

**САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ  
К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ЖИЛЫХ ДОМОВ С ЭКОНОМИЧНЫМИ КВАРТИРАМИ  
С МИНИМАЛЬНОЙ ПЛОЩАДЬЮ**

*Ярыгин А.В.*

*Обоснованы санитарно-эпидемиологические требования к гигиенично значимым показателям внутренней среды жилых зданий с минимальными площадями квартир. Для их дополнительной вентиляции рекомендовано использование настенных проветривателей.*

**SANITARY-AND-EPIDEMIOLOGICAL REQUIREMENTS  
FOR THE DESIGN OF RESIDENTIAL BUILDINGS  
WITH EFFICIENT APARTMENTS WITH A MINIMUM SIZE**

*Yarygin A.V.*

*Have been justified the sanitary-and-epidemiological requirements for hygienic significant indicators of internal environment of residential buildings with a minimum size of apartments. For their additional ventilation is recommended to use wall-mounted ventilators.*

**ГІГІЄНІЧНІ КРИТЕРІЇ ОЦІНКИ ВИКОРИСТАННЯ  
СПЛІТ-СИСТЕМ В ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ**

*Стеблій Н.М.*

*ДУ «Інститут гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ*

**Актуальність.** Збільшення кількості побутових кондиціонерів в житлових та громадських будинках є свідченням того, що більшість людей не задоволені параметрами мікроклімату. Для комфортного перебування в приміщенні необхідно виконувати вимоги, як до якості повітря, так і до забезпечення необхідних мікрокліматичних параметрів [1,2].

В сучасному суспільстві все більше уваги приділяють не технічним питанням систем опалення та кондиціонування, а побажанням мешканців (споживачів). І як підтвердження цьому є проведена в квітні 2014 року конференція Windsor «Подсчет стоимости комфорта в меняющемся мире», де прийшли до висновку, що вченим, інженерам та архітекторам не вистачає знань про взаємодію людини та оточуючого середовища [3].

Незважаючи на те, що спліт-системи дозволяють регулювати температуру, швидкість та напрямок руху повітряного потоку, та не завжди їх функціонування забезпечує

комфортне перебування людини в приміщенні. Залежність температури від відносної вологості, середньої швидкості руху повітря, середньої температури випромінювання відіграє важливу роль у формуванні комфортного перебування людини в приміщеннях.

Дуже часто використання спліт-систем призводить до зниження повітрообміну в приміщенні та збільшення скарг людей щодо недостатньої якості повітря [4].

Якщо врахувати те, що гігієнічні вимоги до систем кондиціонування в житлових будинках не мають відповідного санітарно-епідеміологічного забезпечення, то не контрольоване розміщення спліт-систем може призводити до негативного впливу на здоров'я людини.

**Мета.** Дати гігієнічну оцінку впливу роботи спліт-систем на зміну мікрокліматичних параметрів та комфортного перебування людини в приміщенні.

Для досягнення цієї мети необхідно було вирішити наступні задачі.

**Задачі роботи:**

1. Проаналізувати з гігієнічних позицій вимоги до мікрокліматичних параметрів у приміщенні.

2. Дослідити вплив роботи системи кондиціонування повітря на зміну мікрокліматичних параметрів.

3. Дати гігієнічну оцінку впливу роботи систем кондиціонування повітря на комфортне перебування людини в приміщенні.

**Методи та результати досліджень.**

За твердженням [5] тепловий комфорт визначається як суб'єктивне сприйняття, що виражає задоволення (чи не задоволення) тепловим середовищем в приміщенні. Основні фактори, що впливають на комфортне перебування людини в приміщенні є температура повітря, швидкість руху повітря, вологість, випромінювання, тип одягу, швидкість обміну речовин, вага, вік, стать, стан здоров'я та ін. [5,6].

Температура повітря в приміщенні й радіаційна температура відіграють важливу роль при визначенні теплового комфорту. Температурне середовище в приміщенні залежить від температури повітря та температури внутрішніх поверхонь, яка визначає конвективний і радіаційний теплообмін людини та навколишнього середовища. Швидкість руху повітря в приміщенні в свою чергу залежить від локальної температури та інтенсивності турбулентності.

Як стверджують автори [7], найбільший зв'язок між показниками мікроклімату та відчуттям теплового комфорту спостерігається, коли людина знаходиться в спокої або виконує легкі фізичні навантаження.

Сприйняття параметрів мікроклімату в людей відрізняється [8]. Як показано в роботі [9], різниця сприйняття швидкості руху повітря коливається в 4 рази, а відмінність в перевазі значення температури повітря може відрізнитися на 10°C. Проведені дослідження показують, що немає суттєвих відмінностей між жінками та чоловіками щодо вимог до теплового комфорту [10].

Звернемо увагу, що включає в себе поняття кондиціонування повітря. Ще в 1952 р. Романенком П.Н. [11] було запропоноване визначення: «кондиціонування повітря включає в себе комплекс заходів, в результаті чого в приміщенні підтримується

наперед заданий режим температури, вологості, складу, швидкості руху та чистоти повітря незалежно від внутрішніх джерел (наявність людей, виробничі процеси та ін.) та зовнішніх (температура, вологість, сонячна радіація) факторів». Це поняття практично співпадає з визначенням в п. 3.26 ДБН В.2.5-67:2013 [12], де говориться, що кондиціонування повітря повинно автоматично підтримувати параметри повітря (температура, відносна вологість, швидкість руху, чистота) в зачинених приміщеннях.

