

Теплообмін в людини в закритих приміщеннях при нормальних умовах повітря.

Проф. В. О. Яковенко і Є. М. Шпектор.

Відділ експериментальної гігієни (зав.— проф. В. О. Яковенко) Українського інституту експериментальної медицини (директор— проф. Я. І. Ліфшиц).

Теплове відчуття здорової людини в повітрі залежить від таких причин: 1) від сукупного впливу температури, вологості, руху повітря і кількості променистого тепла, яке впливає на людину, 2) від одягу, 3) від ступеня напруження м'язової системи людини (спокій і робота), 4) від пори року та акліматизації, 5) від динамічного впливу їжі тощо.

Сукупний вплив на людину температури, вологості і руху повітря американські автори визначають ефективними й еквівалентно-ефективними температурами. Останніми часами англійські автори (Dufton, Barker та ін.) запропонували новий показник теплового самопочуття людини в повітрі, так звані англійські ефективні температури, які ми звемо радіаційно-ефективними температурами, бо в них ураховується сукупний вплив на людину, поруч з температурою й рухом повітря, також вплив теплової радіації.

При визначенні впливу на людину англійських ефективних температур або радіаційно-ефективних температур слід брати до уваги згадані вище умови (одяг, пору року, фізичний стан людини тощо); особливе значення мають ці умови при визначенні оптимальних або так званих температур комфорту. Спостереження згаданих вище авторів виявили, що в людей різних країн, залежно від клімату, побуту й роботи, нормальне теплове самопочуття буває при різних ефективних температурах. Американці, наприклад, в середньому дістають нормальне теплове відчуття в повітрі при $22,4^{\circ}\text{C}$, а англійці — при 17°C радіаційно-ефективної температури.

Ця різниця за дослідженням тих самих авторів в основному залежить від таких умов: 1) від поверхневої температури тіла і 2) від величини теплообміну людини.

Згадані умови в середньому мають сталу величину в людей цих країн, яка встановлюється залежно від клімату, сезону, побуту та інших умов.

Приміром, встановлено, що нормальне теплове відчуття в англійців спостерігається, якщо поверхнева температура їх тіла в середньому дорівнює $23,9^{\circ}\text{C}$ при середній величині теплообміну $48\text{ кал/м}^2/\text{год.}$; відповідними величинами для американців є $28,3^{\circ}\text{C}$ $52\text{ кал/м}^2/\text{год.}$

Відповідно до цього для визначення зони комфорту в градусах радіаційно-ефективних температур треба мати дані: 1) про середню температуру поверхні одягу і 2) про теплообмін в людини в умовах повітря, при яких в цієї людини буває нормальне теплове самопочуття.

Табл. 1.

Прізвище	Вік	Вага	Зріст в см	Загальна по- верхня в м ²	Основний об- мін на 1 м ² /год	Опис одягу
Чоловіки						
Г. І.	25 р.	70,4	176	1,860	39,2	Нижня білизна (бавовняна тканина), верхня сорочка (бавовняна тканина). Костюм сукняний. Туфлі парусинові на гумовій підошві. Носків 2 пари.
Д. Я.	21 р.	62,8	166	1,699	39,5	Нижня білизна (бавовняна тканина). Піджак сукняний. Штани бархатні. Верхня сорочка сатинова. Носків 2 пари. Чоботи шкіряні.
Б. В.	17 р.	53,5	158	1,531	41,0	Нижня білизна і верхня сорочка (бавовняна тканина). Піджак (бавовняна тканина). Штани сукняні, носків — 1 пара. Повстакі.
В. А.	23 р.	70,0	166,5	1,783	40,0	Нижня білизна, піджак і штани (бавовняна тканина). Туфлі парусинові і носків пара.
І. Г.	18 р.	57,6	172	1,680	41,0	Нижня білизна і верхня сорочка (бавовняна тканина). Костюм сукняний, черевики шкіряні і 1 пара носків.
Жінки						
Я. Н.	21 р.	32,8	157	1,515	37,7	Нижня білизна, бавовняна тканина, сатинова сукня, шовкова блузка, дві пари панчіх, шкіряні туфлі.
П. О.	23 р.	56,0	157	1,553	37,0	Нижня білизна, бавовняна тканина, сукня і в'язана блуза, шкіряні туфлі на шкіряній підошві, одна пара панчіх.
Ч. М.	21 р.	51,0	153,5	1,469	37,0	Нижня білизна, бавовняна тканина, сукня і майка теж, шовкові панчохи, прюнелеві туфлі.
М. Г.	19 р.	59,6	157	1,595	38,0	Тепла сорочка, трико, дві трикотажні блузки, бавовняна тканина, шерстяна сукня, шкіряні туфлі на шкіряній підошві, панчохи.
С. М.	20 р.	48,4	156	1,454	37,0	Нижня білизна, бавовняна тканина, байкова блуза, шерстяний світер, сукня, шкіряні туфлі, панчохи.

