# Лекция 14.

# Обмен веществ и энергии.

# Терморегуляция.

© И. А. Ваколюк, 2009

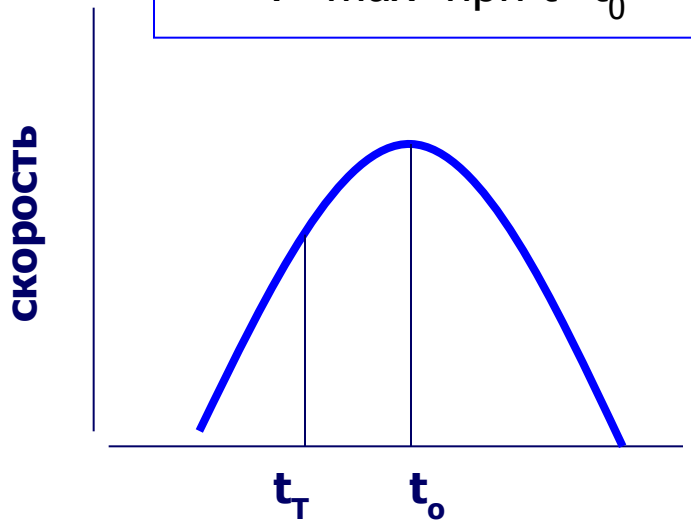
# Целесообразность поддержания постоянной температуры тела

**Правило Вант-Гоффа**

$$Q_{10} = \frac{V_{t+10}}{V_t}$$

**Принцип оптимума**

V=max при $t=t_0$



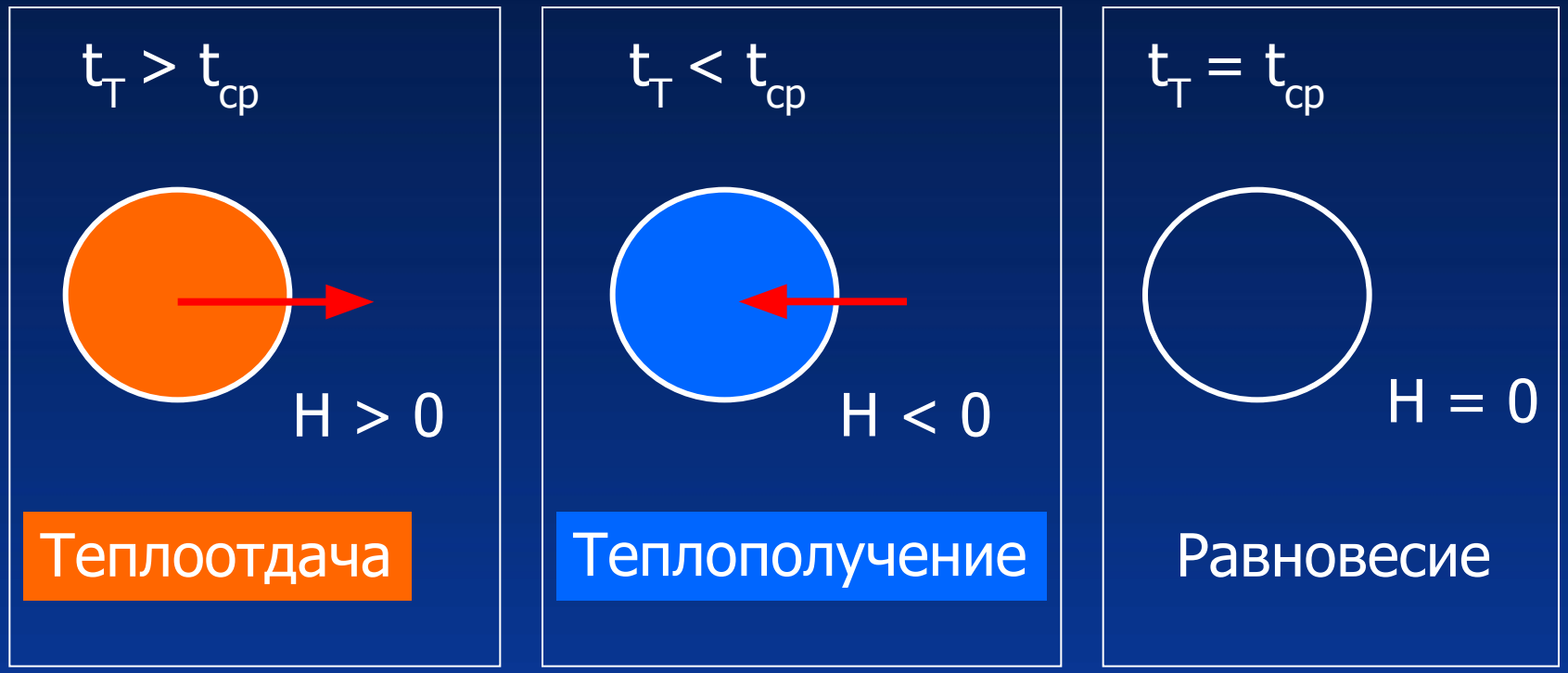

**При изменении температуры меняются скорости химических реакций, что может привести к нарушению метаболизма. Повышение или понижение температуры влияет на скорость как ферментативных (принцип оптимума), так и неферментативных реакций (правило Вант-Гофа).**

