

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПЫТНОГО ОБРАЗЦА КОМПЛЕКСА ДЛЯ ИНТЕНСИВНОЙ ТЕРАПИИ НОВОРОЖДЕННЫХ

Исмаилов Т.А., Евдулов О.В., Хазамова М.А., Хуламагомедова З.А.

ФГБОУ ВПО «Дагестанский государственный технический  
университет», Махачкала  
E-mail: [zuri2408@mail.ru](mailto:zuri2408@mail.ru)

На сегодняшний день задача поддержания нормальной температуры тела новорожденного является достаточно актуальной и имеет немаловажное значение при выхаживании и лечении недоношенного ребенка [1]. Нормальная температура тела не только определяет комфортное самочувствие ребенка, прежде всего, она необходима для адекватного течения метаболических процессов. При организации мероприятий по профилактике гипотермии необходимо учитывать механизмы потери тепла с поверхности кожи ребенка в окружающую среду. Новорожденный может поддерживать нормальную температуру тела при относительно небольшом диапазоне колебаний температуры окружающей среды, это зависит от уровня потребления кислорода, интенсивности метаболических процессов, сохранения энергии для роста.

В НИИ «Полупроводниковые термоэлектрические приборы и устройства» при ДГТУ разработан комплекс для интенсивной терапии новорожденных на базе термоэлектрических преобразователей энергии [2]. Для проведения экспериментальных исследований опытного образца данного комплекса был разработан стенд, структурная схема которого приведена на рис. 1.

Объектом экспериментальных исследований являлся опытный образец комплекса для интенсивной терапии новорожденных 1, содержащий передвижной стол с обогреваемым ложем, представляющим собой инкубатор с двойными стенками и верхней откидной и боковой выдвижной крышками. На дне комплекса имеется гелевый противопролежневый матрас из высокотеплопроводного материала, ячейки которого заполнены гелем с высоким коэффициентом теплопроводности. Каждая из ячеек матраса находится в тепловом контакте с рабочими спаями термоэлектрического модуля (ТЭМ), вторые спаи которого сопряжены с воздушным радиатором, единым для всей совокупности термоэлектрических модулей. В боковую поверхность

инкубатора вмонтирована термоэлектрическая система типа «воздух-воздух».

Эксперимент проводился при следующих условиях: поддержание температуры в пределах от 283 до 343 К с точностью 1° С и при относительной влажности от 30% до 98%. Заданная температура и относительная влажность в камере регулируется блоком управления 2,

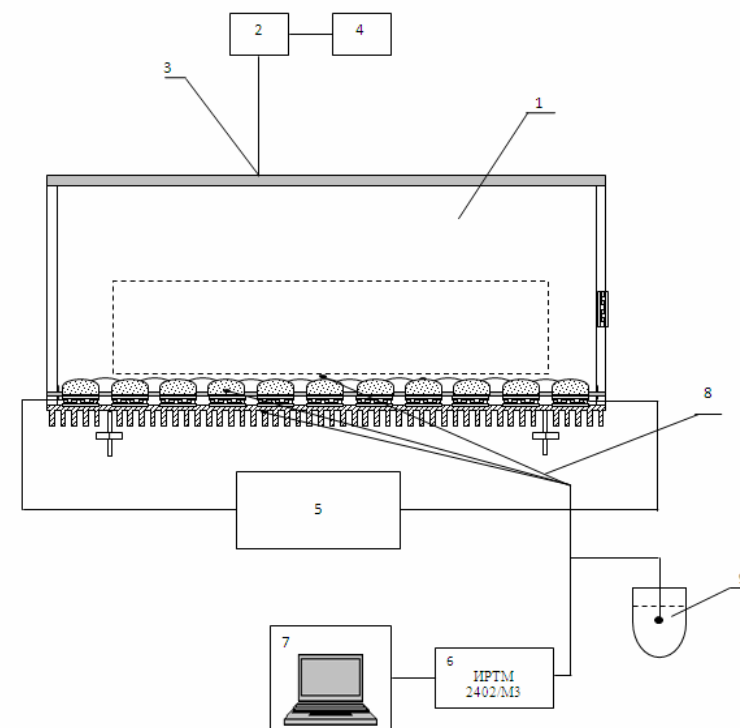


Рис.1. Структурная схема экспериментального стенда

связанным с датчиком температуры и влажности 3, показания которого регистрируются цифровым табло.

В качестве термоэлектрических батарей (ТЭБ) использовались сильноточные ТЭМ, соединенные параллельно. Питание ТЭБ осуществлялось источником электрической энергии 5. Отвод теплоты от горячих спаев ТЭБ осуществлялся посредством вентиляторного агрегата.

