

УДК 628.8.02

## Оцінка параметрів мікроклімату за показниками локального теплового комфорту в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій

В. О. Петренко<sup>1</sup>, К. Б. Дікарев<sup>2</sup>, А. О. Петренко<sup>3</sup>, І. В. Голякова<sup>4</sup>, І. Ф. Огданський

<sup>1</sup>к.т.н., доц. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, Україна, petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

<sup>2</sup>к.т.н., доц. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, Україна, kdikarev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9107-3667

<sup>3</sup>к.т.н., доц. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, Україна, PetrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

<sup>4</sup>к.т.н., доц. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, Україна, miheyevaiga@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7185-7202

<sup>5</sup>к.т.н., доц. Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури», м. Дніпро, Україна, ivan.ogdanskyu@qmail.com

*Анотація.* У статті вирішується задача оцінки параметрів мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій, із застосування показників теплового комфорту PMV (Predicted Mean Vote – очікувана середня оцінка комфорту), PPD (Predicted Percentage Dissatisfied – прогнозований відсоток незадоволених) і критеріїв локального теплового комфорту. Завдання дослідження оцінити параметри мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій за показниками теплового комфорту PMV і PPD і критеріями локального теплового комфорту; визначити границі можливого зниження температури внутрішнього повітря в приміщенні залежно від проценту дефектної зони зовнішньої стіни, рухливої активності людини і термічного опору одягу. В основі задачі оцінки параметрів мікроклімату в приміщенні лежить розрахунковий метод для прогнозування та оцінки мікроклімату в приміщенні та його впливу на стан людини. Метод полягає в оцінці температурних відчуттів тіла та пов'язаний з його тепловим балансом. Отримані в статті аналітичні дані свідчать, що в будівлі, яка має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій, можливо виникнення дискомфортних умов параметрів мікроклімату, які впливають на тіло людини та його відчуття. Розрахунковий метод можна використовувати для прогнозування та оцінки мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій.

*Ключові слова:* мікроклімат, тепловий комфорт, PMV, PPD, дефектна зона; критерії локального теплового комфорту.

**Вступ.** У попередніх роботах авторами цієї статті, розглядалися зміни умов параметрів мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій за допомогою метода оцінки температури внутрішнього середовища [8, 9]. У цих роботах не були оцінені показники теплового комфорту PMV (Predicted Mean Vote – очікувана середня оцінка комфорту) і PPD (Predicted Percentage Dissatisfied – прогнозований відсоток незадоволених) та критерії локального теплового комфорту для оцінки параметрів мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій. Також не визначені границі можливого зниження температури внутрішнього повітря в приміщенні залежно від проценту дефектної зони зовнішньої стіни.

**Формулювання цілей статті.** Цілями даної роботи є оцінка параметрів мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій за показниками теплового комфорту PMV і PPD та критеріями

локального теплового комфорту, а також визначення межі можливого зниження температури внутрішнього повітря в приміщенні залежно від проценту дефектної зони зовнішньої стіни, рухливої активності людини і термічного опору одягу.

**Останні дослідження та публікації.** В основі даної статті лежить розрахунковий метод [1] для прогнозування та оцінки мікроклімату в приміщенні та його впливу на стан людини, запропонований доктором Оле Фангером (Міжнародний центр з проблем внутрішнього середовища приміщень і енергетики Датського технологічного університету) та затверджений міжнародними й українськими технічними нормами [2, 3]. У методи покладено положення, яке полягає в температурних відчуттях людини, які пов'язані з його тепловим балансом. У нормативах [2, 3] як приклади розглядаються умови життєдіяльності людини, які найчастіше зустрічаються в найбільш характерних умовах. Проте вони дозволяють оцінити умови мікроклімату та їхній вплив на

самопочуття людини в інших умовах. У практиці оцінки умов мікроклімату є достатньо робіт, як міжнародних, так і українських [4, 5, 6, 7, 12, 13], що дозволяє розширити сферу використання даного методу прогнозування та оцінки мікроклімату приміщення і його впливу на стан людини.

