

Рис. 1. Зависимость параметров области разупорядочения от энергии налетающих протонов: 1 — N_{vdo} ; 2 — R_{do}

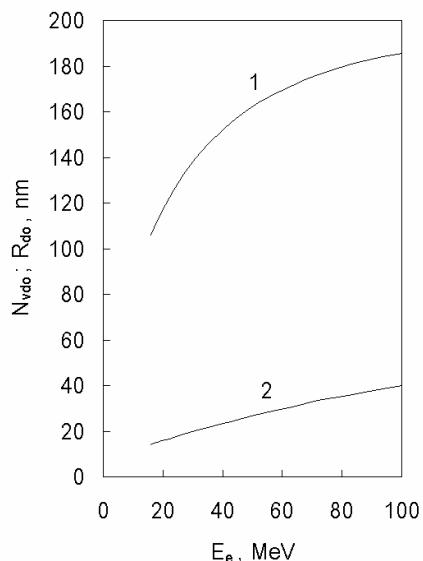


Рис. 2. Зависимость параметров области разупорядочения от энергии налетающих электронов: 1 — N_{vdo} ; 2 — R_{do}

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- Богатов Н.М. Радиационные дефекты в кремнии, выращенном методом Чохральского. // Поверхность. 1999. №3. С. 72 - 78.

МАКРОСИСТЕМА ТЕРМОРЕГУЛЯЦИИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА

Богатов Н.М., Григорьян Л.Р., Лыжко Е.В.
Кубанский государственный университет
ООО “Оптоэлектронные системы”
Краснодар, Россия

Система терморегуляции включает многослойные элементы, выполняющие функции теплообменников, теплоносителей, источников тепла, датчиков температуры и центров регуляции [1]. Эти элементы объединены цепями управления и обратной связи, взаимодействующими в процессе достижения максимального приспособительного эффекта. Взаимодействие реализуется в различных масштабах посредством макро-, микро- и нанообъектов.

Действие системы терморегуляции проявляется в управлении механизмами теплопередачи на макроуровне органов и частей тела, микроуровне кровеносных сосудов и клеток окружающей их ткани, наноуровне мембранных нервных окончаний терморецепторов и молекул белков.

Наиболее развиты модели, описывающие процессы на макро- и микроуровнях [1, 2]. Нано-

уровень рассматривается в локальных моделях, например, перемещения крови через капилляры [2, 3], сердечной деятельности [2, 4]. Глобальная модель терморегуляции человека ещё не создана. Построение такой модели связано с решением фундаментальных проблем нейрофизиологии, биомеханики и биоинформатики. Практическими приложениями могут быть объёмная медицинская термография, нанотехнологии управления нервной системой и кровообращением, нейро и рецепторное протезирование, нанотехнологии материалов, поддерживающих энергетический баланс с кожей и внутренними органами человека, и др.

Цель работы – промоделировать влияние резкого изменения температуры окружающей среды на тепловое поле человека.

Упрощённая макроскопическая модель теплового баланса включает 2 области: ядро, являющееся источником теплопродукции, и оболочку, контактирующую с окружающей средой. Пусть температура окружающей среды изменяется скачком от T_{c1} до T_{c2} на границе L . Тело пересекает границу L так, что часть 1 оболочки находится при температуре T_{c1} , а часть 2 – при температуре T_{c2} . Часть 2 обменивается теплом с ядром, частью 1 и внешней средой, а часть 1 с частью 2 и внешней средой. Тогда система уравнений теплового баланса имеет вид:

$$\begin{cases} c_a m_a dT_a = (M_a - Q_d - Q_{ob2})dt \\ c_{ob2} m_{ob2} dT_{ob2} = (Q_{ob2} + M_{ob2} - Q_{ob1} - Q_{ob2}^B)dt \\ c_{ob1} m_{ob1} dT_{ob1} = (Q_{ob1} + M_{ob1} - Q_{ob1}^B)dt \end{cases} \quad (1)$$

где c_a , c_{ob} – теплоемкости; m_a , m_{ob} – массы; T_a , T_{ob} – температуры; M_a , M_{ob} – теплопродукции внутренних источников для ядра и оболочки, соответственно; Q_d – тепловой поток в окружающую среду через органы дыхания; Q_{ob2} – тепловой поток от ядра к части 2; Q_{ob1} – тепловой поток от части 2 к части 1; Q^b_{ob} – тепловой поток от оболочки в окружающую среду (испарение, излучение, конвекция); t – время.

