



**ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ !**

**ЛЯХОВ**  
**Владимир Николаевич**  
Председатель  
**8 926 532 7174**



**GORNILO.ru**

2005 - 2015

Памяти Ладыженского В. И.  
посвящается



Ладыженский Владимир Иннокентьевич,  
заслуженный мастер спорта  
по греко-римской борьбе, 62 года,  
рук. фонда Карелина.  
Погиб в спортсауне в авг 2010.

## ЗАДАЧИ:

- 1. **ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ** организма – что это?
- 2. **НАГРЕВ** организма – как происходит?
- 3. **ПРОДУКЦИЯ ТЕПЛА** в организме– и в холод и в жару она растёт.
- 4. **ПРИЛИВ КРОВИ** и **ТЕПЛООБМЕН** (зависит от  $\Delta T^\circ$ ).
- 5. **ДВИЖЕНИЕ ЖИДКОСТИ** в организме, пот и моча.
- 6. **МИФЫ** от авторитетов.

Далее будут рассмотрены задачи, отмеченные красным.

## ПРЕДСЛОВИЕ.

Я люблю помыться и погреться в бане.

И когда зашёл разговор о том, полезно ли нагревать себя в парилке, как и сколько это надо делать - я задумался.

Стал изучать этот вопрос и нашёл много для интересного и полезного для процедур нагрева. И кроме того получил неожиданные ответы и выводы.

**Во-первых** я увидел противоречия в теории терморегуляции человека и др. животных. По-видимому среди физиологов мало любителей бани, и они в основном изучают животных в микроклимате до  $T_{\text{среды}} = 40^{\circ}\text{C}$ . И даже в этом диапазоне им удаётся создать мифы о терморегуляции (с использованием мудрёной латиницы).

А среди любителей бани и проф.банщиков нет физиологов, которые бы вникли в проблемы нагретого человека. И ведь нагреть человека надо всего на  $2-3^{\circ}\text{C}$ , чтобы он начал потеть и ощущать все прелести и негатив воздействия горячей парилки. По-видимому поэтому в банном сообществе очень много создаётся мифов о комфорте процедур парения с вениками.

**Во-вторых** я понял, что биозащиты от перегрева в парилке нет. Надо выходить из парилки и охлаждаться.

**В-третьих**, потеем мы не для охлаждения, но можем сознательно использовать испарение пота для охлаждения.

**В-четвёртых**, пот - это естественный "выхлоп" биогенератора, работающего на жидком топливе.

**В-пятых**, прилива крови к коже или отлива недостаточно для терморегуляции.

И т.д. – набралось около дюжины пунктов.

Однако, рассмотрим проблему нагретого человека более подробно и последовательно и сделаем соответствующие выводы.

- **ЦЕЛЬ.** 1) Изучить проблемы человека **нагретого** на 2-3°.
- 2) Выявить и устранить противоречия теории и практики **терморегуляции**.

• **АКТУАЛЬНОСТЬ.** С давних времён и по настоящее время человек использует для оздоровления и восстановления сил натуральное средство - **нагрев** своего тела в термокамере и потение.

## • ПРИМЕРЫ:

- **Краткий нагрев** (3-5 мин) **стимулирует** организм - это как разминка перед стартом - проф. Бирюков А. А., к.м.н. Кафаров К. А.
- **Долгий нагрев** (более 10 мин) **утомляет** (проф. Дубровский В. И.); его используют для потогонных процедур: **а) с питьём** для очищения организма внутри (включая сознание); **б) без питья** - для "сгонки" веса (опасно).
- **Краткий сильный нагрев** (до 6 мин) **убил** Ладыженского В. И. в спортсауне T=110-120°C, авг. 2010.
- **Долгий климатический нагрев** вблизи экватора **убил** 2500 солдат - лето 1941.

Оказалось, что точки зрения физиологов и биологов могут отличаться от точки **физика**.

Основная проблема в том, что со времён Павлова И.П. главную роль в организме отдают нервам – это, так называемая, идея "Нервизма". Абсолютизация этой идеи привела к недооценке других систем.

Со временем постепенно признали и влияние **гормонов**.

Однако влияние **физпроцессов** в живом организме пока осталось без должной оценки в учебниках физиологии.

## -1) Биозащиты от нагрева (биохолодильника) у человека нет!

Остановить нагрев можно лишь выйдя из парилки. Гипернагрев организма в парилке – это стресс (это турборежим - пульс и дыхание чаще), это сбой регулировок и гомеостаза.

## -2) Потеет рефлекторно бессознательно, но НЕ для терморегуляции!

Но сознательно можем использовать испарение пота для охлаждения (не всегда удаётся) - это не рефлекторная биорегуляция, а "терморегуляция поведением". Человек – это живой биогенератор энергии, который работает на жидком топливе и выделяет жидкие отходы. Эволюция настроила организм так, что при тяжёлой работе (в турборежиме) естественный жидкий "выхлоп" его происходит коротким путём через кожу. А в спокойном режиме - через почки с экономией жидкости.

Для организма полезно ежедневно "нагружаться" до пота - до испарины, "до 1-го пота".

Иногда надо проводить глобальные потогонные процедуры в парилке – "до 7-го пота".

"Добудь свой хлеб в поте лица!" – сказано в Библии. Мохамед одобрял тепловые процедуры в хаммаме.

## -3) Лозунг "ПОТ для терморегуляции" – неточен и уводит от понимания потогонных процедур.

Это не защитный биорефлекс. Охлаждение при испарении пота с обнажённой кожи возможно при обдуве и низкой влажности. Обеспечить условия для испарения пота – это наше осознанное поведение. У физиологов - это "терморегуляция поведением".

## -4) Пот – это не секрет железы, а дренаж

(выцеживание, физпроцесс) "отработанной" жидкости ("выхлоп" биогенератора) в турборежиме при стрессе сквозь стенки протоков пота (литры в час) коротким путём на поверхность кожи без регуляции от ЦНС (как и выцеживание через почки). Судя по количеству пота, это не секрет, а фильтрат, как и производство первичной мочи. При тепловом стрессе пот появляется на коже через 5-10 мин (фильтрация через протоки пота). При эмоциональном стрессе – через секунды (здесь не фильтрация, а разовое выдавливание капли влаги при эмоциональном спазме). Это разные процессы.

## -5) Продукцию тепла организм может увеличить в холод, компенсируя остывание - это терморегуляция.

А в жару и в парилке - нет биорегуляции, т.к. не можем включить "холодильник". Более того, при этом увеличивается производство биотепла (химпроцесс), когда оно не нужно.

## -6) Потоки тепла между кожей животного и окружающей средой зависят от разности $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$ , и ЦНС их не

регулирует, т.к. не может влиять на параметры среды и кожи, от которых зависит теплообмен. Поэтому в **мозгу нет центра регуляции теплообмена**, поскольку в холод и в жару нет регуляции теплообмена. Есть только реакции кожи и сосудов крови.

## -7). В организме есть два канала выделения жидких отходов – через почки фильтруется моча (1,5-2 л/сут) и через кожу - пот

(от л/час в жару или в парилке). Второй канал более мощный, древний и надёжный. Кроме этого организм постоянно теряет влагу через кожу (трансдермально) и через лёгкие. По сути мы сохнем, как овощи или фрукты (усушка).  
в парилке из-за уменьшения потока крови, при этом возможны негативные последствия из-за застоя

## -8) Почки уменьшают фильтрацию крови при нагреве жидкости в канальцах (при многодневных нагревах).

-9) Кровь не может обслужить все органы одновременно на полную мощность. Поэтому в покое она фильтруется больше через почки, а в турборежиме - через кожу (т.к. приливает к мышцам и коже).

-10). Почки при нагреве – разгружены, давление крови в них уменьшено, т.к. кровь приливает к коже (отливает от почек под управлением симпатки) и через кожу в основном выделяется жидкость. Почки обычно работают под управл. парасимпатки.

## -11). После обильного потения надо восполнить потерю воды и соли, иначе возможны тошнота, судороги, потеря сознания.

**В БАНЕ МОЖНО НАСЧИТАТЬ  
8 ХАРАКТЕРНЫХ ПРОЦЕДУР  
(кратко)**

- 1) **МЫТЬЁ** (гигиена снаружи) – при  $T_{\text{СРЕДЫ}}=35-40^{\circ}\text{C}$  СПА-процедуры - скрабы, кремы.
- 2) **ГИПЕРНАГРЕВ** (гигиена внутри) - при  $50-100^{\circ}\text{C}$  (воздух с паром) до пота, или ванна  $40-45^{\circ}\text{C}$
- 3) **ПОТЕНИЕ** обильное (л/час). "Промывка" внутри, выход шлаков ("рабочей" жидкости).
- 4) **ВДОХ** горячего воздуха, пара и ароматов - ингаляция ( $\text{CO}_2$ , недостаток  $\text{O}_2$  возможно  $\text{CO}$ , пыль).
- 5) **МАССАЖ** (вениками и руками) друг друга или услуга банмастера.
- 6) **ХОЛОД**-контраст - окунание в холодную воду (гимнастика капилляров). Тут важно не простыть.
- 7) **ВОССТАНОВЛЕНИЕ**, реабилитация - **для оздоровления** надо лечь, укрыться и подремать.
- 8) **ДОП. процедуры и функции бани :**
  - а) **обряды**, шаманство при изменённом "перегретом" сознании (питьё чаёв и окуривание);
  - б) **общение**, развлечение, "отдых", выпить и поесть;
  - в) **представительские функции**, встречи, переговоры (иногда между президентами стран).

Чтобы понять "Полезна ли баня?"  
давайте посмотрим - "А что мы делаем в бане?"  
Наблюдая любителей бани в парилке, можно насчитать 8 характерных процедур  
(подробнее).

- 1) **МЫТЬЁ** - (гигиена снаружи) при  $T_{\text{СРЕДЫ}}=35-40^{\circ}\text{C}$  - очищение тела. При  $T=30^{\circ}\text{C}$  человеку с влажной кожей прохладно из-за испарения влаги с кожи, и на сквозняке возможна простуда.  
СПА-процедуры - скрабы, кремы, обёртывания, маски.
- 2) **ГИПЕРНАГРЕВ** (гипертермия, гигиена внутри) при  $50-100^{\circ}\text{C}$  (воздух с паром) до пота, или погружение в воду при  $40-45^{\circ}\text{C}$ . (а также изменяется сознание).
- 3) **ПОТЕНИЕ** обильное (л/час). В таком состоянии жидкость в организме начинает усиленно двигаться, и он внутри как бы "промывается" Любитель бани нагревает себя и много потеет.
- 4) **ВДОХ** горячего воздуха, пара и ароматов - ингаляция (избыток  $\text{CO}_2$ , недостаток  $\text{O}_2$  и возможно  $\text{CO}$ , пыль).
- 5) **МАССАЖ** (вениками и руками) друг друга или услуга банмастера.
- 6) **ХОЛОД-КОНТРАСТ** - окунание в холодную воду (гимнастика капилляров). Тут важно не простыть.
- 7) **ВОССТАНОВЛЕНИЕ**, реабилитация. Для оздоровления нужно лечь, укрыться и подремать после процедур).
- 8) **Доп. процедуры и функции бани:**
  - а) **обряды**, театр, шаманство при изменённом "перегретом" сознании (питьё различных чаёв и окуривание);
  - б) **общение**, развлечение, "отдых", выпить и поесть;
  - в) **представительские функции**, встречи, переговоры (иногда между президентами стран)

# МИФЫ, УТОЧНЕНИЯ, ПРОТИВОРЕЧИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ

Большинство следует простой логике: если **пот** пахнет, то значит **Творец** его придумал для запаха; если **пот** увлажнил кожу, то именно для этого он и предназначен; если **пот** испаряется и охлаждает кожу, значит так устроена терморегуляция и т.д.

Такие фантазии уводит в сторону от существа потения и потогонных процедур.

Ниже представлено мнение **ФИЗИОЛОГОВ и БИОЛОГОВ** (из учебников) и мнение **ФИЗИКА**, которые во многом различаются.

**Физиологи:** давление крови в артерии растёт при учащении пульса.

**Физик:** Замеры между заходами в парилку показали, что пульс растёт, а давление падает (открываются капилляры), несмотря на то, что объём циркулирующей крови удваивается, по сравнению с покоем.

**Физиологи:** давление крови нарастает к вечеру. **Физик:** Это не так, утром давление максимально, т.к. капилляры "спят".

**Физиологи:** давление растёт при нагреве в парилке. **Физик:** На деле оно уменьшается.

**Физиологи:** в холод кровь отливает от кожи (она бледнеет) и она остывает с целью уменьшить отдачу тепла.

**Физик:** Нет, на деле отдача тепла увеличивается, т.к. растёт разность температур  $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$  !

**Физиологи:** в тепле и в жару (когда ещё  $T_{\text{кожи}}$  больше  $T_{\text{среды}}$ ) кровь приливает к коже с целью увеличить теплоотдачу.

**Физик:** На самом деле, отдача тепла уменьшается, т.к. уменьшается разность температур  $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$  !

**Физиологи:**

**Физиологи:** Терморегуляция (защита) при нагреве.

а) Нагрев организма в жару или в парилке – это защитная реакция, чтобы уменьшить поток тепла в организм (т.к. при этом уменьшается  $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$ , а поток тепла пропорционален величине  $\Delta T$ ).

б) Кроме этого, попадая в горячую парилку организм включает защитные компенсаторные реакции, утилизирует тепло, кровь приливает к коже и начинается потение для охлаждения.

**Физик:** Биозащиты от нагрева в парилке у человека нет! Единственный способ защиты – поведение, т.е. надо выйти из парилки.

Пояснение. в парилке (когда  $T_{\text{кожи}} = 38-44^\circ$  меньше  $T_{\text{среды}} = 60-70^\circ$ ) кожа и организм неуклонно нагревается

Нагрев камня – это физпроцесс (тепло самопроизвольно движется от горячего к холодному). И человек в парилке нагревается по законам физики (лучистым теплом от горячего интерьера и конвективно от контакта с горячим воздухом).

При этом есть и реакции организма – сосуды крови в коже расширяются, к коже приливает кровь, она краснеет и потеет.

а) Замеры показывают, что при низкой влажности пот испаряется и нагрев кожи на некоторое время действительно замедляется.

Но по мере прогрева организма вглубь температура кожи опять начинает расти.

б) Однако, в русской парилке при высокой влажности пот не испаряется, а, наоборот, конденсируется на коже, дополнительно нагревая её.

