

Условия труда

УТ- это совокупность факторов

1. **производственной среды** и

2. **трудового процесса,**

оказывающих влияние на

работоспособность и здоровье

человека

Анализ фактора УТ

1. Физическая сущность явления
2. Воздействие на человека
3. Меры снижения вредного или опасного воздействия
4. Нормирование (- до какого уровня необходимо снижать)

Факторы производственной среды

- Микроклимат
- Освещение
- Шум, вибрация
- Вредные вещества, пыль
- Электромагнитные излучения
- Ионизирующие излучения

Распространенные негативные факторы

Перечень действующих негативных факторов насчитывает более 100 видов:

1. **неблагоприятные параметры атмосферного воздуха** : по температуре, влажности, подвижности воздуха, атмосферному давлению;
2. недостаточное и неправильное освещение;
3. шум и вибрации;
4. запыленность и загазованность воздуха;
5. электромагнитные поля;
6. ионизирующие излучения;
7. монотонность деятельности;
8. тяжелый физический труд и др.

Микроклиматические вопросы

- Как происходит терморегуляция организма человека.
- Механизмы химической терморегуляции.
- Механизмы физической терморегуляции.

Вопросы 7 лабораторной

«Микроклимат»

1. Как осуществляется теплообмен организма человека с окружающей средой?
2. Влияние параметров микроклимата на самочувствие человека.
3. Терморегуляция организма человека.
4. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата.
5. Методы измерения параметров микроклимата и используемые приборы.
6. Профилактика неблагоприятного воздействия микроклимата.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

- Необходимым условием эффективной производственной деятельности человека является обеспечение **нормальных метеорологических условий - Микроклимата** в производственных помещениях.

Метеорологические условия

- комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, его тепловое состояние и определяющих:
- **самочувствие,**
- **здоровье,**
- **работоспособность и**
- **производительность труда.**

Микроклимат

- ЭТО ИСКУССТВЕННО СОЗДАВАЕМЫЕ климатические условия в закрытых помещениях для защиты от неблагоприятных внешних воздействий и создания зоны комфорта.
- На формирование производственного микроклимата влияют технологический процесс, климат местности, сезон года, условия отопления и вентиляции.

Пределы изменения температуры тела человека

- В норме температура тела, точнее **температура** так называемого **ядра тела** (т.е. мозга, крови, внутренних органов), поддерживается на уровне порядка **37°**. Физиологический предел колебаний не превышает 1,5°C. Изменение температуры крови и внутренних органов на 2—2,5°C от нормальных значений приводит к нарушению жизнедеятельности организма.
- При этом организм человека (и многих гомойотермных животных) гораздо **более устойчив к охлаждению, чем к перегреванию. Температура тела 43—44° С у человека несовместима с жизнью.**

Гипотермия и гипертермия

- Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут быть причиной охлаждения и даже переохлаждения организма – *гипотермии*.
- Длительное воздействие высокой температуры особенно с повышенной влажностью может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – *гипертермии*.

Примечание

**Мы живем в суровых
климатических условиях**

Работа в условиях холода, это:

- в северных климатических зонах
- хранение и переработка свежих пищевых продуктов на предприятиях пищевой промышленности осуществляется обычно при температуре от +2 до -8°C ,
- заморозка продуктов – ниже -25°C.

Гипотермия

— состояние, при котором происходит снижение **внутренней температуры тела** ниже 35 °С.

Как правило, развитие гипотермии связано с воздействием низкой температуры окружающей среды и значительно ускоряется при нахождении в воде или при ношении мокрой одежды.

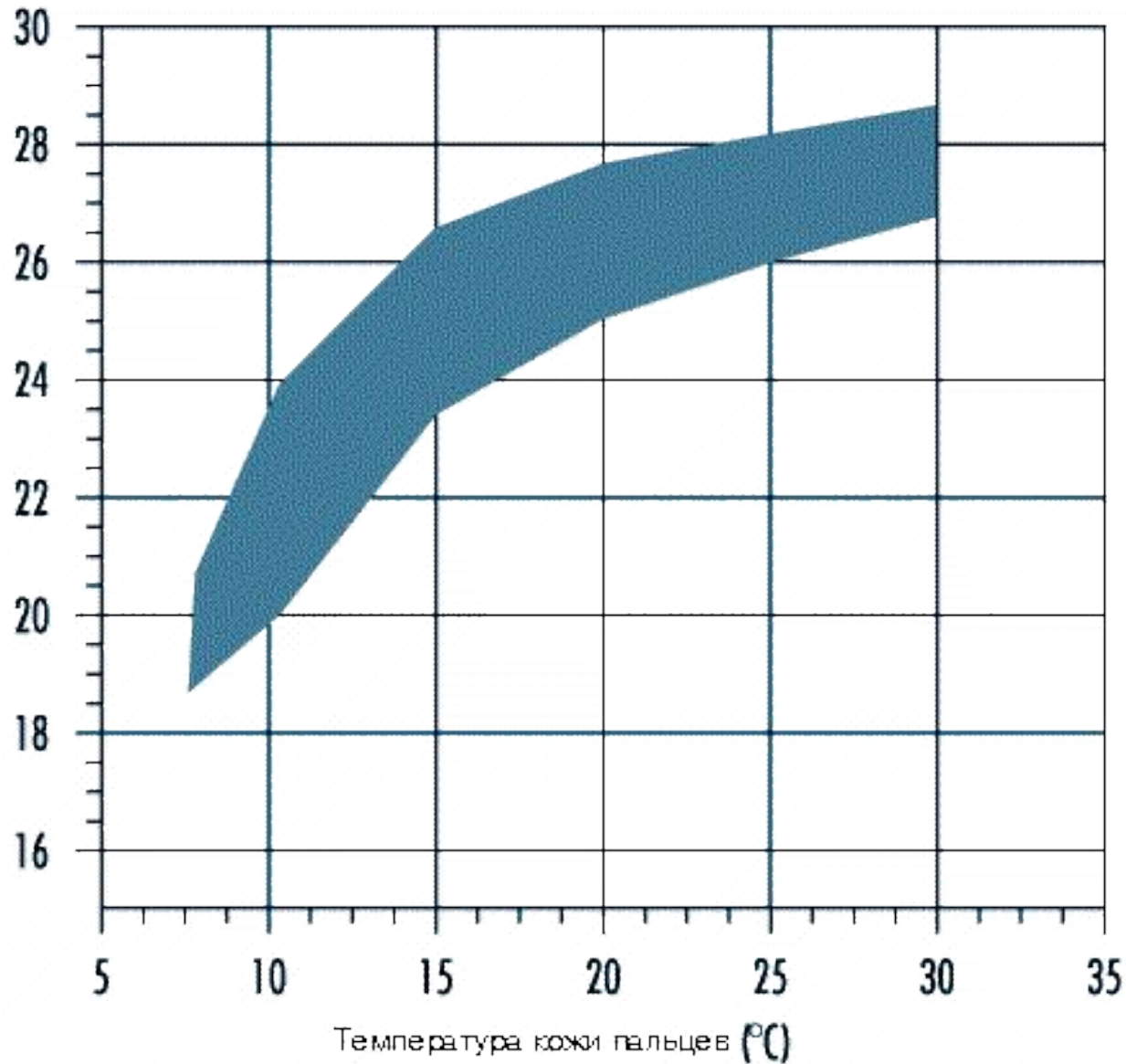
Группа риска по переохлаждению: лица детского и пожилого возраста, лица в состоянии алкогольного и наркотического опьянения, обездвиженные лица.

Функции рук

- Очень чутко реагирует на переохлаждение функция рук. Из-за маленькой массы и большой площади поверхности руки и пальцы теряют много тепла при поддержании высоких температур внутри тканей организма ($30-35^{\circ}\text{C}$).

Подвижность пальцев
(По перфорированной
дощечке)

Подвижность пальцев



Работоспособность рук и пальцев

32 - 36 °C	Оптимальное функционирование
27 - 32 °C	Снижение подвижности, скорости и точности движения пальцев
20 -27 °C	Ухудшение способности работать с мелкими деталями, снижение выносливости
15 - 20 °C	Ухудшение способности работать с крупными предметами, внезапные болевые ощущения
10 - 15 °C	Уменьшение общей мускульной силы и координации, болевые ощущения
< 10 °C	Нечувствительность рук, неспособность выполнения простейших операций
6 - 8 °C	Блокирование сенсорных и температурных рецепторов

- При выполнении сложных операций вручную при температурах ниже 16°C требуется подвод тепла к рукам.
- При температурах ниже -1°C металлические рукоятки инструментов и приспособлений должны быть покрыты слоем теплоизоляции.
- Когда температура воздуха приближается к отметке -7°C или опускается ниже, рекомендуется пользоваться защитными перчатками.
- При -17°C на руки следует надевать теплозащитные рукавицы.