© И. А. Ваколюк, 2009

# Физические основы теплообмена:

## тело без вутреннего подогрева

Теплообмен: $H=kS(t_{\text{тела}}-t_{\text{среды}})$



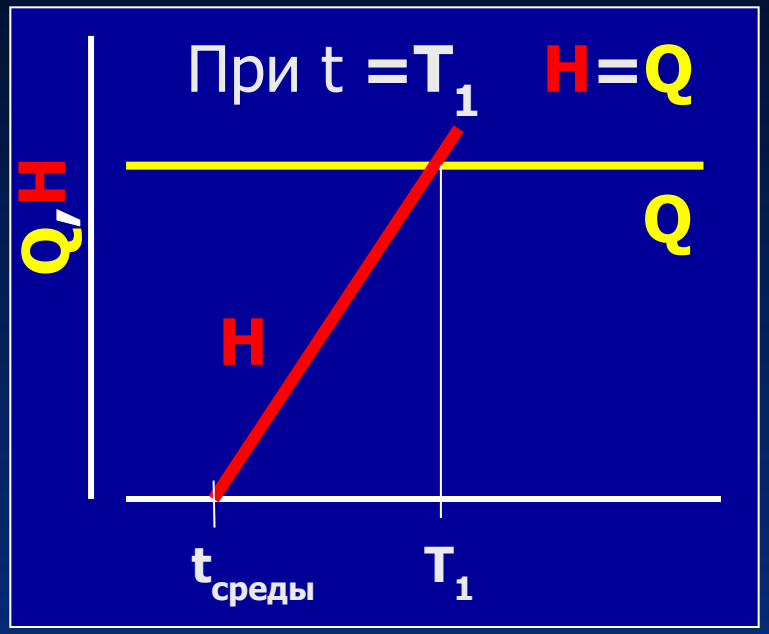

© И. А. Ваколюк, 2009

# Физические основы теплообмена:

## тело с внутренним подогревом

Теплопродукция: Q=const

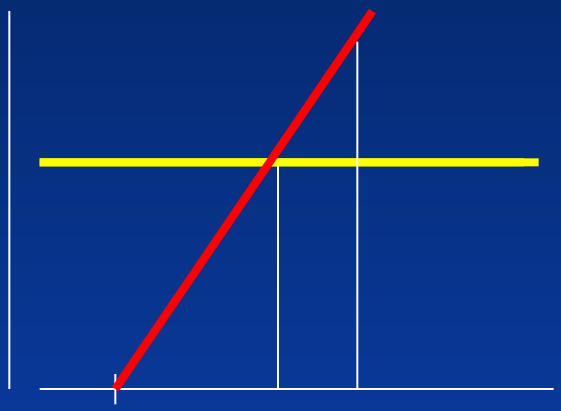
Теплоотдача: $H=kS(t_{тела}-t_{среды})$




$t_{тела}$ ↑

$(t_{тела} - t_{среды})$ ↑

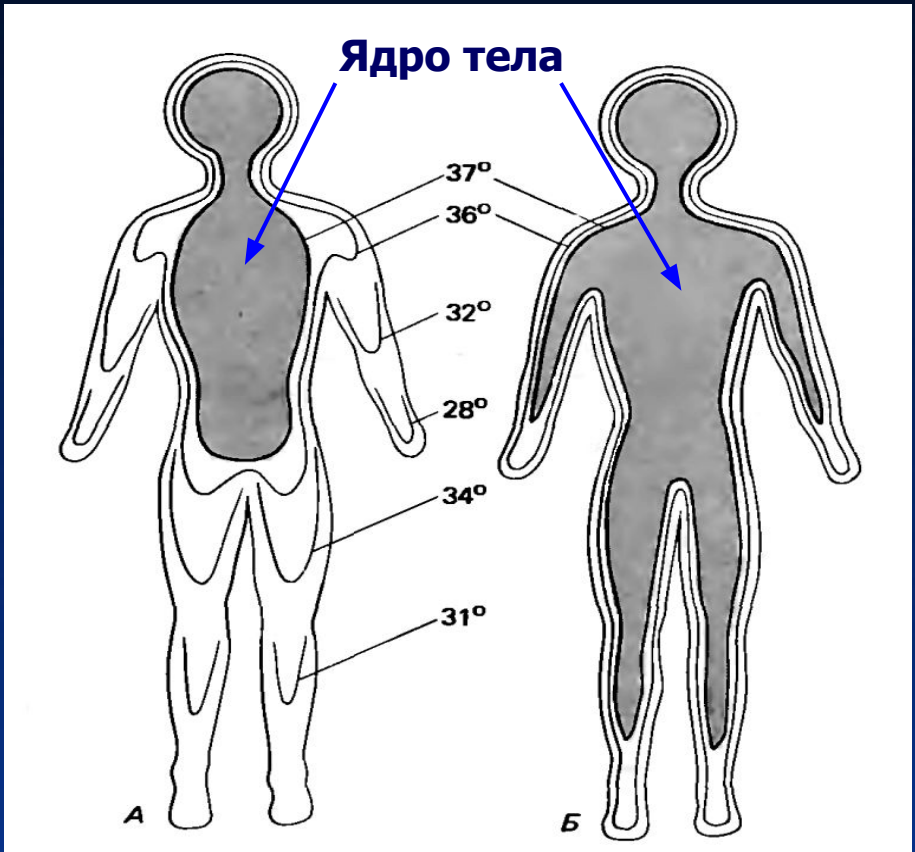
H ↑



© И. А. Ваколюк, 2009

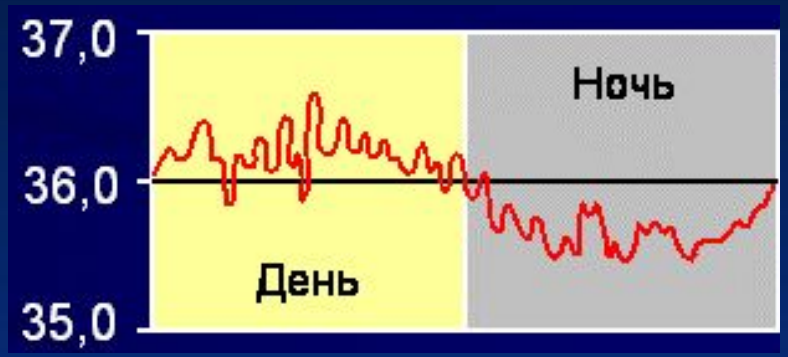
# Физические основы теплообмена:

