

Лабораторная работа № 1. Сравнение теплообмена в воде и воздухе

Цель работы – исследовать влияние фазового состояния среды (вода, воздух) на теплофизические параметры СТС при гипотермии.

Задание к работе – сравнить тепловые потери, температуры разных тканей, а также безопасное время нахождения при охлаждении в воде и в воздухе.

1.1. Общие положения

В случае аварийного приземления или приводнения летчик может оказаться в безлюдной местности при самых различных, в том числе экстремальных температурных условиях. Наибольшую опасность представляет приводнение в холодную воду. При отсутствии специальной защиты время жизни в такой воде по физиологическим нормативам не превышает 15...30 мин. Причина состоит в высоких удельных тепловых нагрузках на организм в воде по сравнению с воздушной средой [5, 12, 15].

Специфическое действие воды связано с двумя её физическими свойствами. Во-первых, коэффициент теплопроводности воды примерно в 20 раз больше, чем в воздушной среде: поэтому пропорционально возрастают коэффициенты теплоотдачи для абсолютно одинаковых перепадов температур и скоростей среды. Во-вторых, теплоёмкость воды в четыре раза выше, чем у воздуха: т.е. она представляет собой более эффективную среду для отвода («стока») тепла. Совместное действие этих причин приводит к тому, что вода фактически служит идеальным теплоносителем для охлаждения любого объекта, имеющего более высокую температуру, чем она.

Для исследования влияния гипотермии на теплофизические параметры СТС человека моделируются следующие задачи:

Т а б л и ц а 1 . 1

№ Лабораторной работы	Название
1	Сравнение гипотермии в воздушной и водной среде
2	Влияние мощности внутренних источников тепла
3	Влияние температуры воды

Для выполнения лабораторных работ и оформления результатов необходимо воспользоваться *Приложением 1* («Инструкция по работе с программой»).

Температура разных тканей в процессе охлаждения в воздушной и водной среде. На графике (рис. 1.1) представлено распределение температур тканей при гипотермии в воде и воздухе для мужчины 20 лет. Температура окружающей среды – 0 °С. По оси Х отложено количество расчетных шагов (1000 шагов – это 1 час времени), по оси Y – температура тканей. На рисунке отмечено распределение для воды и для воздуха. Горизонтальной линией показано пороговое значение ректальной температуры – 24° (если температура тела опускается ниже, то наступает летальный исход). Пересечение температуры тканей с этой линией показывает предельное время функционирования ткани, после которого наступают судороги и отказ ее работы. Видно, что охлаждение в воде происходит гораздо быстрее, чем в воздухе, причем быстрее всего остывают руки, ноги и грудная клетка. Охлаждение человека до предельно допустимой температуры в воде без защитного костюма наступает в среднем за 12-15 минут, в воздухе же порогового значения температуры за час достигают только руки, что само по себе допустимо.

