

Середня поверхнева температура одягу і звичайно оголених частин тіла людини в закритих приміщеннях.

Попереднє повідомлення.

А. І. Затучний.

Відділ експериментальної гігієни (зав. — проф. В. О. Яковенко) Українського інституту експериментальної медицини.

Спостереження довели, що на поверхні одягу і звичайно оголених частин тіла (лице, руки), залежно від зовнішнього впливу навкружного повітря, клімату, характеру одягу та фізичного стану людей, встановлюється певна середня температура. Поруч із іншими факторами (конвекційна і радіаційна температура) вона теж визначає теплообмін у людей та їх фізіологічні реакції на термічний вплив навкружного середовища.

За даними англійських та американських дослідників (Dufton, Aldrich), характерна середня поверхнева температура одягу й тіла в закритих приміщеннях щодо англійців дорівнює $23,9^{\circ}\text{C}$, а щодо американців — $28,3^{\circ}\text{C}$. Це, мабуть, пояснюється неоднаковим кліматом і побутом Англії та Америки. При такій різній поверхневій температурі англійці та американці різно реагують на термічний вплив повітря: для англійців нормальне теплове самовідчужання — при 17°C , а для американців — при $22,4^{\circ}\text{C}$ (градуси англійської ефективної температури).

Секція експериментальної гігієни УІЕМ'у поставила завданням: визначити ефективну температуру щодо різних груп населення України. Для цього зокрема треба визначити також середню поверхневу температуру тіла у груп населення різного віку, професії в закритих приміщеннях та на відкритому повітрі.

У даній статті ми подаємо результати дослідів по визначенню середньої температури одягу і звичайно оголених частин тіла у груп людей розумової праці віком 19—36 років (студенти) в закритих приміщеннях з центральним водяним ogrіванням. Ці дані можуть бути матеріалами для визначення зони комфорту для даних осіб.

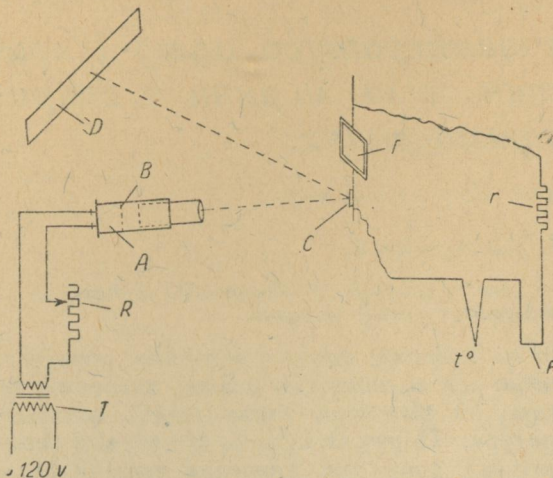
Метод вимірювання.

У нашій роботі ми вживали поширеніший — термоелектричний метод вимірювання поверхневої температури з допомогою термопари.

Термоелемент виготовлений експериментальними майстернями Українського інституту експериментальної медицини. При конструкції його вважалося на потребу швидкого сприймання температури вимірюваної поверхні, зведення до мінімуму втрати тепла через тепловипромінювання проводів, а також уникання помилок, спричинених можливими змінами температури вимірюваних поверхней від накладання термоелементу. Схему установки подано на нашому рисунку.

Світлове проміння, що виходить із джерела світла *A* і проходить через лінзу, спрямовує зображення нерухокої стрілки *B* на плоске дзеркало *C*, укріплене на нерухокій системі гальванометра. Звідси зображення стрілки відбивається на шкалу *D* у вигляді тіньової лінії. Джерелом світла є лампа розжарювання на 6 *W*, що живиться від трансформатора *T* через опір *R*. Для спаю взято мідь-констант з діаметром дроту 0,2 мм. Довжина містка, що стикається з вимірюваною поверхнею, — 12 мм.

Гальванометр — дзеркальний, виготовлений експериментальними майстернями Ленінградського фізичного інституту.