Згідно з визначенням ГОСТ 30494-96 [13] оптимальні параметри мікроклімату повинні забезпечувати нормальний тепловий стан організму та відчуття теплового комфорту не менше ніж у 80% людей, що знаходяться в приміщенні.

Мікрокліматичні параметри в житлових приміщеннях нормуються згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013 [12], МУ №2295-81 [14] і ДБН В.2.2-15:2005 [15].

Як видно з таблиці 1, вимоги до температури повітря в документах відрізняються. Для проектування та експлуатації будинків в європейських нормах прийнята температура повітря в літній період +24...+26°C, а у Великобританії +28°C [3], що значно перевищує встановлені в наших МУ №2295-81. В ДБН В.2.5-67:2013 [12] не встановлені чіткі норми по швидкості руху повітря, а використовується залежність температури та інтенсивності турбулентності для визначення допустимої швидкості руху повітря.

Важливим етапом для гігієнічної оцінки параметрів мікроклімату є визначення точок спостереження. Згідно з вимогами ГОСТ 30494-96 [13] температуру та швидкість руху повітря в обслуговуємому просторі визначають на трьох рівнях: на висоті 0,1; 0,6; 1,7 м (в приміщеннях, де люди перебувають переважно в положенні сидячи). Якщо врахувати вимоги наведені в [7], то температуру повітря в приміщенні необхідно визначати в трьох місцях та на трьох рівнях: біля зовнішньої стіни, в центрі, біля внутрішньої стіни (напроти зовнішньої), дослідження проводять в 9 точках на відстані 0,15-0,2 м від підлоги, на рівні 1,5 м та на відстані 0,15-0,2 м від стелі. Стандарт ASHRAE [16] вимагає визначати швидкість руху та температуру повітря в приміщенні, де люди перебу-

вають в положенні сидячи, на висоті 0,1; 0,6; 1,1 м; на висоті 0,1; 1,1; 1,7 м від підлоги при перебуванні людини переважно в положенні стоячи.

Таблиця 1. Порівняльна таблиця оптимальних параметрів мікроклімату в житлових приміщеннях у теплий період року.

Критерії	МУ №2295-81 [14]	ДБН В.2.5-67:2013 [12]
Температура повітря, °С	22÷25	Відсутні дані
Результуюча температура, °С	Відсутні дані	24,5±1,5
Відносна вологість повітря, %	30÷60	25÷60
Швидкість руху повітря, м/с	Не більше 0,25	Допустима середня швидкість повітря залежить від ступеня інтенсивності турбулентності та температури повітря
Перепад між температурою повітря та стінами, °С	–	Відсутні дані
Перепад між температурою повітря та підлоги, °С	–	Відсутні дані

Так як середній зріст українця становить приблизно 1,7 м, тому вважаємо за доцільне, що при перебуванні людини в положенні сидячи, в дослідженнях використовувати вимоги встановлені стандартом [16], так як вони дають детальну інформації безпосередньо в точці спостереження. В дослідженнях температури та швидкості руху повітря, при перебуванні людини в місці спостереження, необхідно враховувати конвективні потоки від тіла людини. За твердженням авторів [17] температуру повітря треба ви-

значати на відстані 0,15 м від людини, так як на такій відстані на температуру не впливають конвективні потоки від тіла людини. За даними [18], максимальна швидкість конвективного потоку від дорослої людини, яка виконує легку фізичну роботу, становить 0,1 м/с.

Стандарт ASHRAE [16] встановлює вертикальну стратифікацію температури в 3°С. Локальний тепловий дискомфорт, викликаний вертикальною стратифікацією температури, представлений на рис. 1

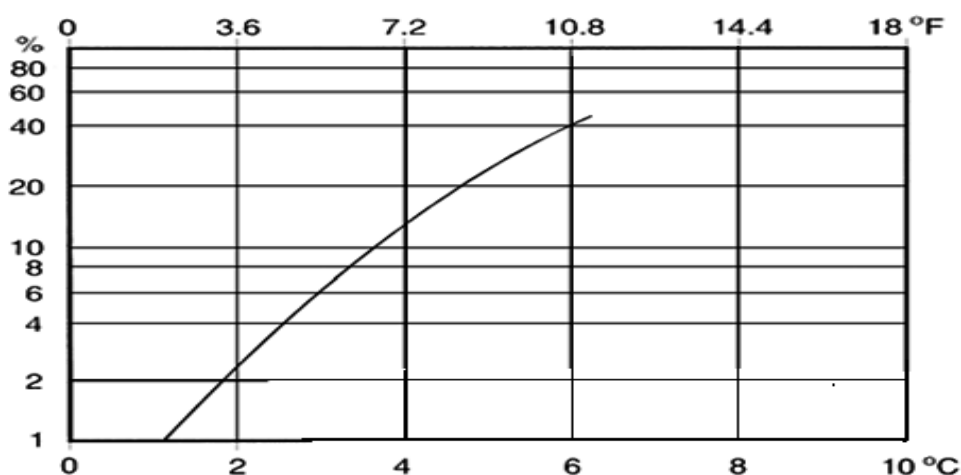


Рисунок 1. Локальний тепловий дискомфорт, викликаний вертикальною стратифікацією температури [16].