При работе на открытом воздухе

- Работник обязан одеть спецодежду, спецобувь и другие средства индивидуальной защиты для работы при низких температурах на открытом воздухе
- При температуре воздуха ниже -40°C следует предусматривать защиту лица и верхних дыхательных путей (МР 2.2.7.2129-06 “2.2.7. Физиология труда и эргономика)



Климатические пояса

- I Пояс
- II Пояс
- III Пояс (Новосибирская обл.)
- IV Пояс
- Особый пояс

Особый пояс

1. Магаданская область (районы: Омсукчанский, Ольский, Северо-Эвенский, Среднеканский, Сусуманский, Тенькинский, Хасынский, Ягоднинский)
2. Республика Саха (Якутия) (Оймяконский район)
3. Территория, расположенная **севернее Полярного круга** (кроме Мурманской области)
4. Томская область (территории Александровского и Каргасокского районов, расположенные севернее 60 град. северной широты)
5. Тюменская область (районы Ханты-Мансийского и Ямало-Ненецкого автономных округов, расположенные севернее 60 град. северной широты)
6. Чукотский автономный округ

- **Возможности защиты человека от охлаждения, в суровых климатических условиях (пояса "особый", IV, III), с помощью одной лишь одежды ограничены (по причине **малой эффективности утепления стоп и кистей, а также в связи с охлаждением лица и органов дыхания**). Это определяет необходимость регламентирования времени пребывания на холоде и времени, необходимого на обогрев, применительно к различным метеоусловиям, физической активности, теплоизоляции СИЗ**

Регламент работ на открытом ВОЗДУХЕ (по МР 2.2.7.2129-06. 2.2.7.)

Температура °С	Скорость ветра м/с							
	2		4		6		8	
	Продолж. мин	Число перер	Продолж. мин	Число перер	Продолж. мин	Число перер	Продолж. мин	Число перер
- 10	159	1	121	1	95	2	76	2
- 20	68	3	59	3	50	3	43	4
- 30	44	4	39	4	34	5	30	5
- 40	32	5	29	5	26	6	23	7

а - продолжительность непрерывного пребывания на холоде, мин.; б - число 10-минутных перерывов для обогрева за 4-часовой период рабочей смены.

- При низких температурах, высокой влажности, сильном ветре возникает переохлаждение. Влажный воздух лучше отводит тепло, а его подвижность увеличивает теплоотдачу конвекцией.

Симптомы переохлаждения:

- резкое понижение температуры тела;
- сужение кровеносных сосудов;
- **нарушение работы сердечно - сосудистой системы (гипоталамус управляет);**
- При переохлаждении **ослабляется иммунитет** и повышается вероятность заболевания (простудного).

По мере усугубления гипотермии развиваются следующие признаки:

- 1.Нарушения поведения
- 2.Снижение уровня осознания опасности, заторможенность
- 3.Ощущение замерзания, дрожь
- 4.Синюшность кожных покровов
- 5.Нарастающая безучастность, неадекватность поведения, нарушение речи**

При внутренней температуре ниже 32 °С - нарушения работы сердца, **остановка кровообращения**

При снижении внутренней температуры ниже 28 °С - **выживание практически **невозможно** без**

интенсивной медицинской помощи пострадавшему

Влияние ГИПОТЕРМИИ

- Метеорологические условия определяются климатическим поясом и сезоном года.

Охлаждение человека как общее, так и локальное способствует:

1. изменению двигательной активности,
 2. нарушает координацию и способность выполнять точные операции;
 3. вызывает тормозные процессы в коре головного мозга;
- способствует развитию патологии.

ТРАВМЫ

БРАК

**Метеорологические условия
внутренней среды помещений и
Гипертермия**

МИКРОКЛИМАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

— метеорологические условия внутренней среды помещений определяются действующими на организм человека **сочетаниями:**

1. температуры воздуха,
2. влажности,
3. скорости движения воздуха,
4. теплового излучения;

- **В горячих цехах** промышленных предприятий большинство технологических процессов протекают при температурах, значительно превышающих температуру воздуха окружающей среды. Нагретые поверхности излучают в пространство потоки лучистой энергии, которые могут привести к отрицательным последствиям.
- Под влиянием теплового облучения в организме происходят биохимические сдвиги, уменьшается кислородная насыщенность крови, понижается венозное давление, замедляется кровотоки и как следствие наступает **нарушение деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем.**

ГИПЕРТЕРМИЯ - перегрев организма

- Перегрев наступает при высокой температуре воздуха, сопровождающейся низкой его подвижностью, высокой относительной влажностью, характеризуется учащением пульса, дыхания, слабостью, повышением температуры тела **выше 38°C**, затруднением речи и т.п. Повышение влажности 75-80% при высокой температуре препятствует испарению пота и приводит к перегреву, **тепловому удару и судорогам, катаракте**. Признаки теплового удара - **потеря сознания, слабый пульс, почти полное прекращение потовыделения.**

Катаракта

- При катаракте происходит частичное или полное помутнение хрусталика, теряется его прозрачность и в глаз попадает лишь небольшая часть световых лучей, поэтому зрение снижается, и человек видит нечетко и размыто.
- древние греки называли эту болезнь — **kataraktes**, что в переводе означает водопад; человек видит, как бы сквозь падающую воду или через запотевшее стекло.

Normal, clear lens

Lens clouded by cataract



A cataract is an opacity of the normally clear lens which may develop as a result of aging, metabolic disorders, trauma or heredity

opacity [ə'pæsəti] матовость; полупрозрачность

What It's Like



This is how a street scene looks with normal vision.



This is how the same scene looks with cataracts.

Чувствительность к температуре головного мозга

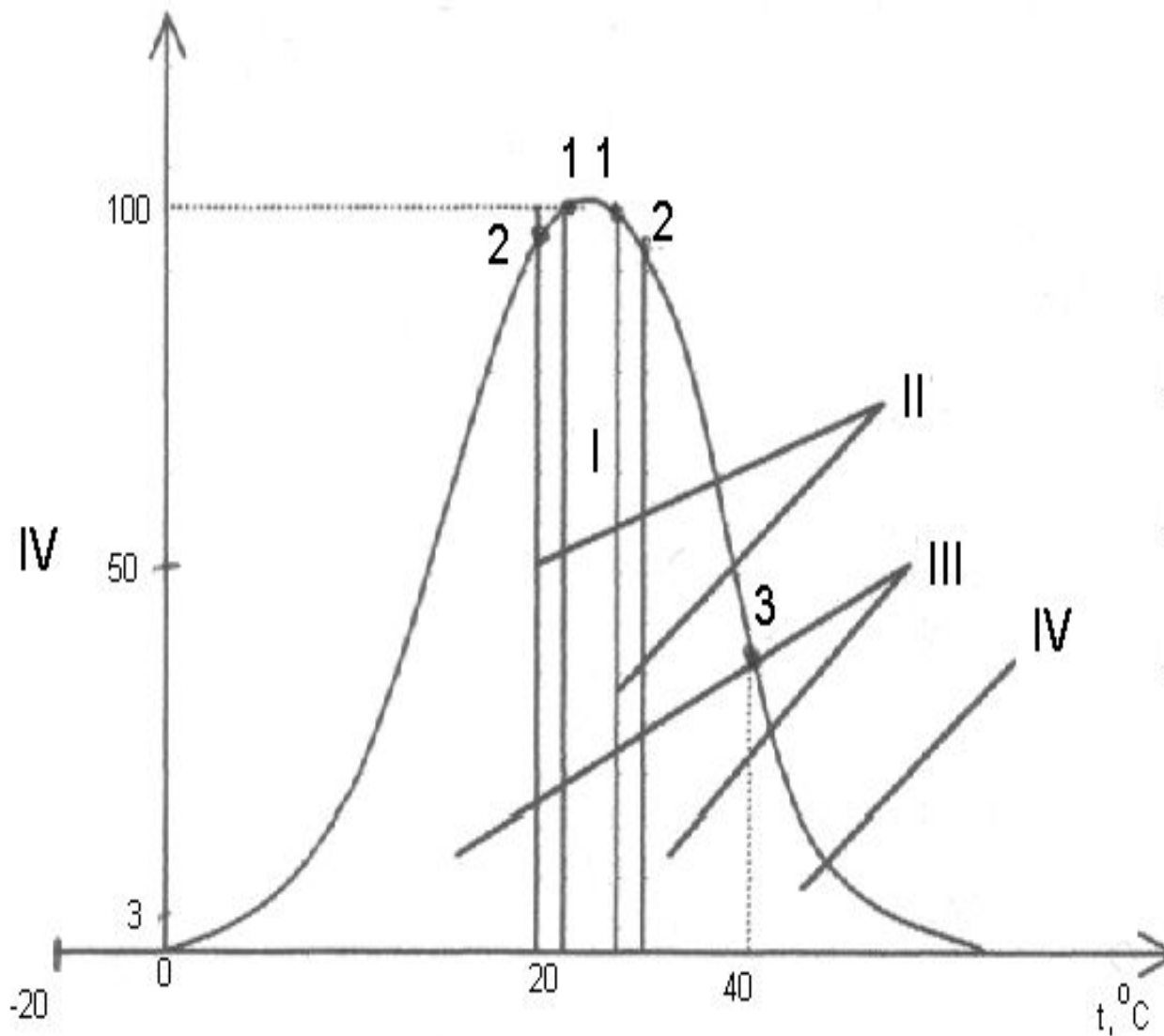
- Особенно чувствителен к высокой температуре головной мозг. Поэтому у человека имеется сложная система охлаждения мозга, которая обеспечивает снижение его температуры, даже на фоне значительного повышения общей температуры тела.

Характеристики микроклимата по ГОСТ 12.1.005-88

- **Оптимальные микроклиматические условия** - это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности.
- **Допустимые микроклиматические условия** - это такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать **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 понижение работоспособности.