За основу методу взяте відоме у фізіології терморегуляції положення про загальні температурні відчуття людини, які пов'язані з тепловим балансом тіла в цілому. Якщо теплопродукція людини перевищує його тепловтрати, відбувається нагрівання організму, що виражається у відчуттях «тепло», «жарко» і т. п. У зворотному випадку відбувається охолодження, що проявляється відчуттями «прохолодно», «холодно». Зазначені балансові співвідношення описуються рівняннями, які встановлюють зв'язок між наступними величинами: теплопродукція (фізична активність людини), теплоізоляційні властивості одягу, температура повітря, середня радіаційна температура поверхонь, обернених всередину приміщення, швидкості руху повітря, відносної вологості повітря. У ході розв'язку балансових співвідношень методом ітерації розраховуються температура поверхні одягу й коефіцієнт конвективного теплообміну. Якщо є результати вимірювань і (або) розрахунків цих величин, за формулою Фангера можна спрогнозувати теплове відчуття людини в тій або іншій температурній ситуації шляхом розрахунків очікуваної середньої оцінки PMV. Таким чином, показник PMV – прогнозована середня оцінка, за допомогою якої визначають середнє значення чутливості до температури великої групи людей за семибальною шкалою в діапазоні від мінус трьох до плюс трьох, де значення мінус три відповідає відчуттю людиною холоду, нульове значення – нейтральним відчуттям, а значення плюс три – відчуттям жару. Даний метод дозволяє проводити розрахунки показника PMV у вказаних межах з дробовою частиною. Поряд з показником PMV наводиться показник прогнозованого відсотку незадоволених PPD, який розраховується на основі показника PMV і дозволяє одержати інформацію про температурний дискомфорт на основі прогнозованого відсотка людей, яким занадто тепло або прохолодно в конкретному тепловому середовищі. Теплове середовище вважається прийнятним, коли таким його вважають 80 % людей (значення індексу PPD), присутніх у приміщенні, що за критерієм Фангера відповідає значенню індексів PMV в діапазоні від мінус 0,5 до плюс 0,5. При цьому

важливо відзначити, що при індексі PMV нульового рівня індекс PPD становить 5 %. Це означає, що завжди, у будь-якій ситуації є відсоток незадоволених мікрокліматом людей.

Для прогнозування показників теплового комфорту PMV, PPD і критеріїв локального теплового комфорту в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій, для зимового періоду прийняті наступні вихідні умови:

- рухлива активність середньостатистичної людини масою тіла 70 кг і зростом 1,7 м становить 70 Вт/м<sup>2</sup> або 1,2 мет (сидяча робота (офіс, вдома, у школі, лабораторії)) [3];
- середня теплоізоляція одягу людини в даний період – 0,11 (м<sup>2</sup>·К)/Вт або 0,7 кло (нижня білизна, сорочки, брюки, шкарпетки, черевики) [3];
- середня температура повітря в приміщенні житлового та громадського призначення може знаходитись у межах від 16 °С до 24 °С;
- середня температура на внутрішніх поверхнях зовнішніх огорожувальних конструкцій та предметів, які знаходяться в приміщенні може бути в межах від 16 °С до 24 °С;
- середня температура на зовнішній поверхні опалювальних приладів може знаходитись у межах від 28 °С до 105 °С залежно від зовнішніх параметрів повітря;
- швидкість повітря в приміщенні за відсутності та наявності припливних і витяжних систем вентиляції становить від 0 м/с до 0,5 м/с;
- відносна вологість внутрішнього повітря становить від 30 % до 60 %.

**Викладення основного матеріалу.** У приведених нижче розрахунках приймалися межі зміни параметрів мікроклімату згідно з розрахунками [8, 11] та методикою визначення параметрів PMV, PPD і критеріїв локального теплового комфорту [2, 3] з урахуванням дефектної зони зовнішньої огорожувальної конструкції.