И кроме этого организм нагревается изнутри (по правилу Вант-Гоффа при повышении  $T$  скорость химреакций увеличивается).



## Правило 2 - приспособление в жару.

"В жару в организме накапливается тепло (т.е. нагревается), поверхностные сосуды кожи расширяются, Ткожи повышается и теплоотдача увеличивается"(?). - [Чусов]

"В жару артериолы и капилляры кожи расширяются, кожа краснеет, количество протекающей через нее крови увеличивается, температура кожи повышается и теплоотдача теплоизлучением и теплопроводением растёт" [Гальперин].

← • →

3) ♦ **ПЕРЕХОД** из комнаты в **ПАРИЛКУ** (рис. 5п). При переходе человека в парилку ( $75^\circ$ ) исходный поток тепла  $Q_1 = A \cdot 8^\circ$  изменяет знак и теперь поток тепла направлен к телу (которое ещё не нагрелось). Он возрастает до  $Q_2 = A \cdot \Delta T = -A \cdot 42^\circ$ . Через минуту-другую кожа нагревается (например, на  $7^\circ$ ) и поток при этом уменьшается до  $Q_3 = -A \cdot 35^\circ$ .

В итоге мы имеем рост (по абсолютной величине) и изменение направления: от  $Q_1 = A \cdot 8^\circ$  до  $Q_3 = -A \cdot 35^\circ$ . Это тоже не соответствует **Правилу 2**. При этом тело человека неуклонно нагревается, согласно рис. 5п и рис. 4.

Нагрев человека изучали

♦ **РЕЗЮМЕ**. Таким образом, **теплоотдачу**  $Q = A \cdot (T_{\text{КОЖИ}} - T_{\text{СРЕДЫ}})$  организм НЕ может регулировать, т.к. она зависит и от параметров внешней среды  $T_{\text{СРЕДЫ}}$ , которая не зависит от контроля организма и ЦНС. Отлив крови от кожи в холод уменьшает перенос тепла кровью внутри организма, а прилив крови к коже - увеличивает (температура в объёме тела выравнивается). Но  $T_{\text{СРЕДЫ}}$  обычно изменяется гораздо больше  $T_{\text{КОЖИ}}$ . Поэтому надо учитывать не только реакции организма по сужению или расширению сосудов крови. Для определения переноса тепла между кожей и средой надо проводить расчёты с использованием разности  $\Delta T = T_{\text{КОЖИ}} - T_{\text{СРЕДЫ}}$ . Из представленных примеров (1,2,3) следует, что организм не может рефлекторно регулировать теплоотдачу. Поэтому регуляции теплообмена у организма НЕТ. Следовательно нет и центров регуляции теплообмена, вопреки утверждению физиологов. Надо называть вещи своими именами - есть просто реакции сосудов, которые влияют на теплообмен, но вовсе не в сторону регуляции теплообмена или защиты.

**Физиологи:** ПОТ - это секрет потовых желёз.

Здесь 3-й док (из 4)

**Физик:** Нет! Протоки пота не железы, а фильтры, сквозь которые выцеживается межклеточная жидкость при нагреве организма, когда кровь приливает к коже и мышцам.

**Обычно большинство думает,** ПОТ нужен для терморегуляции.

**Физик:** Нет, потение это выделение жидкости при работе биогенератора энергии в **турборежиме**, когда кровь приливает к мышцам и коже. В покое жидкость выцеживается через почки с экономией жидкости (с реабсорбцией)

**Биологи:** мы потеем ровно столько, сколько надо для терморегуляции.

**Физик:** Нет! Потеем **пропорционально** нагреву или физнагрузке.

**Физиологи:** Потение регулирует водно-солевой баланс:

а) **Пот** солёный для того, чтобы обеспечить солевой баланс, выводя излишки соли (*регуляция солевого баланса*).

б) **Пота** мало при обезвоженности организма потому, что организм экономит воду (*регулирует водный баланс*).

**Физик:** На самом деле через протоки пота просто фильтруется межклеточная жидкость как есть.

Если соли много в организме, то **пропорционально** будет более солёный пот, если много воды в организме, то **пропорционально** будет много пота (и наоборот).

**Физиологи:** При нагреве в парилке мочи мало и **почки нагружены**, т.к. происходит усиленная реабсорбция (всасывание жидкости обратно).

**Физик:** Мочи мало потому, что кровь приливает к коже и мышцам и отливает от почек - они при этом "**отдыхают**".

**Банщики считают,** что нагрев в парилке - удовольствие.

**Физик:** Да, первые 3-5 мин организму приятно и легко, но в следующие минуты - терпимо и тяжело. **Нагрев - это тепловой стресс!**

**Физиологи:** при нагревах мочи мало потому, что почки нагружены из-за усиленной реабсорбции.

**Физик:** Это не так. При нагреве организма кровь приливает к коже и мышцам и отливает от почек – кровотоков в них уменьшается почти в 2 раза. Поэтому и мочи мало!

**Любитель бани:** Чем горячее парилка, тем лучше.

**Физик:** Это не так. Нагреть человека надо всего на 2-3°C. И для этого не нужны высокие T° "за 100°".

**Любитель бани:** Не обязательно подавать воздух в зону дыхания.

**Физик:** Очень желательно! Поскольку усиливается обмен веществ и нужен дополнительный приток кислорода, иначе происходит "недожог" (в печи при этом образуется много сажи).

**Банщики считают,** что Для хорошего прогрева нужен банщик с веником.

**Физик:** Нет, парилка и сама может нагреть человека и без банщика и без веника. Надо залезть на высокий полоч и полежать.

**Любитель бани:** Лёгкий мелкодисперсный пар возможен лишь с кирпичной банной печью.

**Физик:** Это не так. Пар - это газ, а не аэрозоль и его нельзя называть дисперсным. Испарять воду можно любыми нагретыми предметами. Желательно пар при этом перегревать.

# МИФЫ, УТОЧНЕНИЯ, ПРОТИВОРЕЧИЯ И ДОПОЛНЕНИЯ

Большинство следует примитивной логике: если **пот** пахнет, то значит **Творец** его придумал для запаха; если **пот** увлажнил кожу, то именно для этого он и предназначен; если **пот** испаряется и охлаждает кожу, значит так устроена терморегуляция и т.д. Все такие незамысловатые фантазии уводит в сторону от существа потения и потогонных процедур. **Здесь 2-2-й док (из 4)**

№	Мнение ФИЗИОЛОГОВ И БИОЛОГОВ (из учебников)	Мнение ФИЗИКА: "Нет, на самом деле..."
1	<b>Давление</b> крови в артерии <b>растёт</b> при учащении пульса.	В парилке и после неё пульс растёт, а <b>давление падает</b> (т.к. капилляры открываются), несмотря на то, что объём циркулирующей крови удваивается, по сравнению с покоем.
2	<b>Давление</b> крови <b>растёт</b> к вечеру.	<b>Давление</b> больше утром, т.к. капилляры "спят".
3	<b>Давление растёт</b> при нагреве в парилке	На деле оно уменьшается
4	<b>В тепле</b> и в жару кровь приливает к коже с целью увеличить теплоотдачу (при $T_{\text{кожи}} > T_{\text{среды}}$ ).	Нет, отдача тепла уменьшается, т.к. уменьшается разность температур $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$ .
5	<b>В холод</b> кровь отливает от кожи (она бледнеет) и она остывает с целью уменьшить отдачу тепла.	Нет, отдача тепла увеличивается, т.к. растёт разность $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$
6	<b>Пот</b> - это секрет потовых желёз.	Нет! Протоки пота не железы, а фильтры, сквозь которые выцеживается межклеточная жидкость при нагреве организма, когда кровь приливает к коже и мышцам.
7	<b>Пот</b> нужен для терморегуляции (большинство людей так думает), т.к. при его испарении мы чувствуем прохладу.	Да, мы охлаждаемся при испарении пота. Но для этого надо <b>снять одежду</b> и обеспечить <b>обдув</b> влажной кожи. Тогда при <b>низкой влажности</b> мы получим прохладу. Это можно назвать "терморегуляцией поведением". Однако для одетого человека или овцы под мехом такая "терморегуляция" не эффективна. И так, потение это выделение жидкости при работе биогенератора энергии в <b>турборежиме</b> , когда кровь приливает к мышцам и коже. В покое жидкость выцеживается через почки с экономией жидкости (с реабсорбцией).
8	<b>Потеет</b> ровно настолько, сколько надо для терморегуляции.	Нет! Потеет <b>пропорционально</b> нагреву или физнагрузке.
9	<b>Потение</b> регулирует водно-солевой баланс, т.е.: а) <b>Пот</b> солёный для того, чтобы вывести излишки соли ( <i>регуляция солевого баланса</i> ). б) <b>Пота</b> мало при обезвоженном организме потому, что организм экономит воду ( <i>регулирует водный баланс</i> ).	На самом деле через протоки пота просто фильтруется межклеточная жидкость как есть. Если соли много в организме, то <b>пропорционально</b> будет более солёный пот, если много воды в организме, то <b>пропорционально</b> будет много пота (и наоборот).
10	Нагрев в парилке - удовольствие (так говорят банщики и любители бани)	Да, первые 3-5 мин организму приятно и легко, но в следующие минуты - терпимо и тяжело. <b>Нагрев - это тепловой стресс!</b>

# ЖЁСТКИЙ ПЕРЕГРЕВ в СПОРТСАУНЕ

Ладыженский

Кауконен

T=110-120°C



● Краткий сильный нагрев убил Ладыженского В. на 6-й мин

4-х кратный чемпион мира Т. Кауконен (№3) остался инвалидом

Ладыженский

Кауконен

Через 2-3 мин. вышли все, кроме Ладыженского (№1) и Кауконена (№3)

Нет!

Жизнь не только майский день,  
Где все танцуют и поют.  
И расстаются люди здесь,  
И счастья ждут,  
И слёзы льют.



Фото: ЕРА

**Короткий ПРОГРЕВ** стимулирует

**Долгий ПРОГРЕВ** – утомляет



Это **потогонные** процедуры.



**Дренаж** организма  
(см. аквариум)

**Сгонка** веса  
(у спортсменов)

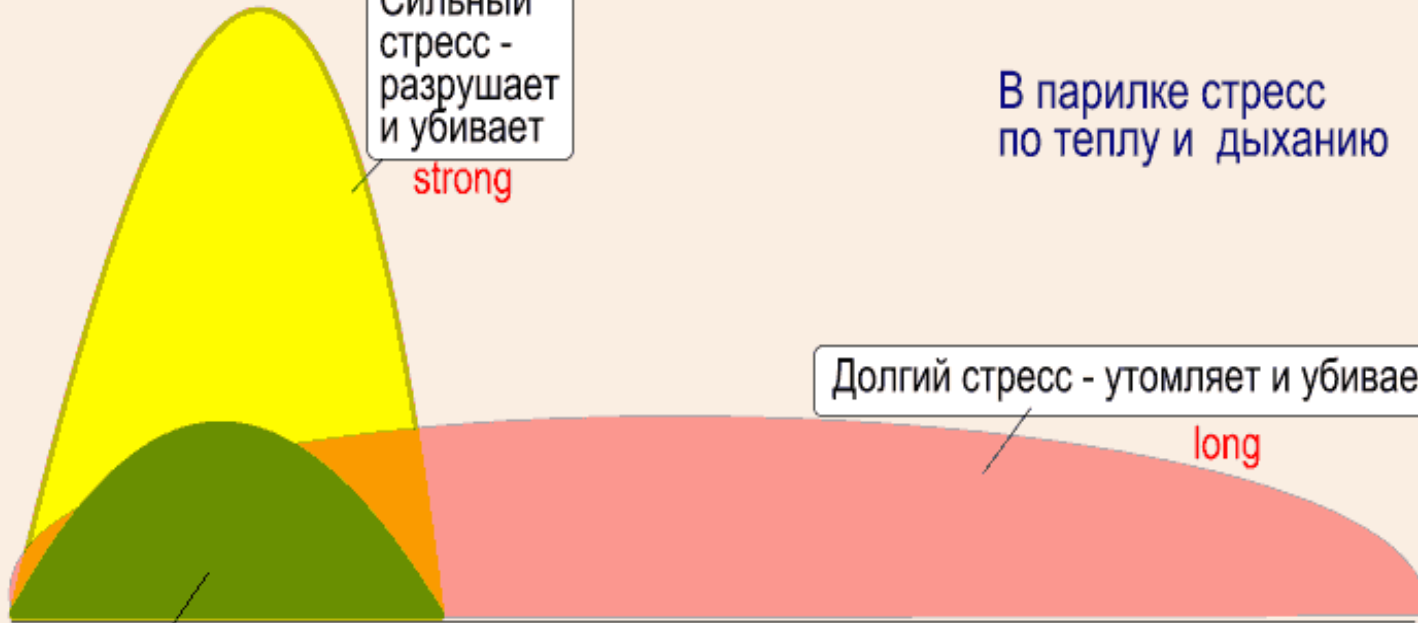
## ДЕЙСТВИЕ СТРЕССА

Сильный  
стресс -  
разрушает  
и убивает  
**strong**

В парилке стресс  
по теплу и дыханию

Долгий стресс - утомляет и убивает  
**long**

Умеренный стресс  
- стимулирует,  
тренирует **moderate**



# ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ ОРГАНИЗМА

Это баланс между **нагревом** и **охлаждением**,

Это стабилизация температуры тела человека в узком интервале  
(в подмышке около 37°C).

- **В холод** надо добавить тепла и изолировать тело (не охлаждать ядро до 34°C и ниже).
- **В жару** – охладить, отвести тепло и изолировать тело (не нагревать ядро выше 40°C).

▪ Организм настроен на **нагрев**, т.к. в каждой его клетке идут химреакции с выделением тепла.  
По сути, организм - это печка, **генератор энергии** на жидком топливе и жидким "выхлопом".

▪ А вот **холодильника** в организме не обнаружили.

И тогда в ЖАРУ вся надежда ФИЗИОЛОГОВ на "терморегуляцию потом".

Да, потеем мы рефлекторно, бессознательно.

Но чтобы получить охлаждение от испарения пота надо **раздеться. обеспечить обдув**,  
и тогда при **низкой влажности** мы ощутим прохладу.

Это наши сознательные действия, а охлаждение потом – это "**терморегуляция поведением**".