Действие микроклимата

(для категории работ 1а)



I - Зона комфорта $t_{окр} = 21-23\text{°C}$

II - Зона допустимых температур
 $t_{окр} > 17\text{°C}$ $t_{окр} < 26\text{°C}$

III - Опасная зона
 $t_{окр} = 26-40\text{°C}$ и $t_{окр} < 17\text{°C}$.

IV - Зона чрезвычайной опасности
 $t_{окр} > 40\text{°C}$ и $t < 0\text{°C}$

Нормируемые показатели микроклимата (их 6)

1. температура воздуха, °С;
2. относительная влажность воздуха, %;
3. скорость движения воздуха, м/с;
4. тепловое облучение:
 - 4.1. температура поверхностей ограждающих конструкций (стены, пол, потолок, технологическое оборудование и т.д.) °С;
 - 4.2. интенсивность теплового облучения (Вт/м²)

Влияние деятельности человека на тепловое состояние

Выделением теплоты организмом
человека в окружающую среду:

- от 85 Вт (в состоянии покоя),
- до 500 Вт (при тяжелой работе).

Дополнительные характеристики

5. Период года

- Теплый $T > +10$ °С
- Холодный $T_{\text{ср}} \leq +10$ °С

6. Категория работ по уровню энергозатрат

- Ia(до139 Вт) сидя (радиомонтажник, приборист)
- Ib(140-174 Вт) сидя или стоя, с ходьбой (начальник)
- Pa (175-232) механосборка, детали до 1 кг
- Pb (233-290) полумеханизированный труд (кузнец)
- III (более 290 Вт) грузчик, землекоп, молотобоец

Нейтральный (оптимальный) микроклимат

при воздействии на человека в течение рабочей смены обеспечивает тепловой баланс организма. Разность между величиной теплопродукции Q_M и суммарной теплоотдачей $Q_{\text{сум}}$ находится в пределах 2 Вт, **доля теплоотдачи испарением влаги не превышает 30%.**

Нагревающий микроклимат > 2 Вт

Охлаждающий микроклимат $< - 2$ Вт

Упрощенное уравнение теплового баланса

$$Q = M \pm R \pm C - E,$$

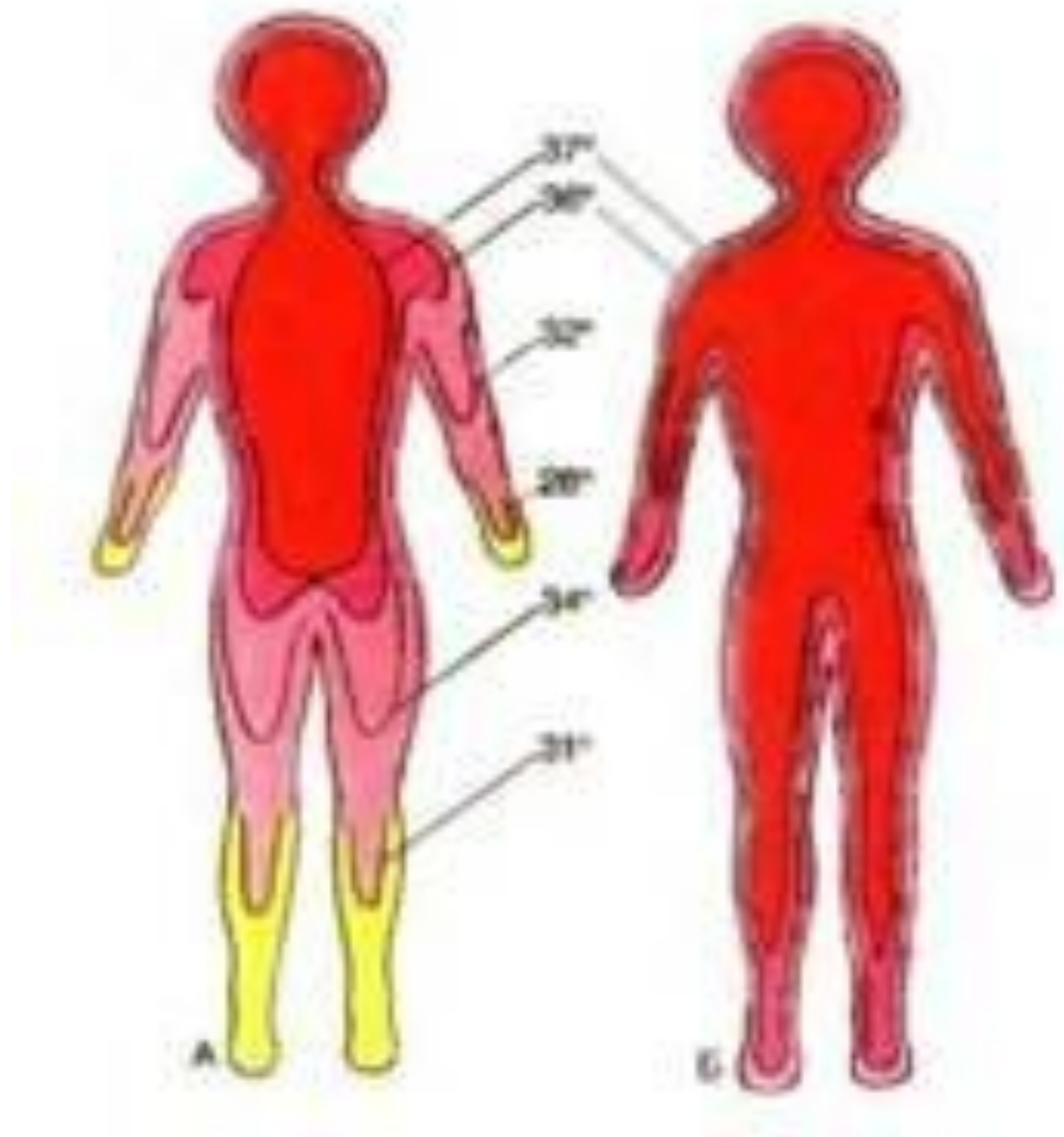
- где Q - количество тепла, отдаваемое организмом в окружающую среду или полученное из него;
- M - количество тепла, вырабатываемое организмом;
- R - количество тепла, отдаваемое (или получаемое) путем излучения;
- C - количество тепла, отдаваемое (или получаемое) путем конвекции;
- E - количество тепла, отдаваемое при испарении пота.

Терморегуляция

Поддержание температуры

- 1. внутренних органов («ядра» тела)** на постоянном нормальном уровне (около $36,6^{\circ}\text{C}$), независимо от
- 2. внешних условий** и
- 3. тяжести** выполняемой работы называется **терморегуляцией.**

Температура ядра и оболочки



Гипотермия Гипертермия

Химическая и физическая терморегуляция

Процесс образования тепла в организме
получил название

-химической терморегуляции,

процесс, обеспечивающий удаление тепла
из организма,

- физической терморегуляции.

Химическая терморегуляция **М**

- Химическая терморегуляция организма достигается ослаблением обмена веществ при угрозе перегревания или усилением обмена веществ при охлаждении.
- реализуется через обмен веществ и через теплопродукцию таких тканей, как **мышцы, печень, бурый жир.**

Метаболі́зм

- (от греч. μεταβολή — «превращение, изменение»), или **обмен веществ** — набор химических реакций, которые возникают в живом организме для поддержания жизни.

Химическая терморегуляция

- Регуляция температуры осуществляется с помощью прямого действия нервной системы или через гормоны гипофиза, щитовидной железы и надпочечников, воздействующие на термозначимые органы. Основным центром терморегуляции является **гипоталамус**. Однако существенную роль в ТР играют и другие отделы головного и спинного мозга.

Повышение теплообразования **М**

1. Мышцы неподвижны и напряжены - 10%
2. Небольшая двигательная активность 50 - 80 %
3. Произвольная имитация дрожи - 200 %
4. Тяжелая мышечная работа 400 - 500%.

Физическая терморегуляция

Осуществляется за счет отдачи тепла во внешнюю среду путем:

1. радиации (теплоизлучения) **R**
2. конвекции (теплопроводения) **C**
3. испарения воды (пота) **E**

Закон Стефана — Больцмана

$$R = \sigma T^4$$

$$\sigma = 5,67 * 10^{-8}$$

- Таким образом, абсолютно чёрное тело при $T = 1000$ К излучает 5,67 ватт с квадратного метра своей поверхности. При температуре 1000 К мощность излучения увеличивается до 56,7 киловатт с квадратного метра.

Конвекция

- - непосредственная отдача тепла прилегающим частицам окружающей среды. Отдача тепла тем интенсивнее, чем больше **разница температур** между поверхностью тела и окружающим воздухом.
- *Теплоотдача увеличивается при движении воздуха, например при ветре. Интенсивность отдачи тепла во многом зависит от теплопроводности окружающей среды. В воде отдача тепла происходит быстрее, чем на воздухе. Одежда уменьшает или даже прекращает теплопроводение.*

Закон Ньютона – Рихмана

- При практических расчетах конвективной теплоотдачи используют выражение:

$$C = \alpha \cdot (t_k - t_v) \cdot S, \quad \text{Вт}$$

- Где C – тепловой поток, Вт;
- t_k – температура кожи, °С;
- t_v – температура воздуха, °С;
- S – поверхность теплообмена, м²;
- α – коэффициент теплоотдачи, Вт/ (м²·град).

