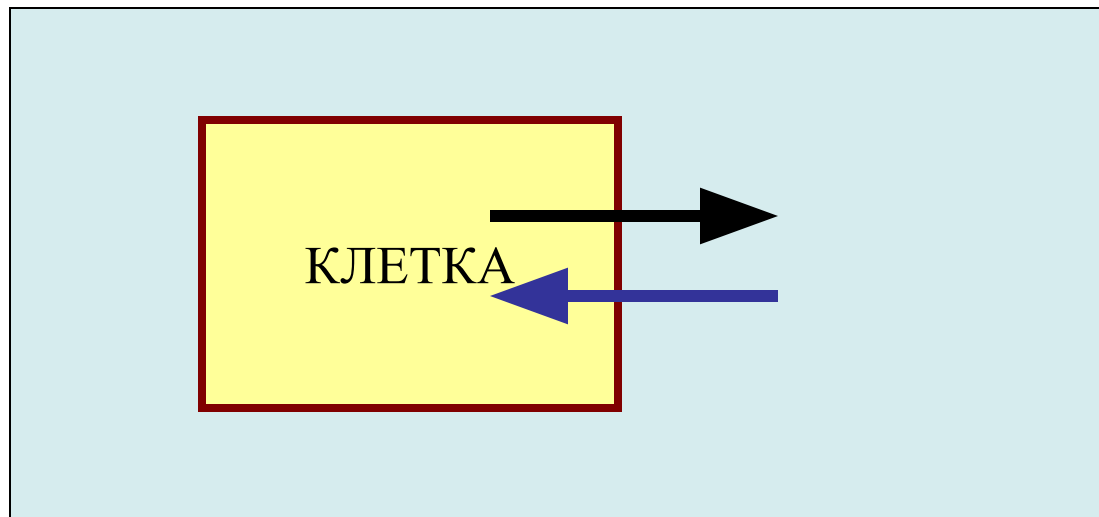


ОБМЕН ВЕЩЕСТВ

МЕЖДУ ВНЕШНЕЙ СРЕДОЙ И
КЛЕТКАМИ ОРГАНИЗМА



ПРИХОД В-В В ОРГАНИЗМ (ассимиляция, анаболизм)

ПРИХОД = БЖУ (пищи) – БЖУ (кала)

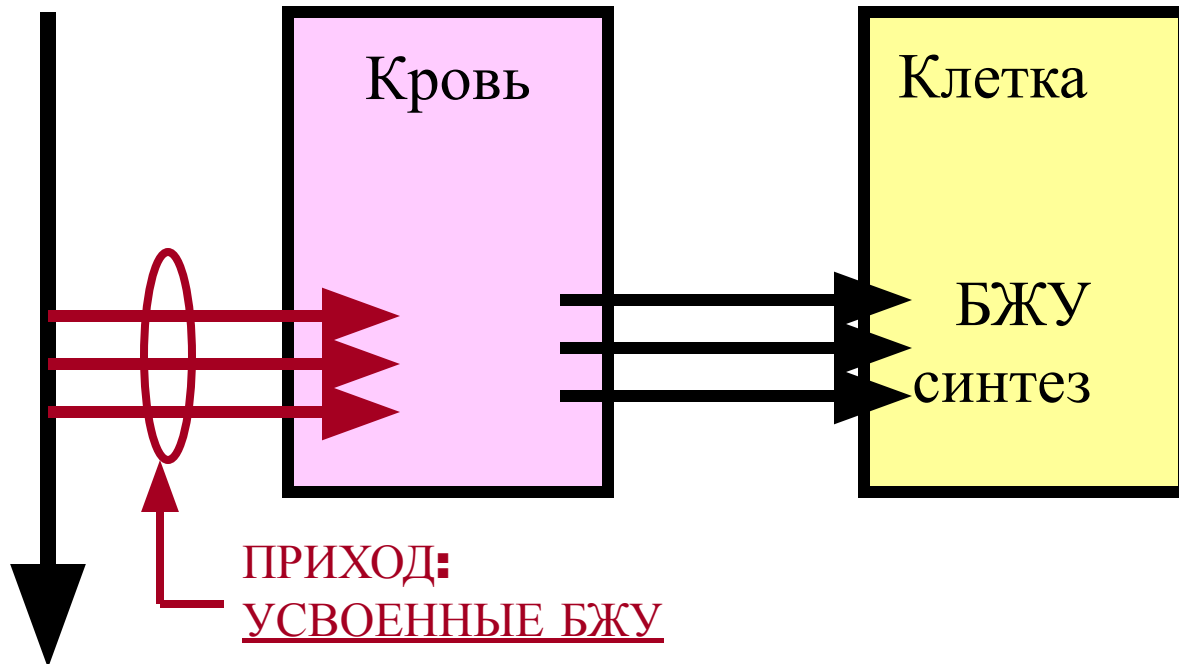
БЖУ → ЖКТ
пищи

Гидролиз,
всасывание
мономеров.