Для зменшення показань гальванометра в коло термопари введено послідовний опір *G*. Градування термoelementу проводилось способом занурювання. При вимірюваннях ми звертали увагу на рівномірність натиску термoelementу на шкіру і поверхню одягу. Щодня ми перед початком дослідів перевіряли показання приладу за температурою кімнатною і танучого льоду.

Постава експериментів.

Ми проводили наші дослідів на 16 студентах-

медиках: 10 чоловіках і 6 жінках. Із наших піддослідних 10 чол. — у віці 19 — 25 років, а 6 чол. — 30 — 35 років*.

Кожен дослід складався з вимірювань таких частин тіла: голова (лоб, щоки, волосся), шия (спереду і ззаду), тулуб (груди — спереду і ззаду, живіт — у ділянці пупка, крижі, спина — справа і зліва над лопатками), руки (плечі, передпліччя та обидві кисті), ноги (обидва стегна, гомілки й ступні).

Вимірювання проводились на поверхні одягу і звичайно оголених частин тіла (голова, кисті рук) — ранковими годинами — після 40-хвилинного спочинку по приході піддослідних — у сидячому положенні.

Ми давали нашим піддослідним настанову додержувати свого звичайного режиму, заявляти про всі відхилення (захворювання, погане самопочуття тощо) і бути під час дослідів у звичайному зимовому кімнатному одязі. Як правило, кожного піддослідного ми досліджували протягом 10 днів. Самопочування в основному реєструвалося за шкалою Jaglou: 1) надто холодно, 2) приємно холодно, 3) дуже приємно (оптимальні умови), 4) приємно тепло, 5) дуже тепло.

Аналіз експериментальних даних.

Особливою рисою наших експериментів було те, що ми їх проводили не тільки на оголених частинах тіла, але й на поверхні одягу на 24 точках усіх частин тіла, щоб вивести середню поверхневу температуру.

Більшість авторів (Hill, Kunkel, Krogh, Oehler, E. France Ward та ін.) проводили свої вимірювання тільки на оголених частинах тіла, а хоч деякі (Rubner, Маршак) досліджували і вкриті одягом частини шкіри, та кількість вимірюваних точок у них була обмежена.

Із табл. 1 видно, що відшукана поверхнева температура (у низхідному порядку) у чоловіків — така: шия, голова, руки, ноги, тулуб; у жі-

* Матеріалом для розроблення шкали радіаційно-ефективної температури та зон комфорту для нас була покищо тільки вікова група 19 — 25 років (5 чоловіків і 5 жінок).

нок: шия, голова, руки, тулуб, ноги. Нижчу температуру голови в жінок можна, мабуть, пояснити довгим волоссям у них. Незначну різницю в рівні температури тулуба і ніг у чоловіків (середня температура тулуба $24,45^{\circ}$, а ніг $-24,6^{\circ}\text{C}$) і порівняно велику різницю у жінок (середня температура тулуба $26,19^{\circ}\text{C}$, а ніг $-24,9^{\circ}\text{C}$) можна пояснити впливом одягу чоловіків (див. табл. 1).

Найбільший рівень маємо на шії — спереду і ззаду. За даними табл. 1 тут маємо амплітуду $31,01-32,4^{\circ}\text{C}$ (середня температура $31,39^{\circ}\text{C}$); середня температура голови $29,04^{\circ}$, а інших частин тіла ще нижча. А тому можна вважати, що ця оголена ділянка тіла (шия) найбільш підпадає термічному впливові зовнішнього середовища і значною мірою щодо втрати радіаційного тепла.

Табл. 1. Середня поверхнева температура звичайно оголених і вкритих одягом частин тіла.