Відділ експериментальної гігієни УІЕМ'у провів роботу над визначенням величин радіаційно-ефективних температур комфорту для населення України.

Для початку поставлено завдання визначити згадані величини для осіб розумової праці, які взимку перебувають в закритих приміщеннях і виконують легку роботу. Для цього проведено роботи над з'ясуванням середньої поверхневої температури тіла й одягу і середнього теплообміну в людини при згаданих умовах.

Тут ми подаємо дані про середній теплообмін в умовах клімату й побуту нашого населення.

Методика. Для експериментів взято ті самі експериментальні суб'єкти, якими ми користувались для визначення середньої поверхневої температури.

Тут подається табл. 1 з характеристикою експериментальних суб'єктів. Для експериментів взято, як видно, осіб у віці від 17 до 25 років (студенти). В таблиці подано таксамо стислий опис їх одягу.

Табл. 2.

Прізвище		Середня кількість O_2 в cm^3 за 1 хв	Середня кількість CO_2 в cm^3 за 1 хв	Середній дихальний коефіцієнт	Загальна середня кількість тепла, виділя на добу	Середня кількість тепла за 1 год. на $1 m^2$	Кількість експериментів	Основний обмін кал./ m^2 /год.	Збільшення в процентах
Чоловіки	Г. І.	374,1	306,7	0,819	2594,0	58,41	13	39,2	49,0
	Д. Я.	350,5	303,5	0,867	2462,1	60,89	15	39,5	54,1
	Б. В.	274,3	233,4	0,848	1925,4	52,65	8	41,0	28,4
	В. А.	321,7	266,7	0,829	2240,6	53,41	11	40,0	33,5
	І. Г.	326,9	255,7	0,773	2246,5	55,73	11	41,0	36,0
	Середнє число для чоловіків	329,5	273,2	0,827	2297,2	56,21	58	40,35	39,4
Жінки	Я. Н.	267,1	235,7	0,884	1883,8	52,15	9	37,7	38,5
	П. О.	259,9	222,5	0,857	1762,4	48,93	8	37,0	32,2
	Ч. М.	258,8	238,5	0,849	1836,4	52,11	8	37,0	41,0
	М. Г.	278,5	232,5	0,830	1912,0	49,95	6	38,0	31,5
	С. М.	279,1	225,2	0,806	1941,8	55,78	11	37,0	51,0
	Середнє число для жінок	268,2	230,8	0,845	1867,2	52,58	42	37,3	38,8
Загальні середні числа		298,8	252,0	0,836	2082,2	54,39			

Експерименти мали на меті визначити теплообмін в осіб при нормальних умовах їх побуту й роботи. А тому всі визначення провадились при їх нормальному режимі. Суб'єкти після звичайного свого сніданку приходили вранці до лабораторії у звичайному своєму одягу, де відбували певний час сидючи за процесом читання. Термічні умови повітря в кімнаті при цьому створювали нормальне теплове відчуття. Після певного часу в лабораторії визначалось температуру поверхні тіла, а потім дихальний обмін. Обмін визначалось в сидячому стані суб'єктів, які дихали через вентиляційний прилад Цунца; видихуване повітря збиралося в мішках Дугласа. Аналіз видихуваного повітря

проведено в аналітичному приладі Haldane'a. Газовий годинник і прилад Haldane'a попередю перевірено на точність їх показань.

При згаданих умовах проведено 100 експериментів визначення теплообміну.

Результати. Здобуті дані подано в табл. 2 у вигляді середніх цифр.

Як видно з поданого матеріалу, за середні величини теплообміну можна вважати в наших умовах для чоловіків $56,21 \text{ кал/м}^2/\text{год.}$, а для жінок — $52,58 \text{ кал/м}^2/\text{год.}$, що дає середню величину — $54,4 \text{ кал/м}^2/\text{год.}$

Меншу величину теплообміну в жінок слід вважати за нормальне явище, бо жінки, як правило, дають трохи нижчий обмін ніж чоловіки.

В аналогічних умовах в англійців, як вказано вище, теплообмін дорівнює 48, а в американців — $52 \text{ кал/м}^2/\text{год.}$ Менший теплообмін згаданих народів пояснюється їх побутовими умовами: американці звичайно підтримують в жилих приміщеннях відносно високу температуру повітря, а англійці в приміщеннях носять товстий шерстяний одяг, який забезпечує їх від підвищених температур.

У цій таблиці подається порівняння цифр теплообміну в експериментальних суб'єктів з відповідними величинами їх основного обміну, здобутими за Harris-Benedikt'ом. Ці цифри показують, що в умовах експерименту суб'єкти дають підвищення проти основного обміну на 38-39%.