Прийнятий в Україні національний стандарт ДСТУ Б EN ISO 7730:2011 [19] до-

зволяє визначити відсоток незадоволених людей температурною стратифікацією в при-

міщенні. В залежності від кількості незадоволених різницею температур повітря по вертикалі, можна визначити категорію теплового середовища приміщення.

Використовуючи рівняння стандарту [19] можна стверджувати, що при різниці температури по вертикалі між головою та ногами від  $2\div 7^{\circ}\text{C}$  відсоток незадоволених людей буде збільшуватися від 2 до 59%.

Проведені дослідження авторів [20] показують, що комфортне перебування в приміщенні з певною стратифікацією температури в основному залежить від робочої температури. Якщо ж температура знаходиться на межі зони комфорту, тоді різниця температур може викликати або переохолодження ніг, або нагрів голови. Проведені дослідження [21] показують, що температурна страти-

фікація в  $6^{\circ}\text{C}$  призведе до дискомфорту близько 40% присутніх.

Ще один важливий показник при роботі спліт-системи в приміщенні є швидкість руху повітря. Дуже часто висока швидкість руху повітря може викликати відчуття протягу. Відсоток незадоволених через наявність протягів в приміщенні визначається за емпіричним рівнянням Фангера [22].

Результати експерименту Фангера показали [23], що при збільшенні температури повітря в приміщенні та при однаковій швидкості руху повітря кількість людей, що відчують дискомфорт від протягу зменшується майже в 2 рази.

В таблиці 2 представлені результати досліджень [6] суб'єктивної реакції людини на швидкість руху повітря в приміщенні.

Таблиця 2. Реакція людини в залежності від швидкості руху повітря [6].

Суб'єктивна реакція	Швидкість руху повітря, м/с
Ледь помітна	$<0,25$
Приємна	$0,25\div 0,5$
Усвідомлення руху повітря	$0,5\div 1,0$
Протяг	$1,0\div 1,5$
Дратівливий протяг	$>1,5$

Враховуючи вище викладене, ми вирішили за допомогою умовно змодельованої ситуації дати гігієнічну оцінку умов встановлення локальних систем кондиціонування повітря в приміщеннях.

Експеримент проводився в офісному приміщенні будинку панельного типу. Приміщення знаходиться на 7 поверсі. Вікно виходить на південно-східну сторону. Об'єм приміщення  $54\text{ м}^3$ . У приміщенні встановлено двокамерний склопакет з площею  $5,70\text{ м}^2$ . Приміщення має одну зовнішню стіну з вікном та три внутрішні.

Технічні характеристики кондиціонера побутового настінного: споживана потужність охолодження –  $1100\text{ Вт}$ ; швидкість циркуляції –  $10\text{ м}^3/\text{хв.}$ ; продуктивність охолодження –  $3520\text{ Вт}$ ; продуктивність вентилятора  $163\text{ л/с}$ ; повітряний фільтр – SARANET; компресор – роторний герметичний; звуковий тиск –  $49\text{ дБ(А)}$ ; три режими

швидкості роботи вентилятора. Кондиціонер розміщений на висоті  $2,7\text{ м}$  від підлоги.

При проведенні експерименту визначали: температуру огорожувальних конструкцій; температуру повітря; швидкість руху повітря; швидкість руху повітря на виході з кондиціонеру.

Середня тривалість роботи кондиціонеру на охолодження складала приблизно 4 години. При проведених дослідженнях відносна вологість коливалась в межах від 56 до 59%.

В приміщенні використали 3 точки спостереження. Перше місце (т.2) знаходиться на відстані  $1,5\text{ м}$  від вікна та  $2,15\text{ м}$  від кондиціонеру (кондиціонер розміщений навпроти). Друге місце (т.1) знаходиться на відстані  $0,2\text{ м}$  від кондиціонеру (кондиціонер за спиною) та на відстані  $1,2\text{ м}$  від вікна. План приміщення та розміщення точок спостереження показано на рис. 2.

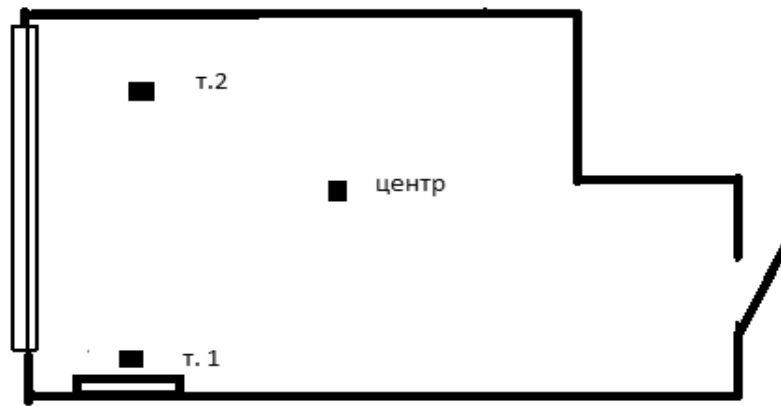


Рисунок 2. План приміщення та розміщення точок спостереження.

Протягом 10 днів (в період з 17.07.2014 р. до 31.07.2014 р.) визначали розподіл температури в т.1 та т.2 на 3-х рівнях: на висоті 0,1 м; 0,6 м; 1,1 м та в центрі приміщення на висоті 0,1 м та 1,1 м. Температуру повітря визначали за допомогою регістраторів температури КІМО КТ 110.