№№	Стать	Темпера- тура головы	Темпера- тура шії	Темпера- тура тулуба	Темпера- тура рук	Темпера- тура ніг
1	Ч о л о в і к и	30,00	31,57	24,02	26,02	23,48
2		29,79	31,10	23,78	26,88	24,27
3		29,60	31,54	24,65	25,75	24,50
4		28,07	31,35	24,00	24,80	23,42
5		29,74	32,40	24,20	24,91	25,13
6		28,47	31,34	24,88	25,65	24,47
7		28,67	31,12	24,61	25,75	25,36
8		28,81	31,27	24,91	26,20	25,29
9		28,86	31,20	24,73	25,64	25,20
10		28,41	31,01	24,70	25,88	24,84
Середня . .	—	29,04	31,39	24,45	25,75	24,60
1	Ж і н к и	29,26	31,98	27,64	27,74	24,94
2		28,94	31,80	25,82	26,80	23,78
3		28,85	31,80	26,35	27,16	24,67
4		29,06	31,73	25,76	27,61	24,67
5		28,53	32,06	25,28	25,20	25,40
6		28,50	31,45	26,31	26,64	25,89
Середня . .	—	28,86	31,80	26,19	26,69	24,90

З табл. 2 видно, що середня температура поверхні тіла й одягу, встановлена над 16 піддослідними віком 19—35 років в умовах нашого клімату в закритих приміщеннях, дорівнює $27,3^{\circ}\text{C}$: у 10 чол. 27°C з амплітудою $26,68-27,24^{\circ}$; у жінок — $27,87^{\circ}\text{C}$ з амплітудою $27,3-28,4^{\circ}\text{C}$. Середня температура в осіб віком 19—25 років — $27,4^{\circ}$.

Наша середня поверхнева температура вища, ніж щодо англійців, яка при нормальному тепловідчужанні дорівнює $23,9^{\circ}\text{C}$ і нижча, ніж середня температура щодо американців ($28,3^{\circ}\text{C}$).

Табл. 2а. Середня поверхнева температура тіла й одягу (щодо жінок).

№№	Вік (роки)	Д а т а в и м і р ю в а н ь												Середня темпера- тура
		1 грудня	2 грудня	3 грудня	4 грудня	5 грудня	7 грудня	8 грудня	9 грудня	10 грудня	11 грудня	13 грудня	14 грудня	
1	25	28,30	27,90	29,10	28,60	27,35	28,18	28,25	26,69	27,69	27,96	—	—	28,40
№№	Вік (роки)	Д а т а в и м і р ю в а н ь												Середня темпера- тура
		13 грудня	14 грудня	15 грудня	16 грудня	17 грудня	19 грудня	20 грудня	21 грудня	22 грудня	23 грудня	25 грудня	26 грудня	
2	23	28,02	27,56	27,21	27,30	28,30	27,90	26,30	26,80	27,30	27,80	—	—	27,47
3	21	27,58	28,63	28,45	27,71	27,57	27,50	27,00	27,20	27,30	28,10	—	—	27,46
№№	Вік (роки)	Д а т а в и м і р ю в а н ь												Середня темпера- тура
		25 грудня	26 грудня	27 грудня	28 грудня	29 грудня	30 грудня	31 грудня	3 січня	4 січня	5 січня	7 січня	8 січня	
4	20	—	27,70	27,60	26,70	26,60	27,70	27,40	28,10	27,80	—	—	—	27,45
5	20	28,0	27,20	27,20	26,40	25,40	26,80	27,30	27,50	27,20	28,55	28,50	—	27,20
№№	Вік (роки)	Д а т а в и м і р ю в а н ь												Середня темпера- тура
		26 січня	28 січня	29 січня	30 січня	31 січня	2 лютого	3 лютого	5 лютого	7 лютого	8 лютого	9 лютого	10 лютого	
6	30	28,00	28,21	28,11	27,49	27,53	27,55	27,28	27,44	27,78	28,24	—	—	27,80
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27,87

Табл. 3. Амплітуда температури окремих частин тіла.

Частини тіла	Чоловіки	Жінки
Голова	28,07 — 30,0	28,50 — 29,26
Шия	31,01 — 31,57 (в одному випадку 32,4)	31,45 — 32,06
Тулуб	23,78 — 24,91	25,28 — 27,64
Руки	24,80 — 26,88	25,20 — 27,74
Ноги	23,42 — 25,36	23,78 — 25,89

Табл. 4. Температура повітря та відносна вологість під час дослідів
(в градусах С).