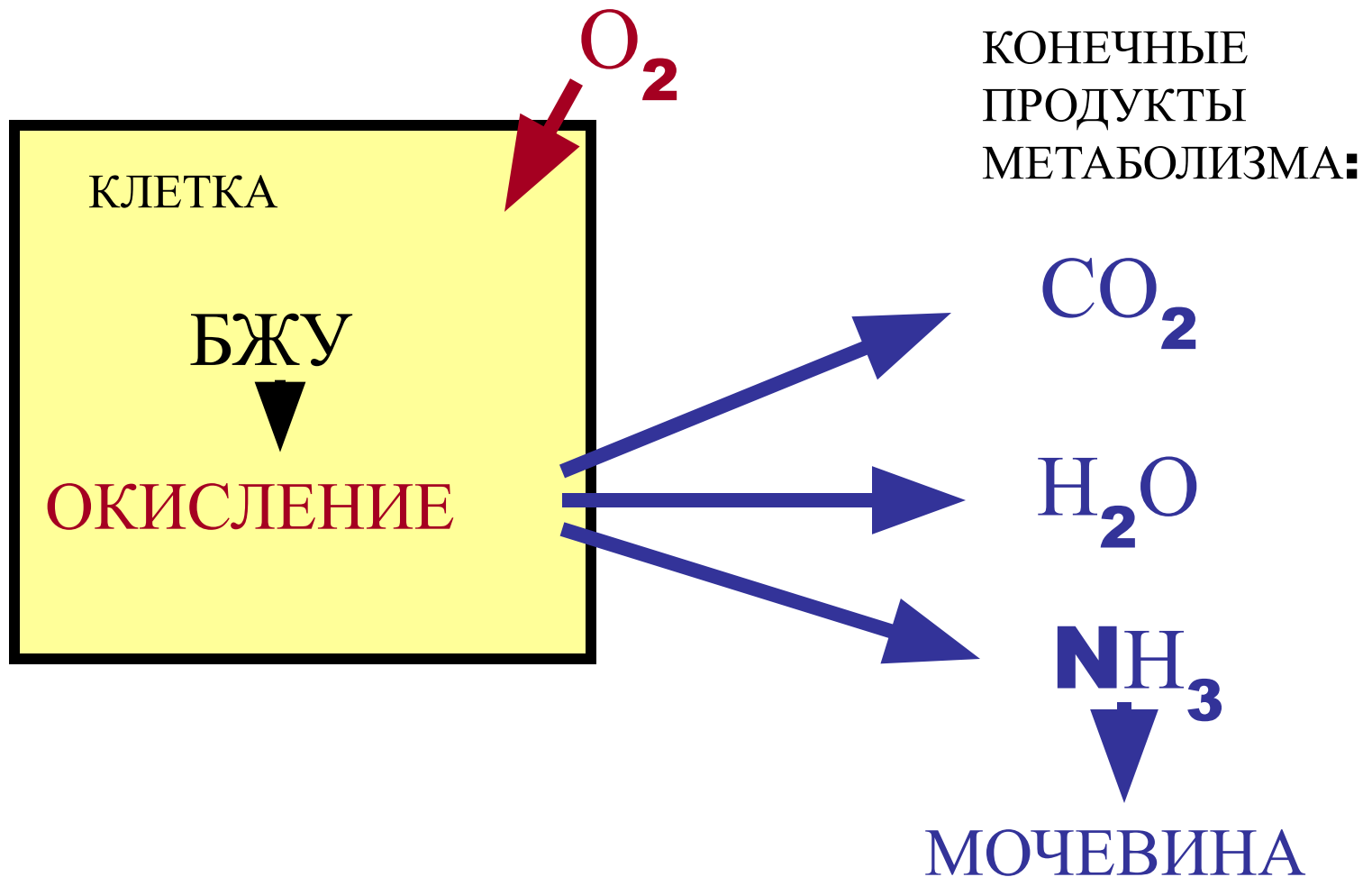
Аминокислоты
Глюкоза и др.
Жирные к-ты,
глицерол

НЕУСВОЕННЫЕ БЖУ

ПРИХОД:
УСВОЕННЫЕ БЖУ



РАСХОД В-В В ОРГАНИЗМЕ (диссимилиация, катаболизм)



РАСХОД В-В В ОРГАНИЗМЕ -

ЭТО КОЛИЧЕСТВО ПИТАТЕЛЬНЫХ В-В, КОТОРЫЕ
ОКИСЛЯЮТСЯ В КЛЕТКАХ ОРГАНИЗМА ЗА СУТКИ.

