

УДК 616-0.01.18

В.І.ЗАГЧЕНКО, канд. техн. наук, К.Б.КОРЖИК
Харківська національна академія міського господарства

ЖИТТЄДІЯЛЬНІСТЬ ЛЮДИНИ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР

Розглядається дія зовнішнього теплового навантаження на організм людини і фізіологічний механізм захисту від переохолодження. Вибираються способи і заходи щодо збереження життєдіяльності людини і безпеки її роботи в умовах низьких температур.

Проблема наукового обґрунтування механізму переохолодження організму людини і розробки ефективних способів і засобів профілактики залишається актуальною. Таке переохолодження часто виникає у випадках знаходження людини на відкритому повітрі при наявності вітру, підвищеної вологості, значних фізичних навантаженнях або при їх відсутності тощо. Воно обумовлене невідповідністю теплоізолюючих властивостей одягу метеорологічним умовам. Переохолодження, що має місце при цьому, навіть якщо воно не представляє небезпеки для життя людини, завжди значною мірою знижує його працездатність.

Дослідженнями авторів [1-7] доведено, що оптимальне сполучення фізичного навантаження і теплового опору одягу дозволяє підтримувати допустимі рівні температури тіла, а також працездатність людини у досить широкому діапазоні мінусових температур повітря.

Виходячи з цього, актуальною науково-прикладною проблемою є вибір засобів і методів оптимізації процесу адаптації людини до умов холодного клімату, а також питання практичного використання існуючих розробок у цій галузі.

Механізм дії зовнішнього теплового навантаження на організм людини можна визначити при розгляді структури теплового обміну одягнутах досліджуваних за формулою

$$\pm Q_s = Q_M \pm Q_R \pm Q_C \pm Q_T - Q_E, \quad (1)$$

де Q_s – зміна тепловмісту організму (кількість теплоти, витраченої або накопиченої організмом), кДж; Q_M – теплопродукція організму, кДж; Q_R – тепловий потік випромінюванням, кДж; Q_C – тепловий потік конвекцією, кДж; Q_T – тепловий потік теплопередачею, кДж; Q_E – тепло-віддача випаровуванням води з поверхні тіла і дихальних шляхів, кДж.

Для приблизного визначення змін тепловмісту організму можна користуватися такою залежністю:

$$Q_s = 3,47 p \Delta t, \quad (2)$$

де 3,47 – середня теплоємність тіла, кДж/кгК; p – маса тіла, кг; Δt – приріст або зниження середньої температури тіла, К.

У людини і теплокровних тварин постійну температуру мають тільки внутрішні області тіла (так зване “ядро” або “серцевина”). “Серцевину” оточує “оболонка” з непостійною температурою (до неї частково входять і кінцівки), яка є своєрідним ізолюючим шаром і “буфером”, що пом’якшує різкі температурні подразнення від навколишнього середовища. Ізолююча спроможність “оболонки” залежить від її товщини і коефіцієнта переносу теплоти (шляхом контакту і конвекції), який обумовлений інтенсивністю кровопостачання. Між “серцевиною” і поверхнею тіла має місце температурний градієнт, величина якого залежить від температури навколишнього середовища, теплоізоляції шкіри і підшкірної клітковини, а також фізичної активності людини.

Температуру “оболонки” визначають вимірюванням температури шкіри одночасно в декількох точках з урахуванням площі кожної ділянки поверхні тіла (середньозважена температура шкіри).

Вважається, що чим більше вимірюваних областей на поверхні тіла, тим точніше результати визначення середньозваженої температури шкіри [6].

Інші дослідники [1] вважають, що для оцінки середньозваженої температури шкіри досить визначити температуру в п’яти областях на поверхні тіла:

$$t_{сзтш} = 0,07t_{л} + 0,5t_{гp} + 0,18t_{c} + 0,2t_{гд} + 0,05t_{к}, \quad (3)$$

де $t_{сзтш}$ – середньозважена температура шкіри, °С; $t_{л}$ – температура шкіри в області лоба, °С; $t_{гp}$ – те ж саме грудей, °С; t_{c} – те ж саме стегна, °С; $t_{гд}$ – те ж саме гомілки, °С; $t_{к}$ – те ж саме кисті, °С.

Аналогічно визначають середньозважену температуру повітря під одягом і середньозважений тепловий потік з поверхні тіла.

На основі вимірювань теплових потоків випромінюванням Q_R і конвекцією Q_c з поверхні тіла і його температури розраховується тепловий опір (або теплоізоляція) одягу:

$$R_0 = \frac{T_{п} - T_{пов}}{q_{п}} - 0,12, \quad (4)$$

де R_0 – тепловий опір одягу (теплоізоляція), м²К/Вт; $T_{п}$ – температура поверхні тіла, К; $T_{пов}$ – температура повітря, К; $q_{п}$ – щільність теплового потоку з поверхні тіла, Вт/м²; 0,12 – теплоізоляція повітря на поверхні одягу при відсутності вітру, м²К/Вт.

При дії низьких температур активуються два фактори фізіологічного механізму захисту від холоду – зменшення тепловіддачі (збільшення теплоізоляції шкіри) і підвищення теплопродукції.