## температура тела - результат баланса теплопродукции и теплоотдачи



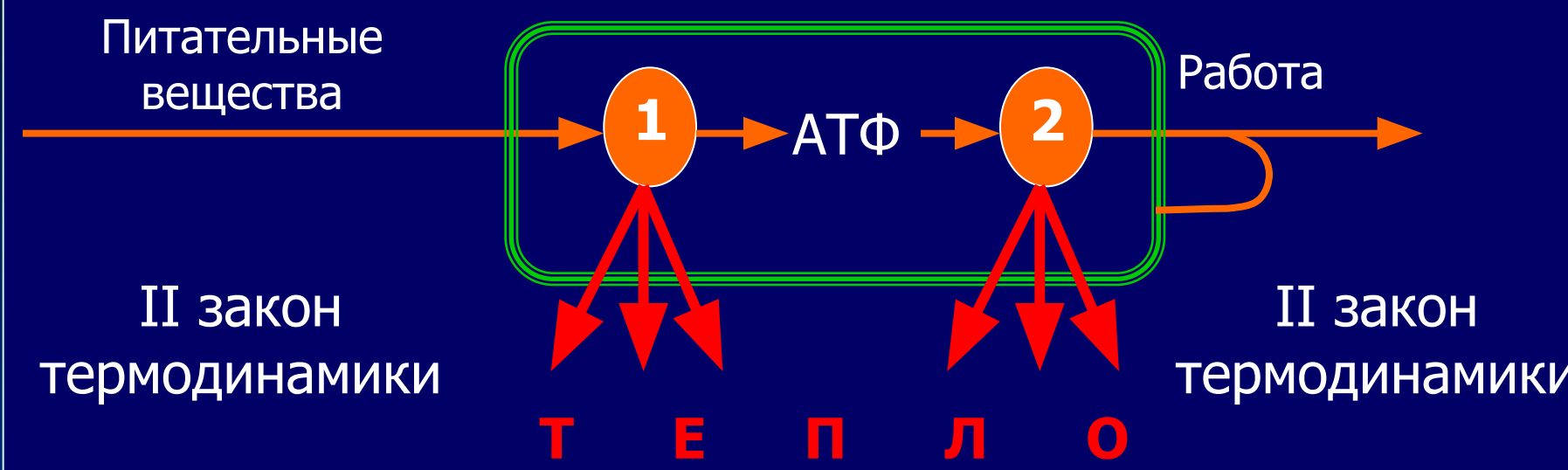

Температура различных областей тела человека в условиях холода (А) и тепла (Б)

Колебания температуры в течение суток




© И. А. Ваколюк, 2009

# Теплопродукция – процесс образования тепла в организме




Образование тепла в организме происходит вследствие того, что при любом преобразовании энергии часть ее трансформируется в тепло (II закон термодинамики).

© И. А. Ваколюк, 2009

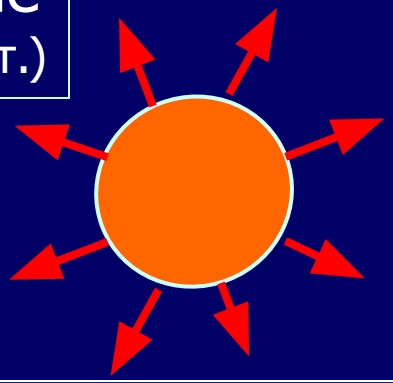
# Теплоотдача

***- переход теплоты, свобождаемой в процессах жизнедеятельности, из организма в окружающую среду.***

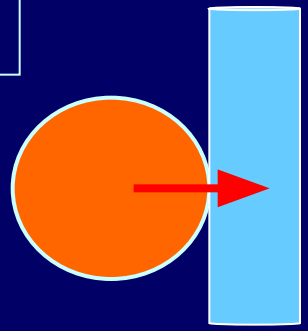
**В и д ы  т е п л о о т д а ч и**

1. Излучение
(радиапионная т.)

≈66%

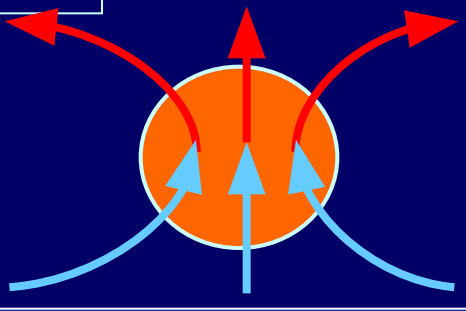


3. Проведение



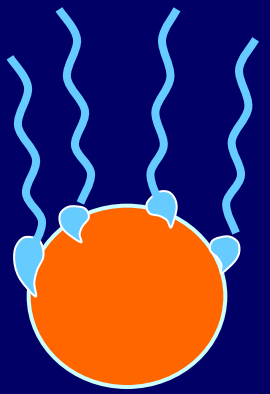
2. Конвекция

≈15%



4. Испарение

≈19%



© И. А. Ваколюк, 2009

# Типы терморегуляции

пойкилотермный

гетеротермный

гомойотермный

- Низкий уровень метаболизма
- Источник тепла – вне тела (эктотермия)
- Ттела = Тсреды
- Непостоянная Ттела

