

DOI 10.26886/2414-634X.4(48)2021.4

UDC 628.87:006.3/.8

**SELECTION AND JUSTIFICATION OF COMFORTABLE  
MICROCLIMATE PARAMETERS FOR OFFICE PREMISES**

**G. Khimicheva, Doctor of Technical Sciences, Professor**

<https://orcid.org/0000-0003-2163-6975>

e-mail: [anna.khimicheva.ai@gmail.com](mailto:anna.khimicheva.ai@gmail.com)

**O. Dziuba, Postgraduate student**

<https://orcid.org/0000-0003-1776-0279>

e-mail: [oleksandrovuch1993@gmail.com](mailto:oleksandrovuch1993@gmail.com)

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

*The paper analyzes the requirements of international standards for the parameters that determine the comfortable working conditions in office premises, in particular when working with the computer. It has been proposed to determine the microclimate of office premises by four parameters and it is shown that one of the promising methods is a method based on the calculation of two indicators that specify the degree of comfort, taking into account the requirements of potential consumers. The application of the proposed methods and approaches allows to reasonably choose the microclimate parameters (temperature, humidity, air quality, and electrical radiation) that affect the life and health of the worker.*

*Keywords: microclimate parameters, international standards, comfortable working conditions, office premises.*

*Доктор технічних наук, професор Хімичева Г. І., аспірант Дзюба О. О. Вибір та обґрунтування комфортних параметрів мікроклімату офісних приміщень / Київський університет технологій та дизайну, Україна, м. Київ.*

*В роботі проаналізовано вимоги міжнародних стандартів щодо визначення параметрів, які обумовлюють комфортні умови праці в офісних приміщеннях, зокрема при виконанні комп'ютерних робіт. Запропоновано мікроклімат офісних приміщень визначати за чотирма параметрами та показано, що одним із перспективних методів є метод в основу якого покладено обчислення двох показників, що обумовлюють ступінь комфорту з урахуванням вимог потенційних споживачів. Застосування запропонованих методів та підходів дозволяє обґрунтовано обирати діапазони параметрів мікроклімату (температуру, вологість, якість повітря та електровипромінювання), які впливають на життя та здоров'я працюючого.*

*Ключові слова: параметри мікроклімату, міжнародні стандарти, комфортні умови праці, офісні приміщення.*

**Вступ.** В останні роки в Україні спостерігається зростання потреби в чистих приміщеннях невинробничого типу. Це пов'язано зі збільшенням чисельності компаній, які надають освітні, адміністративні, інформаційні та інші послуги. Для виконання професійних обов'язків в даних компаніях, як правило, застосовується комп'ютерна техніка. Тому роботодавці, для створення комфортних умов праці, повинні приділяти особливу увагу дотриманню гігієнічних норм. Зокрема це стосується параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості та якість повітря, електровипромінювання.

Міжнародна класифікація поділяє офісні приміщення на 5 груп (А, В, С, D, Е) в залежності від рівня забезпечення якості параметрів мікроклімату. Приміщення класу А побудовані за принципом розумного будинку, тобто передбачають наявність повної автоматизації та оптимізації всіх систем життєзабезпечення, що забезпечують

комфортні умови праці. Офіси класу В мають нижчий рівень комфортності. Це пов'язано з тим, що в них не завжди в повному обсязі є обладнання, яке може забезпечити автоматизований контроль та підтримувати нормовані параметри мікроклімату. Наприклад, в них може бути відсутня центральна система кондиціонування. Офіси класу С мають ще нижчий рівень комфортності. Вони, як правило, не мають сучасної системи кондиціонування та вентиляції, що не дозволяє забезпечити комфортні умови праці.

Слід також зазначити, що сьогодні на ринку офісних приміщень України існує велика кількість пропозицій, які мають застарілі інженерні комунікації, що не забезпечують умови праці згідно чинних нормативів. У зв'язку з цим вони потребують розроблення та впровадження сучасних систем забезпечення і контролю параметрів мікроклімату. Це офіси класу D та E.

Проведений авторами аналіз літературних джерел доводить, що якість мікроклімату виробничих приміщень безпосередньо впливає на стан здоров'я працюючих. Дослідженнями даної проблеми займалася ціла низка зарубіжних та вітчизняних вчених. Зокрема цим питанням присвячені роботи таких вчених, як С.В. Сукач, В.Я. Акименко, А.С. Беліков, Л.А. Гвозденко, В.А. Глива, В.І. Голінько, О.Є. Кружилко, П.О. Фангер.