БАЛАНС ВЕЩЕСТВ –

СОПОСТАВЛЕНИЕ ПРИХОДА И РАСХОДА
В-В В ОРГАНИЗМЕ

ОБЩАЯ ФОРМУЛА БАЛАНСА В-В:

ПРИХОД = РАСХОД + НАКОПЛЕНИЕ

НАКОПЛЕНИЕ (депонирование)

- **УГЛЕВОДЫ** – гликоген в печени и мышечных волокнах (**400 г**)
- **ЖИРЫ** – в жировой ткани и других клетках организма (до **50%** от массы тела, иногда больше)
- **БЕЛКИ** – не накапливаются
ДЕПО БЕЛКОВ В ОРГАНИЗМЕ НЕТ

ФУНКЦИИ ПИТАТЕЛЬНЫХ В-В:

- ПЛАСТИЧЕСКАЯ (синтез новых БЖУ)
- ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ (окисление и выделение энергии)

ОБМЕН ЭНЕРГИИ

ПОСТУПАЕТ В ОРГАНИЗМ

химическая энергия в составе
питательных в-в

ВЫДЕЛЯЕТСЯ

ВО ВНЕШНЮЮ СРЕДУ тепловая
энергия

БАЛАНС ЭНЕРГИИ -

это сопоставление **прихода** и **расхода** энергии в организме

$$\text{ПРИХОД} = \text{РАСХОД} + \text{НАКОПЛЕНИЕ}$$

(Накопление в виде химической энергии в молекулах гликогена и жиров)

ПРИХОД ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМ

КАЛОРИЙНОСТЬ ПИЩИ

минус калорийность неусвоенных
питательных веществ в составе кала

(минус **10%** у здорового человека)

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЛОРИЙНОСТИ ПИЩИ

- 1. ФИЗИЧЕСКАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ:** сжигают определенную массу пищевого продукта в калориметре и определяют количество выделенного тепла.
- 2. ЗНАЯ ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА И КАЛОРИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ В-В,** рассчитывают калорийности пищи.
- 3. ОПРЕДЕЛЯЮТ ПО ТАБЛИЦАМ.**

КАЛОРИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Количество тепла, которое выделяется при сгорании (или окислении) **1** г питательного вещества.

КАЛОРИЧЕСКИЕ КОЭФФИЦИЕНТЫ:

ФИЗИЧЕСКИЕ

Б **5,7** ккал/г

Ж **9,3** ккал/г

У **4,1** ккал/г

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ

Б **4,1** ккал/г

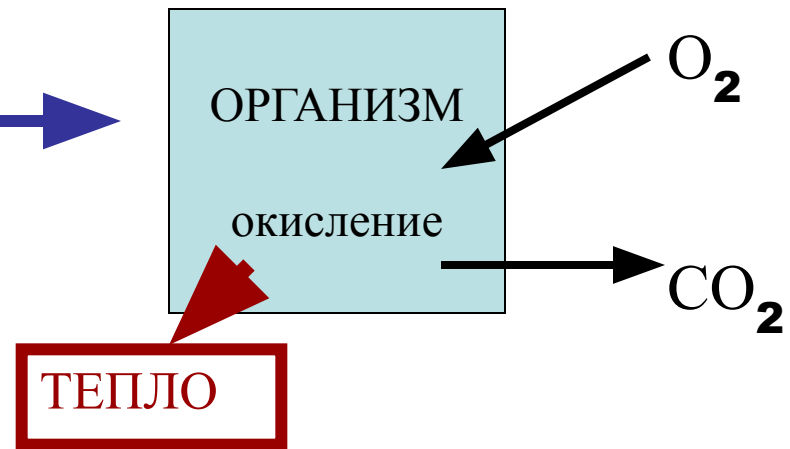
Ж **9,3** ккал/г

У **4,1** ккал/г

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ЭНЕРГИИ В ОРГАНИЗМЕ

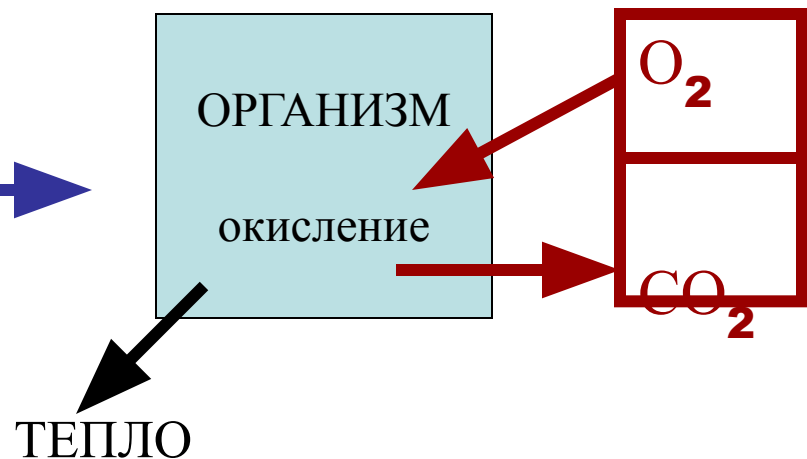
- ПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ

определение количества тепла, которое организм выделяет за сутки.