У цілому даний розрахунок можна виразити системою рівнянь, які дозволяють обчислити значення PMV, PPD, критеріїв локального теплового комфорту і прогнозованої температури внутрішнього повітря приміщення, яке має декілька огорожувальних конструкцій різних типів з урахуванням ступеня дефекту зовнішньої стіни  $X_{dam}$ .

$$\left\{ \begin{aligned} PMV &= f(M, W, I_{cl}, f_{cl}, t_a, \bar{t}_r, v_{ar}, p_a, h_c); \\ PPD &= f(PMV); \\ PD &= f(t_f, \Delta t_{pr}, \Delta t_{a,v}); \\ t'_{int} &= \frac{Q_{build} \cdot (t_{int} - t_{ext})}{Q_{build}^{dam}} + t_{ext}, \end{aligned} \right. \quad (1)$$

де  $M$  – швидкість обміну речовин, Вт/м<sup>2</sup>;  $W$  – ефективна механічна робота, Вт/м<sup>2</sup>;  $I_{cl}$  – опір теплопередачі одягу, (м<sup>2</sup>·К)/Вт;  $f_{cl}$  – коефіцієнт площі поверхні одягу;  $t_a$  – температура повітря, °С;  $\bar{t}_r$  – середня радіаційна температура, °С;  $v_{ar}$  – відносна швидкість руху повітря, м/с;  $p_a$  – парціальний тиск водяної пари, Па;  $h_c$  – коефіцієнт конвективного теплообміну, Вт/(м<sup>2</sup>·К);  $t_{cl}$  – температура поверхні одягу, °С;  $t_f$  – температура підлоги, °С;  $\Delta t_{pr}$  – асиметрія теплового випромінювання, °С;  $\Delta t_{a,v}$  – вертикальна різниця температури повітря між головою і ногами, °С;  $Q_{build}$  – сумарні тепловтрати приміщення, яке не має пошкоджень зовнішніх огорожувальних конструкцій, Вт;  $Q_{build}^{dam}$  – сумарні тепловтрати приміщення, яке має дефектні зони зовнішніх огорожувальних конструкцій, Вт;  $t_{int}$  – розрахункова температура внутрішнього повітря, °С;  $t_{ext}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря в холодний період року, °С.

У табл. 1, 2 і на рис. 1, 2 представлені результати комплексного розв'язання рівняння (1) для визначення прогнозованої середньої оцінки (PMV) та прогнозованого відсотка незадоволених температурним середовищем (PPD) залежно від ступеня дефекту зовнішньої огорожувальної конструкції. Отримані дані свідчать про можливість настання такого стану мікроклімату при якому людина буде відчувати дискомфортні внутрішні умови.

За показником прогнозованої середньої оцінки (PMV) визначаємо категорію необхідного

теплового середовища, згідно з [2, 3]. За умови наявності дефектної зони тільки зовнішньої стіни (рис. 1а), зовнішньої стіни з убудованим в нього вікном (рис. 1б), декількох різнотипних огорожувальних конструкцій та дефектної зони зовнішньої стіни з убудованим в неї вікном (рис. 1в), зміні ступеня дефекту зовнішньої стіни  $0 < x_{dam} < 1$ , зміні швидкості внутрішнього повітря  $0 < v_{ar} < 1$ , значення прогнозованої середньої оцінки знаходиться в межах  $-2,8 < PMV < +1,04$ , що відповідає найнижчому класу необхідного теплового середовища – С.

За показником прогнозованого відсотку незадоволених температурним середовищем (PPD) визначаємо категорію необхідного теплового середовища. Згідно з [2, 3] за цих же умов значення прогнозованого відсотку незадоволених температурним середовищем має значення  $PPD > 27,91$ , що відповідає також найнижчому класу необхідного теплового середовища – С.

При оцінці локального теплового комфорту використаємо дані [8, 11], що представлені в табл. 3. За даними розрахунків маємо можливість оцінити локальний дискомфорт, обумовлений асиметрією теплового випромінювання,  $\Delta t_{pr}$ , °С. Показник локального дискомфорту PD при прийнятті температури на поверхнях внутрішніх огорожувальних конструкцій рівній температурі внутрішнього повітря становить  $1,18 \% < PD < 1,3 \%$ . При таких значеннях PD, згідно з [2, 3], категорія необхідного теплового середовища відповідає класу А. При цьому потрібно розуміти, що значення асиметрії теплового випромінювання для категорії А лежать у межах  $0 < \Delta t_{pr} < 9$ . При його визначенні не враховується значення температури внутрішнього повітря, що не призводить до правильної оцінки стану мікроклімату як окремим показником.