Дата (грудень)	Показник сухого термометра	Показник вологого термометра	Відносна вологість (проц.)	Дата (січень— лютий)	Показник сухого термометра	Показник вологого термометра	Відносна вологість (проц.)
1	17,2	10,4	40	3	18,8	12,2	47
2	16,6	9,4	38	4	18,8	11,8	43
3	17,6	11,2	50	5	20,2	13,0	44
4	17,6	11,6	51	7	21,4	12,6	33
5	17,6	—	51	8	20,8	13,6	41
7	18,6	11,4	42	13	21,0	13,6	42
8	19,0	13,2	52	14	21,5	14,2	44
9	19,4	13,2	46	15	21,8	14,4	45
10	19,4	14,6	49	16	22,0	14,4	44
11	19,2	12,2	44	17	21,9	14,0	40
13	17,6	10,0	36	20	21,0	13,0	39
14	17,4	9,8	35	21	21,4	14,2	43
15	18,6	11,2	39	23	21,7	14,2	43
16	18,4	11,5	42	25	21,3	13,3	40
17	18,6	11,4	42	26	21,6	13,3	39
19	18,2	12,0	51	27	21,5	12,9	36
20	19,2	12,4	44	28	21,8	13,2	38
21	18,4	11,4	42	29	21,6	14,6	46
23	18,8	14,2	60	1	20,9	10,2	18
25	18,8	12,6	47	2	18,8	9,9	29
26	18,0	11,4	45	3	19,2	10,8	36
27	16,6	9,8	40	4	20,0	11,8	37
28	16,6	9,2	36	5	19,2	11,2	30
29	15,6	9,6	45	7	19,4	10,6	30
30	16,4	9,6	38	8	20,2	11,5	34
31	17,2	10,8	46	—	—	—	—

Різниця (іноді досить значна) поверхневих температур тієї самої частини тіла, мабуть, пов'язана з реакцією шкіри на навкружне середовище (див. табл. 2, 4).

Приклади. У четвертого нашого піддослідного (чоловіка) 28 лютого при температурі кімнатного повітря в $16,6^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 40% (при тепловідчужуванні „прохолодно“) середня поверхнева температура була $26,2^{\circ}\text{C}$; 29 грудня при температурі кімнати $15,6^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 45%, при тепловідчужуванні „приємно тепло“, середня поверхнева температура була $26,3^{\circ}\text{C}$, а 7 січня при температурі кімнатного повітря $21,4^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 33% поверхнева температура була $27,75^{\circ}\text{C}$.

У четвертій піддослідній жінки 29 грудня середня поверхнева температура була $26,6^{\circ}\text{C}$, а 3 січня $28,1^{\circ}\text{C}$ при кімнатній температурі $18,8^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 47% і при відчужуванні „приємно тепло“.

У п'ятій піддослідній жінки того ж таки 29 грудня середня поверхнева температура була $25,4^{\circ}$, а 7 січня — $28,55^{\circ}\text{C}$.

Такі результати створюють у нас таку думку: а чи не може поверхнева температура бути показником реакції організму на зовнішнє середовище і зокрема критерієм нормального тепловідчужування (комфортного)?

Kunkel та Oehler, застосовуючи різні методи, дійшли висновку, що між температурою шкіри і самопочуттям людини є тісний зв'язок. Деякі дослідники навіть вважали достатнім встановлювати зв'язок між нормальним тепловідчужуванням і кімнатною температурою окремих точок.

Приміром, Chill вважав, що для відчужування комфорту треба, щоб температура була $30-32^{\circ}\text{C}$. За Rubner'ом, для цього потрібна температура тулуба $32-33^{\circ}\text{C}$.

За Rubner'ом, температура лоба має бути $34,1-34,4^{\circ}\text{C}$ або температура тулуба $32-35^{\circ}\text{C}$. За Бенедиктом, температура лоба має бути 26°C . E. France Ward, наслідком експериментів на чотирьох піддослідних встановила, що для відчужування комфорту потрібна температура лоба $32,9-33,7^{\circ}\text{C}$ при кімнатній температурі $19,2-22,7^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості 28,45%.