- Высокий уровень метаболизма
- Источник тепла внутри тела (эндотермия)
- Ттела > Тсреды
- Постоянная Ттела

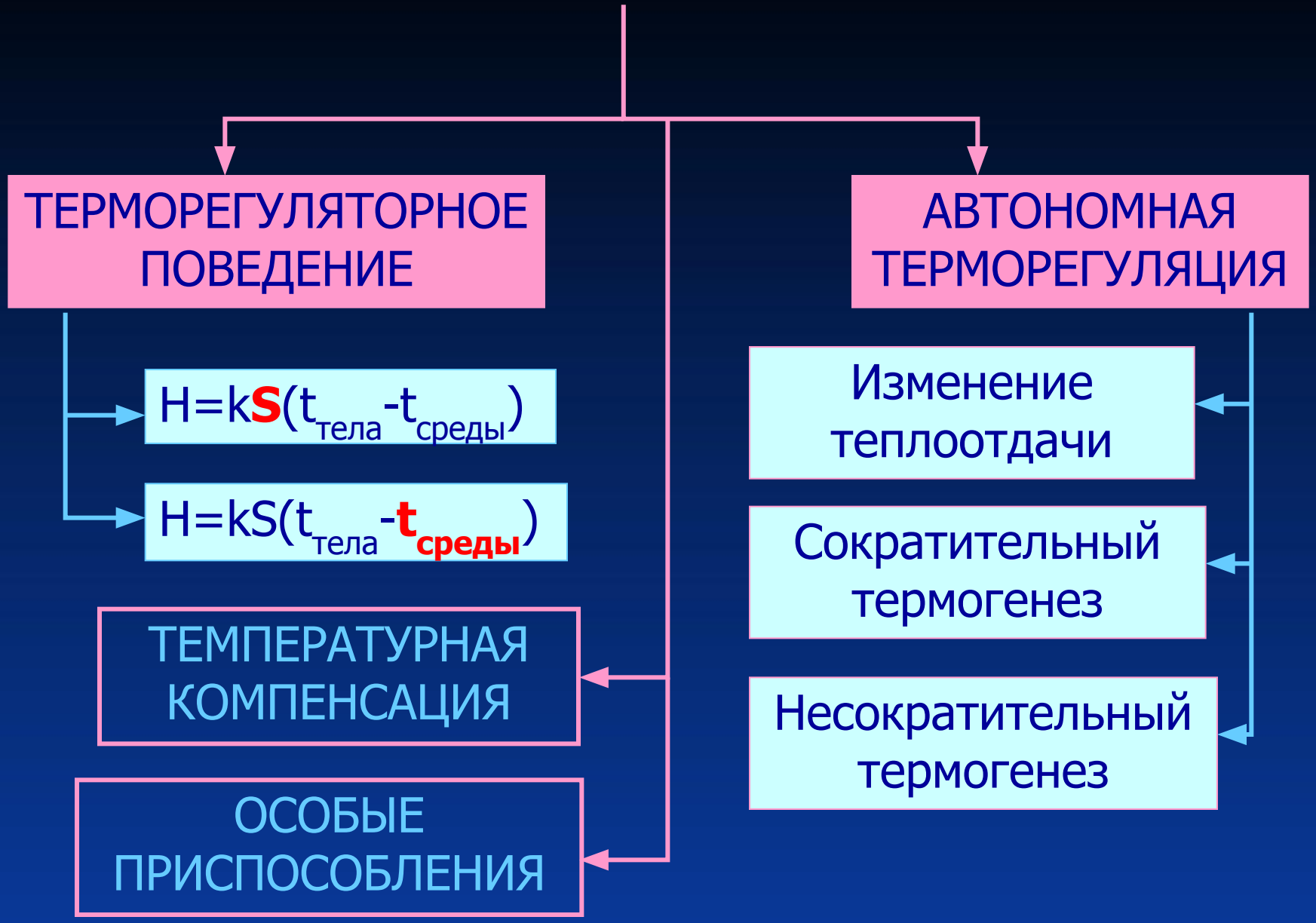
**Беспозвоночные**
**Рыбы**
**Амфибии**
**Рептилии**