Зменшення тепловіддачі здійснюється за рахунок звуження судин шкіри і зниження переносу теплоти кров'ю. При загрозі переохолодження кровообіг у шкірі стає мінімальним і її температура цілком визначається теплопровідністю тканини. Ступінь регулювання при охолодженні різна на різних ділянках поверхні тіла. Найбільший діапазон змін має місце при кровотоці крізь шкіру рук і ніг, а найменший – крізь шкіру обличчя і тулуба, кровоносні судини шкіри і підшкірної тканини звужуються при температурі шкіри 29 °С [1].

Збільшення теплопродукції з метою збереження теплового балансу організму можливе за рахунок мимовільної тонічної і ритмічної м'язової активності (м'язове тремтіння) і інтенсифікації окислення жирних кислот у бурій жировій тканині.

Сприйняття впливу охолоджуючого мікроклімату залежить від багатьох умов, серед яких визначальну роль мають температура повітря, його вологість і швидкість руху, а також теплозахисні властивості одягу або використововуваного спорядження.

Значення фізіологічної регуляції у підвищенні загальної теплоізоляції організму міститься у перерозподілі кровотоку від областей тіла з невеликим радіусом кривизни до областей з більшим радіусом, наприклад від кінцівок до тулуба.

Причиною стресової реакції (паніка, байдужість) в умовах охолодження є взаємодія в основному двох факторів: охолоджуючого впливу середовища і психогенного, емоційного чинника, який завжди супроводжує паталогічне охолодження – замерзання людини.

Існуючі засоби захисту від низьких температур можуть бути умовно поділені на “пасивні” і “активні”.

До пасивних засобів слід віднести всі види теплозахисту, для забезпечення яких не потрібна витрата зовнішньої енергії. Пасивні засоби захисту зменшують втрати теплоти випромінюванням, теплопередачею, конвекцією за допомогою раціонального застосування “інертного повітря” між тканинами матеріалів із значною теплоізоляційною спроможністю і матеріалів, які зменшують тепловіддачу випромінюванням шляхом відбиття інфрачервоних променів до поверхні тіла.

Активні засоби теплозахисту пов'язані з витратами зовнішньої теплоти, необхідної для забезпечення оптимальних умов мікроклімату на поверхні тіла людини. Сюди належать електрообігрівальні пристрої, термофізичні і термохімічні грілки, пристрої з нагрітими циркулюючими рідиною або повітрям.

Тривалість перебування в умовах низьких температур при застосуванні “пасивних” засобів захисту обмежена завдяки постійному охолодженню пакета одягу. Тривалість перебування при низьких темпера-

турних умовах людини з “активними” засобами захисту обумовлюється запасами енергопостачання.

Таким чином, збереженню життєдіяльності людини і безпеки її роботи в умовах низьких температур повинен сприяти цілий комплекс заходів, які включають організацію засобів захисту від низьких температур, раціонального режиму харчування, водоспоживання, праці і відпочинку, профілактики захворювань, лікування і лікарського контролю за функціональним станом організму.

1. Ажаев А.Н., Берзин И.А. Жизнедеятельность человека в условиях высоких и низких температур // Безопасность жизнедеятельности. – 2004. – №3. – 16 с.

2. Берзин И.А., Ажаев А.Н., Гребенкин В.С. Эффективность восстановления теплового состояния человека после острого охлаждения // Тез. докл. междунар. конф. “Медицина труда в третьем тысячелетии”. – М., 1998. – С.132.

3. Кошечев В.С. Физиология и гигиена индивидуальной защиты человека от холода. – М.: Медицина, 1981. – 288 с.

4. Герасименко Н.И. Клиника и лечение обморожений. – М.: Медицина, 1950. – 164 с.

5. Акимов Г.А. и др. Общее охлаждение организма. – Л.: Медицина, 1977. – 184 с.

6. Бартон А., Эдхолм. Человек в условиях холода. – М., 1957. – 334 с.

7. Верховин М.А. и др. Средства выведения человека из состояния гипотермии // Морской мед. журнал. – 1997. – №1. – С.20-22.

Отримано 15.10.2004

УДК 693.54

Д.С.КОЗОДОЙ, Б.М.КОРЖИК, канд. техн. наук,
Харьковская национальная академия городского хозяйства
Н.Я.КИСЛЫЙ

Украинская государственная академия железнодорожного транспорта, г. Харьков

О РЕАЛИЗАЦИИ НОВОГО МЕТОДА ОЦЕНКИ И БОРЬБЫ С ПРОИЗВОДСТВЕННЫМ ШУМОМ

Обосновывается необходимость разработки нового метода оценки и борьбы с производственным шумом, приводятся требования, которым должен соответствовать новый метод. Показаны общие принципы реализации нового метода оценки и борьбы с производственным шумом. Для обеспечения эффективности и надежности метода предлагается использовать информацию об источнике шума, которую несет в себе шум, а также один из способов извлечения полезной информации.

В настоящее время повышенный уровень шума на рабочем месте является одним из наиболее распространенных вредных факторов на производстве практически всех отраслей хозяйства. Такая ситуация, в частности, наблюдается сегодня при выполнении большинства видов строительных работ, что связано с высокой акустической активностью используемого оборудования.