Таблиця 1

Прогнозована середня оцінка (PMV) в залежності від ступеня дефекту зовнішньої огорожувальної конструкції

Рухливість повітря, м/с	Середня температура повітря в приміщенні, °С										
	22,0	21,5	21,0	20,5	20,0	19,5	19,0	18,5	18,0	17,5	17,0
0	-0,51	-0,64	-0,77	-0,91	-1,04	-1,18	-1,31	-1,44	-1,57	-1,71	-1,84
0,1	-0,7	-0,83	-0,97	-1,1	-1,23	-1,37	-1,5	-1,63	-1,76	-1,9	-2,03
0,2	-0,89	-1,03	-1,18	-1,32	-1,46	-1,6	-1,74	-1,89	-2,03	-2,17	-2,31
0,3	-1,03	-1,18	-1,33	-1,48	-1,62	-1,77	-1,92	-2,07	-2,22	-2,36	-2,51
0,4	-1,14	-1,29	-1,45	-1,6	-1,75	-1,91	-2,06	-2,21	-2,36	-2,51	-2,57
0,5	-1,23	-1,39	-1,54	-1,7	-1,86	-2,02	-2,17	-2,33	-2,48	-2,64	-2,8

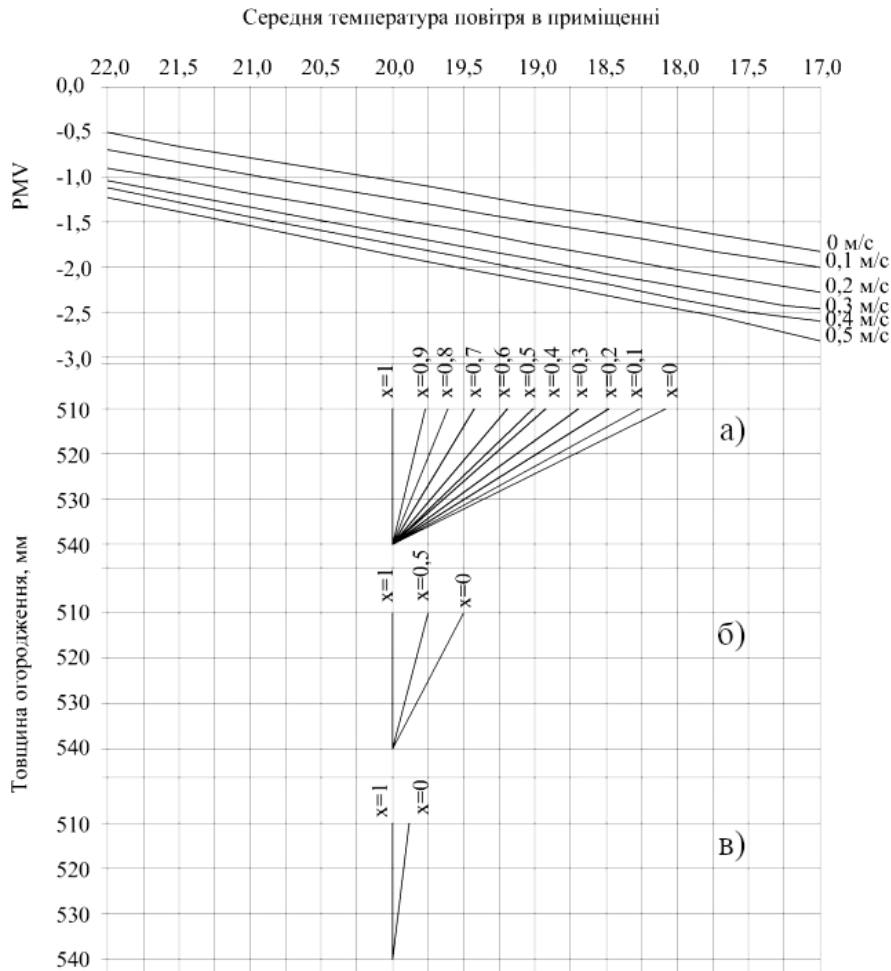


Рис. 1. Прогнозована середня оцінка (PMV) в залежності від ступеня дефекту зовнішньої огорожуючої конструкції:  
 а) за умови наявності дефектної зони тільки зовнішньої стіни [8];  
 б) за умови наявності дефектної зони зовнішньої стіни з вбудованим в нього вікна [11];  
 в) за умови наявності декількох різнотипових огорожуючих конструкцій та дефектної зони зовнішньої стіни з вбудованим в нього вікном [11]