Мелкие зимнеспящие млекопитающие
Примитивные млекопитающие

**Млекопитающие**
**Птицы**

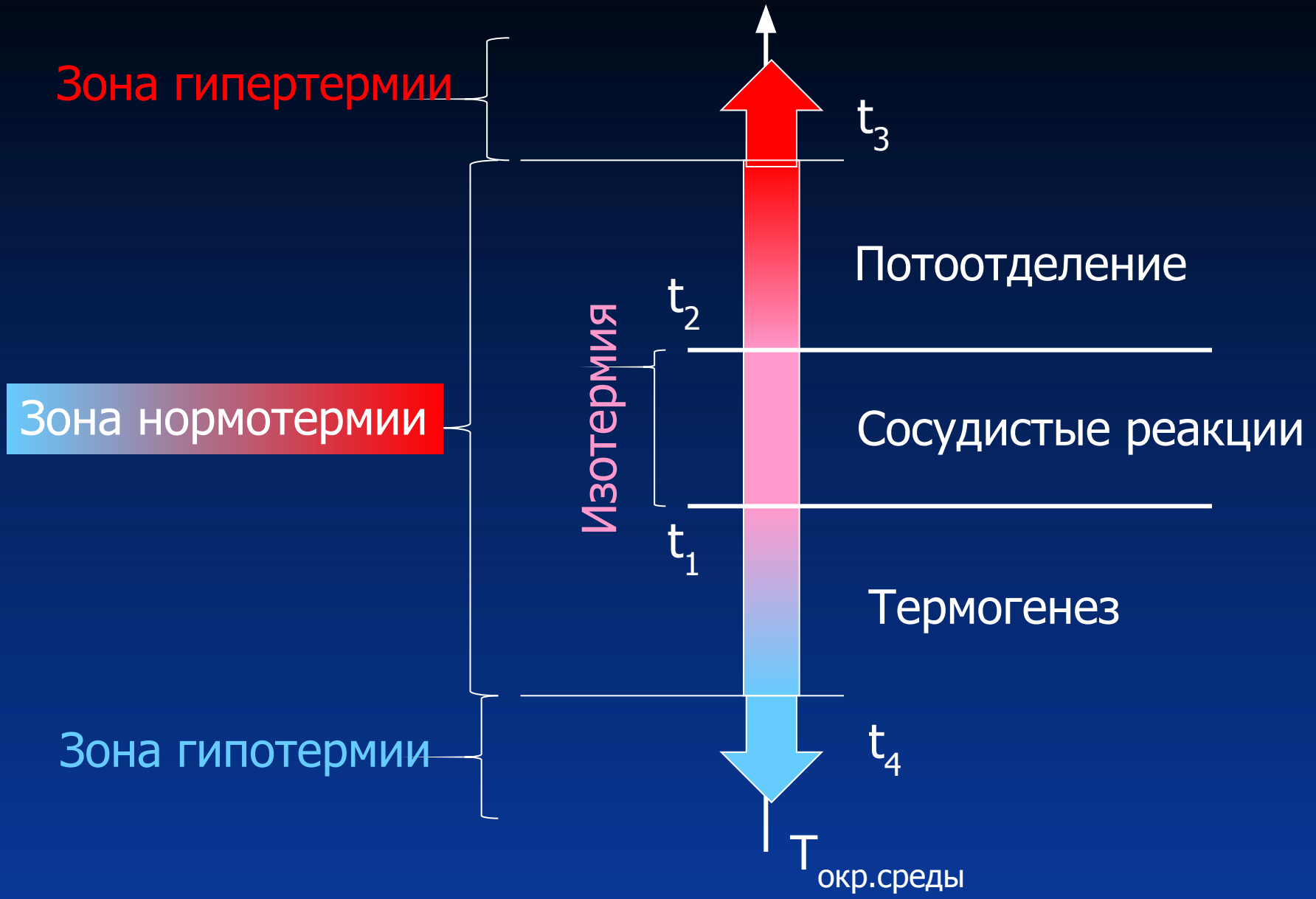
© И. А. Ваколюк, 2009

# Способы терморегуляции



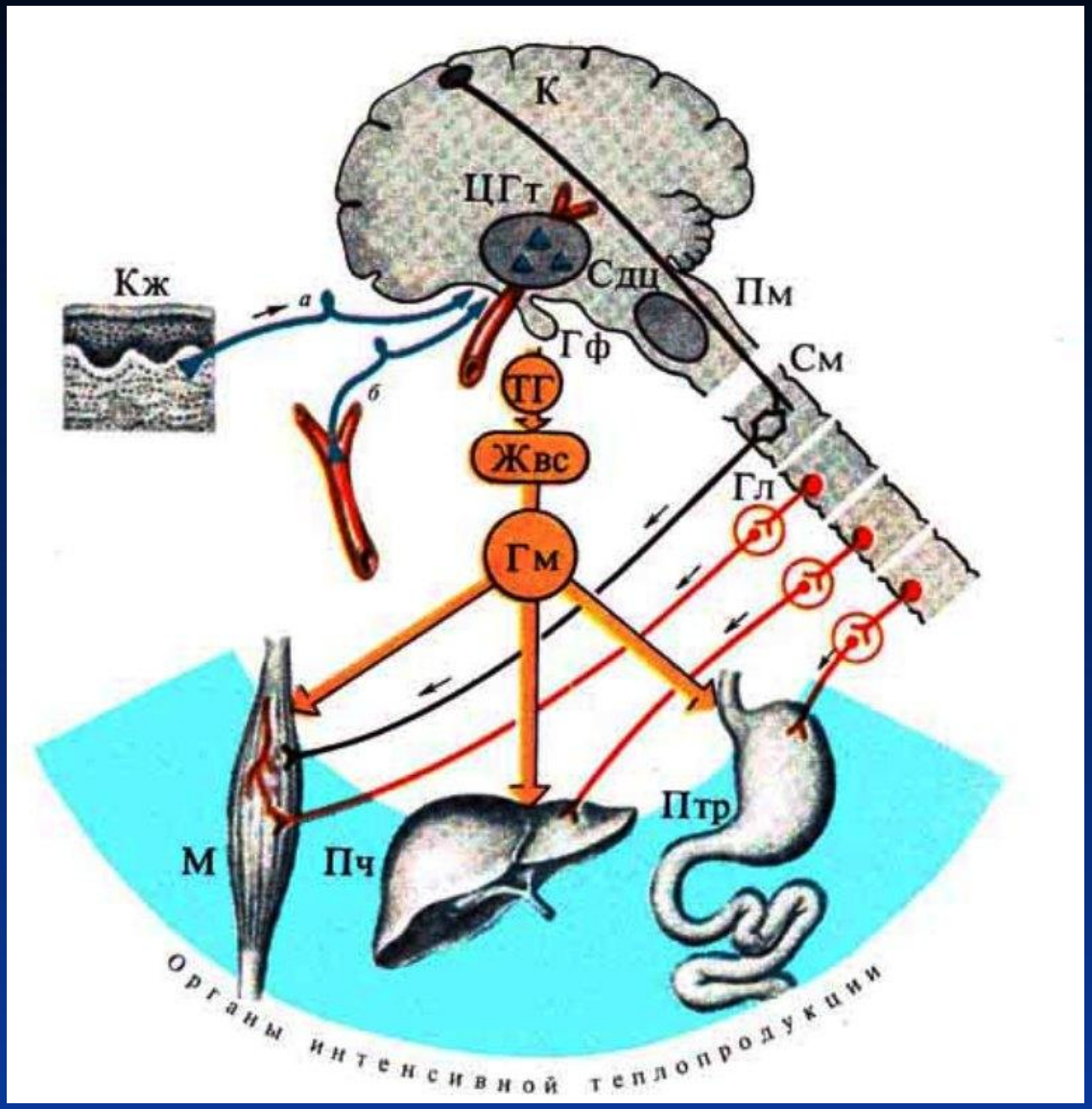

© И. А. Ваколюк, 2009

# Способы терморегуляции




© И. А. Ваколюк, 2009

# Регуляция теплопродукции




а — нервы, передающие импульсы от рецепторов кожи,

б — нервы, передающие импульсы от рецепторов сосудов;

К — моторный центр в коре,