Здобуті цифри теплообміну слід розглядати як нормальні для експериментальних суб'єктів і як відповідні їх нормальному тепловому відчуттю в повітрі. А тому здобуті дані теплообміну можуть бути підставою для визначення ефективної температури комфорту.

В и с н о в к и.

1. Нормальний теплообмін людини, яка спокійно сидить при нормальних умовах в закритих приміщеннях холодної пори року в умовах клімату й побуту міста Харкова, дорівнює в середньому $54,4 \text{ кал/м}^2/\text{год.}$ (на підставі 100 визначень дихального газообміну в 10 осіб обох статей середнього віку).

2. Найбільша величина теплообміну в середньому виявлена в чоловіків — $56,2 \text{ кал/м}^2/\text{год.}$ і менше в жінок — $52,6 \text{ кал/м}^2/\text{год.}$

3. Порівняно з нормами основного обміну за Harris-Benedikt'ом, виявлена величина теплообміну в експериментальних суб'єктів перевищує основний обмін на 39%.

4. Згадане підвищення обміну в експериментальних суб'єктів можна пояснити впливом, крім охолоджуючої дії повітря, певної фізичної напруги (сидяче положення, легка праця в лабораторії), також специфічно-динамічним впливом їжі.

5. Виявлені величини нормального теплообміну у досліджуваних осіб перевищують відповідні дані теплообміну американців і англійців, що пояснюється особливостями побуту й клімату населення цих країн.

6. Здобуті цифри теплообміну можна розглядати як нормальні для експериментальних суб'єктів і як відповідні їх нормальному тепловому відчуттю в повітрі. А тому здобуті дані теплообміну можуть бути підставою для визначення радіаційно-ефективної температури комфорту.

Теплообмен у человека в закрытых помещениях при нормальных условиях воздуха.

Проф. В. А. Яковенко и Е. М. Шпектор.

Отдел экспериментальной гигиены (зав.—проф. В. А. Яковенко) Украинского института экспериментальной медицины (директор—проф. Я. И. Лифшиц).

Мы поставили задачу определить средний теплообмен у спокойно сидящего человека и производящего легкую работу при нормальных условиях воздуха.

Опыты производились в закрытых помещениях в холодное время года в условиях климата г. Харькова.

На основании 100 определений дыхательного газообмена у 10 лиц обоего пола мы выявили, что указанный теплообмен в среднем равен $54,4 \text{ кал/м}^2/\text{час}$.

По сравнению с нормами Гаррис-Бенедикта найденная величина теплообмена превышает основной обмен в среднем на 39%. Указанное повышение можно объяснить влиянием, кроме охлаждающего действия воздуха, определенного физического напряжения, также специфическим динамическим действием пищи.

Найденные величины нормального теплообмена превышают соответствующие данные американцев и англичан, что объясняется особенностями климата и быта населения этих стран.

Полученные данные можно рассматривать как нормальные для подопытных лиц и соответствующие их нормальному тепловому ощущению в воздухе. Они могут служить для определения радиационно-эффективных температур комфорта.

L'échange thermique chez l'homme dans un local clos, dans les conditions atmosphériques normales.

Prof. V. A. Jakovenko et E. M. Spektor.

Section d'hygiène expérimentale (chef — prof. V. A. Jakovenko) de l'Institut de médecine expérimentale (directeur — J. I. Lifschitz).

Nous nous sommes proposé de déterminer l'échange thermique moyen chez l'homme tranquillement assis, accomplissant un travail facile—dans les conditions atmosphériques normales. Les expériences étaient faites dans des locaux clos pendant la saison froide, dans les conditions de climat propres à la ville de Kharkov.

100 mensurations de l'échange gazeux respiratoire, pratiquées chez 10 sujets des deux sexes, nous ont permis d'établir que leur échange thermique est égal en moyenne à $54,4 \text{ cal (m}^2\text{) heure}$. Par comparaison aux normes de Harriot-Benedikt ce chiffre surpasse l'échange de 39 p. 100 en moyenne. Cette augmentation peut être expliquée, outre l'action refroidissante de l'air, par une certaine tension physique et par l'effet dynamique spécifique de la nourriture.

Ces chiffres d'échange thermique sont plus grands que ceux des Américains et les Anglais, ce qui s'explique par les différences de climat et de genre de vie des habitants de ces pays et de leur climat.

Les résultats obtenus peuvent être considérés comme normaux pour les sujets d'expériences et correspondant à leurs sensations thermiques normales dans l'atmosphère; ils peuvent servir de point de départ pour déterminer la température confortable au point de vue de l'effet de la radiation.

1748784

Народний Комісаріат Охорони Здоров'я УСРР
Український Інститут Експериментальної Медицини

Експериментальна Медицина

Щомісячний журнал

№ 9

Вересень
Septembre

1936

La médecine
expérimentale

Держмедвидав

68