Таблиця 2

Прогнозований відсоток незадоволених температурним середовищем (PPD) в залежності від ступеня дефекту зовнішньої огорожуючої конструкції

Рухливість повітря, м/с	Середня температура повітря в приміщенні, °C										
	22,0	21,5	21,0	20,5	20,0	19,5	19,0	18,5	18,0	17,5	17,0
0	10,37	13,62	17,64	22,42	27,91	34,04	40,7	47,73	54,95	62,13	69,05
0,1	15,18	19,56	24,69	30,51	36,91	43,77	50,91	58,12	65,19	71,89	78,01
0,2	21,69	27,51	34,08	41,23	48,79	56,51	64,12	71,36	77,95	83,7	88,48
0,3	27,33	34,19	41,69	49,62	57,7	65,62	73,06	79,75	85,46	90,08	93,6
0,4	32,26	39,87	47,99	56,35	64,59	72,36	79,35	85,31	90,11	93,73	96,29
0,5	36,6	44,76	53,29	61,84	70,02	77,47	83,9	89,13	93,1	95,92	97,77

Таблиця 3

Дані прогнозованих температур на поверхнях шарів зовнішніх огорожуючих конструкцій, яке має дефекти

Значення температур на поверхнях шарів стіни	Товщина огороження, яка має дефект, мм		
	540	530	520
Температура на внутрішній поверхні стіни, $t'_{в}, °C$	13,68	13,58	13,49