Испарение влаги **E**

evaporation [ɪ, væpə'reɪʃ(ə)n]

- с поверхности тела ($2/3$ влаги), а также в процессе дыхания ($1/3$ влаги) с легких и слизистых оболочек верхних дыхательных путей .
- Испарение воды с поверхности тела происходит при выделении пота.
- Даже при полном отсутствии видимого потоотделения через кожу испаряется в сутки до **0,5 л** воды — **невидимое потоотделение**.

Испарение 1 г воды отнимает **539 кал=2256 Дж**

Последствия от потери влаги

- - 1 - 2% от веса тела - жажда.
- - 5% - помрачнение сознания, галлюцинации.
- - 20 - 25% - смерть.
- За сутки человек теряет:
 - в покое - до 1 литра;
 - при тяжёлой физической работе - до 1,7 литров в час, до **10 литров за смену**. При этом выводятся соли Na, Ca, K, P - до 5-6 грамм на литр, микроэлементы, витамины, понижается желудочная секреция.
- Na, Ca, K, P - необходимы для гомеостаза клеток.

- «Многие считают, что пить воду нужно только при возникновении жажды, но это не совсем верно. Жажда, как правило, — сигнал обезвоживания».
- При потере 2% жидкости от массы тела человеку резко хочется пить,
- при показателе до 10% кружится голова и возникают галлюцинации.
- Если человек теряет 12% жидкости, ему срочно необходима медицинская помощь. При показателе обезвоживания 20% наступает смерть.

Терморегуляция путем изменения интенсивности кровообращения заключается в способности организма регулировать подачу крови (которая является в данном случае теплоносителем) от внутренних органов к поверхности тела путем сужения или расширения кровеносных сосудов.

Терморегуляция путем изменения интенсивности потовыделения заключается в изменении процесса теплоотдачи за счет испарения влаги.

**Терморегуляция организма
осуществляется одновременно
всеми способами**

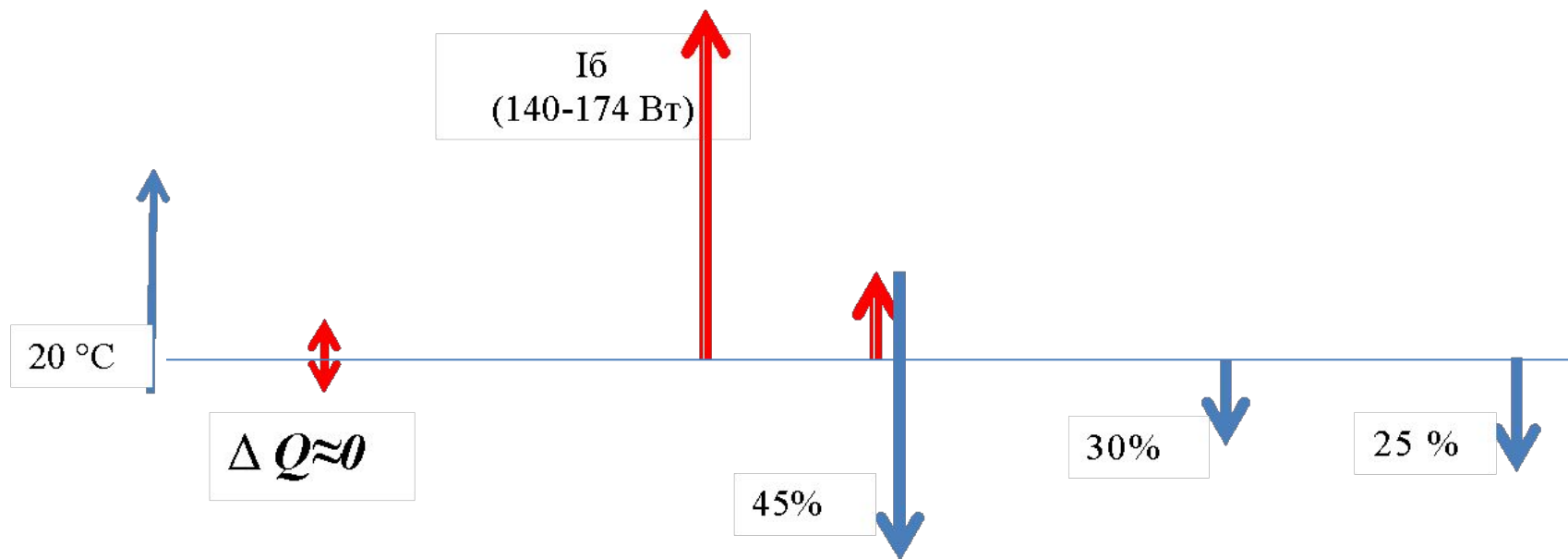
$$Q = M \pm R \pm C - E,$$

В нормальных метеорологических условиях окружающей среды (температура воздуха около 20°C) радиацией — около 45% (66) конвекцией отдается около 30% (15) испарением пота — около 25% тепла. (19)

При температуре воздуха более 36°C отдача теплоты происходит уже полностью за счет испарения влаги.

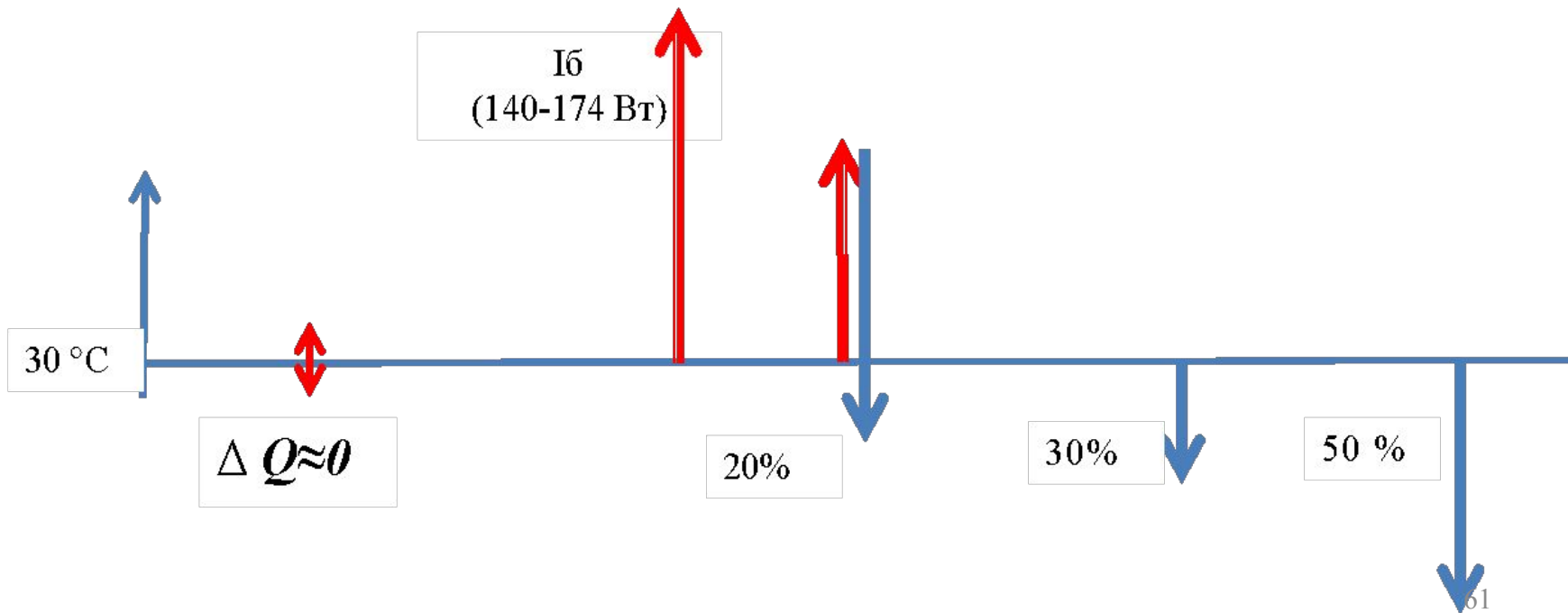
Тепловой баланс при $t=20^{\circ}\text{C}$

$t.$ 20°C	$Q \approx 0$	$M =$ $+ 100 \%$ <i>(140-174 Вт)</i>	$\pm R$ $- 45 \%$	$\pm C$ $- 30 \%$	$-E$ $- 25 \%$
------------------------------	---------------	--	----------------------	----------------------	-------------------



