке, Вт/м<sup>2</sup>;

$F$  – площадь излучающей поверхности, м<sup>2</sup>;  $T_{изл}$  – температура излучающей поверхности  $T_{обл}$  – температура облучаемой поверхности.

## Гигиеническое нормирование параметров микроклимата

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от производственных источников, нагретых до температуры не более 600°С

Облучаемая поверхность тела, %	Интенсивность теплового облучения, Вт/м <sup>2</sup> , не более
50 и более	35
25-50	70
Не более 25	100

Допустимые величины интенсивности теплового облучения поверхности тела работающих от источников излучения, нагретых до температуры более 600°С (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и другие), не должны превышать 140 Вт/м<sup>2</sup>. При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела с обязательным использованием средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

Согласно ГОСТ 12.4.123-83 (ССБТ), средства защиты должны обеспечивать тепловую облучённость на рабочих местах не более 350 Вт/м<sup>2</sup> и температуру поверхностей оборудования не выше 35°С при температуре внутри теплоисточника до 100°С и не выше 45°С при температуре выше 100°С.

# Основные методы защиты от теплового излучения

## 1. Экранирование

По принципу действия экраны бывают:

- Отражающие (имеют низкую степень черноты поверхностей): кирпич, алюминий, жёсть, алюминиевые краски
- Поглощающие (выполняются из материалов с малым коэффициентом теплопроводимости): асбест, огнеупорный кирпич, минвата.
- Теплоотводящие: водяная завеса.

## 2. Защита временем

## 3. Защита расстоянием

4. СИЗ (спецодежда – сукно, брезент, химически обработанное с металлическим покрытием синтетическое волокно; очки-щитки из жёлто-зелёного или синего стекла; специальная кожаная или валяная обувь и т.д.)

## 5. Использование газированной подсолённой воды для восстановления водного баланса и предупреждения перегревания человека

(Подсолённая вода (0,2-0,5 % NaCl) из расчета 4-5 л на человеку в смену.

Воду насыщают  $\text{CO}_2$  – это придает ей вкус, улучшает секрецию желёз, утоляет жажду, компенсирует потоотделение, компенсирует потерю массы)