На підставі експериментів, проведених в секції експериментальної гігієни УІЕМ'у, такого закономірного зв'язку між відчужуванням комфорту і температурою окремих точок покищо встановити не можна. Ясно тільки, що середня температура поверхні шкіри на окремих точках у наших піддослідних не збігається із згаданою вище.

Приміром, середня температура лоба в 16 піддослідних дорівнює $30,74^{\circ}\text{C}$ (амплітуда $29,53-31,75^{\circ}\text{C}$), а за даними згаданих вище дослідників — від 26 (за Бенедиктом) до $34,4^{\circ}\text{C}$ (за Kunkel'ем). Та і взагалі сумнівно, чи можуть окремі точки бути показниками того чи іншого тепловідчужування.

З табл. 1 видно, що між окремими частинами тіла не завжди маємо цілковиту відповідність. Критерієм тепловідчужування слід вважати середню поверхневу температуру шкіри й одягу, виведену з усіх частин тіла з диференціацією за статтю й віком.

Такі дослід ми і провели над 10 чоловіками віком 19—35 років і 6 жінками віком 20—30 років.

Висновки.

1. Середня поверхнева температура тіла на підставі експериментів на 16 студентах, що були у спокійному стані, в закритих приміщеннях при звичайних температурних умовах повітря, дорівнює $27,3^{\circ}\text{C}$.

2. Середня поверхнева температура у жінок ($27,87^{\circ}$) вища, ніж у чоловіків (27°C).

3. Найвищу поверхневу температуру маємо на шиї; голова має в середньому температуру нижчу, ніж шия, але далеко вищу, ніж інші частини тіла.

4. Поверхнева температура тіла розрізняється і за статтю: жінки звичайно мають вищу температуру всіх частин тіла, крім голови; така різниця, мабуть, пояснюється, головне, характером одягу у жінок і чоловіків.

5. Проведені експерименти доводять до висновку про зв'язок між умовами навкружного середовища і середньою поверхневою температурою, — отже, ця середня температура може деякою мірою бути показником реакції організму на зовнішнє середовище і зокрема критерієм тепло-відчущань.

6. Середня поверхнева температура шкіри, добута в результаті наших дослідів, є проміжна між температурою щодо англійців та американців, *resp.* ближче до них.

7. Виявлений рівень середньої поверхневої температури у досліджених становить матеріал для відшукання шкали ефективної температури і зони комфорту стосовно до умов України взимку.

Література.

Яковенко В. О., проф. — Британські ефективні (ЕТБ) та еквівалентні температури (ЕЕТБ). „Експерим. медич.“ № 10, 1936.

Конблаух О. и Генки К. — Точные измерения температур в механике. Государственное научно-техн. изд-во. 1931.

Ремизов Н. А. — О показаниях термoelementa при измерении температуры кожи. Архив биол. наук, том 38, вып. 3.

Павленко А. М. — До питання виміру температури поверхні людського тіла. Медичн. журнал Укр. Акад. Наук, т. 5, в. 3. 1935.

Маршак И. Е. — Температура кожи как показатель реакции организма на температуру, влажность и движение воздуха. 1930, № 6, Гигиена, безопасность и патология труда.

Калитин Н. Н. — Основы физики атмосферы в применении к медицине. Биомедгиз, 1935.

Emma France Ward. — Skin temperature in its relation to comfort. The American Journal of Hygiene. July, № 1, 1930.

Walter Strauss. — Ein neues Thermoelement für Hauttemperaturmessungen. Klinische Wochenschrift, № 34, 1918.

Walter Strauss. — Zur Frage der Hauttemperaturmessung. Klinische Wochenschrift, № 24, 1933.

Kunkel A. Y. — Ueber die Temperatur der menschlichen Haut. Zeitschr. für Biolog. 25, 1889.

Oehler. — Ueber die Hauttemperatur des gesunden Menschen. Arch. f. klin. Med. 1904, 80.

Ostwald-Luther. — Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physicochemischer Messungen. Leipzig, 706 (Thermoelemente), 1931.