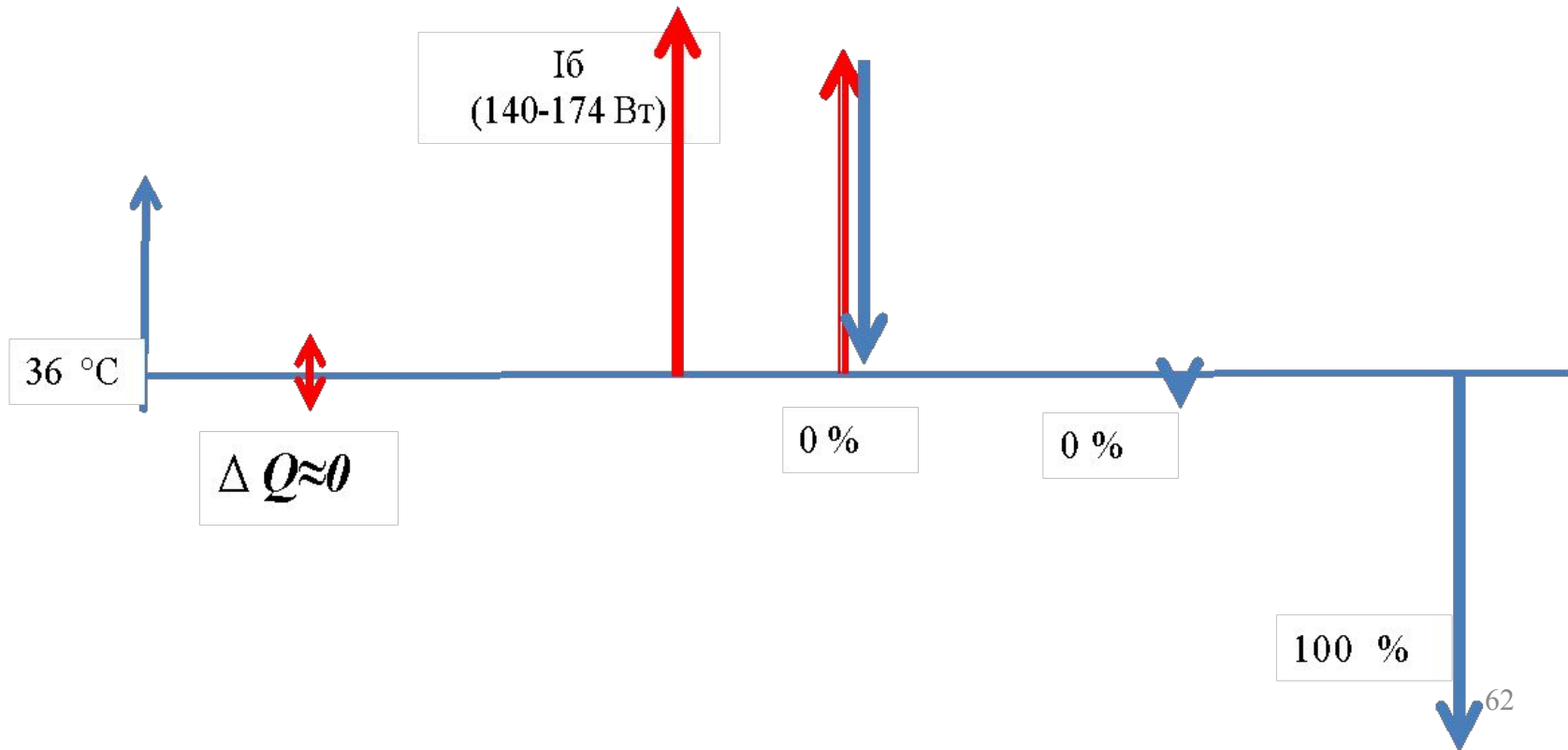
Тепловой баланс при $t=30^{\circ}\text{C}$

$t.$ 30°C	$Q \approx 0$	$M =$ $+100\%$ (140-174 Вт)	$\pm R$ -20%	$\pm C$ -30%	$-E$ -50%
------------------------------	---------------	-----------------------------------	--------------------	--------------------	-----------------



Тепловой баланс при $t=36^{\circ}\text{C}$

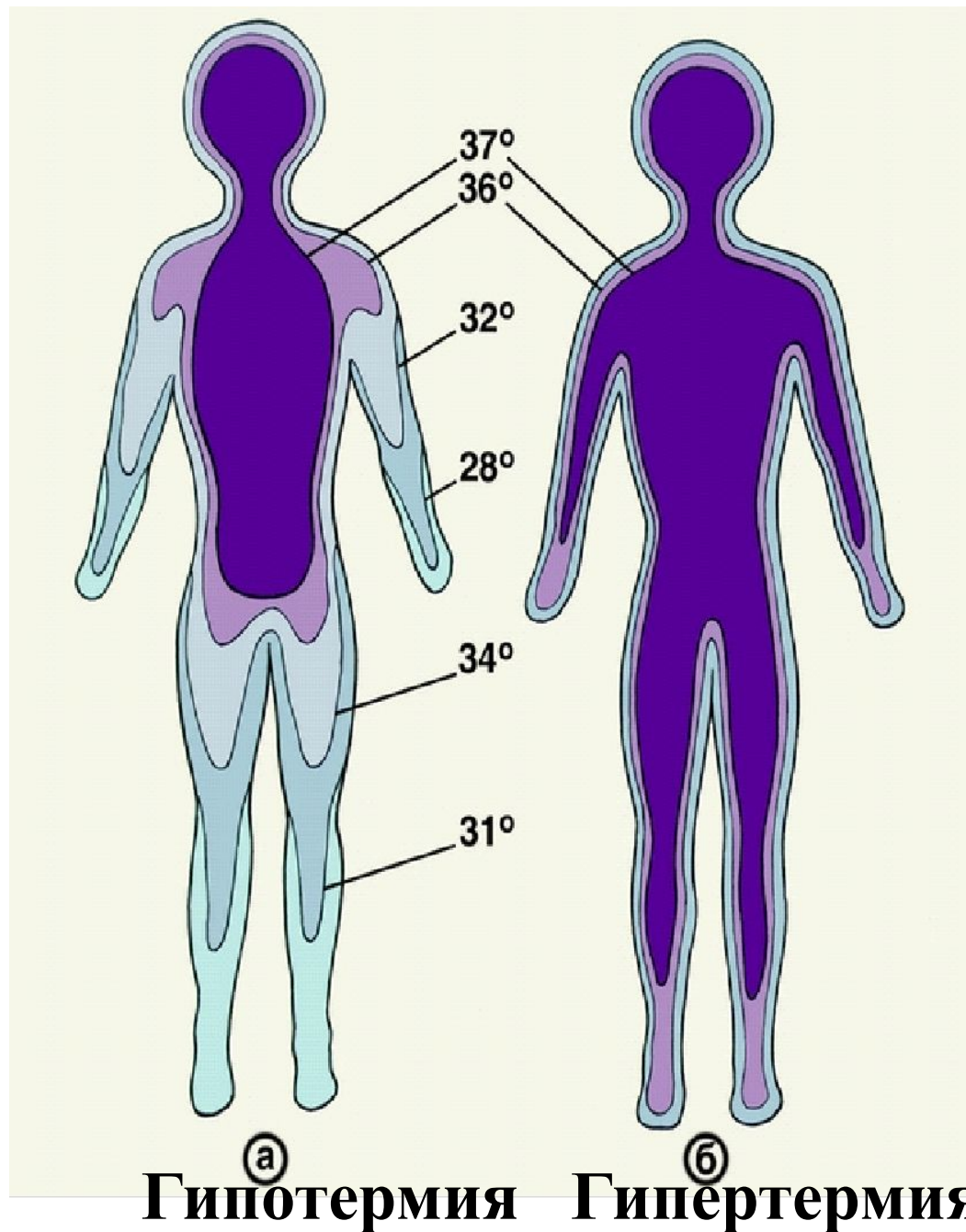
$t.$ - 36°C	$Q \approx 0$	$M =$ $+100\%$ (140-174 Вт)	$\pm R$ -0%	$\pm C$ -0%	$-E$ -100%
--------------------------------	---------------	-----------------------------------	-------------------	-------------------	------------------



Температура тела человека

- Наиболее низкая температура кожи на кистях и стопах, наиболее высокая — в подмышечной впадине **36—37° С**.
- В течение суток: минимальная температура в 2—4 ч ночи, максимальная — в 16—19 ч.
- Температура мышечной ткани в состоянии покоя и работы может колебаться в пределах 7° С.
- Температура внутренних органов зависит от интенсивности обменных процессов.
- Наиболее интенсивно обменные процессы протекают в печени, которая является самым «горячим» органом тела: **температура в тканях печени может достигать 38—38,5° С**.

Температура ядра и оболочки тела



Пределы изменения температуры тела человека

- В норме температура тела, точнее **температура** так называемого **ядра тела** (т.е. мозга, крови, внутренних органов), поддерживается на уровне порядка **37°**. Физиологический предел колебаний не превышает 1,5°C. Изменение температуры крови и внутренних органов на 2—2,5°C от нормальных значений приводит к нарушению жизнедеятельности организма.
- При этом организм человека (и многих гомойотермных животных) гораздо **более устойчив к охлаждению, чем к перегреванию**. Температура тела 43—44°C у человека несовместима с жизнью.

Терморцепторы

- Терморегуляция осуществляется рефлекторно. Колебания температуры окружающей среды воспринимаются терморцепторами. В большом количестве терморцепторы располагаются в коже, в слизистой оболочке полости рта, верхних дыхательных путях. Обнаружены терморцепторы **во внутренних органах, венах**, а также в некоторых образованиях центральной нервной системы.

Действие терморорецепторов

- Терморорецепторы кожи очень чувствительны к колебаниям температуры окружающей среды. Они возбуждаются при повышении температуры среды на $0,007^{\circ}\text{C}$ и понижении — на $0,012^{\circ}\text{C}$.
- Нервные импульсы, возникающие в терморорецепторах, по афферентным нервным волокнам поступают в спинной мозг и далее в **гипоталамическую область** и к коре большого мозга. В результате возникают ощущения тепла или холода.

Химическая терморегуляция

- Повышение температуры рецепторов вызывает **рефлекторное снижение обмена веществ**, вследствие этого в организме уменьшается теплообразование.
- Понижении температуры рецепторов рефлекторно увеличивается интенсивность метаболических процессов и усиливается теплообразование.
- Источником тепла в организме являются все ткани. Кровь, протекая через ткани, нагревается.

