

**С.В. Омельченко, С.І. Мойсеєнко**  
Київський національний університет технологій і дизайну

## НЕПРЯМЕ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕПЛОВОГО СТАНУ ЛЮДИНИ В УМОВАХ ЗВОЛОЖЕННЯ ПІДОДЯГОВОГО ПРОСТОРУ

Нестандартні умови праці, які характеризуються 10 – 12 годинним вахтовим режимом, роботою у нічний час, високою відповідальністю, впливають на роботу центральної нервової системи людини та викликають психологічне навантаження праці та відчуття дискомфорту. Це призводить до збільшення кров'яного тиску, потовиділення, лабільності зорового апарату та ін [1]. Такий режим роботи є характерним для несіння охоронно – вартової служби при охороні важливих стратегічних, промислових об'єктів, а також виправних устанів.

Одним з основних факторів, що викликає відчуття дискомфорту є потовиділення. Особливо відчутно це у зимовий час, коли навколо тіла людини знаходиться пакет одягу значної товщини, який стримує процес виведення поту з підодягового простору. А накопичення його у теплоізоляційному шарі сприяє зменшенню теплозахисних властивостей останнього.

Відчуття дискомфорту пов'язано з порушенням теплового балансу між тілом людини та навколишнім середовищем, коли тепловіддача перебільшує теплопродукцію організму. При цьому різке виділення поту, як реакції організму на психологічну напруженість праці, збільшує тепловіддачу, що посилює відчуття дискомфорту.

Проведені В.С. Кощевим, Р.Ф. Афанасьєвой, Р.А. Делль дослідження по вивченню фізіологічних особливостей організму людини дозволяють застосовувати середньозважену температуру шкіри, як інформаційний параметр її теплового стану [2].

Для визначення експлуатаційних показників нових видів одягу обов'язковим є проведення натурних випробувань. Тобто визначення теплового стану випробувача в умовах експлуатації або наближених до них. Але такий метод дослідження має ряд незручностей, які пов'язані з додатковою роботою по відбору випробувача та впливом багатьох нерегульованих факторів, викликаних індивідуальною особливістю організму кожної людини, а також у випадках, коли умови треба імітувати, тому що проведення випробувань може заважати якісному виконанню роботи. Особливо важко відтворити психологічне напруження праці при імітуванні умов охоронно – вартової служби. Це пов'язано з відсутністю реальної загрози або відповідальності.

Для вирішення цієї задачі пропонується імітувати тепловий стан людини з відтворенням різкого потовиділення, як реакції на психологічне напруження

В лабораторії кафедри технологій та конструювання швейних виробів Київського національного університету технологій і дизайну авторами розроблено імітаційний тепловий стенд торсу людини (ІТСТЛ) для оцінки непрямого теплового стану людини у верхньому плечовому одязі.

ІТСТЛ являє собою манекен торсу чоловічої фігури людини з розмірними ознаками 176 – 104, який виконано з листової міді з внутрішнім джерелом енергії, що забезпечує нагрів всієї поверхні. Блок – схема внутрішнього устрою наведена на рисунку 1.

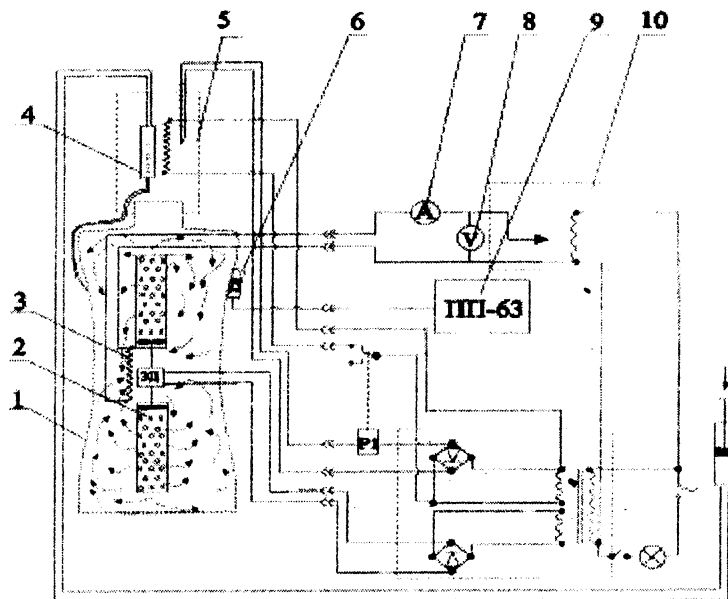


Рис. 1. Блок – схема імітаційного теплового стенду торсу людини (ІТСТЛ)