## Из учеб. Физиологии.

**В жару** кровь приливает к коже - это защитная биореакция, чтобы усилить отдачу тепла (физпроцесс).

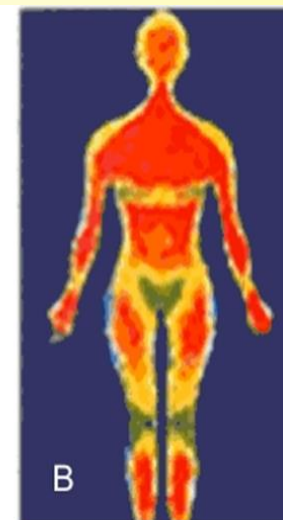
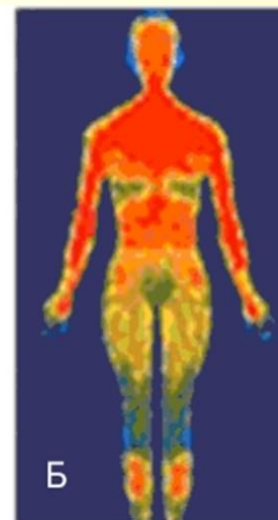
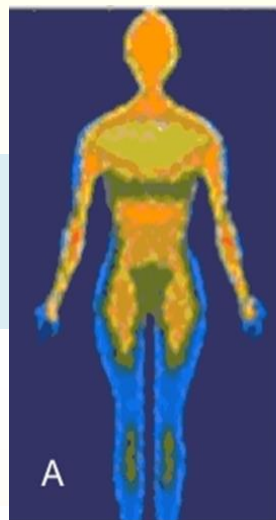
**В холод** кровь отливает от кожи, чтобы уменьшить отдачу тепла.

Однако, простые расчёты показывают, что всё это не так!

# НАГРЕВ Heating

Физиологи различают в организме

- 1) **ЯДРО** (внутренние органы и мозг) - нагреваем на 2-3°;
- 2) **ОБОЛОЧКУ** (мышцы, кожу) - нагреваем на 4-6°.



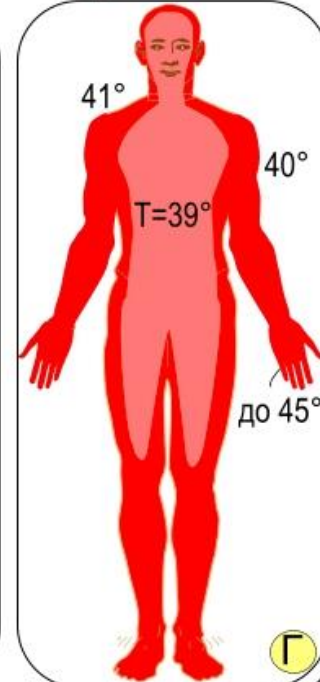
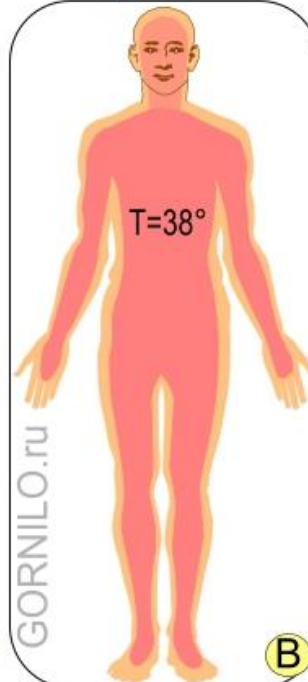
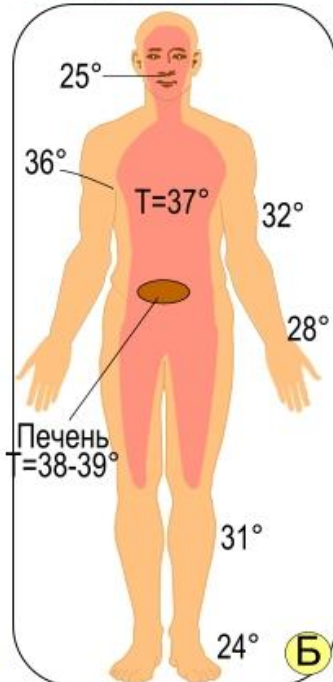
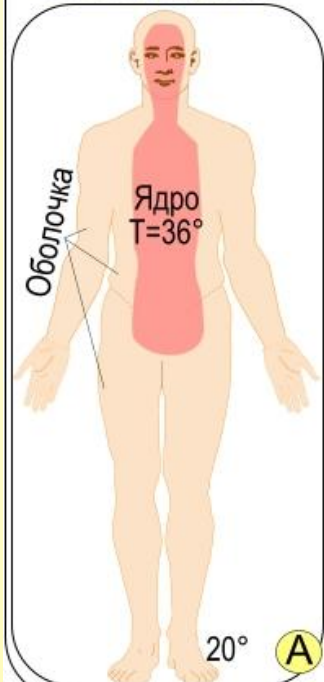
## НАГРЕВ ОБОЛОЧКИ И ЯДРА

В холод  $T_{\text{среды}}=30^{\circ}$

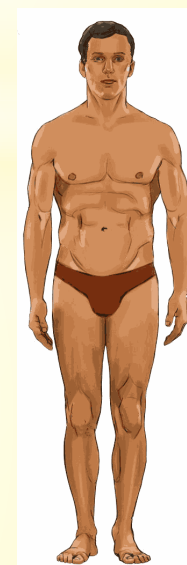
В комнате  $T_{\text{среды}}=20^{\circ}$

В жару  $T_{\text{среды}}=30^{\circ}$

В сауне  $T_{\text{среды}}=60^{\circ}$



Термограммы

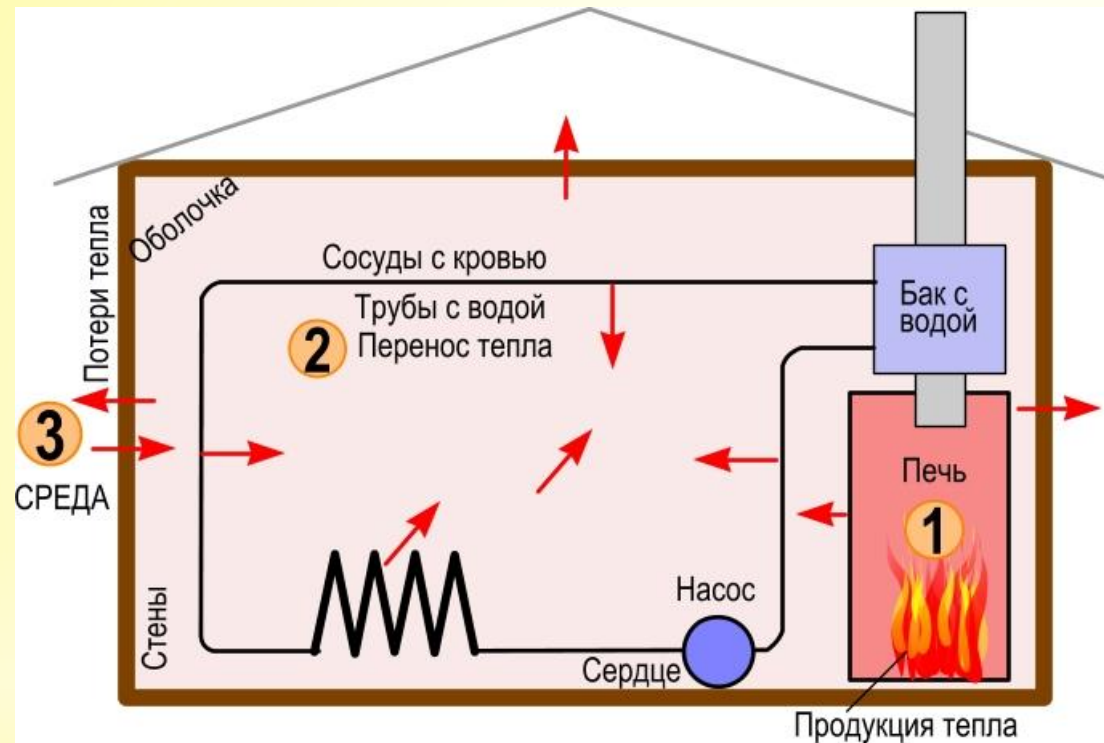


В расчётах будем рассматривать потоки тепла между:

**СРЕДА** ↔ **КОЖА** ↔ **Оболочка** ↔ **ЯДРО**

Терморегуляция организма во многом похожа на теплотехнику в жилье:

- а) Отопительный «котёл» (продукция тепла).
- б) Трубы с горячей водой и батареи (перенос тепла внутри дома);
- в) Потери тепла (или приток тепла) сквозь стены и окна.



По аналогии  
**ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**  
имеет:

-1) ИСТОЧНИК БИОТЕПЛА -  $Q_{\text{био}}$

-2) ПЕРЕНОС ТЕПЛА а) кровью -  $Q_{\text{кр}}$  : КОЖА ↔ ОБОЛОЧКА ↔ ЯДРО .  
Просвет сосудов крови регулирует ЦНС.

б) "от молекулы к молекуле" -  $Q_{\text{мол}}$  это физпроцесс без участия НС, зависит от разности  $\Delta T$  и коэф. молекул. теплопровод.  $\lambda$ ).

в) между СРЕДА ↔ КОЖА; СРЕДА ↔ ЛЁГКИЕ.

Это физпроцесс, зависит от  $\Delta T$ , а ЦНС регулирует просвет сосудов крови и поднимает мех или перья.



## РАСЧЁТ ПОТОКА ТЕПЛА ОТ ПЕЧИ В КОМНАТЕ



Тпечи = 80°

Тсреды=30°

1

Дано:  $\Delta T = T_{\text{печи}} - T_{\text{среды}} = 80 - 30 = 50^\circ$

Поток тепла от печи в комнату:

$$Q \approx K \cdot S \cdot \Delta T \quad (K \approx 10 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{К})$$

$$\approx 10 \cdot S \cdot 50^\circ = 500 \cdot S \text{ Вт}$$

При  $S \approx 9 \text{ м}^2 \longrightarrow Q \approx 4,5 \text{ кВт}$

## РАСЧЁТ ПОТОКА ТЕПЛА ОТ ЧЕЛОВЕКА

2

в режиме термoneйтрали



$$\left. \begin{array}{l} T_{\text{среды}} = 30^\circ \\ T_{\text{кожи}} = 36^\circ \end{array} \right\} \Delta T = 36 - 30 = 6^\circ$$

$S = 1,9 \text{ м}^2$

от тела

Из физики

$$W_{\text{к-с}} \approx K \cdot S \cdot \Delta T = 9 \cdot 1,9 \cdot 6^\circ = 103 \text{ Вт}$$

$$W_{\text{БИО}} = 85 \text{ кг} \cdot 1,16 \approx 100 \text{ Вт}$$

Из физиологии

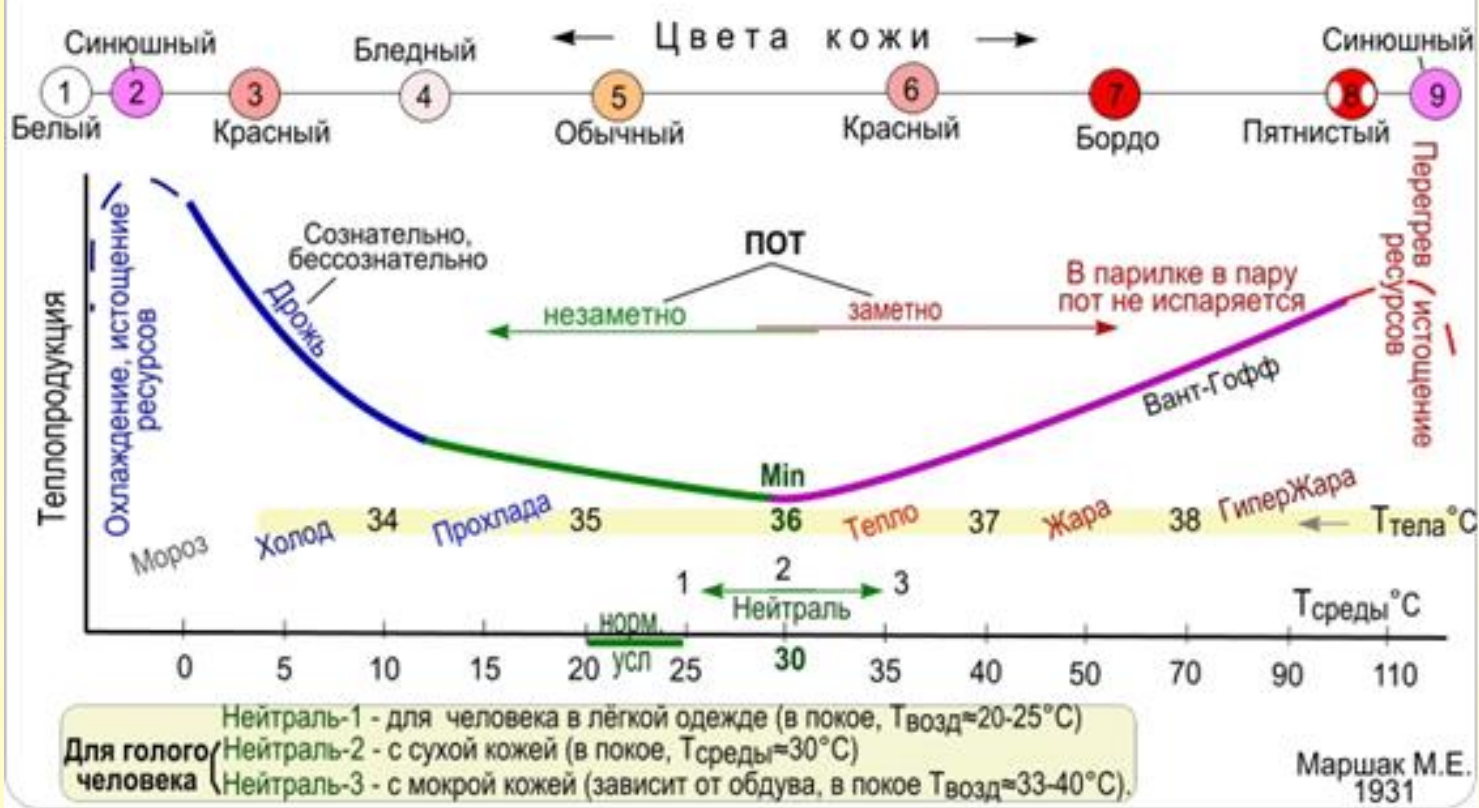
Справочник по физике, Х. Кухлинг

Коэф. теплоотдачи:  $K = 5,6 + 4V$  (Вт/м<sup>2</sup>·К)

V – скорость конвекции в м/с.