Теплообразование в мышцах

- Наиболее интенсивное теплообразование происходит в мышцах. Даже если человек лежит неподвижно, но с напряженной мускулатурой, интенсивность окислительных процессов, а вместе с тем и теплообразование повышаются на 10%. Небольшая двигательная активность ведет к увеличению теплообразования на 50—80 %, а тяжелая мышечная работа — на 400—500%.

Терморегуляционный тонус мышц

- Один из наиболее обычных механизмов специфического терморегуляторного теплообразования в мышцах — так называемый терморегуляционный тонус. Он выражен **микросокращениями фибрилл**, регистрируемыми в виде повышения электрической активности **внешне неподвижной мышцы** при ее охлаждении.
- Терморегуляционный тонус повышает потребление кислорода мышцей подчас более чем на 150%.
- При более сильном охлаждении наряду с резким повышением терморегуляционного тонуса включаются видимые сокращения мышц в форме холодовой дрожи. Газообмен при этом возрастает до 300 – 400 % .
Характерно, что по доле участия в терморегуляторном теплообразовании мышцы неравноценны. У млекопитающих наиболее велика роль жевательной мускулатуры и мышц, поддерживающих позу животного, т. е. функционирующих как тонические

В условиях холода теплообразование в мышцах увеличивается, даже если человек находится в неподвижном состоянии. Это обусловлено тем, что охлаждение поверхности тела, действуя на рецепторы, воспринимающие холодное раздражение, рефлекторно возбуждает беспорядочные произвольные сокращения мышц, проявляющиеся в виде дрожи (озноб). При этом обменные процессы организма значительно усиливаются, увеличивается потребление кислорода и углеводов мышечной тканью, что и влечет за собой повышение теплообразования.

Дрожь

- В большей степени увеличение теплообразования происходит за счет повышения мышечной активности.
Непроизвольные сокращения мышц (дрожь) являются основной формой повышения теплообразования.

Увеличение теплообразования может происходить в мышечной ткани и за счет рефлекторного повышения интенсивности обменных процессов — несократительный мышечный термогенез.

- мышечная дрожь, возникающая при сильном охлаждении организма, повышает выделение теплоты до 125...200 Дж/с

Вегетативная нервная система и гипоталамус

Функционирование гипоталамуса

- **В спинном мозге** находятся центры некоторых терморегуляторных рефлексов.
- **Гипоталамус** является основным рефлекторным центром терморегуляции. Передние отделы гипоталамуса контролируют механизмы физической терморегуляции, т. е. они являются **центром теплоотдачи**. Задние отделы гипоталамуса контролируют химическую терморегуляцию и являются **центром теплообразования**.

Регуляторная роль гипоталамуса

- При понижении температуры окружающей среды происходит рефлекторное возбуждение **гипоталамуса**. Повышение его активности стимулирует *гипофиз*, результатом чего является усиленное выделение тиреотропина и кортикотропина, повышающих активность щитовидной железы и надпочечников. Гормоны данных желез стимулируют теплопродукцию.
- Таким образом, **при охлаждении** включаются защитные механизмы организма, повышающие обмен веществ, теплообразование и уменьшающие теплоотдачу.

Гормональный механизм терморегуляции

- В регуляции теплообмена участвует и **гормональный механизм**, в частности гормоны **щитовидной железы** и **надпочечников**.
- Гормон **щитовидной железы** — тироксин, повышая обмен веществ в организме, увеличивает теплообразование. Поступление тироксина в кровь возрастает при охлаждении организма.
- Гормон **надпочечников** — **адреналин** — усиливает окислительные процессы, увеличивая тем самым теплообразование

Роль печени и почек

- В химической терморегуляции значительную роль играют также **печень и почки**. Температура крови печеночной вены выше температуры крови печеночной артерии, что указывает на интенсивное теплообразование в этом органе. При охлаждении тела теплопродукция в печени возрастает.

Бурый жир

- Особое место занимает так называемый бурый жир. За счет высокой скорости окисления жирных кислот в бурой жировой ткани процесс теплообразования идет гораздо быстрее, чем в обычной, и почти без синтеза макроэргов. Этот механизм срочного теплообразования получил название «несократительный термогенез».

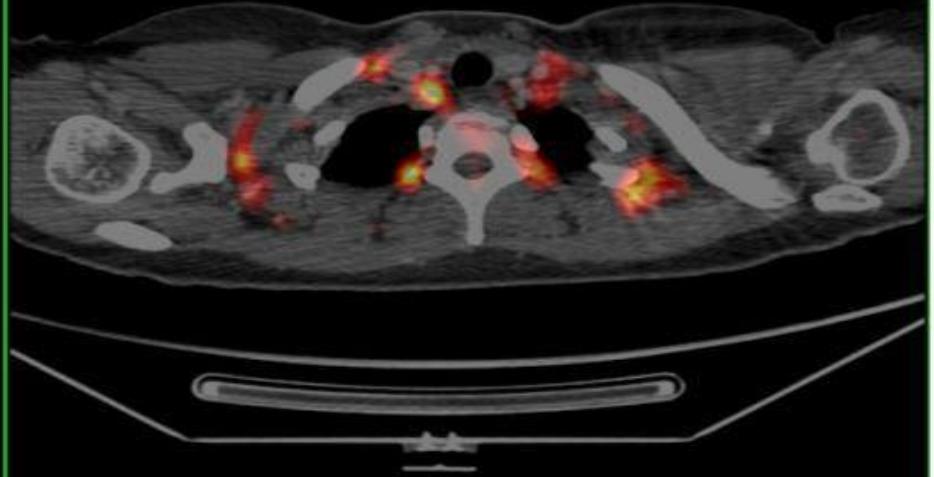
Окисление бурого жира

- У млекопитающих имеется еще одна форма недрожжевого термогенеза, связанная с окислением особой бурой жировой ткани, откладывающейся под кожей в области межлопаточного пространства, шеи и грудной части позвоночника. Бурый жир содержит большое количество митохондрий и пронизан многочисленными кровеносными сосудами. Под действием холода увеличивается кровоснабжение бурого жира, интенсифицируется его дыхание, возрастает выделение тепла. Важно, что **при этом непосредственно нагреваются расположенные вблизи органы: сердце, крупные сосуды, лимфатические узлы, а также центральная нервная система.** Бурый жир используется, главным образом, как **источник экстренного теплообразования**, в частности при разогревании организма животных, выходящих из состояния спячки.