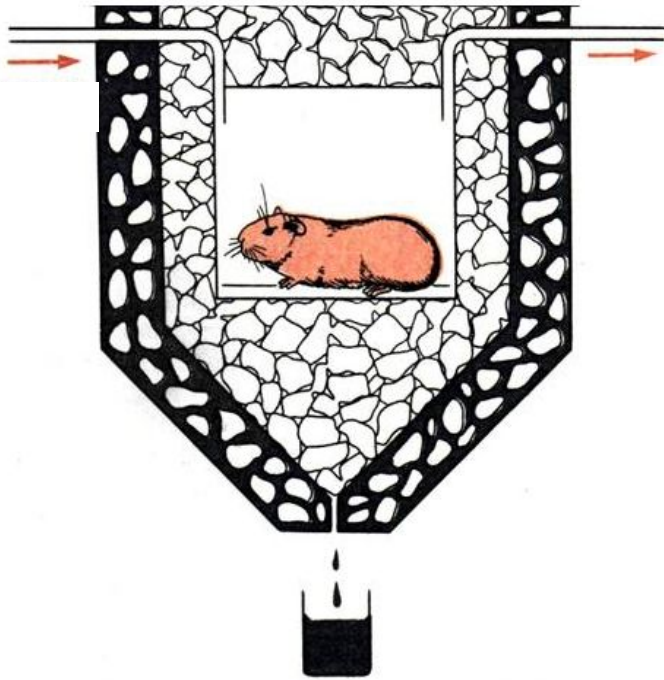
- НЕПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ

расчет количества выделенного тепла по данным газообмена.



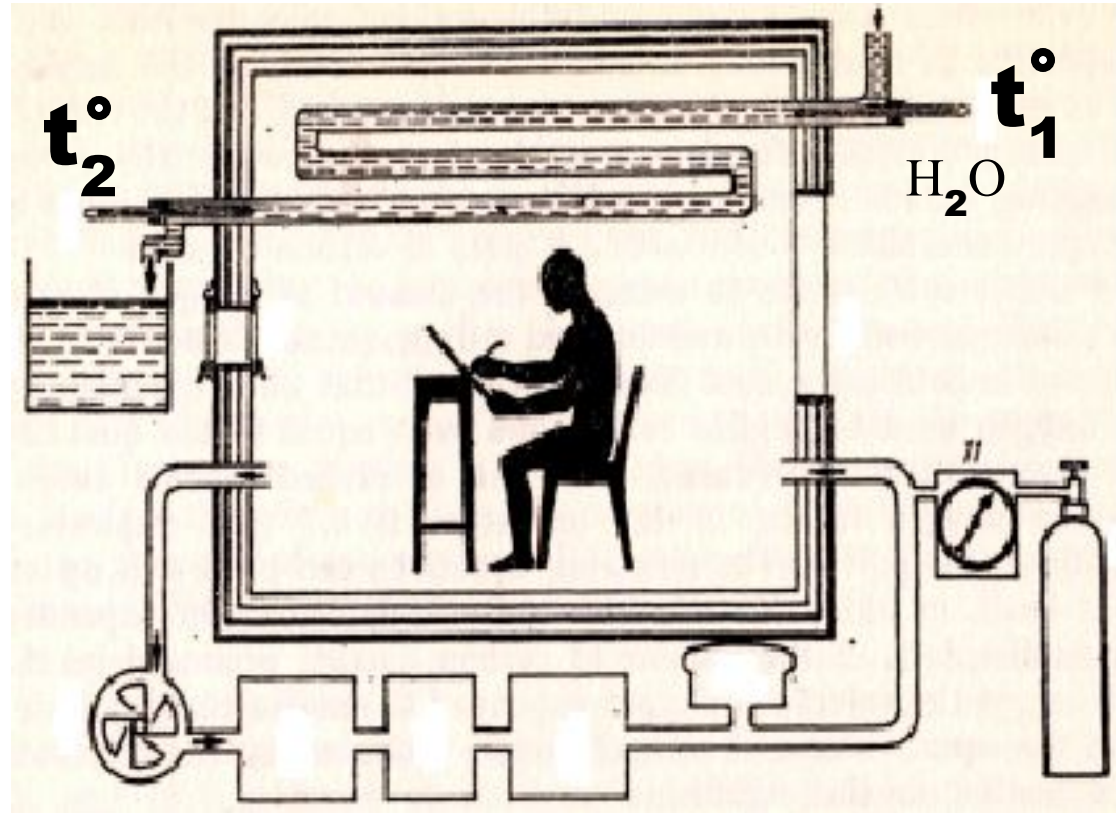
ПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ

Лавуазье (конец **VIII** в)



БИОКАЛОРИМЕТР ДЛЯ МЕЛКИХ ЖИВОТНЫХ (тепло вызывает таяние льда; учитывается объём талой воды)

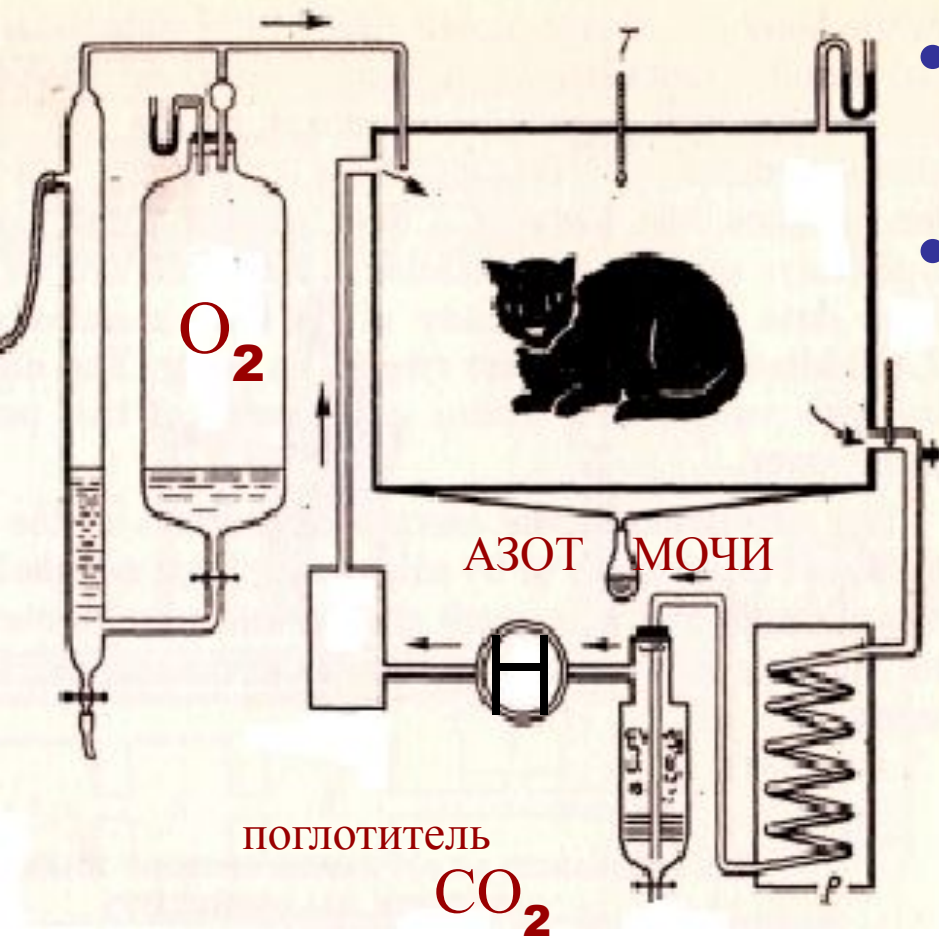
Этуотер, Бенедикт (конец **XIX** в)



БИОКАЛОРИМЕТР ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ РАСХОДА ЭНЕРГИИ У ЧЕЛОВЕКА (тепло нагревает воду, протекающую по трубе; учитывается разница температуры воды)

НЕПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ:

1. МЕТОД ШАТЕРНИКОВА



- Замкнутый метод
- С полным газовым анализом (O_2 и CO_2)
- В течение **24** часов

позволяет определить и расход веществ (БЖУ), и расход энергии по азоту мочи и данным газообмена

(Учебник **2001** под ред. В.М. Смирнова, стр. **399**)

НЕПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ:

2. МЕТОД ДУГЛАСА-ХОЛДЕЙНА



- Открытый метод
- С полным газовым анализом
- В течение **10-15** минут сбор выдыхаемого воздуха в специальный мешок.
 - Анализ выдыхаемого воздуха
 - Расчёт дыхательного коэффициента (ДК = CO_2/O_2)
 - С помощью ДК по таблице определение калорического эквивалента кислорода (КЭК)
 - Расчёт энерготрат (исследование рабочего обмена):
 $\text{КЭК (ккал/л)} \times \text{объём } \text{O}_2 \text{ (л)}$

ДЫХАТЕЛЬНЫЙ КОЭФФИЦИЕНТ

Отношение количества выделенного углекислого газа к количеству поглощенного кислорода.

$$ДК = \frac{CO_2}{O_2}$$

Зависит от того, какие вещества окисляются:

Б **0,8**

Ж **0,7**

У **1,0**

КАЛОРИЧЕСКИЙ ЭКВИВАЛЕНТ КИСЛОРОДА

Количество энергии, которое выделяется при потреблении организмом **1** литра кислорода