У роботі [1] встановлено, що відхилення від нормативних параметрів мікроклімату викликають суттєві проблеми зі здоров'ям працюючих. Зокрема показано, що оператори комп'ютерного набору мають проблему щодо погіршення свого здоров'я через вплив комп'ютера (табл. 1).

Таблиця 1

Характеристика скарг операторів комп'ютерного набору [1]

№ з/п	Симптоми впливу комп'ютера	Кількість працівників, що повідомили про симптоми від загальної кількості опитаних (%)		
		Стаж роботи		
		До 1 року	1-3 роки	3-5 років
1	Біль та різи в очах	58,8	67,5	88,7
2	Головний біль	17,6	23,3	42,5
3	Біль в області спини та шиї	18,5	21,2	32,2
4	Загальна втома	29,4	25,7	42,6
5	Втома м'язів рук	15,1	22,3	38,7
6	Підвищена роздратованість	11,7	21,6	35,3
7	Порушення нічного сну	8,3	15,5	20,6
8	Погіршення пам'яті	7,2	12,3	17,1

Як видно, з таблиці зі збільшенням стажу роботи симптоми впливу комп'ютеру на здоров'я збільшуються, тобто простежується його негативний вплив.

У роботі [2] показано, що у приміщеннях із розміщенням сучасного комп'ютерного обладнання, навіть при дотриманні нормативних значень щодо площі та розташування робочого місця, спостерігаються відхилення параметрів мікроклімату від гігієнічних нормативів наведених в ГОСТ 12.1.005-88 [3], ДСН 3.3.6.042-99 [4].

Залежність стану організму від виду діяльності визначається показником «met». Відповідно до стандарту ISO 8996 активність людини, характеризують цим показником. Для виконання офісних робіт, зокрема комп'ютерних, показник met = 1,2 [5].

Згідно зі статистичними даними підвищення температури повітря призводить до його сухості, що також негативно впливає на стан працюючих. Останнє потребує свого постійного контролю та оптимізації щодо чинних гігієнічних нормативів, зокрема застосування сенсорів температури та вологості.

Автори робіт [6-7] наводять результати досліджень щодо впливу якості повітря на комфортність умов праці. Зокрема показують, що

ненормативні концентрації іонів при виконанні робіт за комп'ютером негативно впливають на дихальний тракт, викликають почуття стомленості, знижують ступінь зосередженості тощо.

На умови праці впливають також фізичні фактори (шум, електромагнітні випромінювання, видиме світло, аероіони). В роботах [8-9] наведено результати щодо комбінованого впливу цих фізичних факторів на працюючих. Зокрема показано, що одночасний вплив декількох факторів підсилює несприятливий вплив кожного із них за принципом синергізму.

Таким чином дослідження пов'язані з вибором та обґрунтуванням нормативних вимог, щодо формування комфортних умов праці в офісних приміщеннях є актуальними і своєчасними.

**Мета роботи** полягає у визначенні параметрів мікроклімату з урахуванням вимог міжнародних стандартів, що обумовлюють комфортні умови праці в офісних приміщеннях в залежності від їх класу.

**Завдання дослідження:**

1. Провести аналіз вимог існуючих нормативних документів щодо параметрів мікроклімату.
2. Вибрати та обґрунтувати параметри мікроклімату та методи їх визначення, що обумовлюють комфортні умови праці.

**Виклад основного матеріалу.** Параметри мікроклімату встановлюються нормативними документами, зокрема міжнародними та національними стандартами. В основу більшості міжнародних і національних стандартів, що обумовлюють параметри комфортного мікроклімату приміщення покладено результати досліджень наведені в роботах [10-14].

В Україні в якості національних стандартів впроваджені наступні міжнародні стандарти EN 12599 [15], EN ISO 7730 [16], EN ISO 13790

[17]. Застосування даних стандартів регламентують процедури випробування та методи вимірювання метрологічних характеристик систем вентиляції та кондиціонування повітря, аналітично визначають та інтерпретують тепловий комфорт офісних приміщень.