Fusion sagittal



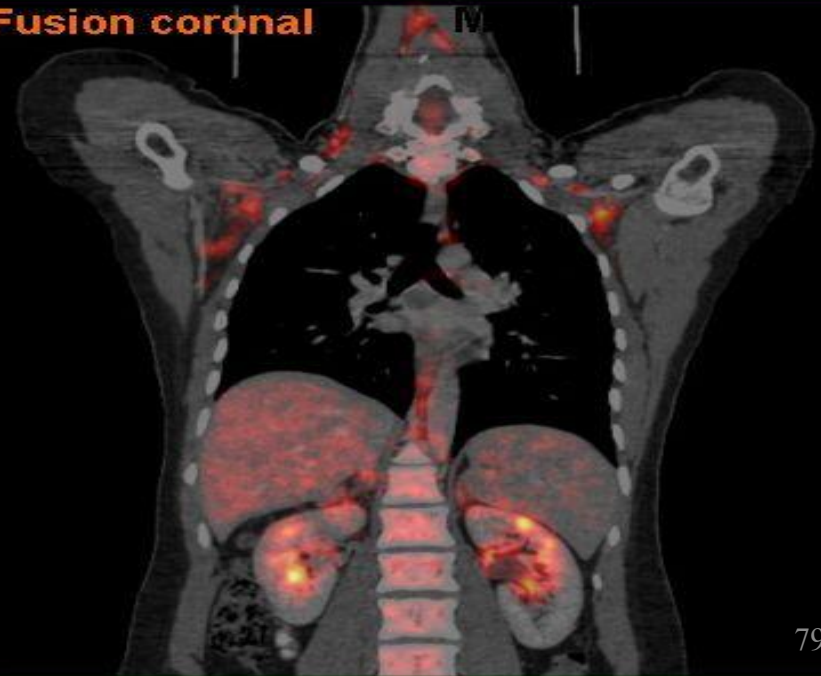
Fusion axial



MIP PET

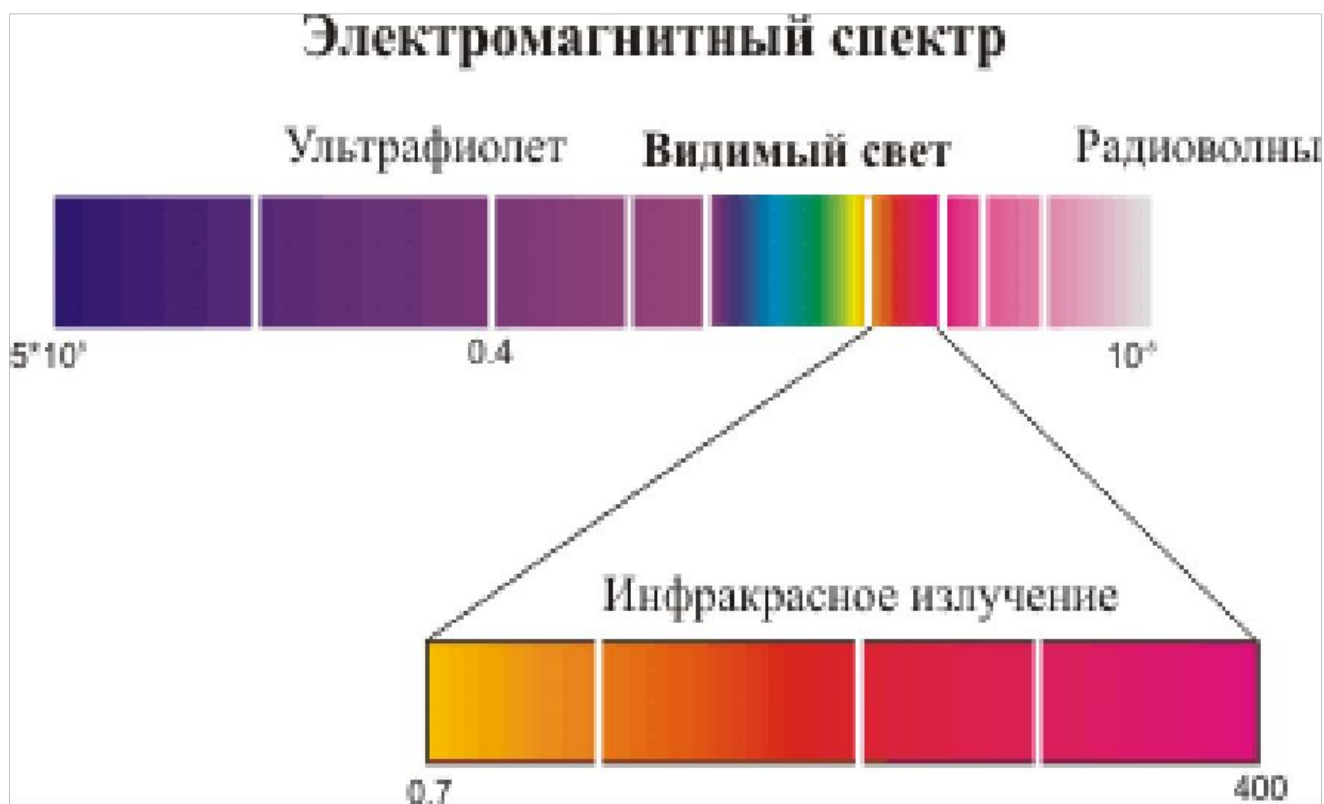


Fusion coronal



6.8. Допустимые величины интенсивности теплового облучения работающих от источников излучения, нагретых до белого и красного свечения (раскаленный или расплавленный металл, стекло, пламя и др.) не должны превышать 140 Вт/м^2 . При этом облучению не должно подвергаться более 25% поверхности тела и обязательным является использование средств индивидуальной защиты, в том числе средств защиты лица и глаз.

6.10. В производственных помещениях, в которых допустимые нормативные величины показателей микроклимата невозможно установить из-за технологических требований к производственному процессу или экономически обоснованной нецелесообразности, условия микроклимата следует рассматривать как вредные и опасные. В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия (например, системы местного кондиционирования воздуха, воздушное душирование, компенсация неблагоприятного воздействия одного параметра микроклимата изменением другого, спецодежда и другие средства индивидуальной защиты, помещения для отдыха и обогрева, регламентация времени работы, в частности, перерывы в работе,



Инфракрасное излучение занимает спектральную область между красным концом видимого света (с длиной волны 0,74 мкм) и коротковолновым радиоизлучением (1-2 мм).

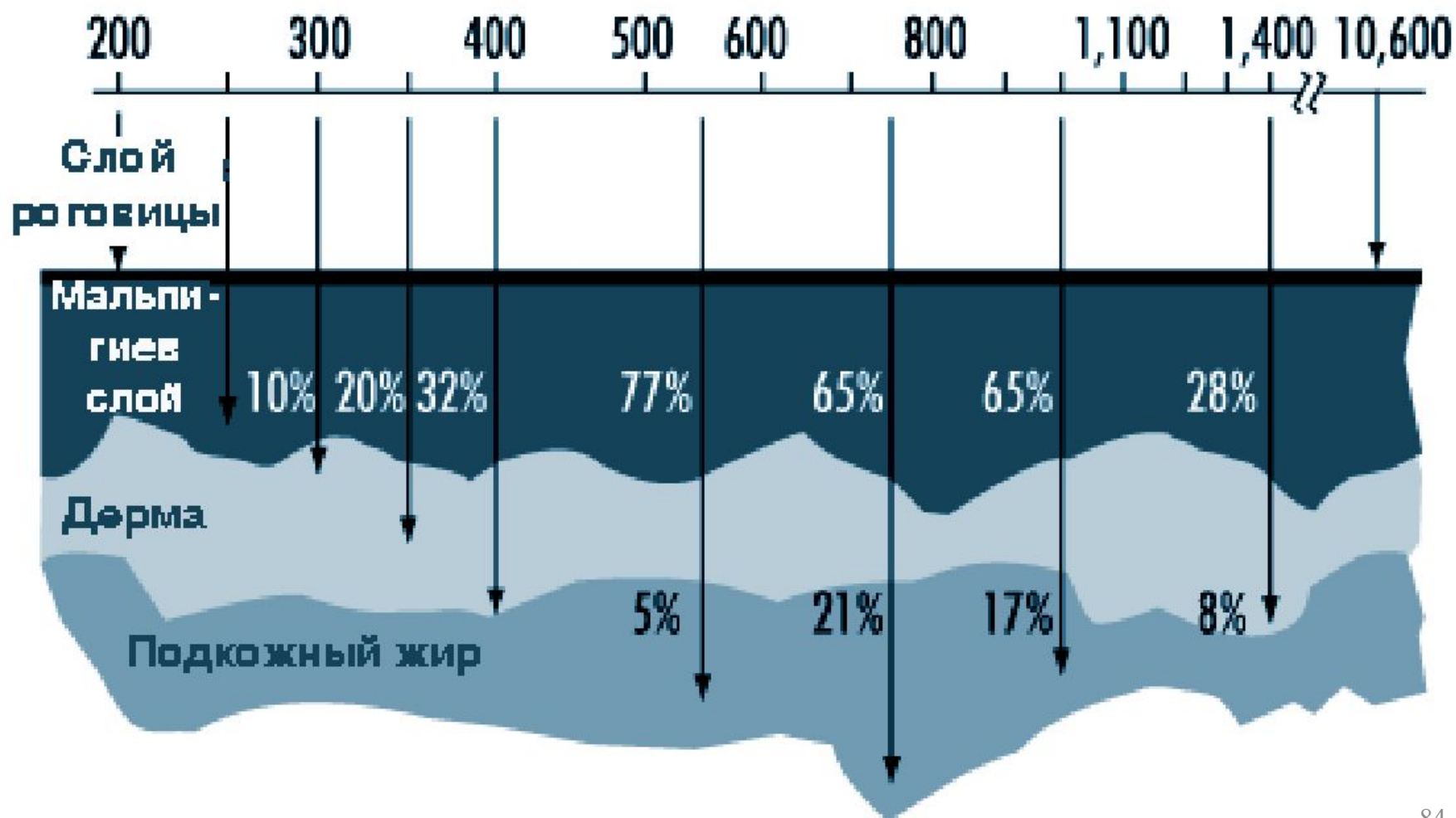
Проникающая способность ИКИ

Название	Диапазон волн	Воздействие на ткани
IR-A	0,76-1.5 мкм	Глубокое проникновение в кожу
IR-B	1.5-3 мкм	Среднее проникновение в тело человека
IR-C	свыше 3 мкм	Полное поглощение верхними слоями кожи человека

Инфракрасную область спектра, согласно международной классификации, разделяют на ближнюю IR-A (от 0.76 до 1.5 мкм), среднюю IR-B (1.5 - 3 мкм) и далёкую IR-C (свыше 3 мкм).

Проникающая способность ИКИ

Длина волны (μm)



Нормирование микроклимата

- *ГОСТ 12.1.005-88. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.* - М.: Изд-во стандартов, 1988.
- *Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.* - М.: Госкомсанэпиднадзор России 1996.

Оптимальные микроклиматические условия

- установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущения теплового комфорта в течение восьмичасовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, **не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.**

Оптимальные микроклиматические условия

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхности, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, не более, м/с
Холодный	Ia(до139)	22-24	21-25	60-40	0,1
	Iб(140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1
	IIa (175-232)	19-21	18-22	60-40	0,2
	IIб (233-290)	17-19	16-20	60-40	0,2
	III (более 290)	16-13	15-19	60-40	0,3
Теплый	Ia(до139)	23-25	22-26	60-40	0,1
	Iб(140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
	IIa (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

**ОБЩИЕ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К
ВОЗДУХУ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ**

- ПОЯСНЕНИЯ ТЕРМИНОВ, ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ В
СТАНДАРТЕ**

9. Холодный период года	Период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной $+10^{\circ}\text{C}$ и ниже
10. Теплый период года	Период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$

Перепады температуры воздуха

- по высоте и по горизонтали, 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 в табл. П1 для отдельных категорий работ.

Допустимые микроклиматические условия

- установлены по критериям допустимого теплового состояния человека на период восьмичасовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности.

Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температу ра поверхнос тей, °С	Относит ельная влажнос ть воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальн ых величин	диапазон выше оптимальны х величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальн ых величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более**
Холодный	Iа (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
	IIа (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	Iа (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
	IIа (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

Перепады допустимой температуры воздуха

- по высоте должны быть не более 3 °С.
Перепады температуры воздуха по горизонтали, а также по ее изменению в течение смены не должны превышать:
- при категориях работ 1а и 1б - 4 °С;
- при категориях работ IIа и IIб - 5 °С;
- при категории работ III - 6 °С.

Интегральный показатель ТНС

- определяют, чтобы обосновать необходимость проведения мероприятий по защите работающих от возможного перегревания **при наличии теплового облучения.**
- ТНС-индекс является эмпирическим показателем, характеризующим сочетанное действие на организм человека параметров микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха **и теплового облучения**).

Профилактика неблагоприятного воздействия микроклимата

- Методы снижения неблагоприятного влияния производственного микроклимата регламентируются “Санитарными правилами по организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию” и осуществляется комплексом **технологических, санитарно-технических, организационных и медико-профилактических мероприятий.**

Технологические мероприятия

- Замена старых и внедрение новых технологических процессов;
- Замена оборудования;
- Внедрения автоматизации и комплексной механизации.

Санитарно-технические мероприятия

- Применение коллективных средств защиты: локализация тепловыделений, теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование источников или рабочих мест;
- воздушное душирование, радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды;
- общеобменная вентиляция или кондиционирование воздуха

Теплозащитные средства

- должны обеспечивать облученность на рабочем месте не более 350 Вт/м² и температуру поверхности оборудования не выше 35°С при температуре внутри источника до 100°С и
- не выше 45°С, при температуре внутри источника выше 100°С.

Применение СИЗ

- В профилактике перегревов большую роль играют **Средства Индивидуальной Защиты** (спецодежда из хлопчатобумажных, суконных и штапельных тканей, фибровые, дюралевые каски, войлочные шляпы и др.).
- Для предупреждения попадания в производственные помещения холодного воздуха необходимо оборудовать у входа воздушные завесы или тамбуры-шлюзы.

Организационные меры

- Важными факторами, способствующими повышению работоспособности, являются:
- **рациональный режим труда и отдыха;**
- сокращенный рабочий день,
- дополнительные перерывы,
- комнаты отдыха,
- гидропроцедуры.

Медико-профилактические мероприятия

- рациональный питьевой режим.

при больших влагопотерях (более 3,5 кг за смену) и значительном времени облучения инфракрасной радиацией — 50% и более — применяется подсоленная (0,3% NaCl) газированная вода с добавлением солей **калия и витаминов**. При меньших влагопотерях расход солей восполняется пищей.

В южных районах страны в горячих цехах применяются белково-витаминный напиток, зеленый байховый чай с добавлением витаминов и др

Уравнение теплового баланса

- было предложено профессором И.И. Флавицким в 1884 г.

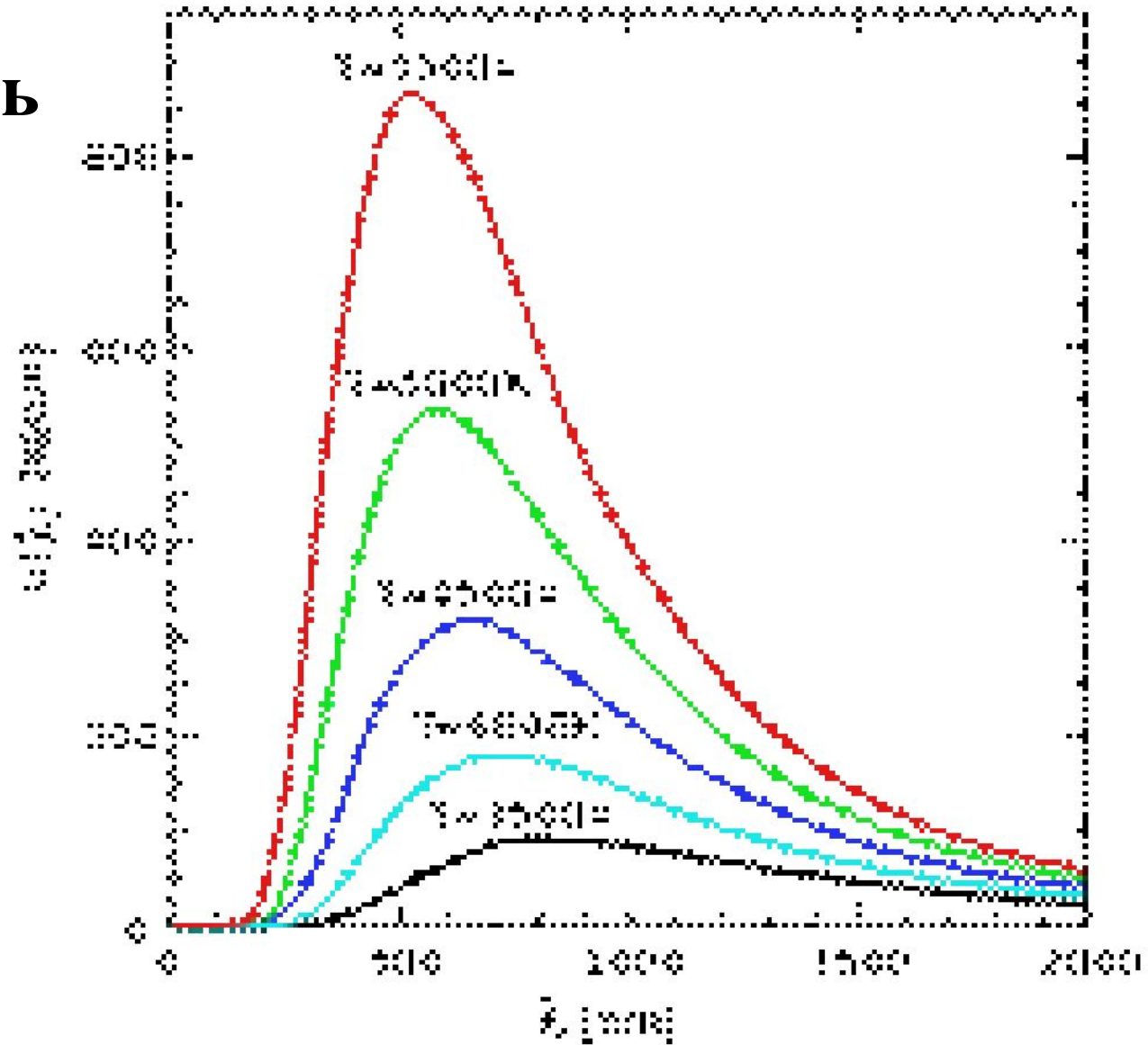
$$Q_{\text{ЧЕЛ}} = Q_{\text{КОНВ}} + Q_{\text{ТЕПЛ}} + Q_{\text{ИЗЛ}} + Q_{\text{исп}} + Q_{\text{ДЫХ}}$$

- где
- $Q_{\text{ЧЕЛ}}$ — тепло, выделяемое человеком (теплопродукция);
- $Q_{\text{КОНВ}}$ — теплоотдача конвекцией;
- $Q_{\text{ТЕПЛ}}$ — теплоотдача за счет теплопроводности через одежду;
- $Q_{\text{ИЗЛ}}$ — теплоотдача излучением на окружающие поверхности;
- $Q_{\text{исп}}$ — теплоотдача испарением влаги (пота) с поверхности кожи;
- $Q_{\text{ДЫХ}}$ — теплоотдача вследствие нагревания вдыхаемого воздуха.

Радиация

- - выделение тепла из организма происходит путем инфракрасного излучения с поверхности тела. За счет этого организм теряет основную массу тепла.
- Интенсивность теплопроводения и теплоизлучения во многом определяется температурой кожи. Теплоотдачу регулирует рефлекторное изменение просвета кожных сосудов. При повышении температуры окружающей среды происходит расширение артериол и капилляров, кожа становится теплой. Это увеличивает процессы теплопроводения и теплоизлучения. При понижении температуры воздуха артериолы и капилляры кожи суживаются. Это приводит к понижению температуры кожи, теплоотдача уменьшается, и организм сохраняет тепло.

Интенсивность излучения абсолютно чёрного тела (Закон Кирхгофа)



$$I(\nu, T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

- При температуре около $20\text{ }^{\circ}\text{C}$, когда человек не испытывает никаких неприятных ощущений связанных с микроклиматом, теплоотдача конвекцией составляет 15%, излучением — 50 ... 65%, испарением — 20 ... 25%.
- При изменении температуры, влажности, скорости движения воздуха, характера выполняемой работы эти соотношения существенно меняются.
- При температуре воздуха $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ отдача теплоты испарением становится равной суммарной отдаче теплоты излучением и конвекцией.
- При температуре воздуха более $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ отдача теплоты происходит уже полностью за счет испарения.

- Увеличение теплообразования, связанное с произвольной и непроизвольной (дрожь) мышечной активностью, называют **сократительным термогенезом**. Наряду с этим возрастает уровень теплообразования и в других тканях.

Гипертермия

Повышение температуры воздуха выше определенных пределов дает учащение пульса. Установлено, что учащение пульса начинается одновременно с повышением температуры тела, то есть с нарушением терморегуляции. Эта зависимость дает возможность по учащению пульса судить о состоянии терморегуляции при условии отсутствия прочих факторов, оказывающих влияние на частоту сердечных сокращений (физическое напряжение и пр.)