ЦГт — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе,

Гм — гормоны;

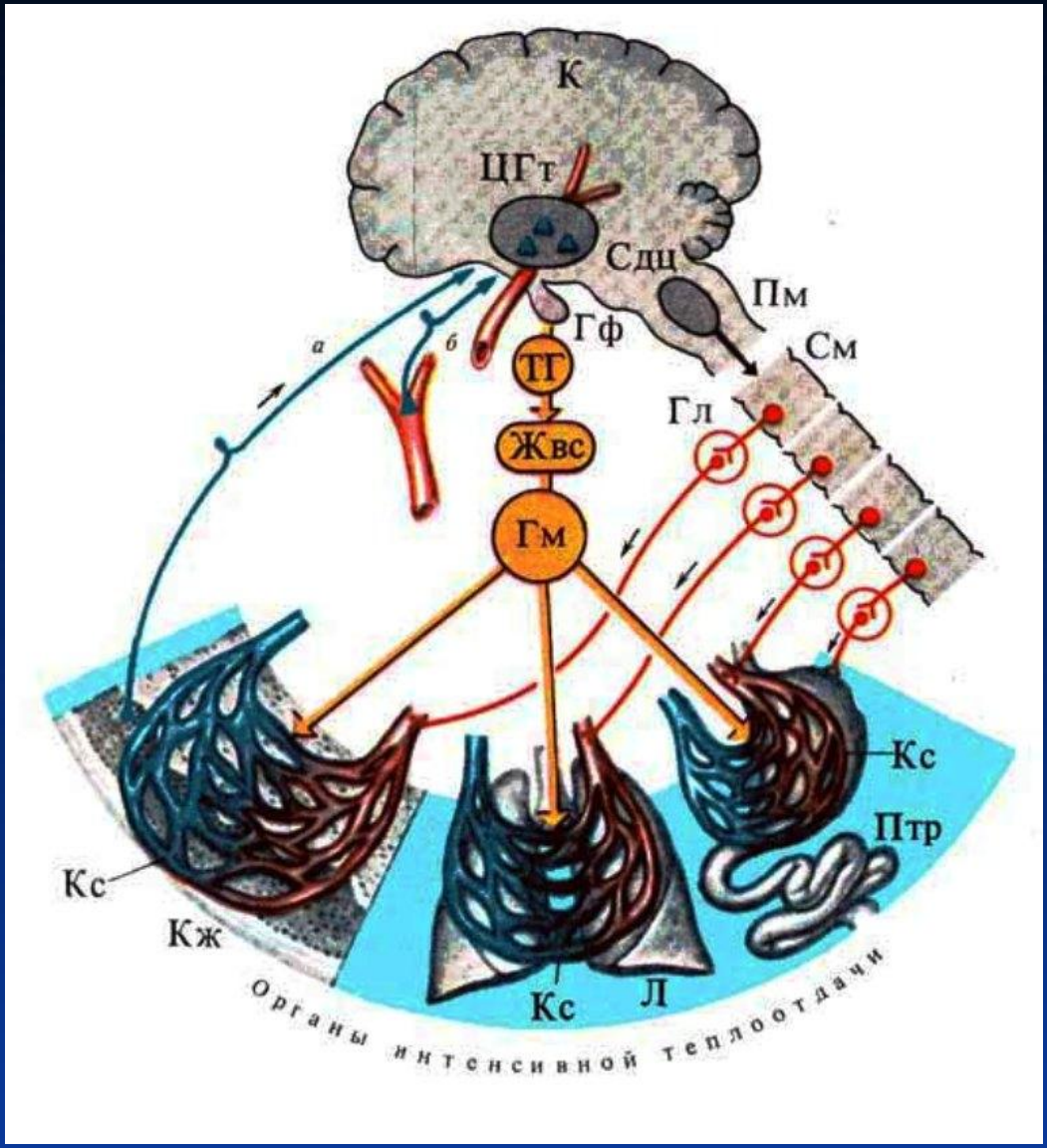
черными линиями обозначены соматические нервы,

красными — симпатические,

желтыми — гормональные влияния

© И. А. Ваколюк, 2009

# Регуляция теплоотдачи




а — нервы, передающие импульсы от рецепторов кожи,

б — нервы, передающие импульсы от рецепторов сосудов;

К — моторный центр а коре,

ЦГт — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе,

Гм — гормоны;