Величины m_a , m_{ob1} , m_{ob2} , M_a , M_{ob1} , M_{ob2} являются функциями температуры соответствующей области, потоки тепла через границы зависят от температур и характеристик контактирующих областей. Функциональные зависимости всех параметров системы (1) приведены в работе [5]. Эти зависимости построены на основе статистической обработки экспериментальных данных и законов теплообмена. Они включают реакцию организма на изменение условий окружающей

среды, например, уменьшение размера ядра при температуре ниже критической.

Найдём изменение температур ядра и оболочки при резком изменении условий окружающей среды, решая систему уравнений (1) численно. Часть 1 оболочки занимает 10% площади поверхности тела. В исходном состоянии среда однородна, $T_{c1}=T_{c2}=31$ °C, относительная влажность воздуха $\varphi_c=50\%$, скорость движения воздуха $v_c=0.3$ м/с, барометрическое давление $p_0=1.013$ бар, мощность, развиваемая человеком при выполнении механической работы, $Wt=0$ (состояние покоя). Рассчитанные значения равновесной температуры $T_{ob1}=32,788$ °C, $T_{ob2}=34,607$ °C, $T_{яд}=37,347$ °C.

Изменим скачком окружающие условия: часть 1 находится в воде с $T_{c1}=19,2$ °C, а часть 2 в воздухе с $T_{c2}=31$ °C. Динамика изменения температуры тела показана на рис. 1.

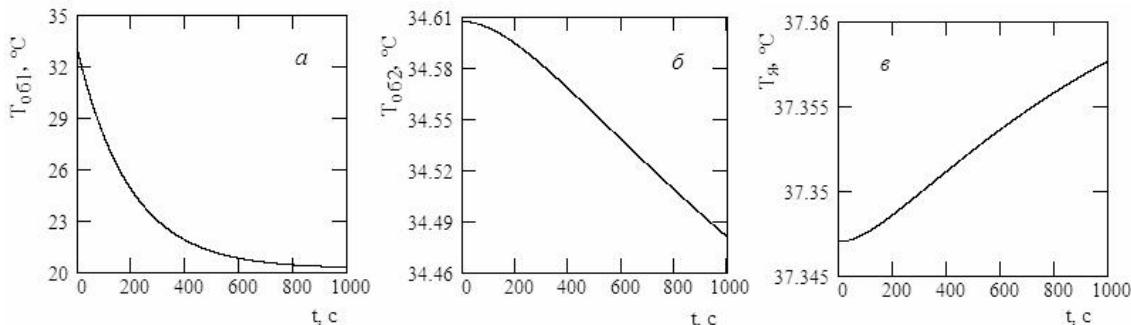


Рис. 1. Зависимость температуры части 1 (a), части 2 (б) оболочки и ядра (c) от времени

Температура ядра изменяется в достаточно узкой области, что отражает тенденцию к изотермии, присущую внутренним органам и головному мозгу. Температура части тела, находящейся в воде, резко уменьшается за первые 5 минут. Температура части тела, контактирующей с воздухом, за это время изменяется мало. Последнее обстоятельство подтверждается тепловизионным исследованием температуры поверхности тела, выполненным при тех же параметрах окружающей среды, что и расчёт.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ермакова И.И. Математическое моделирование процессов терморегуляции у человека. Итоги науки и техники. ВИНИТИ, Физиология человека и животных, 1987, Т. 33. 136 с.
2. Бегун П.И., Шукейло Ю.А. Биомеханика. СПб.: Политехника, 2000. 463 с.
3. Парашин В.Б., Иткин Г.П. Биомеханика кровообращения. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 224 с.
4. Селищев С.В. Интеграция макро-, микро- и нанотехнологий миокарда // Нанотехнологии в электронике / Под ред. Ю.А. Чаплыгина. М.: Техносфера, 2005. С. 422-443.

5. Голиков В.А., Бурденко А.Ф., Цюпко Ю.М. Математическое моделирование процессов теплообмена организма человека с окружающей средой // Судовые энергетические установки: науч.-техн. сб. 2003. №9 С. 104-115.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА РЕАКТИВНОГО ИОННО-ПЛАЗМЕННОГО ТРАВЛЕНИЯ ФОСФИДА ИНДИЯ

Жалнова Е.В.

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
"МАТИ" – Российский государственный технологический университет
им. К.Э.Циолковского
Москва, Россия

При анализе механизма травления фосфида индия в химически активной плазме необходимо отметить различную летучесть продуктов химических реакций соединений индия и фосфора. Различную летучесть имеют и соединения этих элементов с водородом, соединения которого с индием также имеют значительно меньшую летучесть, чем соединения с фосфором. Эти мо-