На рис. 3 представлена фонові температура повітря в приміщенні до роботи кондиціонера.

Температура зовнішнього повітря на рівні 7-го поверху будинку на відстані 0,5 м від вікна представлена на рис. 4.

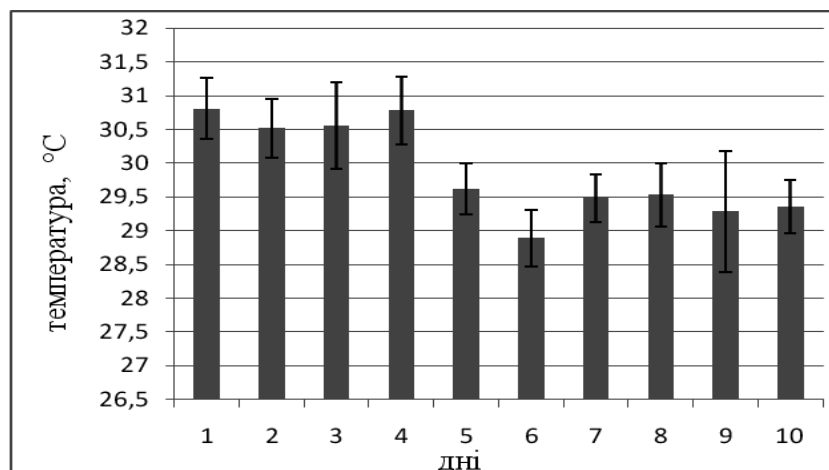


Рисунок 3. Фонова температура повітря в приміщенні.

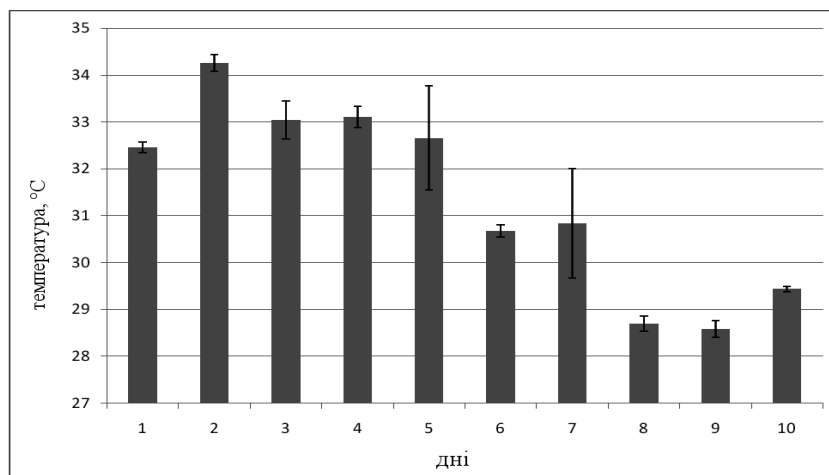


Рисунок 4. Фонова температура зовнішнього повітря.

Як видно з рис. 5, 6, тенденція зниження температури повітря в різних точках приміщення відрізняється та залежить не лише від висоти точки виміру, а й від віддаленості від кондиціонера. Проаналізувавши

отримані дані зміни температури повітря в приміщенні, можна сказати, що після включення кондиціонера температура знижується на протязі 1 год.

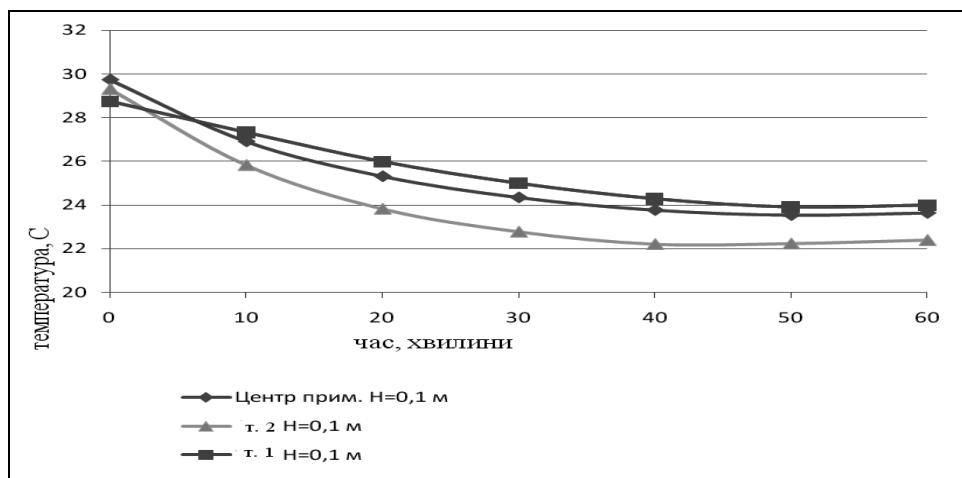


Рисунок 5. Зміна температури повітря з часом у приміщенні при роботі кондиціонера на висоті 0,1 м.