K=9,6 при V=1 м/с

## ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ ЧЕЛОВЕКА



Видно, что в парилке у человека продукция тепла растает в холод и в жару.

МАРШАК 1931

Увеличение теплопродукции (обмена веществ) ведёт к старению организма – так считают геронтологи.

Для автомобиля – это повышенные обороты мотора, когда "газуют". Это повышенный износ.

Увеличение теплопродукции нужно организму в холод, но не в жару. Напрасно Залманов назвал его "мудрым".

◆ Правила приспособления и противодействия – защитные реакции.

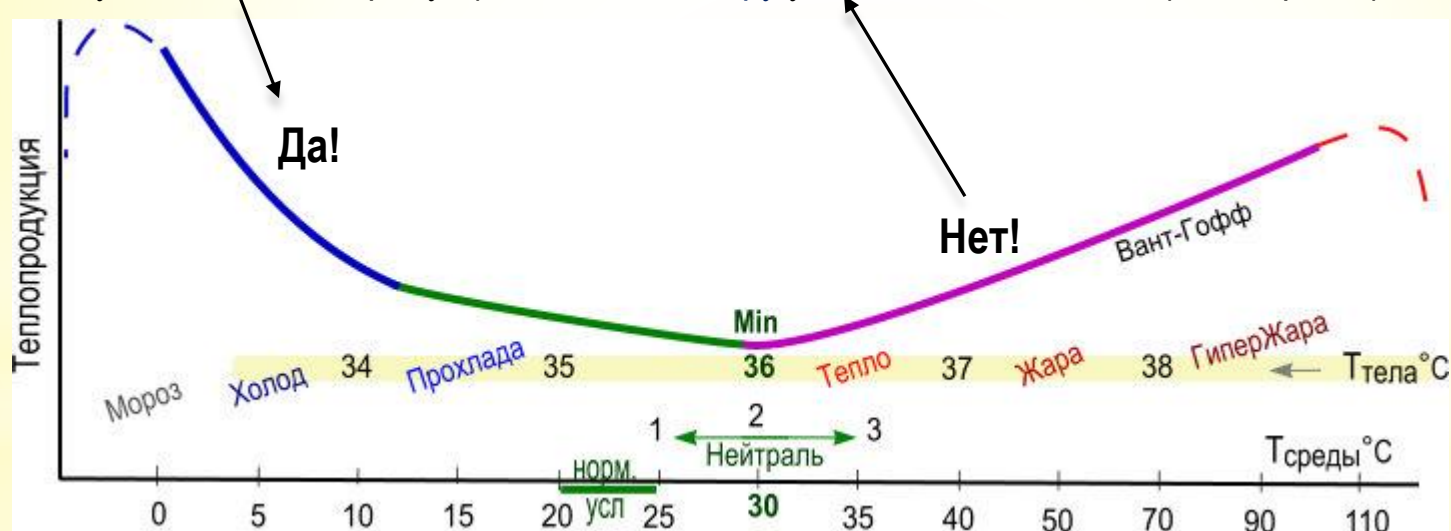
"Оболочка реагирует приспособлением.

В **холод** кровь отливает от кожи, она охлаждается (в **жару** нагревается), что уменьшает (увеличивает) отдачу тепла в среду – это защитные реакции."

← Расчёты показывают, что это не так!

"Ядро реагирует противодействием, чтобы сохранить Тядра.

В **холод** увеличивается продукция тепла, а в **жару** уменьшается – это защитные реакции.



◆ **ПРАВИЛО уменьшения  $\Delta T$**  =  $T_{\text{кожи}} - T_{\text{тела}}$  (для уменьшения притока тепла).

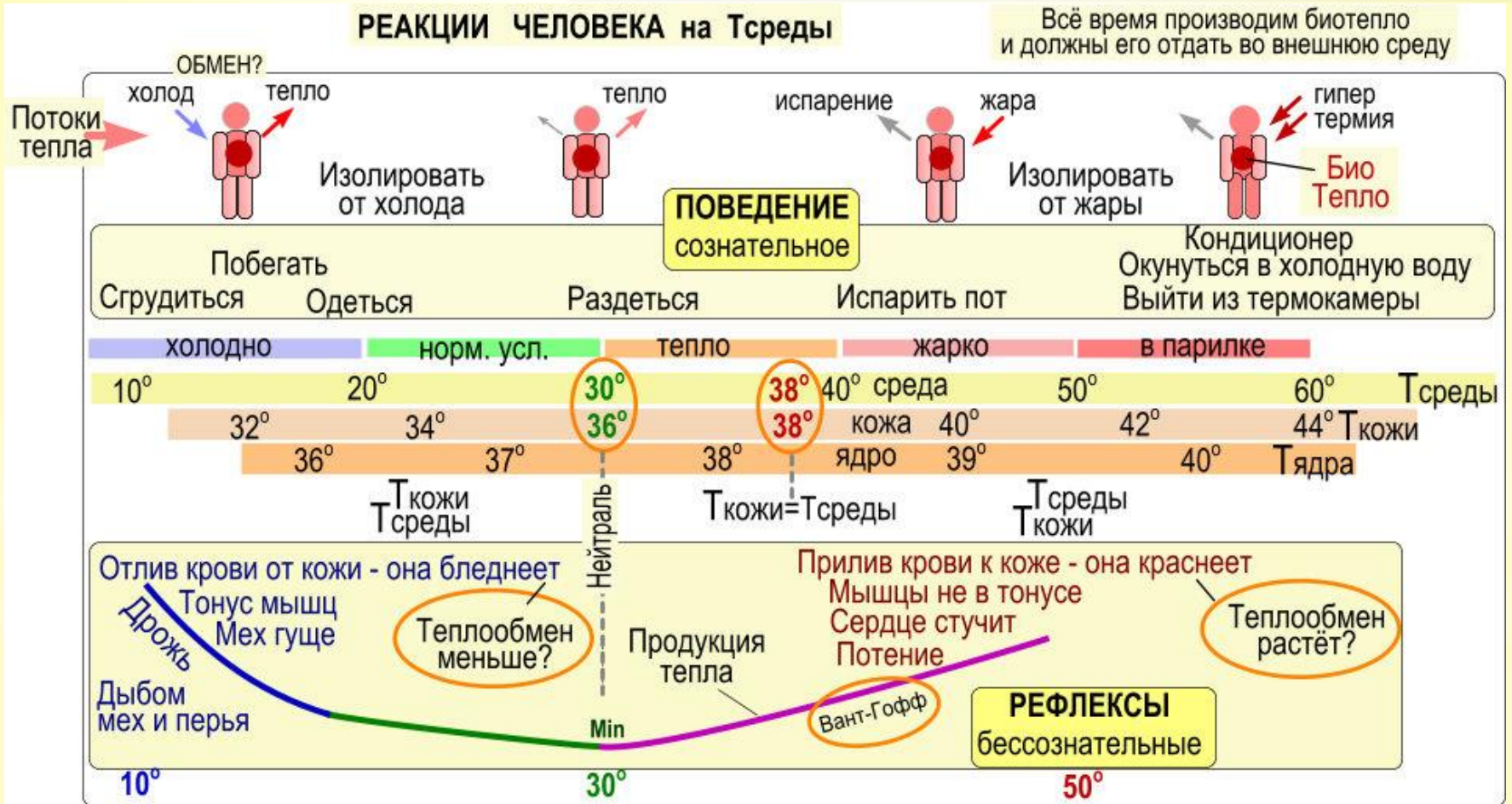
"Повышение  $T_{\text{тела}}$  в жару можно рассматривать как способ снижения разности  $\Delta T$ , что уменьшает приток тепла к телу  $Q = -K \cdot \Delta T$ . Верблюд прекрасно использует это простое правило элементарной физики".

[Проф. Шмидт-Нильсен, Животные пустынь, с.54]

**Коммент физика.**

Камень в жару также нагревается и приток тепла к нему уменьшается. Это тоже защитная реакция?

# Терморегуляция – сознательно и бессознательно



**Слева**  $T_{\text{среды}}$  менее  $20^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{среды}}$  ниже  $T_{\text{кожи}}$ , продукция тепла растёт и голое животное теряет много тепла.

**Справа**  $T_{\text{среды}}$  более  $40^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{\text{среды}}$  выше  $T_{\text{кожи}}$ , продукция тепла растёт и организм не может отдать тепло без доп. средств, типа испарения пота, выхода из парилки, окунуться в холодную воду (поведение).

При  $T_{\text{среды}}=30^{\circ}\text{C}$  и  $T_{\text{кожи}}=36^{\circ}\text{C}$  – это условия теплокомфорта (так бывает во сне под одеялом), при этом минимум продукции тепла.

При  $T_{\text{среды}}=T_{\text{кожи}}=38^{\circ}\text{C}$  возникает дискомфорт, т.к. организм не может отдать биотепло в среду, появляется пот. Этот пот стали считать защитной реакцией от перегрева, но это не так. Просто так функционирует организм при высоких температурах. А предполагаемая функция защиты (испарение пота и охлаждение) не всегда достигается (под одеждой или мехом плохое испарение) и не всегда полезна (на сквозняке – простуда).

# ТЕОРИЯ ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ ЖИВОТНЫХ

Из учеб. Физиологии  
(по Ноздрачёву А.Д.)

## ГИПОТАЛАМУС

### Тепло-продукция (химич.)

### Центр Т-продукции

### Центр Т-обмена

### Тепло-обмен (физич.)

0. Основной обмен.
1. Тонус и работа мышц - в тепло 60-70%.  
Дрожь - в тепло 100%.
2. Распределение биоэнергии (АТФ, бессознател.), калорийная пища, действие гормонов (йодтиронины и адреналин).
3. Теплопродукция минимальна при  $T=30^{\circ}\text{C}$  и растёт в **холод** и в **жару**.
4. В **жару** усиление работы сердца и дыхания, + правило Вант-Гоффа.

#### • При **переменной** $T_{\text{среды}}$ :

0. Прилив крови к коже и отлив от неё - контроль ЦНС.
1. В **холод**  $T_{\text{кожи}} > T_{\text{среды}}$ , кровь отливает от кожи, она бледнеет, отдача тепла уменьшается.
2. В **тепле** ( $T_{\text{кожи}} > T_{\text{среды}}$ ) и в **жару** ( $T_{\text{кожи}} < T_{\text{среды}}$ ), кровь приливает к коже, она розовеет, и теплеет, и отдача тепла, увеличивается.  
В жару **потеем** - для терморегуляции.
4. В **парилке**  $T_{\text{кожи}} \ll T_{\text{среды}}$ , как и в жару.  
Потеем л/час. Почки "отдыхают".
5. "Мурашки", подъём меха и перьев (бессознател.), скучивание (сознател.)

#### • При **постоянной** $T_{\text{среды}}$ :

Уколы в мозг и удары током, перерезка нерва, бомбезин в кровь - кожа краснеет и потеет.  
Отдача тепла увеличивается.

• Процессы разные при постоянной  $T_{\text{среды}}$  и переменной.

**Коммент физика**

• Поток тепла пропорционален  $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$  и направлен от горячего к холодному!

**Слева** – описание теплопродукции организма, выработка биотепла.

**Справа** – описание теплообмена с внешней средой. Организм отдаёт тепло и охлаждается при  $T_{\text{среды}}$  меньше  $T_{\text{кожи}}$ . Или принимает тепло и нагревается при  $T_{\text{среды}}$  больше  $T_{\text{кожи}}$ .

Ниже – ситуация при постоянной  $T_{\text{среды}}$ , когда делают уколы животному, что вызывает прилив крови и повышение  $T_{\text{кожи}}$  на  $1^{\circ}\text{C}$ . При этом делают вывод, что попали в центр теплопродукции и теплообмена.

Реакции организма  
ПРОДУКЦИЯ ТЕПЛА  
И ТЕПЛООБМЕН

	Бессознательно		Сознательно
жара	Усиление химреакций (ХимФиз) Пот ("выхлоп") - физика или ЦНС?	Продукция тепла	Испарение пота (поведение)
	Прилив крови к коже - ЦНС	Теплообмен	Раздеться, испарить пот, обдуть, уйти в тень, искупаться
холод	Усиление химреакций - ЦНС Дрожь, тонус мышц - ЦНС	Продукция тепла	Тонус и работа мышц
	Отлив крови от кожи, гусиная кожа, мех и перья дыбом - ЦНС	Теплообмен	Одеться, сгрудиться, костёр

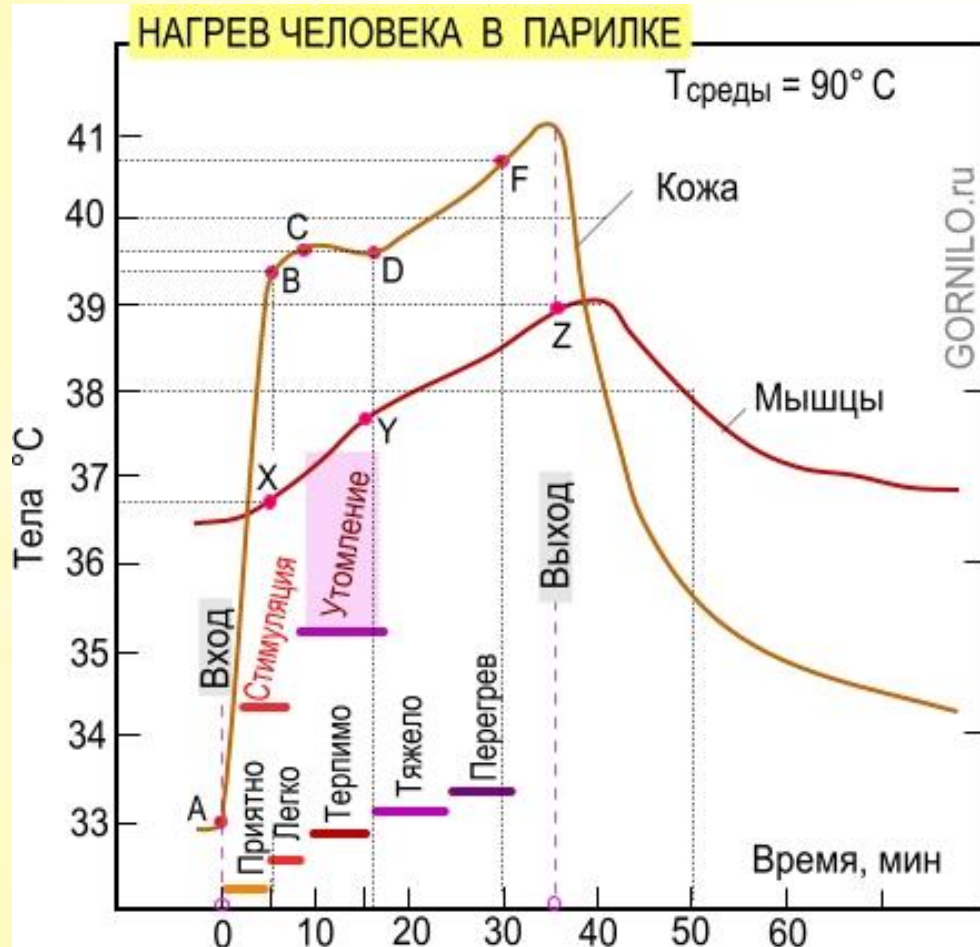
**В жару и в холод** усиливается продукция тепла. Причём в холод с участием ЦНС, а в жару – без WYC/  
**В жару** начинаем потеть. Физиологи считают это защитной реакцией с участием ЦНС. Я считаю, что прилив крови происходит с участием ЦНС, а потение – это просто физпроцесс, как и фильтрация первичной мочи.