Теплопродукція в мідному торсі 1 моделюється основним джерелом тепла – спіральним нагрівачем 3. Для регулювання потужності нагрівача 3 застосовується блок живлення 10. Контроль потужності нагрівача здійснюється за допомогою амперметра 7 і вольтметра 8. Для рівномірного розподілу тепла по поверхні манекену використовується блок розподілу нагрітого повітря 2. Температура поверхні манекену контролюється тепломіром, який складається з шести тепломірних датчиків 6 та потенціометру 9 постійного струму ПП – 63. Для імітування різкого потовиділення розроблено систему дозованого подавання рідини 4 в зони інтенсивного потовиділення. Система подавання рідини встановлена в теплозахисному кожусі 5.

Для проведення випробувань манекен одягають в комплект одягу та через віконний проріз переміщують на штанзі – кронштейні за межі лабораторії в реальні умови навколишнього середовища. Потужність внутрішнього нагрівача встановлюється так, щоб імітувалася теплопродукція людини при відчутті “комфарту” [2] та розраховується за формулою:

$$Q = P = UI, \quad (1)$$

де  $Q$  – теплопродукція людини, Вт;  
 $P$  – потужність нагрівача, Вт;  
 $U$  – напруга, В;  
 $I$  – сила струму, А.

Через 40 хвилин після установаження стабільного теплового потоку з поверхні манекена [3] в зони інтенсивного потовиділення вводиться рідина (сольовий розчин) у кількості згідно з планом дослідження. Зміни середньозваженої температури поверхні манекену фіксуються кожні 3 хвилини.

Таким чином отримують непряму середньозважену температуру шкіри людини, як інформаційний показник її теплового стану.

Для встановлення розбіжностей між результатами натурних та лабораторних випробувань було проведено серію дослідів. В результаті було встановлено, що середньозважена температура шкіри випробувачів змінюється з урахуванням індивідуальних особливостей їх організму, а апроксимована

крива результатів натурних випробувань співпадає з кривою середньозваженої температури поверхні манекену (рис.2).

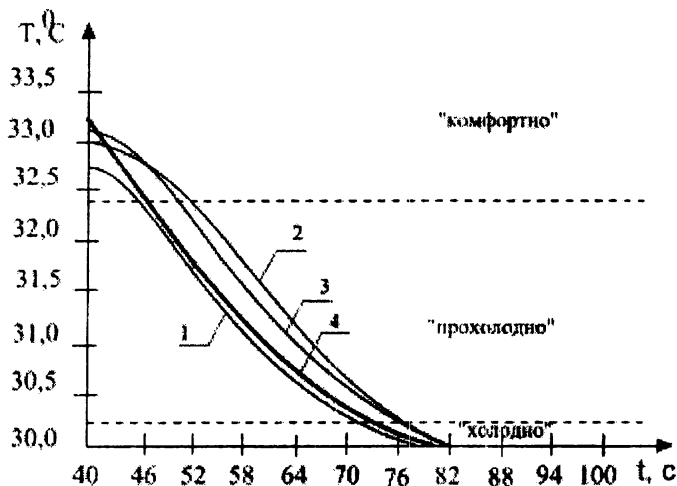


Рис. 2 Динаміка зміни середньозваженої температури: 1, 2, 3 – шкіра випробувачів; 4 – поверхня манекену.  
 (Умови проведення експерименту:  $t_{\text{окр.сер.}} = -10^{\circ}\text{C}$ , повітря – 60 – 65%,  $v_{\text{вітру}} = 5$  м/с,  $m_{\text{сол.розч.}} = 0,04$  кг.)

Таким чином, розроблений ІТСТЛ дозволяє проводити фізіолого – гігієнічну оцінку верхнього плечового одягу за показником теплових відчуттів людини.

#### Література

1. Физиологические и психологические основы НОТ.- М.: НИИ труда, 1970 – 315 с.
2. Кощеев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. – М.: Медицина, 1981. – 288 с.,; ил.
3. Афанасьева Р.Ф. Гигиенические основы проектирования одежды для защиты от холода -М.: Легкая индустрия, 1977. – 136 с. ил.

Надійшла до редакції  
 05.03.2003 р.