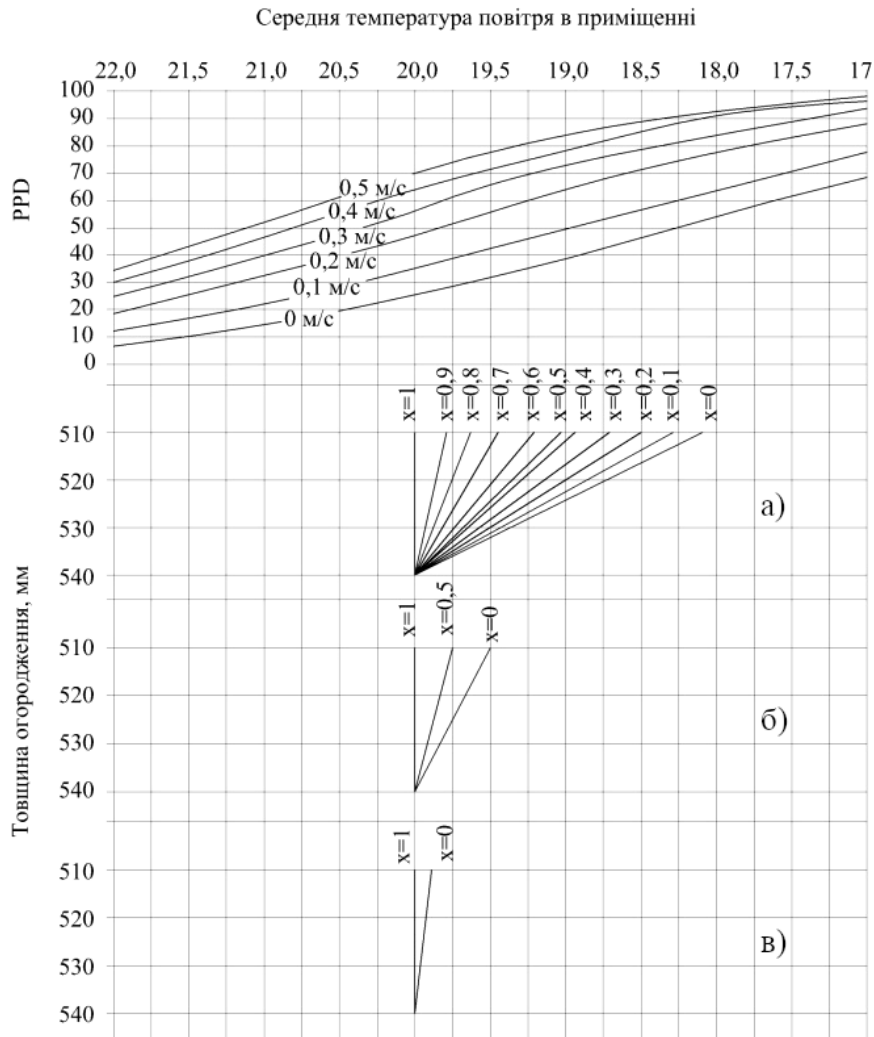


Рис. 2. Прогнозований відсоток незадоволених температурним середовищем (PPD) в залежності від ступеня дефекту зовнішньої огорожуючої конструкції:  
 а) за умови наявності дефектної зони тільки зовнішньої стіни [8];  
 б) за умови наявності дефектної зони зовнішньої стіни з вбудованим в нього вікном [11];  
 в) за умови наявності декількох різнотипових огорожуючих конструкцій та дефектної зони зовнішньої стіни з вбудованим в нього вікном [11]

**Висновки.** Отримані аналітичні дані свідчать, що в будівлі, яка має дефекти зовнішніх огорожувальних конструкцій, можливо виникнення дискомфортних умов параметрів мікроклімату, які впливають на тіло людини та його відчуття. Основні висновки та рекомендації полягають в наступному:

- розрахунковий метод [2, 3] можна використовувати для прогнозування та оцінки мікроклімату в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожуючих конструкцій, та його впливу на стан людини;
- дані розрахунків оцінки показників PMV,

PPD і PD вказують на можливість зниження теплового комфорту в приміщенні, яке має дефекти зовнішніх огорожуючих конструкцій;

- з отриманих даних прогнозування параметрів PMV, PPD видно, що при температурі внутрішнього повітря 20 °C і  $0 \text{ м/с} < v_{ar} < 0,5 \text{ м/с}$  за відчуттями людини приміщення відноситься до класу С, а поява і збільшення дефектів тільки посилює ці відчуття. За параметром PD, хоча ми і отримуємо клас А, при комплексній оцінці параметр зводиться до показника найнижчого класу.

### Література

1. Fanger P. O. et al. Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering // Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering. – 1970.
2. EN ISO 7730:2005, IDT. Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.
3. DSTU B EN ISO 7730:2011 Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.
4. JOOSSTENS F., ITARD L. Building Management for a Good Indoor Climate and Low Energy Use.
5. Application of PMV and PPD indices to predict how metro passengers evaluate the grade of thermal comfort or discomfort in different temperature conditions / Leskin A. G, Evlampieva M N., Mineeva N. I., Timoshenkova E. V. // *Gigiena i sanitarija*. – 2014. – Т. 93. – №. 3.
6. Моделирование и оптимизация микроклиматических условий и параметров систем жизнеобеспечения помещений / А. С. Беликов, С. З. Полищук, А. О. Петренко и др.; под ред. С. З. Полищук. – Днепропетровск: ЧМП «Экономика», 2013. – 176 с.
7. Микроклимат в помещениях с локальными тепловыделениями / И. В. Голякова, В. О. Петренко, С. З. Полищук и др.; под ред. С. З. Полищук. – Днепропетровск, 2016. – 120 с.
8. Estimation of indoor temperatures on condition that building envelope is damaged / Petrenko V., Dikarev K., Volchok D., Kuzmenko O. // *Revista Romana de Inginerie Civila*. – 2017. – Т. 8. – №. 1. – С. 36.
9. Петренко В. О. Факторы влияющие на микроклимат в помещении, которое имеет дефекты ограждающих конструкций и систем ОВК / В. О. Петренко, А. О. Петренко, И. В. Голякова // *Строительство, материаловедение, машиностроение* : сб. науч. трудов / Днепр: ГБУЗ «ПГАСА», – 2016. – Вип. 93. – с. 286-291.
10. Indices of thermal comfort / Sulin A.B. et al. // St-Petersburg.: ITMO University. – 2016. – 36 p.
11. Evaluation of indoor temperature for various building envelopes damaged / Petrenko V., Dikarev K., Volchok D., Kuzmenko O. // *In E3S Web of Conferences*. – 2018. – Vol. 32. – p. 01019.
12. Schumacher R., W. A. M. Wortel, P. A. Wieringa. Human factors in thermal indoor climate and thermal comfort // *Conference on human decision making and manual control, Lyngby, June 25-27, 2001*. – Orsted DTU, Automation. – 2001.
13. Прогнозування температури внутрішнього повітря в приміщеннях з дефектами зовнішніх огорожувальних конструкцій / В. О. Петренко, А. О. Петренко, І. В. Голякова, В. В. Петренко // *Енергетика, екологія, комп'ютерні технології, безпека життєдіяльності в будівництві*. – Дніпро: ДВНЗ «ПДАБА». – 2018. – с. 70-78.