**Испарение пота** – это безусловная отдельная процедура, зависящая от влажности среды и обдува, которая часто обеспечивается сознательно нашим поведением (раздеться, обдуть, низкая влажность).

# НАГРЕВ Heating

В парилке человек добровольно перегревает себя.

- 1) **ЯДРО** (внутренние органы и мозг) - нагреваем на 2-3°;
- 2) **ОБОЛОЧКУ** (мышцы, кожу) - нагреваем на 4-6°.



Потоки тепла к человеку – сотни ватт.  
 БиоТепло (внутри тела) – 100-200 вт (в покое) и гораздо больше при движениях.

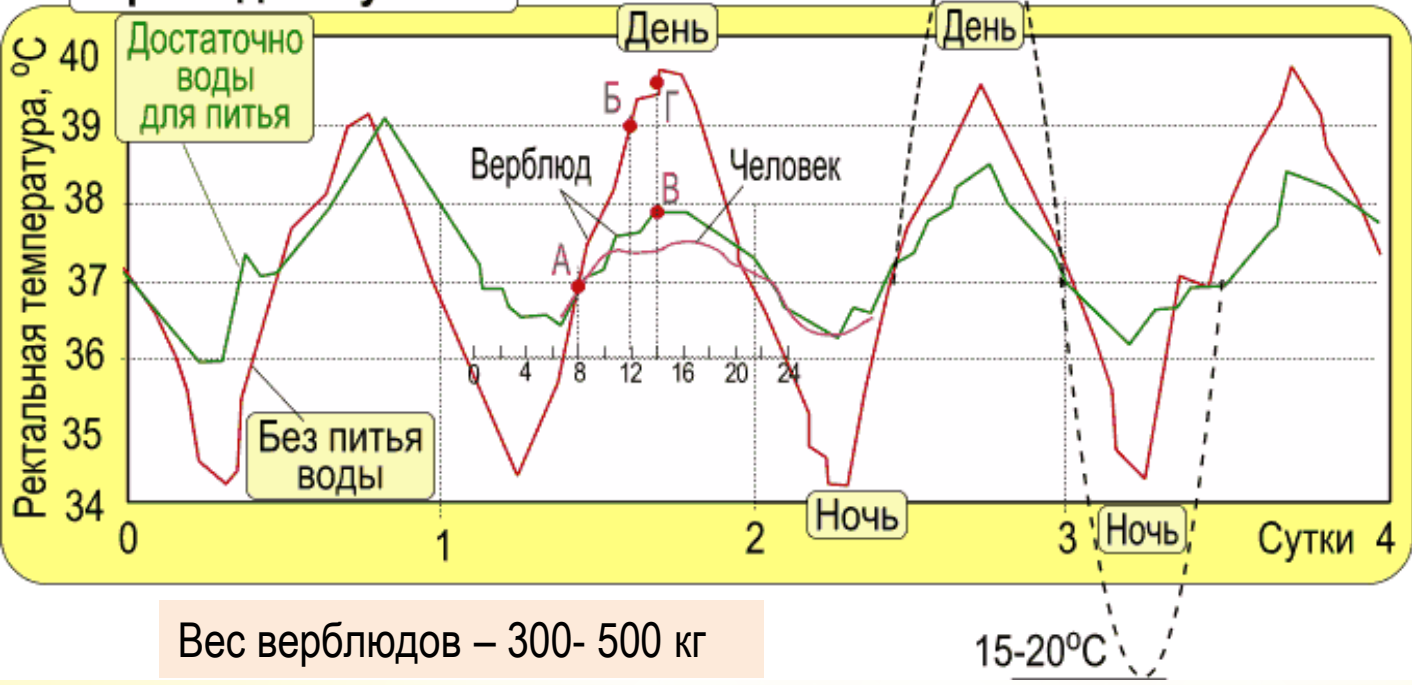
Видно, что человек в парилке неуклонно нагревается.

Первые 5 мин тепло приятно и легко,

10 мин – терпимо, потом тяжело.

**Это СТРЕСС для организма**

# Нагрев и охлаждение верблюда в пустыне



Одежда защищает от перегрева в пустыне

- Без питья – амплитуда больше:**
- а) продукция тепла меньше (днём и ночью);
  - б) масса меньше (на 50-90кг);
  - в) пота и охлаждения мало (днём).
- С питьём - амплитуда меньше:**
- а) продукция тепла больше (днём и ночью);
  - б) масса больше;
  - в) пота больше и охлаждение эффективнее (днём).

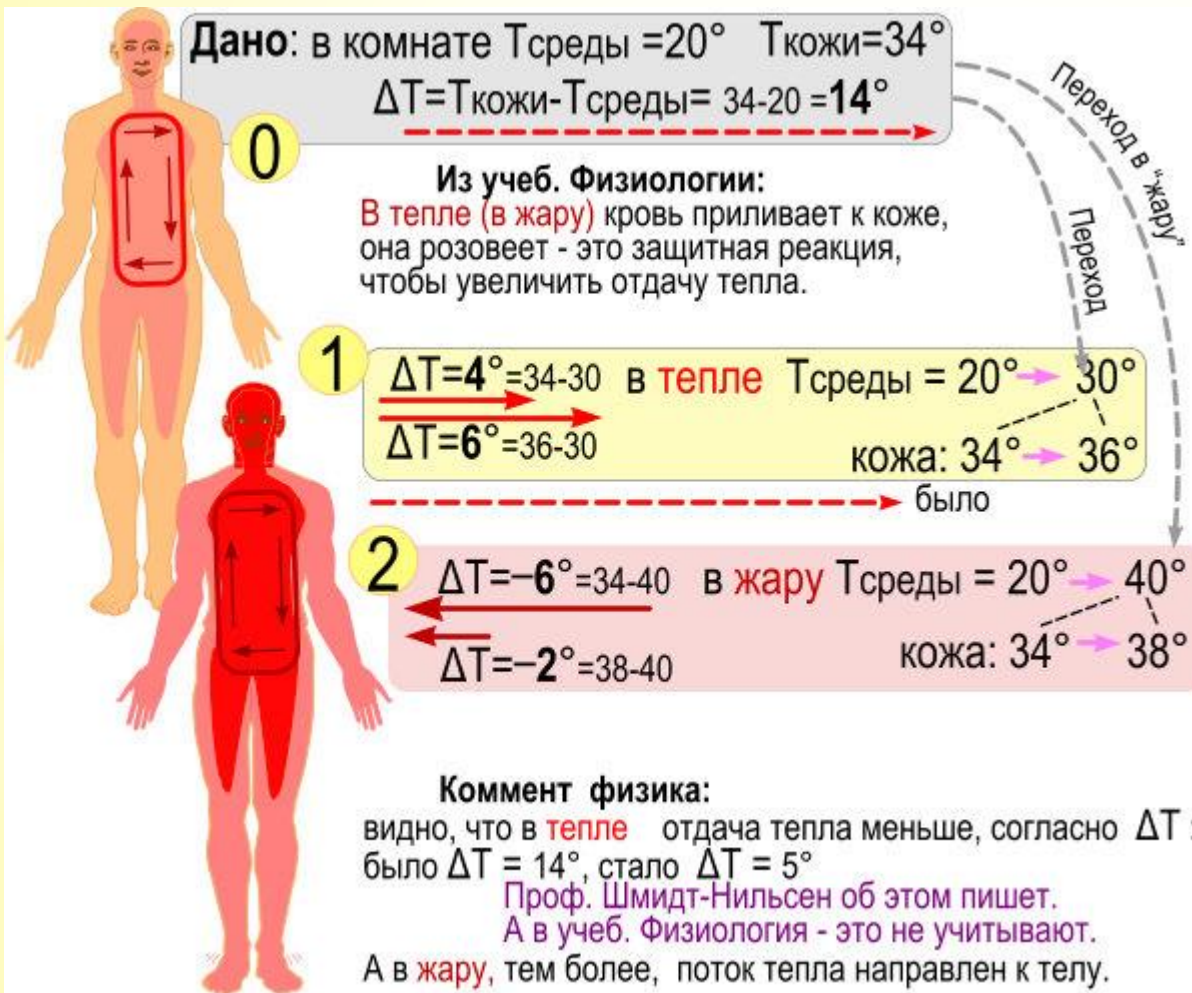
Похожую "пилу" температуры получим, если бурдюк с водой (на 500 кг), накроем одеялом и включим нагреватель около 500 вт..



# ПЕРЕХОД из КОМНАТЫ в ТЕПЛО и в ЖАРУ.

Изменяется  $T_{\text{среды}}$ .

Основная информация взята из учебников по физиологии, авторы и редакторы которых указаны ниже.



акад. Ноздрачёв А.Д.  
акад. Агаджанян Н.А.  
акад. Ткаченко Б.И.  
проф. Покровский В.М.  
проф. Коротько Г.Ф.  
проф. Шмидт-Нильсен  
проф. Хэссет Дж.  
проф. Гальперин С.И.  
проф. Зимкин Н.В.  
к.б.н. Чусов Ю.Н.

Чвырёв В.Г., Ажаев А.Н., Новожилов Г.Н.  
Тепловой стресс

## Правила ПРИСПОСОБЛЕНИЯ и ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ

### ◆ ПРАВИЛО приспособления для оболочки (из учеб. Физиологии).

**В холод** (ниже комнатной более  $10^{\circ}\text{C}$ ) кровь отливает от оболочки и она остывает (на  $1-2^{\circ}$ ), с целью уменьшить потери тепла.

**В жару** (выше комнатной более  $10^{\circ}\text{C}$ ) кровь приливает к оболочке и она нагревается (на  $1-2^{\circ}$ ), с целью увеличить отдачу тепла.

### Коммент физика.

Теплообмен кожи со средой зависит от  $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$ , при этом  $T_{\text{среды}}$  изменяется на  $10-15^{\circ}\text{C}$ , а  $T_{\text{кожи}}$  лишь на  $1-2^{\circ}\text{C}$  (от контакта со средой и движения крови).

Эти приливы-отливы крови выдают за "приспособительные" защитные реакции (т.е. выполнение идей "Нервизма").

Но на практике всё происходит наоборот –

в холод потери тепла растут из-за роста  $\Delta T$ , а в жару трудно отвести тепло из-за малости  $\Delta T$ .

В одной из публикаций это правило на "исходном" языке звучит так (для холода):

*"Повышение периферического сопротивления артерий в холод является ауторегуляторным феноменом, служащим для поддержания температуры тела. Оно приводит к снижению притока крови к коже и мышцам, при этом приток к скелетным мышцам не снижается. Повышение периферического сопротивления обусловлено местной активацией вегетативной нервной системы, влиянием афферентных импульсов с области охлаждения на гипоталамус".* [Martin S. et al., 1977 в сб. В. М. Боголюбов, М. Матей - Сауна]

### От д.м.н. Бернштейн В. А. (из учеб. Физиологии).

"Одна из таких реакций — **сдвиг кровотока в «оболочке»**. Например, при жаркой погоде кровь приливает к коже, и она становится горячей. В результате увеличивается перепад температур между поверхностью тела и внешней средой, а это усиливает кондукционную, конвекционную и лучистую **отдачу тепла**".

### Коммент физика.

Как говорилось выше, эти утверждения физиологов не верны.

# ПЕРЕХОД ИЗ КОМНАТЫ В **ХОЛОД**. Изменяется $T_{\text{среды}}$ .

Дано: в комнате  $T_{\text{среды}} = 20^\circ$   $T_{\text{кожи}} = 34^\circ$

0

$$\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}} = 34 - 20 = 14^\circ$$

Из учеб. Физиологии.

В **холод** кровь отликает от кожи, она бледнеет - это защитная реакция, чтобы уменьшить отдачу тепла.

3

в **холод**  $T_{\text{среды}} = 20^\circ \rightarrow 10^\circ$

$$\Delta T = 24^\circ = 34 - 10$$

кожа:  $34^\circ \rightarrow 33^\circ$

$$\Delta T = 23^\circ = 33 - 10 \quad (\text{кожа остывает и } \Delta T \text{ уменьшается})$$

Коммент физика.

Видно, что отдача тепла увеличилась: было  $\Delta T = 14^\circ$ , стало  $24 \rightarrow 23^\circ$ .

Переход из комнаты в "Холод"

Голый человек замёрзнет

# ПЕРЕХОД ИЗ КОМНАТЫ В ЖАРУ И В ПАРИЛКУ

Дано: в комнате  $T_{\text{среды}} = 20^\circ$   $T_{\text{кожи}} = 34^\circ$   
 $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}} = 34 - 20 = 14^\circ$

0

Из учеб. Физиологии:

В жару и в парилке кожа нагревается, кровь приливает к коже (она краснеет) с целью больше отдавать тепла. Но  $T_{\text{среды}}$  больше  $T_{\text{кожи}}$ , отдачи тепла нет, и вся надежда на ПОТ.