Зависит от того, какие вещества окисляются:

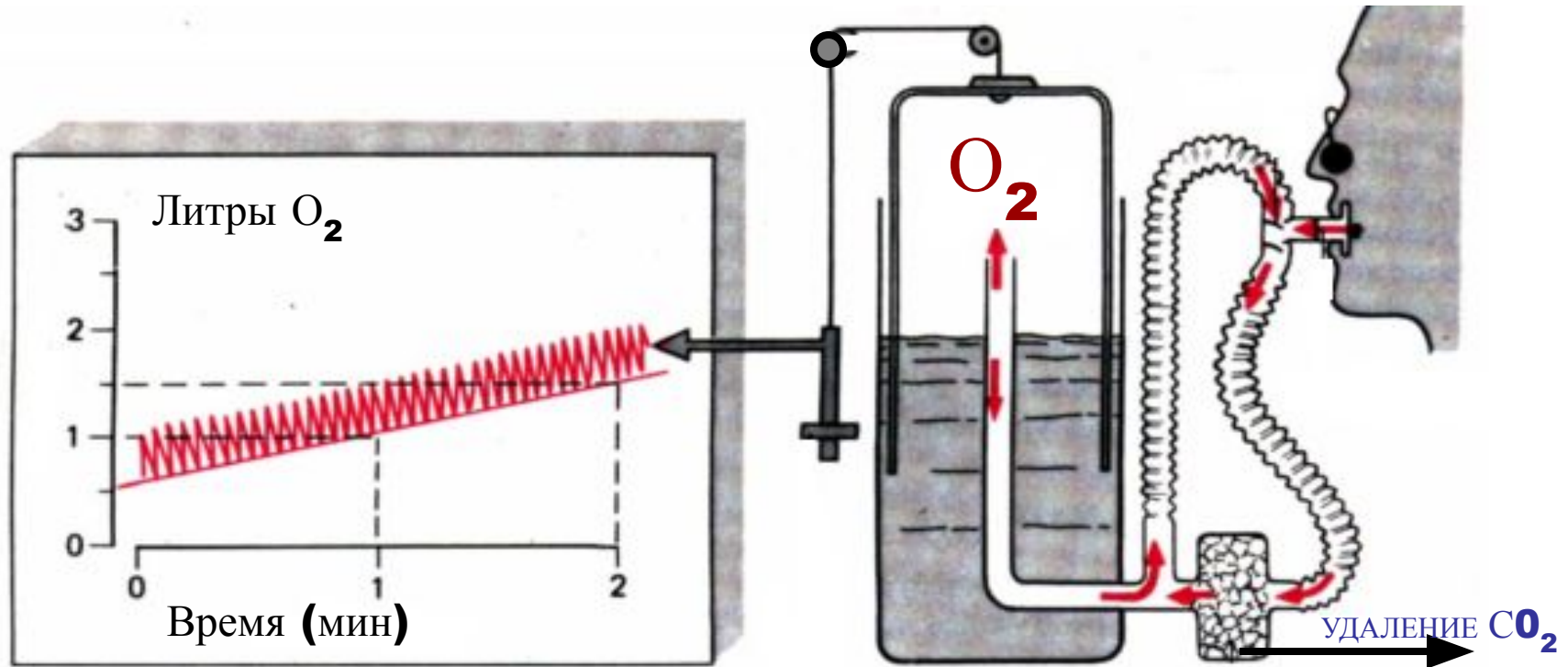
Б **4,8** ккал/л

Ж **4,7** ккал/л

У **5,0** ккал/л

НЕПРЯМАЯ КАЛОРИМЕТРИЯ:

3. МЕТОД КРОГА



- **Закрытый метод** — измеряем потребление
- **С неполным газовым анализом** — O_2 за минуту, умножаем на средний КЭЖ и определяем величину
- **В течение 2-3 мин** — основного обмена

ОСНОВНОЙ ОБМЕН -

ЭТО МИНИМАЛЬНЫЙ РАСХОД ЭНЕРГИИ
БОДРСТВУЮЩЕГО ЧЕЛОВЕКА

- Энергия основного обмена затрачивается на дыхание, сердечную деятельность, тонус мышц и др.
- **ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ В СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ:**
 1. Лёжа, в состоянии покоя
 2. При температуре комфорта (**18° – 20°**)
 3. Натощак (через **12-16** часов после приёма пищи)
- ЗАВИСИТ ОТ: пола, возраста, массы, роста
- Имеет диагностическое значение

ОСНОВНОЙ ОБМЕН

- Должный (идеальный) основной обмен определяется по таблицам или по формулам (с учётом пола, возраста, массы, роста)
- Истинный (реальный) основной обмен определяется методом Круга в стандартных условиях.
- Допустимое отклонение истинного основного обмена от должного – **10%**
- % отклонения можно рассчитать по формуле Рида:

$$\% \text{ откл.} = 0.75 \times (\text{ЧСС} + \text{пульсовое АД} \times 0.74) - 72$$

РАБОЧИЙ ОБМЕН -

- это общие энерготраты организма за сутки, которые складываются из **основного обмена** и **рабочей прибавки**.
- **РАБОЧАЯ ПРИБАВКА** - дополнительный расход энергии **сверх основного обмена**.
- Энергия расходуется на мышечную работу, терморегуляцию, усвоение пищи.