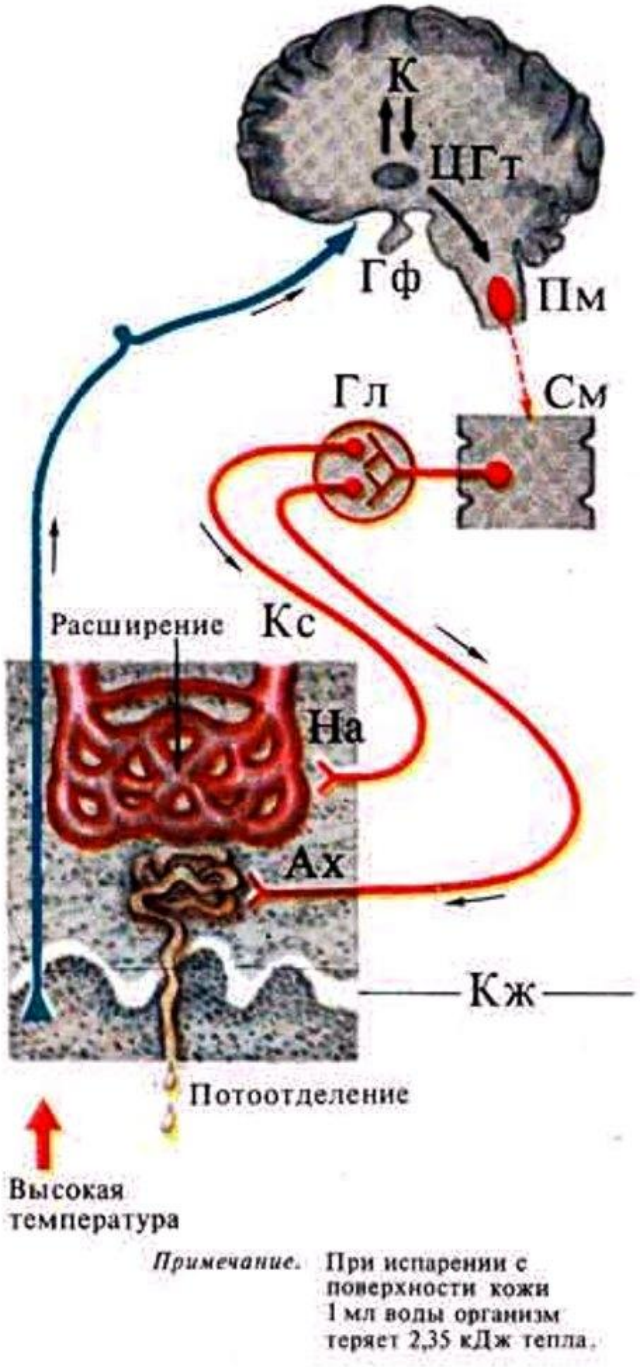
черными линиями обозначены соматические нервы,

красными — симпатические,

желтыми — гормональные влияния

© И. А. Ваколюк, 2009

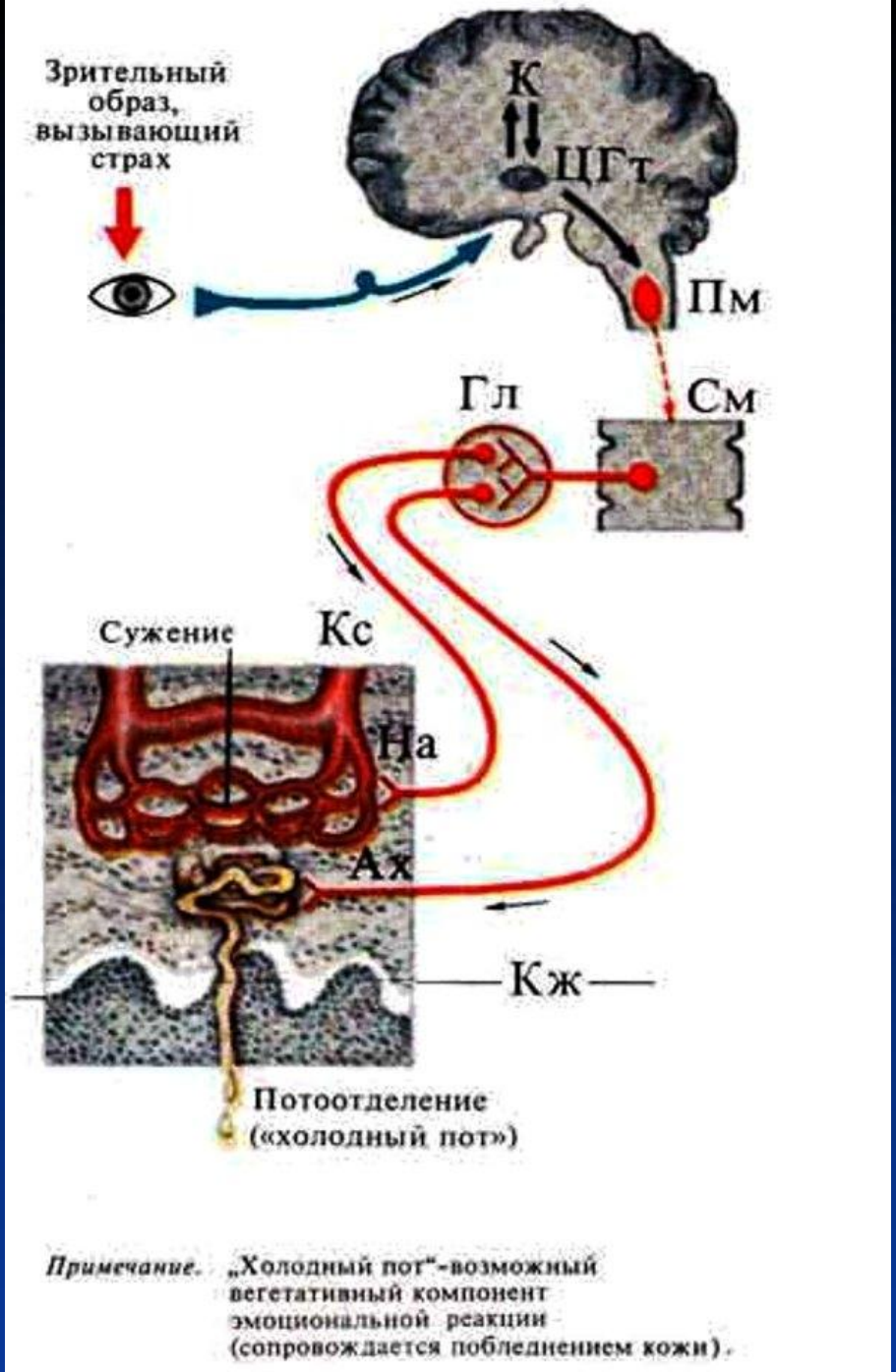
# Регуляция потоотделения при действии высокой температуры