В ході дослідження встановлено, що одним з основних документів, які доцільно застосовувати при виборі параметрів мікроклімату є стандарт EN ISO 7730. В основу даного документу покладено метод оцінки комфортності теплового мікроклімату приміщення, який запропоновано датським вченим П.О. Фангером [18]. Перевагами даного методу є його комплексність. Він дозволяє одночасно враховувати три параметри: радіаційну температуру, вологість і рухливість повітря. Метод побудований на обчисленні двох показників: PMV (Predicted Mean Vote – очікувана середня оцінка ступеня комфорту) та PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied – очікуваний відсоток незадоволених мікрокліматом). Це дозволяє аналітично визначити тепловий комфорт офісного приміщення шляхом використання прогнозованих середніх значень оцінки якості повітряного середовища та відсотка працівників незадоволених температурою середовища.

Згідно стандарту [16] прогнозована середня оцінка (PMV) являє собою індекс за допомогою якого прогнозують середнє значення чутливості до температури. Останнє визначається за семибальною шкалою. Воно може бути розраховано одним трьох наступних способів:

1. за допомогою комп'ютерної програми та рівняння (1).

$$PMV = [0,303 * \exp(-0,036 * M) + 0,028], \quad (1)$$

де  $M$  – швидкість обміну речовин, яка залежить від теплопередачі одягу та температури повітря;

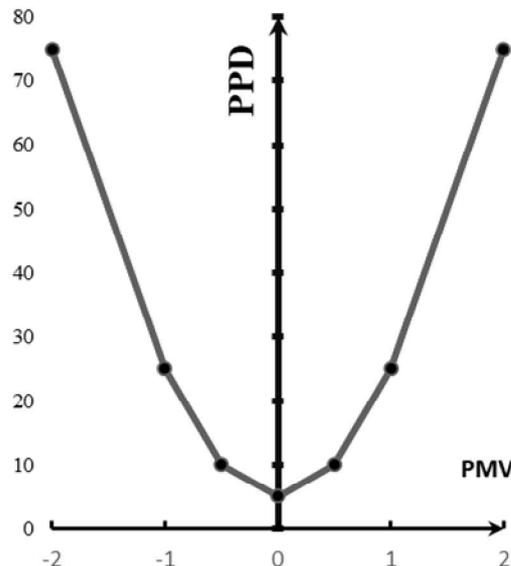
2. безпосередньо за даними додатка Е стандарту [16] для різних комбінацій діяльності, одягу й відносної швидкості руху повітря;

3. за допомогою прямих вимірювань шляхом використання інтегрованих сенсорів еквівалентної і дійсної температур.

Під еквівалентною температурою будемо розуміти рівномірну температуру уявного замкнутого простору, в якому працюючий втрачає таку ж кількість тепла за рахунок випромінювання і конвекції, як і у реальному середовищі з нерівномірною температурою.

В свою чергу показник прогнозованого відсотка незадоволених температурним середовищем (PPD) оцінюється в межах чотирьох груп, а саме: спекотної, теплої, прохолодної або холодної. Для його виміру також використовують семибальну шкалу. Даний показник розраховується за рівнянням (2). Він є функцією PMV і являє собою очікувану середню оцінку ступеня комфорту (рис.1).

$$PPD = 100 - 95 * \exp(-0.03353 * PMV^4 - 0.2179 * PMV^4). \quad (2)$$



**Рис. 1 – Залежність кількості працюючих незадоволених температурним середовищем**

Як видно з рисунку кількість працівників незадоволених температурним середовищем офісного приміщення зростає, якщо

значення середньої оцінки ступеню комфорту збільшується або зменшується.

Таким чином значення показників PMV і PPD дозволяють простежувати дискомфорт від тепла або холоду, що впливає на організм людини, яка працює в офісному приміщенні.

На практиці також використовують поняття локального температурного дискомфорту. Воно, як правило, обмовлено досить значною різницею температур по вертикалі або протягом. Для офісного приміщення місцевий дискомфорт обумовлено вертикальною різницею температур повітря.

Згідно стандарту [16] для визначення довгострокової оцінки загальних умов теплового комфорту офісного приміщення застосовується 5 методів (А, В, С, D, Е). Розглянемо більш детально кожен із них:

Метод А передбачає розрахунок кількості або відсоток годин протягом яких працюючі перебувають у будівлі (у нашому випадку в офісному приміщенні). При цьому температура приміщення відповідає середньому прогнозованому значенню чутливості до температури, або дійсній температурі поза зазначеним діапазоном.