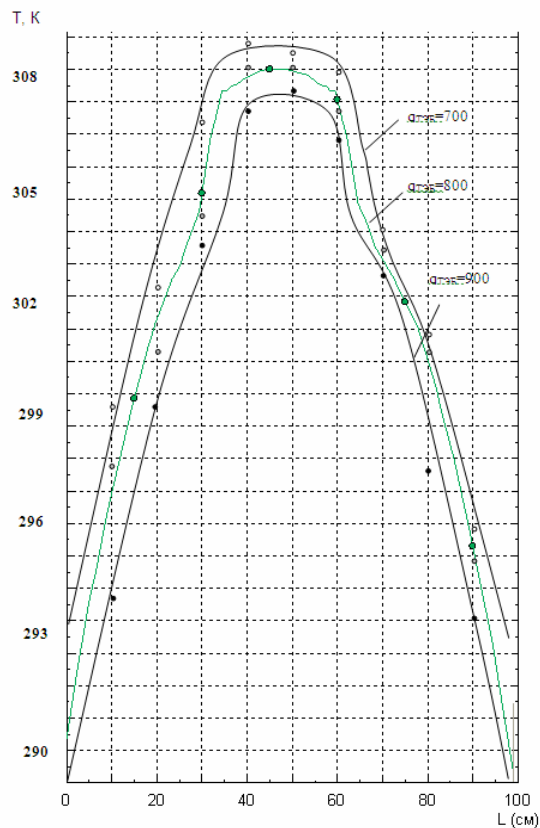


Рис.2. Распределение температуры вдоль центральной осевой линии в поперечном направлении при различных  $q_{ТЭБ}$  при достижении системой стационарного режима

линии в поперечном (рис. 2) и продольном (рис. 3) направлениях при различных величинах холодопроизводительности ТЭБ  $q_{ТЭБ}$  при достижении системой стационарного режима. Согласно полученным данным при  $q_{ТЭБ} = 700 \text{ Вт/м}^2$  минимальное значение температуры у стенки составляет 293 К, а в центре - 309 К. С увеличением  $q_{ТЭБ}$  до 800 и 900  $\text{Вт/м}^2$  соответствующие значения температур уменьшаются до 290 К и 308 К и 289 К и 307 К. Таким образом, регулируя холодопроизводительность ТЭБ, можно регулировать температуру ребенка. При повышенной температуре новорожденного следует увеличивать мощность ТЭБ, а при пониженной –

Для проведения измерений использовались встроенные в источник электрической энергии амперметр и вольтметр, и многоканальный измеритель ИРТМ 2402/МЗ 6, подключенный к ПЭВМ 7. Измерения температуры проводились посредством медь-константановых термопар 8, опорные спаи которых размещались в сосуде Дьюара 9, а сигнал снимался измерителем ИРТМ 2402/МЗ.

На основе экспериментального стенда был проведен ряд опытов. Результаты экспериментальных исследований опытного образца комплекса для интенсивной терапии новорожденных представлены на рис. 2 – 5. На рис. 2-3 приведены данные о распределении температуры вдоль центральной осевой

линии в продольном направлении при различных  $q_{ТЭБ}$  при достижении системой стационарного режима

уменьшать ее, создавая, таким образом, оптимальные условия для его выхаживания. На рис.4 показано изменение температуры имитатора биологического объекта во времени при охлаждающем воздействии для различных значений тока питания ТЭБ, а на рис.5 – аналогичные зависимости при работе ТЭБ в режиме нагрева.

Согласно представленным данным, выход в стационарный режим работы для заданной конструкции составляет примерно 45-50 мин. Такое небольшое значение времени, требуемое для выхода прибора в стационарный режим работы, объясняется, в основном, небольшим изменением температуры в объеме комплекса. Для данных, соответствующих рисунку 4-5, указанное изменение температуры составляет примерно 5-6<sup>0</sup>С.

Естественно, при более сильном изменении температуры достижение всех точек системы стационарного режима будет более продолжительным.

В зависимости от необходимого температурного режима в данных условиях следует либо повышать, либо уменьшать значение холодопроизводительности ТЭБ.

Таким образом, проведенные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности и эффективности применения ТЭБ в рассматриваемом комплексе интенсивной терапии для новорожденных.

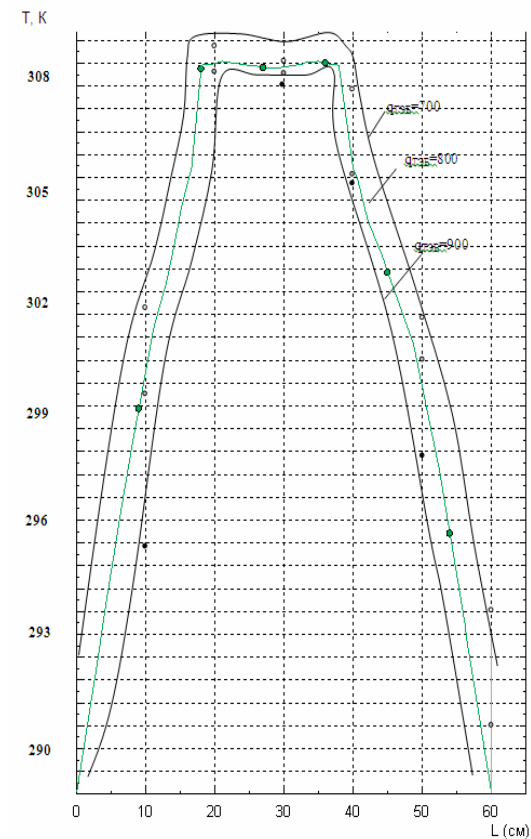


Рис.3. Распределение температуры вдоль центральной осевой линии в продольном направлении при различных  $q_{ТЭБ}$  при достижении системой стационарного режима