РАБОЧАЯ ПРИБАВКА (за сутки) =
РАБОЧИЙ ОБМЕН минус ОСНОВНОЙ ОБМЕН.

Рабочий обмен зависит от пола, возраста, веса, роста и характера трудовой деятельности.

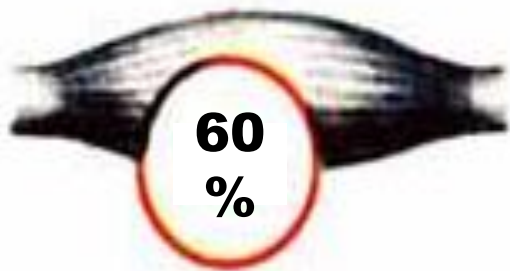
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

РЕГУЛЯЦИЯ ПОСТОЯНСТВА ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА

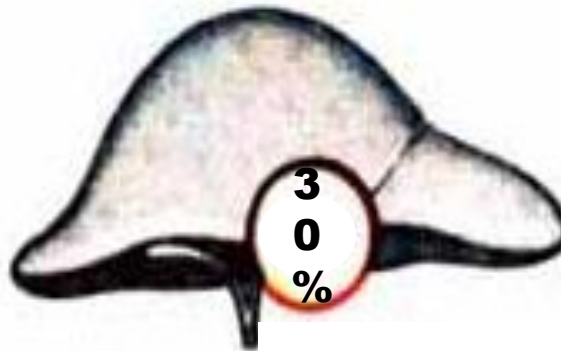
(от температуры зависит активность ферментов и течение всех био-химических реакций в организме)

- **ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ** – химические процессы в тканях, которые приводят к образованию тепла
- **ТЕПЛООТДАЧА** – физические процессы, которые приводят к выделению тепла во внешнюю среду