*Примечание.* При испарении с поверхности кожи 1 мл воды организм теряет 2,35 кДж тепла.

Ах — холинэргические влияния,
ЦГт — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе

© И. А. Ваколюк, 2009



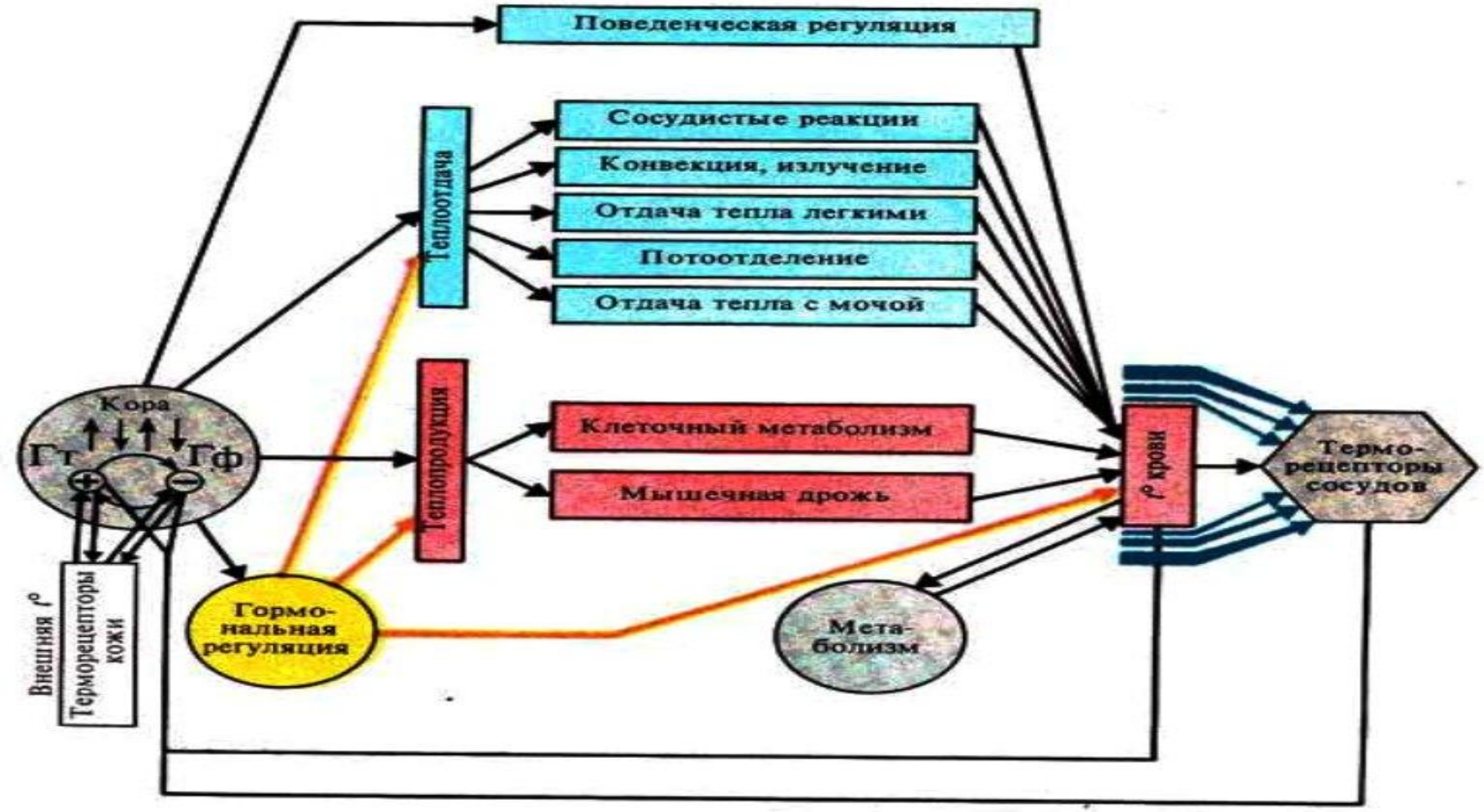

*Примечание.* „Холодный пот"-возможный вегетативный компонент эмоциональной реакции (сопровождается побледнением кожи).

# *Регуляция потоотделения при эмоциях (страх)*

Ах — холинэргические влияния, ЦГт — центр терморегуляции с терморецепторами в гипоталамусе

© И. А. Ваколюк, 2009

# Схема функциональной системы, поддерживающей температуру тела (по К. Судакову)




© И. А. Вакольюк, 2009

# Благодарю за внимание

© И. А. Ваколюк, 2009