

### Теплообмен

Теплообмен тела человека с окружающей средой может осуществляться, путём всех трёх видов теплопередачи (теплопроводности, конвекции и излучения), а также за счёт испарения воды с поверхности тела.

Перенос тепла в случае теплопроводности прямо пропорционален разности температуры тела и температуры окружающей среды. Чем больше разность температур, тем интенсивнее происходит теплоотдача энергии живым организмом в окружающую среду. Кроме того, большое значение имеет коэффициент теплопроводности окружающей среды, который показывает, какое количество теплоты переносится через поверхности площадью  $1 \text{ м}^2$ , отстоящими друг от друга на расстоянии  $1 \text{ м}$  за единицу времени (час), при разности температур между ними  $1 \text{ }^\circ\text{C}$ . Известно, что коэффициент теплопроводности для воды (при  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ) равен  $2,1 \text{ кДж}/(\text{ч}\cdot\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ , а для сухого воздуха — примерно  $0,08 \text{ кДж}/(\text{ч}\cdot\text{м}\cdot^\circ\text{C})$ . Поэтому для человека теплопроводность через воздух составляет очень незначительную величину.

Теплоотдача излучением для человека в состоянии покоя составляет  $43\text{--}50\%$  всей потери тепла. Излучение человеческого тела характеризуется длиной волны от  $5$  до  $40 \text{ мкм}$  с максимальной длиной волны в  $9 \text{ мкм}$ .

Испарение позволяет охлаждать тело даже в том случае, когда температура окружающей среды выше, чем температура тела. При низкой температуре воздуха конвекция и излучение с поверхности тела человека составляют около  $90\%$  общей суточной теплоотдачи, а испарение при дыхании —  $9\text{--}10\%$ . При температуре  $18\text{--}20 \text{ }^\circ\text{C}$  теплоотдача за счёт конвекции и излучения уменьшается, а за счёт испарения увеличивается до  $25\text{--}27\%$ .

При температуре воздуха  $34\text{--}35 \text{ }^\circ\text{C}$  испарение пота становится единственным путём, с помощью которого организм освобождается от избыточного тепла. На каждый литр испарившегося пота кожа теряет количество теплоты, равное  $2400 \text{ кДж}$ , она становится холоднее, охлаждается и протекающая через неё кровь.

Если при температуре окружающей среды  $37\text{--}39 \text{ }^\circ\text{C}$  потеря воды с потом составляет около  $300 \text{ г/ч}$ , то при температуре  $42 \text{ }^\circ\text{C}$  и более она повышается до  $1\text{--}2 \text{ кг/ч}$ . Испарение эффективно только тогда, когда воздух сухой и подвижный. Если воздух влажный и неподвижный, испарение происходит очень медленно. Вот почему особенно тяжело переносится жара во влажных субтропиках.

Самый простой и наиболее эффективный способ охлаждения организма путём испарения (при невысокой физической активности) — усиление дыхания. Ведь лёгкие работают ещё и в качестве холодильника. Выдыхаемый воздух всегда имеет стопроцентную влажность, а на испарение воды с громадной поверхности лёгких уходит большое количество избыточного тепла. Именно так охлаждают свой организм многие животные.

В таблице приведены данные о теплоотдаче тела человека посредством различных способов.

Способ теплоотдачи	Процент теплоотдачи организма за сутки, %
Излучение	43,0
Конвекция	22,0
Испарение через кожу	17,5
Испарение через лёгкие	9,0
Нагревание вдыхаемого воздуха	3,5
Прочее	5,0
Всего	100,0

Какому диапазону температур воздуха соответствует такое распределение тепловотерь (в отсутствии физических нагрузок)? Ответ поясните.