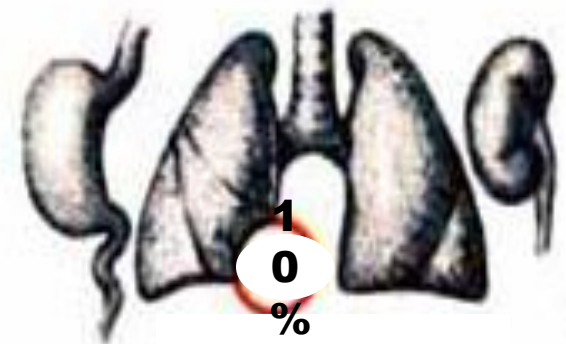
ТЕПЛОПРОДУКЦИЯ



СКЕЛЕТНЫЕ
МЫШЦЫ



ПЕЧЕНЬ

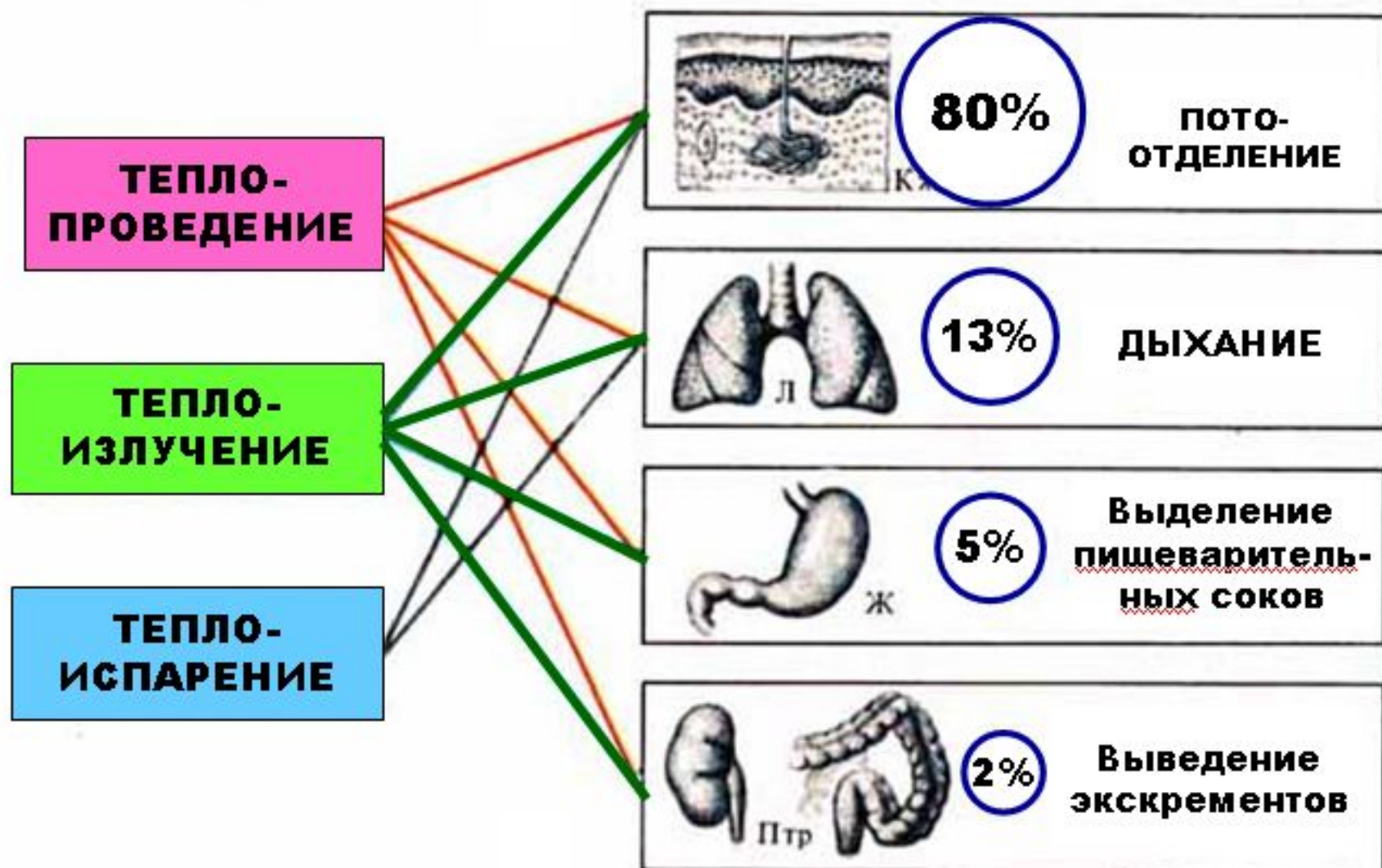


ПРОЧИЕ
ОРГАНЫ

ОБРАЗОВАНИЕ ТЕПЛА РЕГУЛИРУЕТСЯ:

- Соматическими нервами (дрожь и произвольные движения)
- Симпатическими нервами (усиление метаболизма в клетках, окисление жиров)
- Гормонами (адреналин, тироксин)

ТЕПЛООТДАЧА



ТЕПЛООТДАЧА РЕГУЛИРУЕТСЯ:

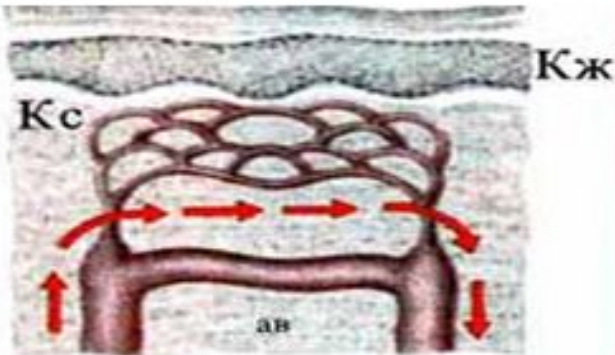
- Соматическими нервами (дыхание частое, но поверхностное – «тепловая одышка»)
- Симпатическими нервами
 - потоотделение (симпатические холинергические волокна)
 - сосудистые реакции (симпатические адренергические волокна)
- Гормонами (адреналин, норадреналин)
 - сосудистые реакции

СОСУДИСТЫЕ РЕАКЦИИ

Сохранение тепла



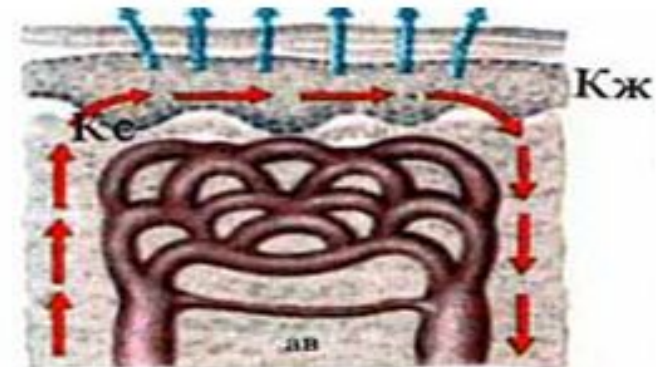
Теплоотдача понижена



Выделение тепла



Теплоотдача повышена



ОБЩАЯ СХЕМА ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ



С Н О В Ы М Г О Д О М !