### References

1. Fanger P. O. et al. "Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering." *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering*, 1970.
2. EN ISO 7730:2005, IDT Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.
3. DSTU B EN ISO 7730:2011 Ergonomics of the thermal environment. Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria.
4. JOOSSTENS F., ITARD L. Building Management for a Good Indoor Climate and Low Energy Use.
5. Leksin A. G. i dr. "Application of PMV and PPD indices to predict how metro passengers evaluate the grade of thermal comfort or discomfort in different temperature conditions." *Gigiena i sanitarija*, vol. 93, no. 3, 2014.
6. Belikov A. S. et al. *Modelling and optimization of micro-climatic conditions and parameters of the life support systems of buildings*. Dnipropetrovs'k, Ekonomika Publ, 2013.
7. Golyakova I. V. et al. *Microclimate in premises with local heat dissipations*. Dnipropetrovs'k, PSASeA, 2016.
8. Petrenko, V., Dikarev, K., Volchok, D., & Kuzmenko, O. "Estimation of indoor temperatures on condition that building envelope is damaged." *Revista Romana de Inginerie Civila*, vol. 8, no. 1, 2017.
9. Petrenko V. O., Petrenko A. O., Golyakova I. V. "Factors influencing the microclimate in the premises, which has a building faults and HVAC systems." *Stroytelstvo. Materyalovedenye. Mashynostroenyje. Seryia: Starodubovskye chtenyia*. no. 93, 2016, pp. 286–291.
10. Sulin A. B. et al. *Indices of thermal comfort*. ITMO University, 2016.
11. Petrenko, V., Dikarev, K., Volchok, D., Kuzmenko, O. "Evaluation of indoor temperature for various building envelopes damaged." *In E3S Web of Conferences*, vol. 32, p. 01019, 2018.
12. Schumacher, R., W. A. M. Wortel, and P. A. Wieringa. "Human factors in thermal indoor climate and thermal comfort." *Conference on human decision making and manual control, Lyngby, June 25-27, 2001*. Orsted DTU, Automation, 2001.
13. Petrenko V. O., Petrenko A. O., Golyakova I. V., Petrenko V. V. "Forecasting the temperature of the internal pollution in the areas affected by the defects in the ogoroduzhalnyh constructivities." *Power engineering, ecology, computer technologies, safety of life in building*, 2018.

УДК 628.8.02

## Оценка параметров микроклимата по показателям локального теплового комфорта в помещении, которое имеет дефекты наружных ограждающих конструкций

В. О. Петренко<sup>1</sup>, К. Б. Дикарев<sup>2</sup>, А. О. Петренко<sup>3</sup>, И. В. Голякова<sup>4</sup>, И. Ф. Огданский

<sup>1</sup>к.т.н., доц. Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

<sup>2</sup>к.т.н., доц. Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: kdikarev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9107-3667

<sup>3</sup>к.т.н., доц. Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: petrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

<sup>4</sup>к.т.н., доц. Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: miheyevaira@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7185-7202

<sup>5</sup>к.т.н., доц. Кафедра технологии строительного производства, Государственное высшее учебное заведение «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [ivan.ogdanskyy@gmail.com](mailto:ivan.ogdanskyy@gmail.com)

