

*Теребин Л. П.*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕПЛООВОГО ПОТОКА КАК ПОКАЗАТЕЛЯ ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ОБМЕНА**

*Работа выполнена под руководством к.т.н., доц. Королева А. П.*

*ТГТУ, кафедра «Материалы и Технология»*

Известно, что функционирование любой живой системы происходит в условиях непрерывного обмена с окружающей средой веществом, энергией, импульсом, информацией, что сопровождается изменением физиологического состояния живой системы [1]. Характерным отражением биоэнергетических процессов является тепловой поток с поверхности кожи человека.

Изучая особенности теплообмена на уровне целого организма или на уровне части поверхности кожи, исследователи пытаются обнаружить корреляцию биоэнергетических процессов, внешних условий и особенностей температурного излучения организма. Несмотря на большой опыт таких исследований, методические приемы, техника измерений и метрологические оценки, как правило, недостаточно полно освещены и могут вызвать обоснованные упреки в некорректности выводов, регистрации эффектов и т.д.

В настоящей статье рассмотрены методические проблемы исследования локального теплового излучения субъектов. Кроме того, на основании полученных данных сделано предположение о том, что тепловой поток человека можно рассматривать как показатель энергоинформационного обмена в процессе взаимодействия между людьми.

Для регистрации и измерения тепловых потоков использованы датчики теплового потока, возможно также применение полупроводниковых датчиков температуры и давления. Принципиальная схема такого датчика приведена на рис.1. Поверхность свернутой в спираль константановой проволоки, с помощью электролиза на половину покрывается медной пленкой. Эту спираль, свернутую в плоскую спираль, располагают по толщине изоляционного материала (например, смолы) таким образом, чтобы на поверхности диска (диаметр 10-20 мм., толщина 1-2 мм.) находились места контакта меди и константана. Таким образом, получают термостолбик, который согласно эффекту Пельтье способен вырабатывать термо-ЭДС, пропорциональную разности температур на поверхностях диска. Датчик теплового потока с помощью гибкого пружинного крепления прижимается к коже исследуемого субъекта.

На рис.2. представлена схема устройства регистрации температур, измеряемых термопарами, и теплового потока. Сигналы термопары 1 и сигналы от датчиков теплового потока 2 измеряются цифровым вольтметром 3. Холодный спай термопары для стабилизации температуры находится в "блоке холодных спаев" 4, температура которого измеряется термометром 5, в качестве которого используется обычный ртутно-стеклянный термометр. Цифровой вольтметр управляется прикладной программой, запущенной на ПК через контроллер. Управляющая программа предназначена для проведения эксперимента, а также для полной обработки накопленных данных. Результаты всех измерений выводятся на дисплей в виде значений тепловых потоков и температур, получаемых в течение опыта. Также возможен вывод данных в виде графиков. При наличии подключенного к ПК принтера, возможна распечатка на бумажном носителе. Рассмотренный датчик предназначен для измерения стационарного теплового потока  $q(t)$ . Переход к значению теплового потока от регистрируемой датчиком термо-ЭДС  $u(t)$  можно осуществить по формуле:

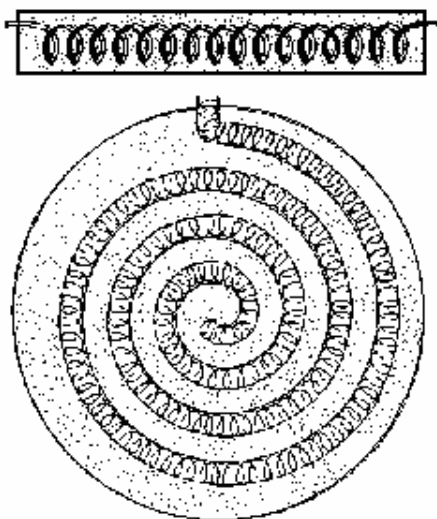
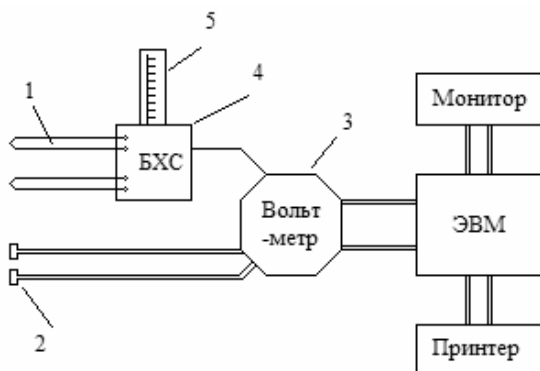


Рис. 1. Принципиальная схема датчика теплового потока

$$q(t) = k \cdot u(t) \quad (1)$$

где  $k$  – градуировочный коэффициент, который может изменяться в зависимости от используемых датчиков теплового потока от 10 до 200 Вт/м<sup>2</sup>мВ. Для измерения температуры поверхности применялись медно-константановые термопары чувствительностью 25 К/мВ, с диаметром электродов 0,15 мм.

Экспериментальные данные показали, что тепловой поток носит импульсный характер с длительностью импульсов порядка нескольких секунд, тепловая инерция датчика теплового потока немного более 5 с. В этом случае требуется дополнительная математическая переработка всех результатов измерений, более подробно это изложено в [2]. Скорость



**Рис. 2. Устройство регистрации температур и тепловых потоков**

данной математической обработки легко позволяет распознать данные и расшифровывать тепловой поток в реальном времени, и одновременно зафиксировать температуру поверхности исследуемого объекта. Использование современной информационно-измерительной техники и возможность специальной обработки сигналов с датчиков температуры и теплового потока и термопар позволило частично автоматизировать эксперименты, связанные с регистрацией и изучением изменения во времени температуры и теплового потока в энергоинформационном обмене.

Серия экспериментов с использованием современных ЭВМ показала, что для импульсов теплового потока длительностью выше 4 с. можно рассчитывать тепловые потоки по формуле (1).

Результаты измерений также показали, что при данном методе определения теплового потока влажность поверхности не влияет на измеренные значения температуры.

Сравнительный анализ обобщенных результатов измерений удельных тепловых потоков в разных зонах показал их отличие, как по величинам средних значений теплового потока  $q$ , так и по его среднеквадратичным отклонениям  $\Delta q$ . Эти отличия позволили установить оптимальную зону для измерения удельного теплового потока человека в центральной области лба, что удовлетворяет не только требованиям информативности, но и представляет определенные удобства для испытуемых в условиях опытов.

## Список литературы

1. Иванов К.П. Основы энергетики организма. 1. Общая энергетика, теплообмен и терморегуляция. –Л.: 1990г. -260с.
2. Дульнев Г.Н., Лукьянов Г.Н., Макаров С.Л. и др. – Автоматизированная измерительная система для термовакуумных испытаний телевизионной системы «Вега». –М.: Пр. 1061 ИКИ АН СССР, 1986г. -184с.