4

в парилке  $T_{\text{среды}} = 20^\circ \rightarrow 60^\circ$   
 $T_{\text{кожи}}: 34^\circ \rightarrow 40^\circ$

$\Delta T = -26^\circ = 60 - 34$

$\Delta T = -20^\circ = 60 - 40$  при нагреве кожи  $\Delta T$  уменьшается

Коммент физика:

Видно, что поток тепла увеличился и теперь направлен к телу.

О поте. Чтобы получить охлаждение потом, его надо испарить. Это - "терморегуляция поведением".

Проф. Шмидт-Нильсен: верблюд в жару нагревается - это защитная реакция, чтобы уменьшить  $\Delta T$ .

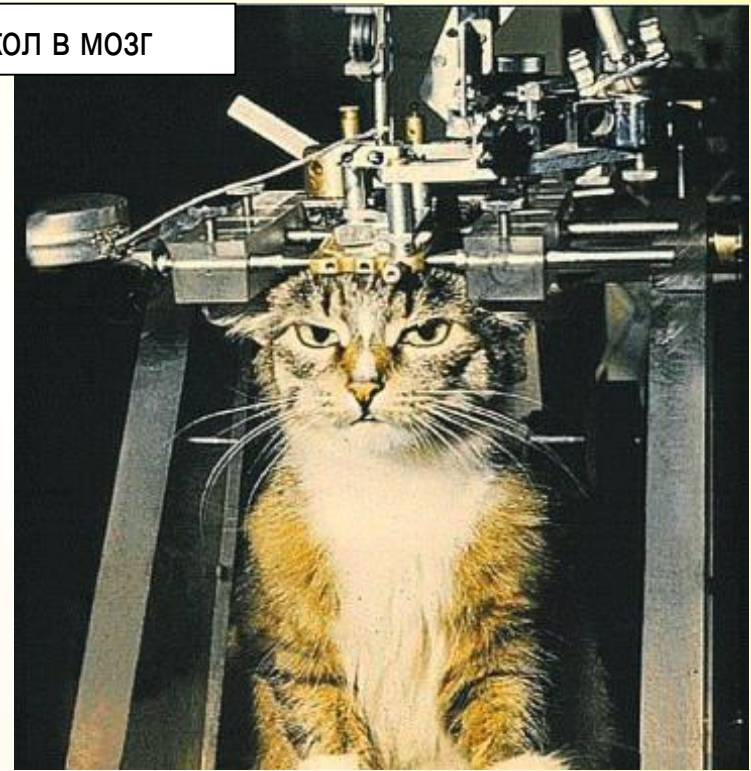
Физик: Камень в жару тоже нагревается, и поток тепла к нему уменьшается. Это тоже защитная реакция?

Переход из комнаты в парилку

Голый человек перегреется

# ОСТРЫЕ ОПЫТЫ

Укол в мозг



Делают укол длинной иглой в мозг (см. рис.) и, если животное вспотело, то делают вывод, что попали в "*центр потения*", который стимулирует работу *потовых желёз* для *терморегуляции*, т.е. это связано с *центром терморегуляции*.

Иногда при этом повышается Ттела - тогда это называют "*тепловым уколом*", и говорят, что попали в "*центр теплопродукции*". И всё вместе это называют "*механизмами терморегуляции*".

## Коммент физика.

Понятно, что если проткнуть мозг или тело в любом месте, то любое животное вспотеет от шока и повысится Ттела.

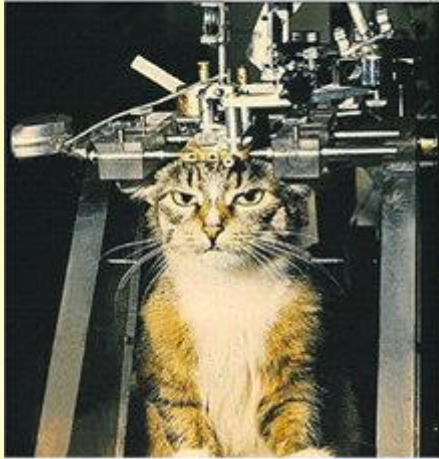
**Пример.** Обезьяне вживляют в гипоталамус мозга термод (тонкую трубочку, промываемую водой) и помещают животное в климатическую камеру. Если одновременно повышать Тсреды в камере и снижать Тводы в термод или, наоборот, снижать Тсреды и согревать гипоталамус, можно добиться такого состояния, при котором и теплопродукция, и теплоотдача будут минимальны, т. е. организм будет реагировать так, как если бы животное находилось в условиях термонеutralной среды (акад. Ноздрачёв А.Д.).

## Коммент физика.

Рассказывали мне и такое. Человек опустил ноги в горячую воду, и через несколько минут почувствовал испарину на спине. Он сделал вывод, что центр (датчик) "открытия пор потовых желёз" (потоотделения) находится в пятках.

Похожее я ощущал и сам, когда дышал паром над кастрюлей с кипятком накрывшись полотенцем. Через 15 мин почувствовал испарину на спине, а термометр подмышкой показал увеличение Ткожи на 0,5°C. Вывод у меня другой – об этом далее.

# ПОСЛЕ УКОЛА В МОЗГ. При постоянной Tсреды.



Дано: в комнате  $T_{\text{среды}} = 20^\circ$   $T_{\text{кожи}} = 34^\circ$

$$\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}} = 14^\circ = 34 - 20$$

$$15^\circ = 35 - 20$$

После укола: кожа  $34^\circ \rightarrow 35^\circ$

$\Delta T: 14^\circ \rightarrow 15^\circ$  Среда  $20^\circ$

Из учеб. Физиологии:

После укола в мозг кровь приливает к коже, она розовеет и отдача тепла растёт.

Миф: Значит мы попали в центр теплоотдачи, который дал команду усилить теплоотдачу.

Если при этом животное вспотело, значит попали в центр потения, связанный с центром терморегуляции

Коммент от физика:

Да, в этом случае теплоотдача увеличилась пропорционально  $\Delta T$ . Однако, понятно, что если уколоть животное в мозг (или в другое место), то кожа покраснеет и вспотеет (это реакция на воздействие).

Но нет оснований говорить о центрах потения и теплоотдачи.

## ПРИЛИВ КРОВИ

▪5. Вводят животному бомбезин (нейропептид), кровь приливает к коже, она теплеет, например, на  $1^{\circ}\text{C}$ .

Делают вывод, что это вещество стимулирует в мозгу

"механизмы теплоотдачи", поскольку тёплая кожа больше отдаст тепла.

Аналогично после уколов в мозг повышается  $T_{\text{тела}}$ .

(здесь - при неизменности  $T_{\text{среды}}$ ).

### Коммент физика.

Уколы стимулируют только прилив крови к коже и влияют на нагрев кожи теплом изнутри.

А обычно в жизни кожа нагревается при повышении  $T_{\text{среды}}$ , т.е. снаружи,

и потоки тепла зависят от  $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$ .

Поэтому неправильны выводы из учеб. Физиология:

"Если мы добьёмся прилива крови к коже, то тем самым увеличим отдачу тепла.

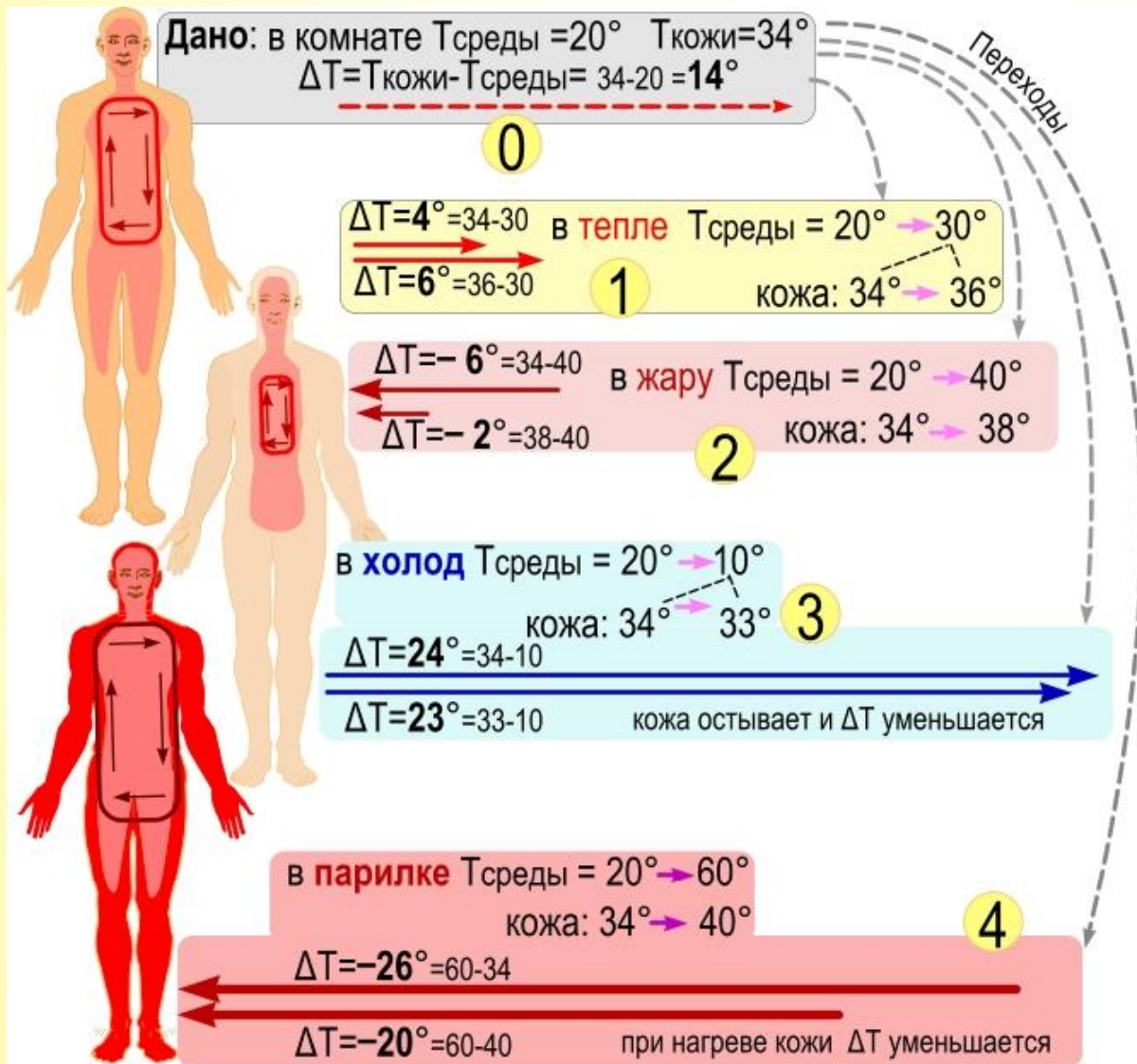
И значит существует "*орган теплоотдачи*" и "*центр теплоотдачи*" в мозгу".

Надо обязательно учитывать величину  $\Delta T$ .

ЦНС не влияет на  $T_{\text{среды}}$ , и лишь чуть-чуть влияет на  $T_{\text{кожи}}$ .

"В последние годы к классическим представлениям о локализации центров терморегуляции добавились данные о химической специфичности этих центров. Показано, что одним из нейротрансмиттеров, с помощью которых гипоталамические нейроны управляют нисходящими путями к симпатическим нейронам спинного мозга, является нейропептид *бомбезин* (или родственный ему *гастрин—рилизинг пептид*). Повышение концентрации этого пептида в мозге животных вызывает резкое перераспределение части кровотока из ядра тела в его оболочку (см. разд. 11.3.6) и увеличение теплоотдачи, близкое к предельному" [акад. Ноздрачёв А.Д., учеб. Физиол., 2002, 2-е изд. ].

# ПЕРЕХОДЫ в разные Tсреды



Видно, что при переходе из комнаты в "тепло" отдача тепла уменьшается, вопреки утверждения физиологов.

Аналогично при переходе из комнаты в "холод" отдача тепла растёт.

В парилке огромный поток тепла направлен к человеку, от которого биозащиты нет!



# ЧЕЛОВЕК в комнате при нормал. усл.

## УСЛОВНАЯ ТЕПЛОСХЕМА ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Среда - Кожа - Оболочка - Ядро

В комнате  $T_{\text{среды}} = 20^\circ$

ОБОЛОЧКА

2

Потоки крови

$Q_{\text{КР}}$

$\Delta T = 34 - 20 = 14^\circ$

$Q_{\text{К-С}}$

ЯДРО

$39^\circ$

$37^\circ$

Кожа  $34^\circ$

1

Среда  $20^\circ$

4  $Q_{\text{МОЛ}}$

$Q_{\text{БИО}}$

3

$Q_{\text{ИСПАР}}$

ОРГАНИЗМ

$\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}} = 34 - 20 = 14^\circ$

Потоки тепла:  $Q_{\text{К-С}} \approx K \cdot \Delta T$ ;  $K \approx 9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$

$Q_{\text{КР}}$   $Q_{\text{МОЛ}}$   $Q_{\text{БИО}}$   $Q_{\text{ИСПАР}}$

Отдача тепла  $Q_{\text{К-С}}$  при нормал. условиях

## ПОТОКИ ТЕПЛА:

$Q_{\text{К-С}} \approx K \cdot \Delta T$  – от кожи в среду.

$Q_{\text{КР}}$  – перенос тепла кровью.

$Q_{\text{МОЛ}}$  – перенос тепла молекулами.

$Q_{\text{БИО}}$  – производство тепла.

$Q_{\text{ИСПАР}}$  – охлаждение при испарении пота

Здесь изображена условная схема организма человека, где показаны основные элементы для расчёта:

- СРЕДА (окружающий воздух),
- КОЖА (и вся подкожная клетчатка),
- ОБОЛОЧКА (мышцы),
- ЯДРО (внутренние органы и мозг)

Приёмы обычной теплотехники позволяют рассчитать баланс тепла для живого организма.

Человек – это машина, говорил Декарт. И с ним во многом соглашался Павлов.

# НАГРЕВ ОРГАНИЗМА

•4. В горячей парилке человек нагревается (и в пустыне верблюд). Проф. Шмидт-Нильсен (см. ранее) делает вывод о том, что у верблюда это защитная реакция для уменьшения разницы  $\Delta T = T_{\text{кожи}} - T_{\text{среды}}$ , чтобы уменьшить поток тепла к телу.