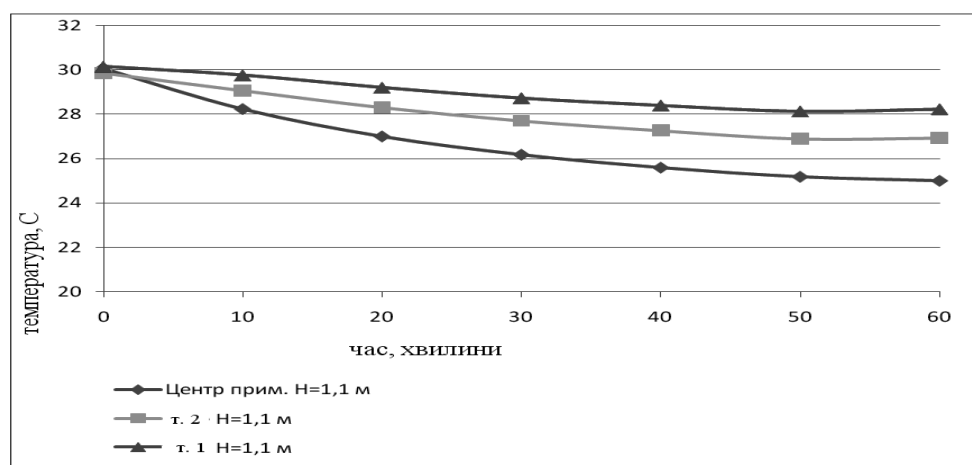


Рисунок 6. Зміна температури повітря з часом у приміщенні при роботі кондиціонера на висоті 1,1 м.

З рис. 5, 6 видно, що температура повітря в приміщенні при роботі кондиціонера змінюється по-різному. Так, наприклад, за годину роботи кондиціонера в т.1 на рівні 0,1 м температура знизилась майже на 5°C, а на висоті 1,1 м – менш ніж на 2°C. В центрі приміщення спостерігаємо зменшення температури на 6°C на рівні 0,1 м та на 5°C на висоті 1,1 м. В т.2 температура знизилась майже на 7°C на рівні 0,1 м, а на висоті 1,1 м – приблизно на 3°C.

Зміна ж температури повітря в т.1 та т.2 до та під час роботи кондиціонера представлена на рис. 7.

З рис. 7 видно, що фонові температура повітря в приміщенні була рівномірно розподілена та вертикальна стратифікація в середньому становила 1°C, а під час роботи спліт-системи змінюється не рівномірно. Проаналізувавши отримані дані, можна стверджувати, що робота локальних систем кондиціонування призводить до вертикальної стратифікації температури.

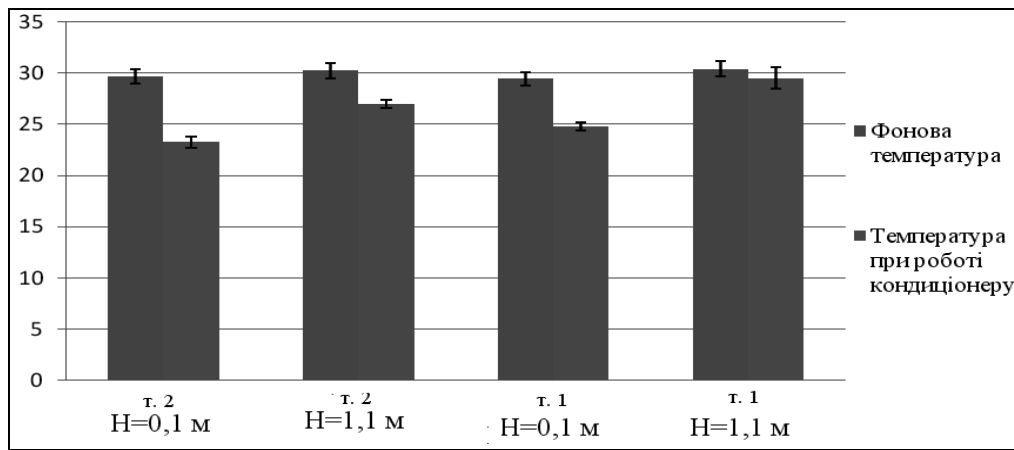


Рисунок 7. Зміна температури повітря в приміщенні до та під час роботи кондиціонеру.

Отримані значення температури відрізняються в 2-х точках, хоча відстань між ними не перевищує 1,5 м. Якщо ж використовувати графіки для визначення локального дискомфорту викликаного вертикальною стратифікацією температури, що наведені в стандартах [16, 19], то такі умови будуть викликати дискомфорт приблизно від 9 до 19% працівників.

Під час досліджень, на протязі 10 днів, спостерігалось підвищення температури повітря на висоті 1,1 м в т.1, навіть при роботі кондиціонеру. Таке зростання температури тривало приблизно 1 год. При цьому середня різниця температури по вертикалі в даній точці складала 7,9°C. Якщо ж розрахувати відсоток незадоволених такою різницею температури за формулою стандарту [19], то він становить 74%.

На температурну стратифікацію впливає наявність вікна в приміщенні. Вплив холоду або тепла від прозорих огорожувальних конструкцій стає незначним лише на відстані 3 м від вікна [20]. Хоча місця тривалого перебування людей в приміщенні дуже часто знаходяться значно ближче.

Дослідження температури огорожувальних конструкцій проводили в трьох точках на кожній частині окремо. Температуру зовнішньої стіни ми визначали умовно розділивши її на дві окремі частини: панельна стіна та вікно. При проведенні експерименту вікно було закрито вертикальними жалюзіями. Температуру поверхні вікна визначали на поверхні жалюзів.