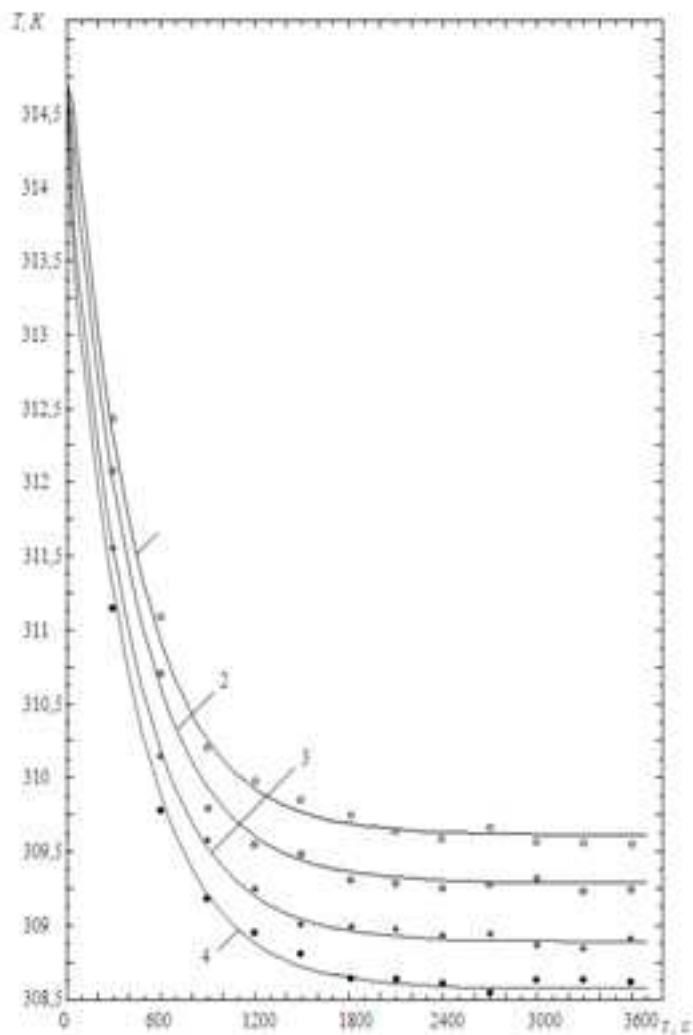


Рис.4. Изменение температуры имитатора биологического объекта во времени при охлаждающем воздействии для различных значений тока питания ТЭБ

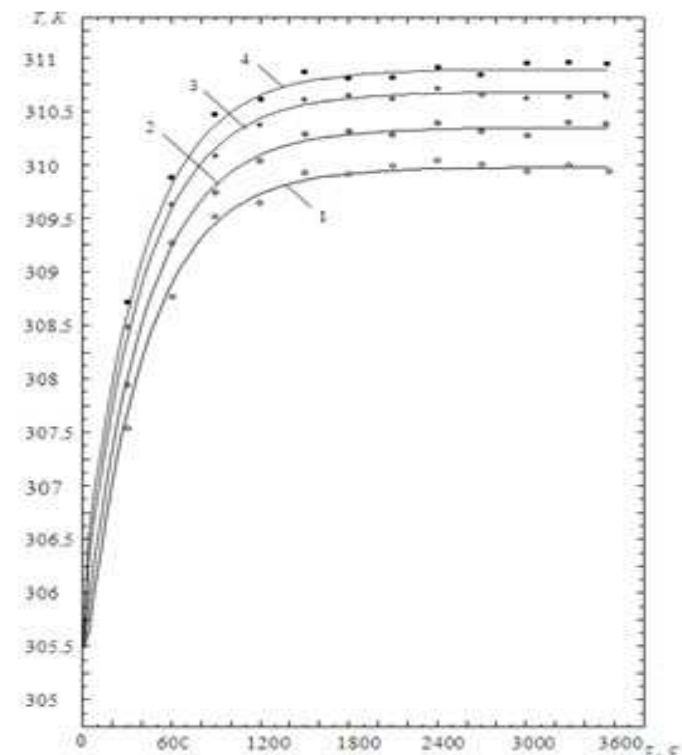


Рис.4. Изменение температуры имитатора биологического объекта во времени при охлаждающем воздействии для различных значений тока питания ТЭБ. 1- I=20 А, 2- I=21 А, 3- I=22 А, 4- I=23 А

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства образования и науки РФ по государственной бюджетной теме № 1702 «Исследование электро- и теплофизических процессов, создание математических моделей и разработка полупроводниковых термоэлектрических приборов и устройств».

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Неонатология. Под ред. Володина Н.Н. Педиатрия и неонатология. 2009.
2. Исмаилов Т.А. Термоэлектрические полупроводниковые устройства и интенсификаторы теплопередачи. СПб.: Политехника, 2005.