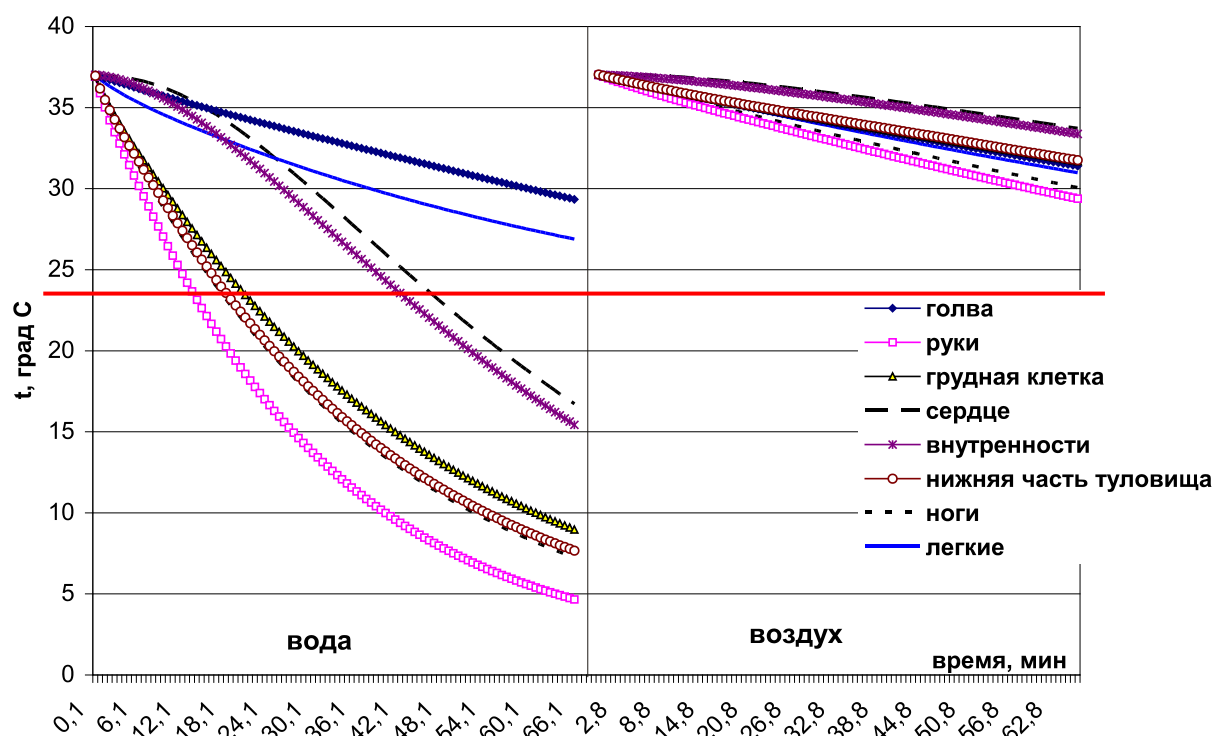


Рис. 1.1. Температуры тканей при охлаждении в воде и воздухе

Тепловые потери тканей в процессе охлаждения в воздушной и водной среде. На графике (рис. 1.2) представлены значения потерь тепла различных тканей при охлаждении в воде и воздухе для мужчины 20 лет. Температура окружающей среды – 0 С. Анализ результатов показывает, что в воде теплотери максимальны в начальный момент времени (и больше в 10...15 раз чем в воздухе), и затем нелинейно уменьшаются в 5...6 раз по мере охлаждения тканей. Максимальные потери приходятся на ноги, туловище и руки.

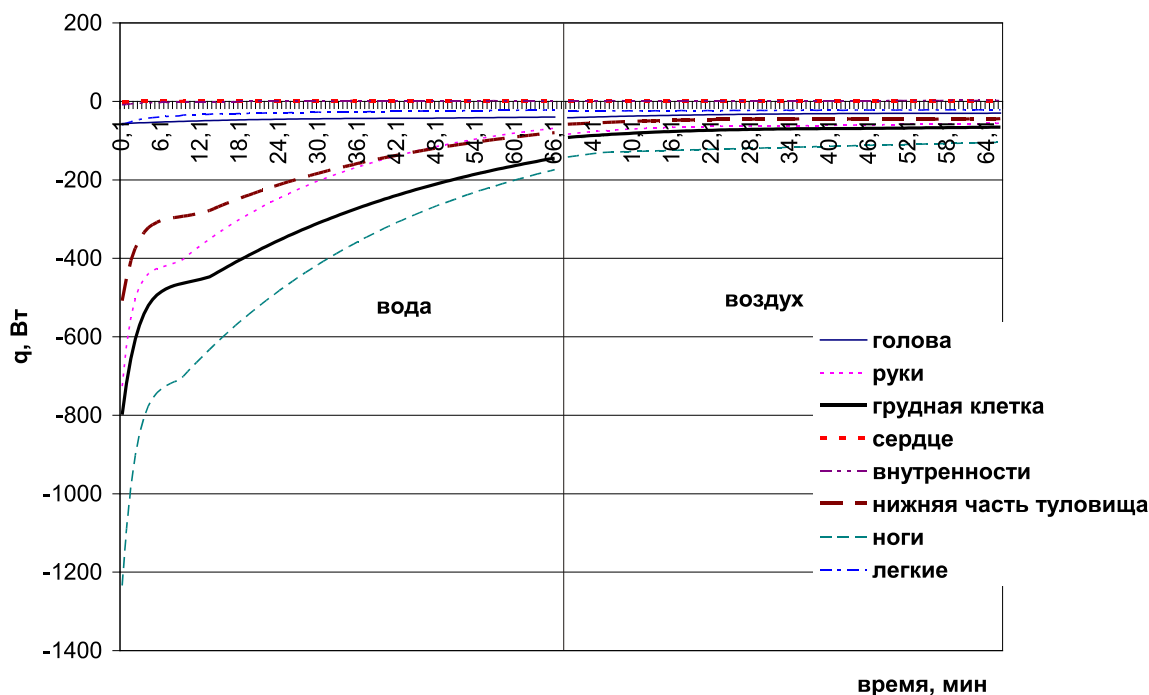


Рис. 1.2. Тепловые потери тканей при охлаждении в воде и воздухе

Скорость остывания тканей связана с их формой, расположением внутри СТС, соотношением массы и площади поверхности теплообмена и свойствами окружающей среды. Быстрее всего остывают руки и ноги, медленнее – внутренние органы, которые не имеют теплообмена с окружающей средой. Среднемассовые температуры «ядра» в воде достигают критической температуры 24 °С за 15 минут, тогда когда в воздухе за час минимальная температура, которую достигают расчетные элементы равна 28 °С.

1.2. Методические указания

Последовательность работы:

- ознакомиться с теоретическим описанием процесса охлаждения (гипотермии) в водной среде;
- выполнить расчеты согласно таблице исходных данных (табл. 1.2) для мужчины и женщины при температуре воды и воздуха 0 °С;
- построить: температуры тканей (STR_TK.DAT), температуры слоев тканей (STR_GA.DAT), тепловых потерь тканей (STR_Q.DAT), температур кожи (STR_KG.DAT), перепада температур (STR_DT.DAT);
- написать выводы по влиянию процессов охлаждения в воде и воздухе на теплофизические параметры организма.

Таблица 1.2

Таблица исходных данных к работе

№	Пол		Возраст	Окружающая среда		Температура среды
	мужчина	женщина		вода	воздух	
	строка 4	строка 4	строка 5	строка 1	строка 1	строка 2
1	1	2	10	2	1	0
2	1	2	20	2	1	0
3	1	2	30	2	1	0
4	1	2	40	2	1	0
5	1	2	50	2	1	0
6	1	2	10	2	1	0
7	1	2	20	2	1	0
8	1	2	30	2	1	0
9	1	2	40	2	1	0
10	1	2	50	2	1	0

Требования к выводам:

- установить скорости охлаждения различных тканей и выделить наиболее опасные при охлаждении ткани, требующие тепловой защиты;
- выполнить качественное и количественное сравнение изменения температур тканей, тепловых потерь тканей в водной и воздушной среде;
- оценить безопасное время нахождения в воде и воздухе.