Зміна температури огорожувальних конструкцій до роботи та після 4-х годинної роботи кондиціонеру показана в таблиці 3.

Таблиця 3. Зміна температури огорожувальних конструкцій при роботі кондиціонеру.

Точки замірів	До експерименту	Після експерименту	t критерій Ст'юдента
Внутрішні огорожувальні конструкції	28,4±0,6	26,7±0,4	7,11 (p< 0,05)
Зовнішня стіна	29,0±0,8	26,9±0,5	5,88 (p< 0,05)
Вікно (жалюзі)	33,5±2,5	28,1±0,6	6,19 (p< 0,05)

Як видно з таблиці 3, при роботі кондиціонеру температура огорожувальних конструкцій змінюється приблизно на 2°C.

Швидкість руху повітря в приміщенні при роботі системи кондиціонування визначали в 8-ми точках протягом 10 днів: в т.1 та т.2 на висоті 0,1 м, 0,6 м, 1,1 м та в геометричному центрі приміщення на двох рівнях: 0,1 м та 1,5 м відповідно.

Швидкість руху повітря визначали при трьох швидкісних режимах роботи кондиціонеру. Умовно охарактеризували ці режими як мінімальний, середній та максимальний.

Середня швидкість руху повітря на виході з кондиціонеру представлена в таблиці 4.

Таблиця 4. Швидкість руху повітря на виході з кондиціонеру.

Режим роботи кондиціонеру	Мінімальний	Середній	Максимальний
Швидкість руху повітря, м/с, M±m	6,35±1,4	8,12±1,9	9,70±2,46

Обробка результатів замірів швидкостей різних режимів роботи кондиціонеру показала, що отримані дані для середнього та максимального режиму статистично не відрізняються.

В результаті проведених досліджень максимальні швидкості руху повітря спосте-

рігались на рівні 0,1 м. З рис. 9 видно, що найбільша швидкість спостерігається в т.2 та сягає уже досить великих значень. Суб'єктивне сприйняття отриманої швидкості руху повітря в т.2, згідно з таблицею 2, можна охарактеризувати наявністю відчуття протягу.

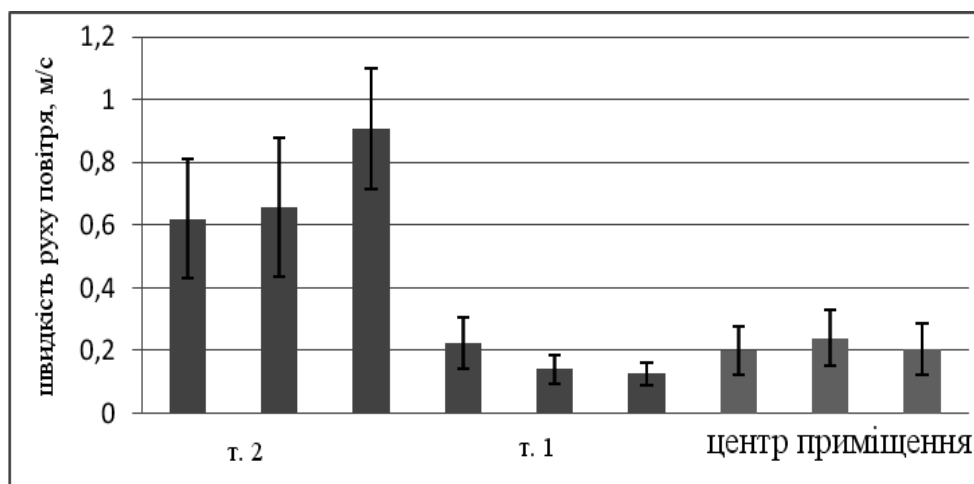


Рисунок 9. Швидкість руху повітря в приміщенні на висоті 0,1 м від підлоги (при трьох режимах роботи кондиціонеру).

В порівнянні середня швидкість на рівні 1,1 м в т.1 становить 0,05 м/с, а в т.2 вза-

галі відсутня. Швидкість руху повітря на рівні 0,6 м представлена на рис. 10.

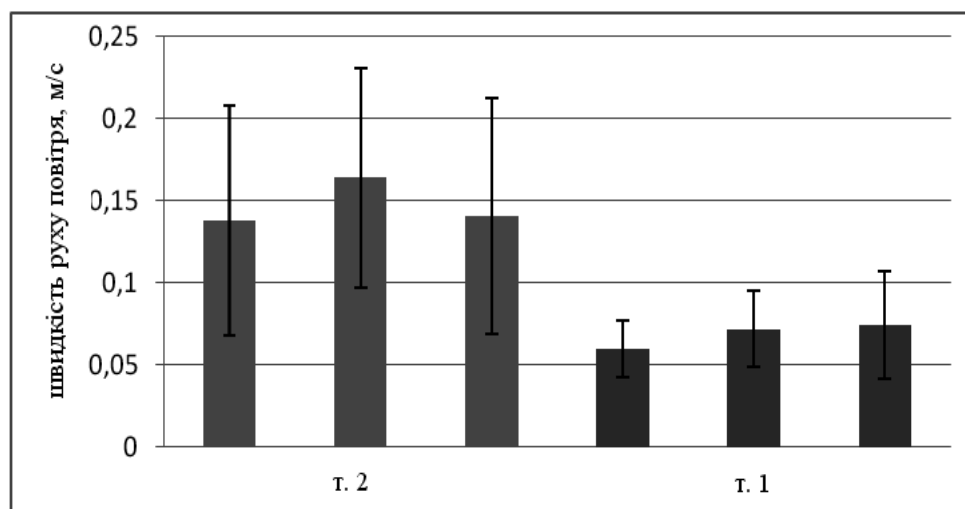


Рисунок 10. Швидкість руху повітря в приміщенні на висоті 0,6 м від підлоги (при трьох режимах роботи кондиціонеру: мінімальний, середній, максимальний).