## Коммент от физика.

Нагрев человека или камня в парилке - это просто физика.  
Нагрев камня – это тоже защитная реакция?

## ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТЬ или РЕГУЛЯЦИЯ?

▪ Практика показывает следующее.

- а) Чем больше соли в организме, тем более солёный пот и/или моча (и наоборот).
- б) Чем больше воды в организме, тем больше выделяется мочи и пота.
- в) При долгом потении постепенно уменьшается выделение пота (если не пьём воду), и в последующие сутки очень мало мочи.

Для этих случаев физиологи делают вывод о том, что эти особенности - регулирующая функция ЦНС для поддержания водно-солевого баланса.

### Коммент от физика.

Реально - это просто физика и химия. Понятно, что при уменьшении соли в организме пропорционально будет менее солёный пот.

А также по мере выцеживания пота из организма будет уменьшаться его количество.

Про "мало мочи" после парилки.

Физиолог делает вывод, что это результат усиленной реабсорбции.

### Коммент физика.

Однако известно, что в почках меньше крови при тяжёлой работе .

Следовательно и мочи будет меньше.

Кровь обслуживает мышцы, из которых отработанная жидкость уходит коротким путём через кожу в виде пота.

## ПОТ для чего и почему?

- 3. В жару человек рефлекторно потеет. Физиологи называют это защитной реакцией для *терморегуляции*.

### Коммент от физика.

Чтобы обеспечить испарение пота надо раздеться, включить вентилятор или помахать веером (см. рис.), иначе испарение и охлаждение не эффективно (например, у овцы с длинным мехом).

Эти наши действия - раздеться и обдуть, можно назвать "*терморегуляцией поведением*".

Также мы уходим в тень из-под Солнца, чтобы не перегреться.

**Потение** - это рефлекс.

Но испарение пота – это физпроцесс, это не бессознательная биозащита от нагрева.

И не для терморегуляции мы потеем (об этом далее), хотя и стараемся сознательно использовать эффект охлаждения при испарении пота.

T=40°C



Надо помахать веером, чтобы испарить пот и получить прохладу.



1. **БиоЗащиты** от нагрева в парилке у человека **нет** – надо выходить из парилки (поведение).
2. **Нагрев** организма – это **не** удовольствие, а **стресс**. Сбой гомеостаза, регулировок.
3. **Продукцию тепла** организм увеличивает **в холод**, компенсируя остывание.  
А **в жару** и в парилке по правилу Вант-Гоффа она тоже растёт, когда она не нужна (некстати).  
Значит **нет** природной биорегуляции при нагреве.
4. **ЦНС не регулирует** отдачу тепла, т.к. ЦНС не влияет на  $T_{\text{среды}} (\pm 10^\circ)$ , и лишь слегка влияет на  $T_{\text{кожи}} (\pm 1^\circ)$ . А от разности  $\Delta T = (T_{\text{кожи}} \pm 1^\circ) - (T_{\text{среды}} \pm 10^\circ)$  зависит теплообмен.  
Следовательно в мозгу и **нет центра регуляции** теплообмена.  
Есть только биореакции сосудов крови (и кожи).
6. **Потеем не** для терморегуляции, хотя сознательно используем испарение пота для охлаждения (не всегда удаётся). Это не биорегуляция, а "*терморегуляция поведением*".  
Каждый день надо потеть (до испарины, до 1-го пота). "Добудь свой хлеб в поте лица!" – из Библии.
7. Человек – это биогенератор энергии, который работает на жидком топливе и выделяет жидкие отходы.
8. Два канала выделения жидких отходов: ■1) через почки (обычно, в покое); ■2) через кожу (в турборежиме).
9. Потение – это выделение жидких отходов через протоки пота в турборежиме (при стрессе).  
Это естественный жидкий "*выхлоп*" биогенератора организма, работающего на жидком топливе.
- 10 **Пот** – это **не** секрет железы, а дренаж (выцеживание, физпроцесс – л/час) "отработанной" жидкости ("выхлоп" биогенератора) сквозь стенки протоков пота коротким путём на поверхность кожи без регуляции от ЦНС (как и выцеживание первичной мочи через почки). Протоки пота – это **не** железы.
11. Почки при тяжёлой работе и нагреве – "разгружены", "отдыхают".
12. Пить надо много и с солью после потения ("норма" 30-40г/кг – это **не** для любителей греться и потеть).

Рис. П-14,а Минутные объёмы крови (МОК) в различ. органах: ПП и ЛП – прав. и левый предсердия (клапаны трёхворчатые). ПЖ и ЛЖ – правый и левый желудочки сердца (клапаны митральные полулунные).

Кровь - максимал. скорость в аорте  $V = 0.5 \text{ м/с}$ , волна по стенкам аорты при выбросе крови в аорту –  $V = 10 \text{ м/с}$  в капиллярах  $V = 1.2 \text{ мм/с}$ .

Максимал. давление в аорте  $P = 120-140 \text{ мм.рт.ст.}$  (около 200 см водяного столба). Сердце проталкивает в покое 3.5-5 л/мин лимфа 1-4 л/сут. Хэссет 3-5% Кости, кост. мозг, жир и др., Чусов - 10-15%

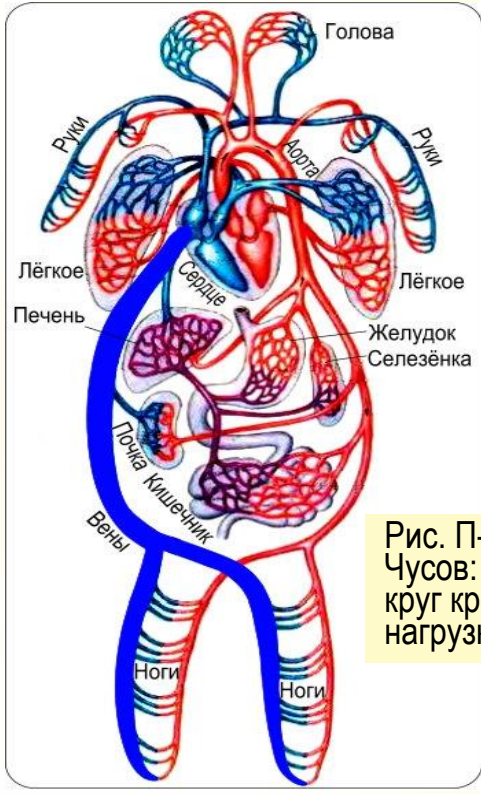
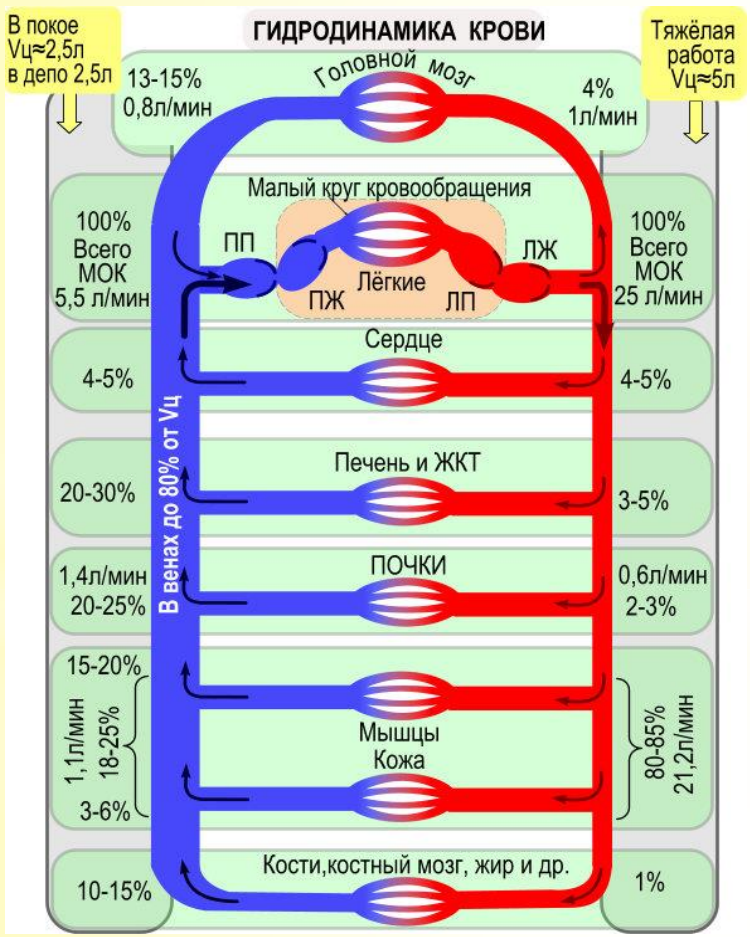
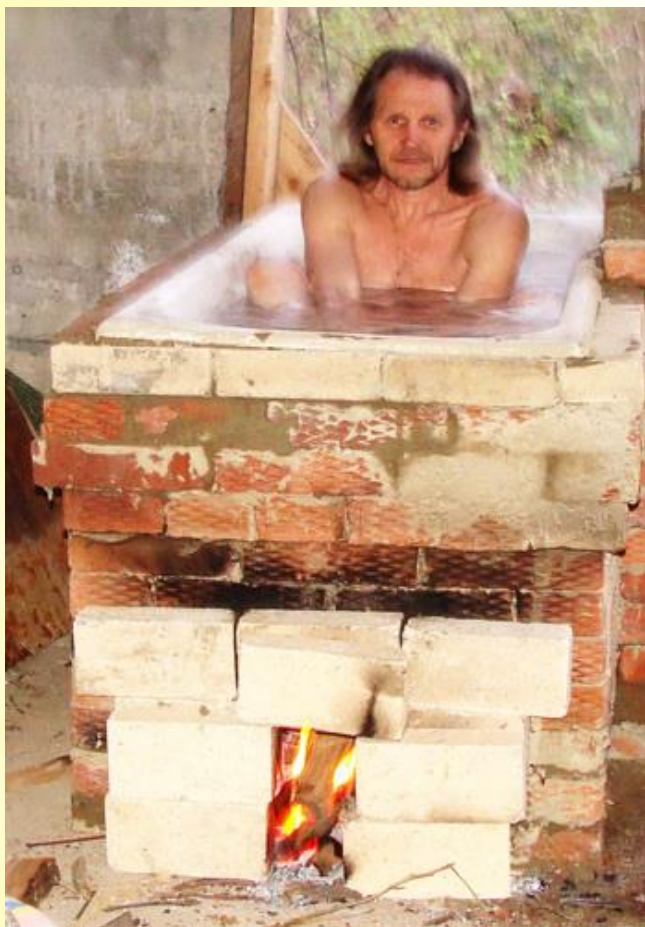


Рис. П-14.1,6 Чусов: у взросл. чел полный круг кровь делает за 20 с, при нагрузке - за 8-9с.

Рис. П-14.1,а При переходе от покоя к тяжёлой нагрузке минутный объём сердца может увелич. в 5 раз. У спортсменов до 38 (45) л (Чусов)  
 Цифры указывают относител. кол-во крови (%), проходящее через данный орган в покое (внизу) и при физич. работе (вверху). Во время работы кровь направляется главным образом к мышцам.

- 1) **МЫТЬЁ - гигиена снаружи** при  $T_{\text{СРЕДЫ}}=35-40^{\circ}\text{C}$  - очищение тела снаружи.  
При  $T=30^{\circ}\text{C}$  человеку с влажной кожей прохладно из-за испарения влаги с кожи, и на сквозняке возможна простуда. У женщин СПА-процедуры - скрабы, кремы, обёртывания, маски.
- 2) **ГИПЕРНАГРЕВ организма на 2-3° до пота** при  $T_{\text{среды}} = 50-100^{\circ}\text{C}$  (воздух с паром), или погружение в воду при  $40-45^{\circ}\text{C}$  (гипертермия).  
**Перезагрузка сознания** (нарушение связей) – это называют релаксацией.
- 3) **ПОТЕНИЕ обильное** (л/час) - потогонная процедура.  
**Гигиена внутри** - обеспечивается обильным потением при обильном питье.  
При этом жидкость в организме начинает усиленно двигаться, и он внутри как бы "промывается".  
Любитель бани нагревает себя и много потеет.
- 4) **ИНГАЛЯЦИЯ - вдох** горячего воздуха, пара и ароматов.  
Возможны пыль, пепел, избыток  $\text{CO}_2$ , недостаток  $\text{O}_2$  и  $\text{CO}$ .
- 5) **МАССАЖ** (вениками и руками) друг друга или услуга банмастера – усиление движения крови.
- 6) **ХОЛОД-контраст** - окунание в холодную воду (гимнастика капилляров). Тут важно не простыть.
- 7) **ОЗДОРОВЛЕНИЕ**. После нагрева надо лечь, укрыться и подремать 1-2 часа.
- 8) **ДОПОЛ. ПРОЦЕДУРЫ и функции бани:**
  - а) **обряды**, шаманство при "перегретом" сознании (бывает питье различных чаёв и окуривание);
  - б) **общение**, развлечение, "отдых", выпить и поесть;
  - в) **представительские функции**, встречи, проведение переговоров (иногда между президентами стран).



Нагрев в ванне – последствия такие же, как и после нагрева в парилке.

На мой взгляд, нагрев любой годится. Лишь бы не обжигало и прогревало



### Нагрев в мини-бане

Через 20 мин прогрева в паровой минибане или в ванне при  $T=40^{\circ}\text{C}$  хочется прекратить нагрев.

Человека надо нагреть всего на  $2-3^{\circ}$ , чтобы почувствовать желание прекратить нагрев. т.к. становится тяжело его переносить





# Пот для терморегуляции? миф

## Sweat for thermoregulation?

Цитаты:

► «Как мы знаем по собственному опыту, когда возникает *потребность* в охлаждении, человек **потеет**».

проф. Шмидт-Нильсен, физиолог

► «Потеем для охлаждения...  
Потовые железы – испарительный прибор...»

проф. Павлов, физиолог (Нобелев. лауреат)

### Коммент физика.

Потение - это рефлекс.

Но для охлаждения надо обеспечить испарение пота, а это результат **поведения**.

Под одеждой или в бане (при высокой влажности) нет испарения и охлаждения.

Вредно потеть и в пустыне, где нет воды.

Для человека потеря воды 10—12% от веса тела уже близка к летальному исходу.

**Лозунг** "Пот для терморегуляции" обесценивает значение потогонных процедур.

Врачи запрещают баню и рекомендуют гемодиализ для помощи почкам при ХПН.

