

Система терморегуляции человека: исследование процессов теплообмена в условиях космического полета.

Научный руководитель – Хромова Ирина Владимировна

Чушкина Елизавета Петровна

Студент (специалист)

Новосибирский государственный технический университет, Факультет летательных аппаратов, Новосибирск, Россия
E-mail: chushkina_2000@mail.ru

Одна из актуальных проблем развития систем жизнеобеспечения и авиационной техники - создание теплового комфорта в системе терморегуляции (СТР) человека. В частности, это относится к задаче защиты человека от переохлаждения при низких температурах: при аварийном отключении систем кондиционирования воздуха в гермокабинах самолетов или посадке на воду.

Модели биофизических процессов позволяют проводить комплексные исследования в условиях большого количества параметров окружающей среды, определять границы экспериментов, создавать имитационные модели для решения экстремальных ситуаций [1, 2]. Для моделирования работ СТР человека используется относительное разделение объекта на «оболочку» с переменным термическим сопротивлением - покровные ткани тела и «ядро» - внутренние органы и мышцы. Это многослойная многоэлементная модель, каждая часть тела в которой представлена расчетным элементом с соответствующим количеством и типом слоев [3]. Кровеносная система работает совместно с СТР, осуществляя перенос тепла от внутренних органов к поверхности тела. Перенос тепла теплоносителем по длине слоя зависит от свойств и количества поступившего в слой теплоносителя при заданных условиях:

$$q_{крj} = (ij/mij) \cdot G_{крj} \cdot C_{кр} (t_{вхij} - t_{выхij}),$$

где $G_{крj}$ – расход теплоносителя через расчетный элемент и слой, $C_{кр}$ – теплоемкость теплоносителя, $t_{вхij}$, $t_{выхij}$ – температуры теплоносителя на входе и выходе из расчетного элемента и слоя.

Представленная модель позволяет учитывать пол, возраст, тип телосложения, физическую активность человека и параметры окружающей среды. С помощью модели можно рассчитать среднемассовые температуры элементов, тепловые потери, температуру «оболочки» и др.

В работе исследована теплоотдача различных элементов на земле и в невесомости. Установлено, что основное различие - перенос тепла от «ядра» к «оболочке». Рассчитан расход теплоносителя на земле и в невесомости. Показано, что отклонение минутного объема от нормы в невесомости достигает 74

Анализ результатов позволяет оценить влияние перераспределения теплоносителя между расчетными элементами на работу системы «человек – окружающая среда». Результаты исследования могут быть полезны для оптимизации систем

Источники и литература

- 1) Васин Ю. А. Тепловое состояние системы «человек-окружающая среда» в экстремальных условиях / Автореф. дис. канд. – М., 2003.
- 2) Курмазенко Э. А. Конструирование теплообменных аппаратов систем жизнеобеспечения: Учеб. пособие / Э. А. Курмазенко; Моск. авиац. ин-т им. Серго Орджоникидзе М.: Изд-во МАИ, 1991.

- 3) Чичиндаев А. В. Теплообмен в системе «человек – окружающая среда» в условиях низких температур: монография / А. В. Чичиндаев, И. В. Хромова. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2018. - 214 с - (Монографии НГТУ). - 3000 экз. - ISBN 978-5-7782-3492-5.

Иллюстрации

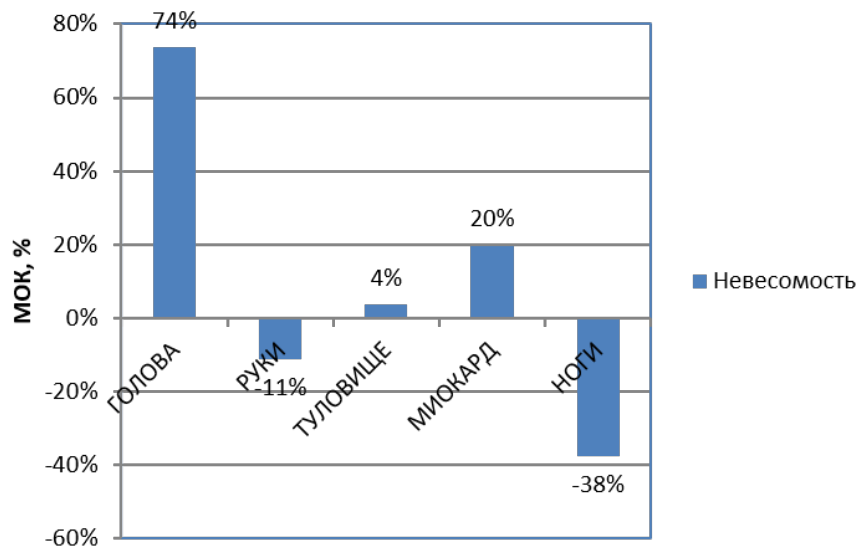


Рис. 1. Отклонения минутного объема крови от нормы в невесомости.

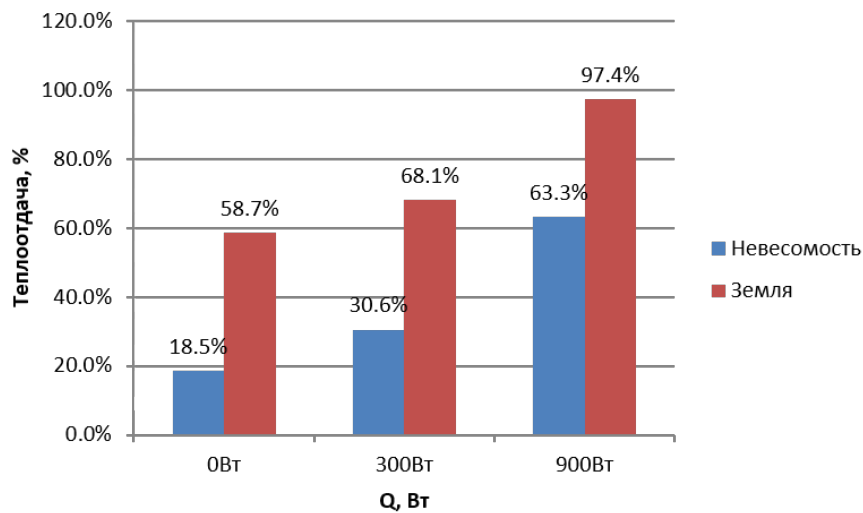


Рис. 2. Теплоотдача через кожу за счет увеличения циркуляции крови.