Інтенсивність турбулентності розрахована за формулами [24], в т.1 на висоті 0,1 м коливається в межах від 21 до 34%, а в т.2 – від 28 до 37%.

В центрі приміщення ця ж величина коливається в межах від 37% до 40%. Отри-

мані дані інтенсивності турбулентності (див. таблицю 5) можна використати для визначення відсотка незадоволених швидкістю руху повітря в приміщенні.

Таблиця 5. Інтенсивність турбулентності в приміщенні (при роботі кондиціонеру в різних режимах швидкості).

Місце визначення		Інтенсивність турбулентності, %		
		Мінімальний	Середній	Максимальний
Т.2	на висоті 0,1 м	31	34	21
	на висоті 0,6 м	51	41	51
	на висоті 1,1 м	6	12	15
Т.1	на висоті 0,1 м	37	33	28
	на висоті 0,6 м	28	32	44
	на висоті 1,1 м	–	–	–
Центр прим.	на висоті 0,1 м	38	37	40
	на висоті 1,5 м	–	28	34

Примітка. «–» швидкість руху повітря, в даній точці заміру, менше 0,01 м/с.

Якщо порівняти розрахункові дані інтенсивності турбулентності та визначеної температури з графіками комфортного перебування людини в приміщенні [25], при температурі від 23 до 27°C та інтенсивності турбулентності 40%, то максимальна швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,24 м/с.

Для визначення відсотка незадоволених швидкістю руху повітря використовува-

ли рівняння Фангера [22]. Локальна температура повітря однакова при різних режимах швидкості роботи системи кондиціонування. Розрахунки відсотка незадоволених наявністю протягу провели для мінімального режиму роботи кондиціонеру. Результати показали, що швидкість руху повітря на висоті 0,1 м при перебуванні людини в т.2 викличе 77% незадоволених, а в т.1 – 19%, в центрі – 18%.

### Висновки

1. Доведено, що функціонування спліт-систем створює в обслуговуємому просторі приміщення нерівномірність мікрокліматичних параметрів (швидкість руху повітря, ступінь турбулентності, вертикальна стратифікація температури, температура огорожувальних конструкцій), які являються потенційним джерелом теплового дискомфорту людини.
2. Доведено, що робота побутових кондиціонерів створює умови локального дискомфорту, які прогнозовано дадуть кількість незадоволених в межах від 19 до 74%
3. Встановлено, що при роботі локальних систем кондиціонування ступінь турбулентності повітряного потоку коливається в межах від 6 до 51% і потенційно приводить до кількості незадоволених швидкістю руху повітря в приміщенні від 18% до 77%.

### ЛІТЕРАТУРА

1. Dymont P. Clean indoor air for health and sustainability / P. Dymont // *Rehva journal*, 2014. – №5. – Р. 59-60.
2. Fanger O. Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт, производительность и здоровье людей / P. Ole Fanger // *АВОК*, 2003. – №4. – С. 12-22.