Kiskalt. — Die Hauttemperatur des Nackten unter normalen und einigen abnormen physiologischen Bedingungen. Archiv für Hygiene, B. 70, 1909.

Средняя поверхностная температура одежды и обычно обнаженных частей тела у человека в закрытых помещениях.

Предварительное сообщение.

А. И. Затучный.

Отдел экспериментальной гигиены (зав.— проф. В. А. Яковенко) Украинского института экспериментальной медицины.

Для достижения поставленной нам цели исследования, указанной в заголовке настоящей статьи, нами был применен термоэлектрический метод измерения при помощи термопары.

На основании 160 определений у 16 подопытных эта средняя температура оказалась равной $27,3^{\circ}\text{C}$. Последняя занимает промежуточное положение между соответствующим уровнем у англичан ($23,9^{\circ}\text{C}$) и американцев ($28,3^{\circ}\text{C}$). Наиболее высокой оказывается поверхностная температура шеи. Температура головы в среднем ниже температуры шеи, но выше, чем остальных частей тела.

Как правило, средняя поверхностная температура отдельных частей тела у женщин выше, чем у мужчин, что, повидимому, можно отнести за счет разного характера мужской и женской одежды.

Необходимо указать, что найденный уровень температуры отдельных частей тела не совпадает, а иногда значительно отличается от соответствующих данных иностранных авторов; это, повидимому, объясняется особенностями климата и быта населения различных стран.

Произведенными опытами установлена связь между поверхностной температурой тела и условиями внешней среды, с одной стороны, и теплоощущением человека — с другой.

Найденный средний уровень поверхностной температуры является материалом для разработки шкалы радиационных эффективных температур и зон комфорта для лиц, занимающихся умственным трудом в холодное время года — в условиях Украины — в закрытых помещениях с центральным водяным отоплением.

Température superficielle moyenne des vêtements et des parties habituellement découvertes du corps de l'homme dans un local clos.

Rapport préliminaire.

A. I. Zatoutschny.

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

Dans nos observations nous avons eu recours à la méthode thermoélectrique de mensuration de la température à l'aide d'un couple thermique.

160 mensurations sur 16 sujets fournirent une moyenne de $27,3^{\circ}\text{C}$. Ce chiffre occupe une place intermédiaire entre la moyenne correspondante chez les Anglais ($23,9^{\circ}\text{C}$) et les Américains ($28,3^{\circ}\text{C}$). La température superficielle la plus haute est celle du cou; la température de la tête est en moyenne inférieure à celle du cou, mais plus haute que celle des autres parties du corps.

Comme règle, la température superficielle moyenne des différentes parties du corps chez la femme est plus haute que chez l'homme, ce qui peut être mis sur le compte de la différence entre les vêtements féminins et masculins.

Il faut remarquer que la température moyenne des différentes parties du corps constatée au cours de nos observations n'est pas la même que celle que nous trouvons dans la littérature étrangère, et en diffère quelquefois sensiblement; cela s'explique probablement par les différences de climat et de genre de vie de la population des différents pays.

Nos expériences nous ont permis de constater un rapport entre la température superficielle du corps et le milieu ambiant d'une part et les sensations thermiques de l'autre.

La moyenne de la température superficielle trouvée peut servir de base à l'élaboration d'une échelle de températures optimales et les plus confortables pendant la saison froide, pour les personnes s'occupant de travail intellectuel, dans les conditions d'Ukraine, en locaux clos, avec le chauffage central à basse pression.

III/244

US
E-46

К-1789
П 262.288

н

39

Народний Комісаріат Охорони Здоров'я УСРР
Український Інститут Експериментальної Медицини

Експериментальна Медицина

Щомісячний журнал

Large decorative flourish

APR 14 1936
684 me

Переучет
195

Переучет
195

№ 10

Жовтень
October
1936

La médecine
expérimentale

ХАРК.
ЗООЛОГІЧ. БІОЛОГІЧ.
ІНСТИТУТ
Інв. № 2537

Держмедбидав