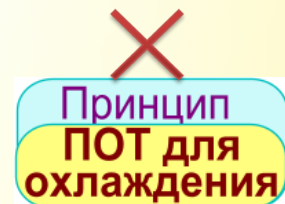
Любители бани и профбанщики на своих междусобойчиках восхваляют баню,

а государство не поддерживает это натуральное средство очищения организма.

### РЕЗЮМЕ:

Не для охлаждения мы потеем.

Но можем использовать охлаждение при испарении пота с кожи (поведение).



## 5. О терморегуляции

4 способа:

1. **Отлив и прилив крови к коже.**  
Кровь переносит тепло и выравнивает  $T^\circ$  между ядром и оболочкой.
2. **Дыбом мех и перья дыбом, дрожь, "гусиная кожа".**
3. **Продукция тепла – 1 Вт/кг;**
4. **Поведение животного.**

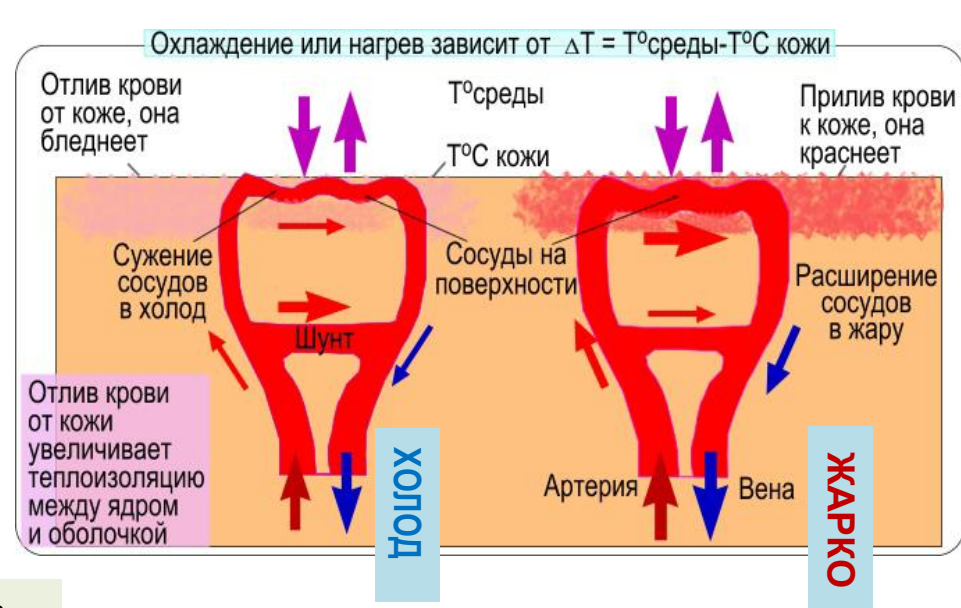
**ПОДРОБНЕЕ:**

1. **Отлив крови от кожи** увеличивает теплоизоляцию организма. Когда холодно мы одеваемся (увелич. теплоизоляцию). Помогает мех и жир.

### 3. Теплопродукция.

**В холод** начинаем дрожать (непроизвольно), бегать (сознательное поведение) – это заставляет мышцы вырабатывать энергию, которая нас и греет.  
**В жару** (воздух при  $T=35-40^\circ\text{C}$ ) кровь приливает к коже – при этом меньше теплоизоляция и продукцию тепла (меньше тонус мышц).

4. **Поведение:** а) от солнца уходим в тень, в нору; от холода заходим в дом; в жару обливаемся водой и используем «Пот для охлаждения» - надо раздеться, обдуть потное тела.



### Пример терморегуляции.

Проснувшись около 3 ч. ночи, я провёл замеры.

Воздух у пола  $T=24^{\circ}\text{C}$ , потолок  $25^{\circ}\text{C}$ . Одеяло снаружи  $29-30^{\circ}\text{C}$ .

**Под одеялом:** кожа (спина, бок, ноги) около  $36^{\circ}\text{C}$ , воздух  $30^{\circ}\text{C}$ , влажность около 30%.

Спать - комфортно.

**В другую ночь** я почувствовал небольшой дискомфорт – было зябко.

Хотелось накрыться ещё лёгким покрывалом, что я и сделал.

И провёл замеры.

Получил под одеялом: кожа –  $35-36^{\circ}\text{C}$ , воздух –  $29^{\circ}\text{C}$ , влажность 20%.

**Я удивился** - такие малые отличия по  $T_{\text{среды}}$  под одеялом организм почувствовал и увеличил тонус мышц (бессознательно), отчего я и почувствовал дискомфорт.

Этот доп. тонус дал доп. энергию,

и  $T_{\text{кожи}}$  осталась почти на прежнем уровне, хотя отдача тепла немного увеличилась.

**Без одеяла**, лёжа на спине -  $T_{\text{тела}}$  около  $32^{\circ}\text{C}$  (почти как на одеяле, когда я им накрыт), а в месте контакта живота и матраса - около  $35^{\circ}\text{C}$ .

Видно, что когда тело не прикрыто, то кожа охлаждается и практически выполняет функцию одеяла.

# Что такое БАНЯ?

Говоря о бане мы имеем ввиду помещение, достаточно тёплое  $T_{\text{среды}}$  более  $35-40^{\circ}\text{C}$ , чтобы человек помылся и не замёрз, не простудился.

Часто делают и парильню с нагретым интерьером –  $T_{\text{среды}}$   $50-100^{\circ}\text{C}$ , где человек нагревается (на  $2-3^{\circ}\text{C}$ ) в пару.

**Источники тепла** в бане – это кирпичная печь **КП** или металлич. печь **МП** или распределённое тепло – **РТ**.

8 процедур бане:  
**Мытьё, прогрев, потение, массаж, холод, ингаляция, оздоровление, обряды**

Согласно правилам МЧС –

- **Запрещено нагревать** деревянный интерьер свыше  $50^{\circ}\text{C}$ .

На практике его нагревают до  $60-130^{\circ}\text{C}$ .

- **Запрещено использовать** стальные дымоходы-сэндвичи, если температура продуктов сгорания выше  $400^{\circ}\text{C}$ . На практике в дымоходе газы могут иметь температуру  $500-750^{\circ}\text{C}$ .

Видно, что технич. условия по нагреву в бане часто выходят за рамки нормативов. И металлич. печи бываю раскалены так, что на расстоянии обжигают обнажённого человека.

## Противоречия

- Проф. Бирюков и Кафаров говорят, что нагрев в бане улучшает показатели спортсмена, а проф. Дубровский говорит, что ухудшает.
- Гомеостаз нарушается, но иммунная система стимулируется.
- Работники бани говорят, что человек в бане оздоравливается с удовольствием, а физиологи и биологи говорят, что это тепловой стресс для организма.

**Стресс**

- Аналогично, нагрев человека на  $2-3^{\circ}\text{C}$  тоже не имеет определённых нормативов со стороны физиологов, биологов и медиков.

**Негатив**

- Есть люди, для которых баня – это 5 «Б» – Бабы, бильярд, бабло, бухло, баня.

# Стресс при нагреве

Администраторы бани и профбанщики считают, что : **миф**  
паримся с удовольствием и получаем оздоровление

Физиологи считают, что **НАГРЕВ на 2-3°** - это **СТРЕСС** для организма человека.

**НАГРЕВ** похож на тяжёлую физ. работу.  
Человек утомлён и потеет.



Но благодаря этому **стрессу**,  
назавтра ощущается заряд **бодрости**  
и увеличение ресурса организма.



Иногда становится дурно,  
люди гибнут при **перегреве** -  
тепловой удар

При нагреве интенсивно вырабатываются доп. порции гормонов, в т. ч. - эндорфинов (гормоны «счастья»)  
Ощущение эйфории, удовольствия (в сочетании с отравлением мозга).

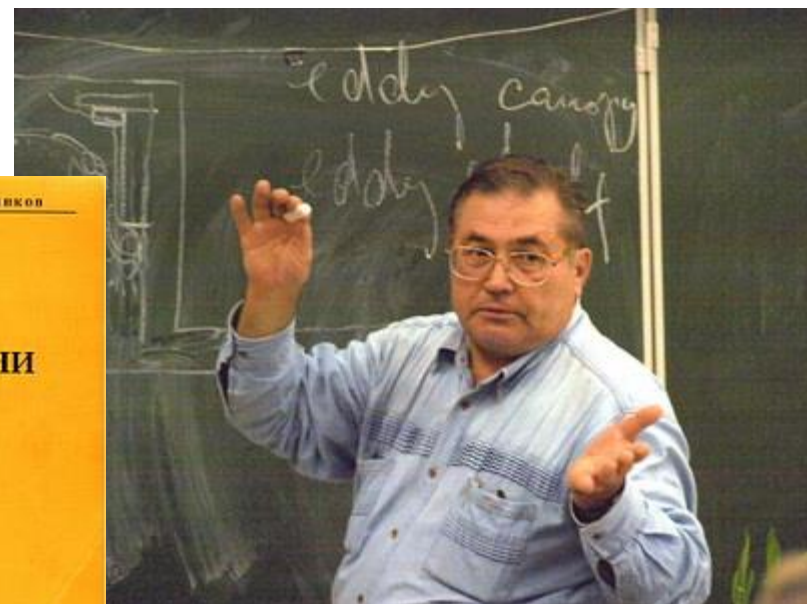
**Вывод:** входим в парильню с удовольствием, выходит – со стрессом.

**Умеренный и короткий стресс** стимулирует организм,  
**сильный** - вызывает шок, **длительный** - утомляет, и оба последние ведут к гибели.

Поэтому надо уметь создавать режим со стимулирующим нагревом.  
Хорошо бы иметь нагрев организма не слабый, не сильный, не долгий,  
**а вкусно умеренный.**

Проф. Шмидт-Нильсен К.

- 1) Животные пустынь: Физиология: проблемы тепла и воды. - 1972
- 2) Как работает организм животного. 1976
- 3) Физиол. животных. Приспособл. и среда 1982
- 4) Размеры животных - почему они важны? 1987



Проф. Хошев Ю. М. д.ф.-м.н.



## Литература - Физио.

- Агаджанян Н.А.** **Основы физиологии человека.** Уч. 2001  
Функции организма в усл. гипокс. и гиперкап 1986  
Физиол.. роль углекисл и работоспос. чел. 1995  
Амосов Н. М. «Энцикл. Амосова. Алгоритмы здоровья» - М. 2004  
БМЭ - **Большая мед. энцикл.** ( ММЭ, БСЭ, Брокгауз и Ефрон)  
**Баевский Р. М.**, Гуров С.Г. Измерьте ваше здоров.. М.1988.  
Григорьев А. И., Баевский Р. М. Здоровье и космос М., 1998 ИМБП  
Бараков Ю. П. Поклон русской бане. М., 2007,  
**Батмангхелидж** «Вы не больны, ваше тело просит воды», 2010  
Белов А.И. Путь ариев. М., Амрита-Русь, 2008  
**Бирюков А.А.** С **Лёгким паром.** Ростов-на-Дону «Феникс» 2000  
**Кафаров К.А., Бирюков А.А.** **Бани и здоров.** М1982 (дисср)  
Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. Общая физиотер. уч.. М.1999.  
**Боголюбов В.М.**, Матей. М. **Использов. сауны в лечеб. и профил. целях.** Сб. статей, М., Мед., 1984.  
Брэгг П. Чудо голодания. Минск. ООО «Полифакт-Альфа».  
Галицкий А.В. Щедрый жар, М., Физкультура и спорт, 1986,  
**Гальперин С. И.** **Физиология чел. и животных.** М. 1965 и 1970  
Гольдин И.И. Москва без бань – не Москва. М. 1999.  
Гуцо Ю. П 12 ключей от сейфа долголетия. 2008.,  
Добровольский Г. Б. Рус. пар. Очерки о рус. бан искусстве. 2004  
**Дубровский В. И.** Гигиенич. массаж и русская баня.М., 1993.  
Залманов А.С Тайная мудрость человек. организма.. Спб, 1991.  
Крамских В.Я. Режимы тепловых нагрузок при использ. жаровозд. ванн в банях для леч-профилактич., восстанов.и закалив. М.: 1984

Кухлинг Х. Справочник по физике. М., Мир, 1982

**Куно Я.** **Перспирация у человека.** ИЛ, М., 1961.

Липинская В.А. д.и.н. ред. Баня и печь в рус. народ. традиц. М., 2004

Ляхов В.Н. Бани и Кабины - ж. СтройПассаж. №3 2005г.

Микроклимат в банях . Каминь и печи. №1 2010.

Особен. бань с метал. печью. Каминь и печи №1 2010

**Новицкий Г.А.** Сауна – резерв здоровья и работоспос. Киев, 2002

**Маршак М.Е.** Физиологич. значение углекислоты" М.: Мед 1969

Регуляция дыхания у человека. М.: Медгиз, 1961.

Осава Дж. Макробиотический Дзен. Обнинск, "Духов. возр, 1992

**Покровский В. М., Коротько Г. Ф.** **Физиолог. чел..** 2003

**Ткаченко Б.И** **Основы физиологии чел..** Уч. Спб. 1994.

**Трифонов Е.В.** tryphonov.ru Пневмапсихосоматолог.чел. энц.

Стейси Р. Уильямс Д и др. Основы биологич. и мед. физики. М. 1959.

**Соседко Ю.И.** **Суд.-мед. эксперт.перегрев** организма. М: 2002.

Флавицкий И. Здоровье и вред. отопл. оздоровл. жилых помещ.188.

**Цузмер А. М.** **Чел. Анатомия, физиол, гигиена** Уч. М. 1979

**Чвырёв В.Г.Ажаев** ,др. **Тепловой стресс.** М 2000,.

**Чусов Ю. Н.** **Физиология чел.,** М, Просвещ., 1981.

**Шаталова Г.С.** Целебное питание 2005 2010)

Здоровье чел., Знание, 1998

[w.GORNILO.ru](http://w.GORNILO.ru) Горнило Веб-ресурс Ляхова В.Н.

О гильдиях мастеров банного и печного дела Физиология в парной

[w.BanOstrov.ru](http://w.BanOstrov.ru) Бан. Остров - Ляхов В. Мобил. каркас. бани 2010

[Forum.RusBani.ru](http://Forum.RusBani.ru) - Форум РусБани Колчин Е. В.

**Спасибо за понимание!**