3. Тепловой комфорт, пользовательское поведение и энергоэффективность // АВОК, 2014. – №7. – С. 38-44.
4. Рахманин Ю.А. Проблемные вопросы гигиены жилых и общественных зданий и концепция развития исследований на перспективу / Ю.А. Рахманин, Ю.Д. Губернский, Н.В. Калинина // Гигиена и санитария, 2012. – №4. – С. 9-14.
5. Hensen J.L.M. Literature review on thermal comfort in transient conditions / J.L.M. Hensen // Building and Environment, 1990. – №25 (4). – P. 309-316.
6. Auliciems A. Thermal comfort / A. Auliciems, S.V. Szokolay, 2007. – 68 p. – Режим доступа: <http://me.emu.edu.tr/hacisevki/MENG443%20PPT1B.pdf>.
7. Тимофеева Е.И. Экологический мониторинг параметров микроклимата / Е.И. Тимофеева, Г.В. Федорович // – М., 2005. – 194 с.
8. Mayer E. Objective criteria for thermal comfort / E. Mayer // Building and Environment, 1993. – Volume 28, Issue 4. – P. 399-403.
9. Тепловой микроклимат помещения. Оценка и проектирование / Арсен К. Меликов // АВОК. 1999. – №4. – С. 16-22.
10. Ismail A.R. Thermal comfort of green energy office (GEO) building / A.R. Ismail, N. Jusoh, S. Mat, K. Sopian, N.K. Makhtar and Rosli A. Bakar // National Conference in Mechanical Engineering Research and Postgraduate Students (1st NCMER 2010) 26-27 MAY 2010, FKM Conference Hall, Malaysia. – P. 427-435.
11. Романенко П.Н. Кондиционирование воздуха / П.Н. Романенко // – К.: Гостехиздат УССР, 1952. – 398 с.
12. Державні будівельні норми України. Опалення, вентиляція та кондиціонування : ДБН В.2.5-67:2013. – Видання офіційне. – К. : Мінбуд України, 2013. – 149 с.
13. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях: ГОСТ 30494-96. – М., 1999. – 23 с.
14. Методические указания по осуществлению государственного санитарного надзора за устройством и содержанием жилых зданий: СН N2295-81/ Министерство здравоохранения СССР: Утв. 24.02.81. – М.: Минздрав СССР, 1981. – 78 с.
15. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення : ДБН В.2.2-15:2005. – Видання офіційне. – К.: Мінбуд України, 2006. – 45 с.
16. Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy: ANSI/ASHRAE Standard 55-2010. 2010. – 41 p.
17. Licina D. Experimental investigation of the human convective boundary layer in a quiescent indoor environment / D. Licina, J. Pantelic, A. Melikov and others // Building and Environment, 2014. – №75. – P. 79-91.
18. Наумов А.Л. Локальные системы кондиционирования воздуха в офисных зданиях / А.Л. Наумов, Д.В. Капко // АВОК, 2012. – №2. – С. 14-24.
19. Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT) : ДСТУ Б EN ISO 7730:2011. – К. : Мінрегіон України, 2012. – Чинний від 2013-01-01. – 60 с. – (Національний стандарт України).
20. Zhang H. Modeling thermal comfort in stratified environments / H. Zhang, C. Huizenga, E. Arens, T. Yu // The 10th International Conference on Indoor Air Quality and Climate. China 2005. – P. 133-137.
21. Olesen B.W. Discomfort caused by vertical air temperature differences / B.W. Olesen, M. Scholer, P.O Fanger // Laboratory of heating and airconditioning technical University of Denmark. – Denmark. – Indoor Climate. 1979. – P. 561-579.
22. Fanger P.O. Air turbulence and sensation of draught / P.O. Fanger, A.K. Melikov, H. Hanzawa and others // Energy and Buildings, 1988. – Volume 12, Issue 1. – P. 21-39.
23. Fanger P.O. Perception of draught in ventilated spaces / P.O. Fanger, N.K. Christensen // Ergonomics, 1986. – Vol.3. – No.2. – P. 215-235.
24. ASHRAE Handbook – Fundamentals. – Atlanta : ASHRAE, 2009. – 980 p.

25. Руководство по высотным зданиям. Типология и дизайн, строительство и технология. – М.: ООО «Атлант-Строй», 2006. – 228 с.

### **ГИГИЕНИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПЛИТ-СИСТЕМ В ЖИЛЫХ ЗДАНИЯХ**

*Стеблій Н.Н.*

*Цель работы:* гигиеническая оценка влияния работы сплит-систем на изменение микроклиматических параметров и комфортного пребывания человека в помещении.

*Материалы и методы исследования.* Проведенный анализ информационных источников показывает, что как качественные, так и количественные критерии гигиенической оценки параметров микроклимата отличаются. В условно смоделированной ситуации проведены инструментальные исследования изменения параметров микроклимата (температура воздуха, скорость движения воздуха, температура ограждающих конструкций, влажность) при работе сплит-систем.

*Результаты.* Результаты проведенных исследований показывают, что тенденция снижения температуры воздуха в разных точках помещения отличается и зависит не только от высоты точки измерения, но и от удаленности от кондиционера. При работе кондиционера температура воздуха в помещении меняется неравномерно и приводит к вертикальной стратификации температуры. Полученные экспериментальные данные и проведенные расчеты показали, что работа бытовых кондиционеров создает условия локального дискомфорта, которые прогнозируемо дадут количество недовольных в пределах от 19 до 74%. Работа сплит-систем потенциально приводит к количеству недовольных скоростью движения воздуха в помещении в пределах от 18% до 77%.

*Выводы.* Доказано, что функционирование сплит-систем создает в помещении неравномерность распределения микроклиматических параметров (скорость движения воздуха, степень турбулентности, вертикальная стратификация температуры, температура ограждающих конструкций), которые являются потенциальным источником теплового дискомфорта человека.

### **HYGIENIC CRITERIA FOR THE ASSESSMENT OF SPLIT SYSTEMS APPLICATION IN RESIDENTIAL BUILDINGS**

*N.N. Steblii*

*Objective:* hygienic assessment of the impact of use local air condition systems to changes microclimatic parameters and comfortable stay of the person in the room.

*Materials and methods.* The analysis of information sources shows that qualitative and quantitative criteria of hygienic assessment of microclimate parameters are differ. Air temperature, air velocity, temperature of surrounding walls, humidity was determined with the help of devices during work of air condition system.

*Results.* The results of these studies show that the decrease of air temperature at various points of the room are different and depends on the height of the measuring point and the distance from the air conditioner. Local air condition systems are a source local thermal discomfort due to vertical air temperature difference between head and feet. The experimental and calculation data showed that the work of local air condition systems creates the conditions of the local thermal discomfort and predicted percentage dissatisfied from 19 to 74%. The work of local air-conditioning systems leads to discomfort due to draught and the percentage of dissatisfied from 18% to 77%.

*Conclusions.* The results of these studies demonstrated that use of local air condition systems create to the differences of microclimatic parameters such as vertical air temperature, turbulence intensity, air velocity, temperature of surrounding walls and increased quantity dissatisfied of thermal environment.