*Аннотация. В статье решается задача оценки параметров микроклимата в помещении, которое имеет дефекты наружных ограждающих конструкций, по применению показателей теплового комфорта (Predicted Mean Vote – ожидаемая средняя оценка комфорта), PPD (Predicted Percentage Dissatisfied – прогнозируемый процент неудовлетворённых) и критериев локального теплового комфорта. Задачи исследования оценить параметры микроклимата в помещении, которое имеет дефекты наружных ограждающих конструкций, по показателям теплового комфорта PMV и PPD и критериям локального теплового комфорта; определить границы возможного снижения температуры внутреннего воздуха в помещении в зависимости от процента дефектной зоны внешней стены, двигательной активности человека и термического сопротивления одежды. В основе задачи оценки параметров микроклимата в помещении лежит расчётный метод для прогнозирования и оценки микроклимата в помещении и его влияния на состояние человека. Метод заключается в оценке температурных ощущений тела и связан с его тепловым балансом. Полученные в статье аналитические данные свидетельствуют, что в здании, которое имеет дефекты наружных ограждающих конструкций, возможно возникновение дискомфортных условий параметров микроклимата, которые влияют на тело человека и его ощущения. Расчётный метод можно использовать для прогнозирования и оценки микроклимата в помещении, которое имеет дефекты наружных ограждающих конструкций.*

*Ключевые слова: микроклимат, тепловой комфорт, PMV, PPD, дефектная зона; критерии локального теплового комфорта.*

UDC 628.8.02

## Evaluation of Microclimate Parameters by Indicators of Local Heat Comfort in the Room Which Has Failures of Outside Observing Structures

V. O. Petrenko<sup>1</sup>, K. B. Dikarev<sup>2</sup>, A. O. Petrenko<sup>3</sup>, I. V. Holiakova<sup>4</sup>, I. F. Ogdanskii<sup>5</sup>

<sup>1</sup> PhD, associate professor. State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", Dnipro, Ukraine, petrenko@mail.pgasa.dp.ua, ORCID ID: 0000-0002-4331-6844

<sup>2</sup> PhD, associate professor. State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", Dnipro, Ukraine, kdikarev@ukr.net, ORCID ID: 0000-0001-9107-3667

<sup>3</sup> PhD, associate professor. State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", Dnipro, Ukraine, petrenkoAO@ua.fm, ORCID ID: 0000-0002-0406-9852

<sup>4</sup> PhD, associate professor. State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", Dnipro, Ukraine, miheyevaira@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-7185-7202

<sup>5</sup> PhD, associate professor. State Higher Educational Institution "Dnieper State Academy of Construction and Architecture", Dnipro, Ukraine, [ivan.ogdanskyy@gmail.com](mailto:ivan.ogdanskyy@gmail.com)

*Abstract. The article deals with the task of evaluating the parameters of the microclimate in the room, which has defects of external enclosing structures, using the indicators of thermal comfort PMV (Predicted Mean Vote), PPD (Predicted Percentage Dissatisfied) and criteria of local thermal comfort. Objectives of the study is the evaluation of the influence of the parameters of the microclimate in the room, which has defects of external fencing structures on the indicators of thermal comfort PMV and PPD and criteria for local thermal comfort; determine the limits of a possible reduction of the temperature of the internal air in the room, depending on the percentage of defective zone of the outer wall, the moving activity of man and the thermal resistance of clothing. The basis of the task of evaluating the parameters of the microclimate in the room is the calculation method for predicting and evaluating the microclimate in the room and its impact on the human condition. The method is based on the temperature sensations of the body and its thermal balance. The analytical data obtained in the article show that in a building that has defects in external fencing structures it is possible to obtain uncomfortable conditions of microclimate parameters, which affect the human body and its senses. From the data obtained by forecasting the parameters PMV, PPD it is seen that at internal air temperature of 20 °C and internal velocity in the range 0...0.5 m/s, for the senses of a person, the room belongs to class C, and the appearance and increase of defects only enhances these feelings. By parameter PD, although we get it in class A. But complex evaluation shows that the parameter is reduced to the lowest class. The calculation method can be used to predict and evaluate the microclimate in a room that has defects in external enclosing structures.*

*Keywords: microclimate, thermal comfort, PMV (The predicted mean vote), PPD (The predicted percentage dissatisfied), defective area; criteria for local thermal comfort.*

Надійшла до редакції / Received 29.08.2018