При застосуванні методу В розраховується час протягом якого фактична дійсна температура офісного приміщення перевищує зазначений діапазон. При цьому оцінюють на скільки градусів був перевищений діапазон. Важливу роль при розрахунку відіграє ваговий коефіцієнт ( $wf$ ). Його розраховують для трьох наступних випадків:

1) У випадку якщо ваговий коефіцієнт ( $wf$ ) дорівнює 1, то

$$t_0 = t_{0,limit}$$

де  $t_0$  – еквівалентна температура;  $t_{0,limit}$  є нижньою чи верхньою температурною межею комфорту зазначеного діапазону (наприклад для офісу класу А влітку температура знаходиться в межах  $23,5\text{ }^{\circ}\text{C} <$

$t_0 < 25,5$  °C, а очікувана середня оцінка ступеня комфорту знаходиться в межах  $-0,2 < PMV < 0,2$ ).

2) У випадку, якщо  $|t_0| > |t_{0,limit}|$  ваговий коефіцієнт ( $wf$ ) розраховується, як

$$wf = 1 + \frac{|t_0 - t_{0,limit}|}{|t_{0,optimal} - t_{0,limit}|} \quad (3)$$

3) Для теплого і холодного періоду року загальні умови теплового комфорту визначають окремо. Відповідно за виразами (4), (5).

Теплий період:

$$\sum wf * t \text{ для } t_0 > t_{0,limit} \quad (4)$$

Холодний період:

$$\sum wf * t \text{ для } t_0 < t_{0,limit} \quad (5)$$

Суть методу С полягає в тому, що визначається час за який фактичний PMV перевищує межі комфорту з урахуванням вагового коефіцієнта ( $wf$ ). При цьому розрахунки виконуються для трьох випадків:

1) У випадку якщо ваговий коефіцієнт ( $wf$ ) дорівнює 1 використовується вираз (6)

$$PMV = PMV_{limit} \quad (6)$$

де  $PMV_{limit}$  – діапазон комфорту.

2) У випадку, якщо прогнозоване середнє значення перевищує лімітоване  $|PMV| > |PMV_{limit}|$  ваговий коефіцієнт ( $wf$ ) розраховується, як

$$wf = \frac{PPD_{actualPMV}}{PPD_{PMV_{limit}}} \quad (7)$$

де  $PPD_{actualPMV}$  відповідає фактичному значенню середньої оцінки ступені комфорту;  $PPD_{PMV_{limit}}$  – очікуваний відсоток незадоволених працюючих мікрокліматом, що відповідає діапазону комфорту.

3) Для теплого та холодного періоду прогнозоване значення комфортності офісного приміщення розраховують за виразами (8) та (9). Результат отримують у годинах.

Теплий період:

$$\sum wf * t \text{ для } PMV > PMV_{limit} \quad (8)$$

Холодний період:

$$\sum wf * t \text{ для } PMV < PMV_{limit} \quad (9)$$

За методом D обчислюється середній очікуваний відсоток працюючих, що незадоволені мікрокліматом.

За методом E знаходять суму середніх очікуваних відсотків незадоволених мікрокліматом.

При цьому як за методом D, так і за методом E враховують час протягом якого працюючі перебувають в офісному приміщенні в робочій зоні [16].

Показники PMV та PDD являють собою кількісні характеристики комфортності умов праці, потребують постійного моніторингу та своєчасного контролю.

Стандарт ISO 7726 [19] дозволяє оцінювати абсолютну та відносну вологість офісного приміщення що особливо актуально при роботі з комп'ютером. При цьому збільшення відносної вологості, наприклад, на 10 % відчувається, як збільшення еквівалентної температури на 0,3 °C. Це слід враховувати при визначенні комфортних умов праці і виборі сенсорів для їх контролю.

Стандарт EN 15251 [20] дозволяє оцінити мікроклімат офісного приміщення за чотирма параметрами: якість повітря, тепловий комфорт, освітлення та акустика залежно від віку працюючого, стану його здоров'я та терміну експлуатації офісного приміщення. Його використовують для проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування, що особливо важливо для офісних приміщень класу А. При цьому навантаження систем опалення повинно відповідати стандарту EN 12831 [21], а охолодження стандарту prEN 15243 [22]. Крім того стандарт [20] нормує значення параметрів внутрішнього середовища офісного приміщення (температури, вентиляції, освітлення).

Європейські стандарти EN 13182 [23], VDI 3804 [24] ураховують вплив ступеня турбулентності повітря на середню допустиму його швидкість, надають методику вимірювання параметрів мікроклімату в офісному приміщенні, а також класифікують повітропровідні системи. Наприклад за стандартом EN 1264 [25] за допомогою граничної температури підлоги нормується перепад температур повітря між щиколоткою і головою працюючого.

Таким чином, наведені вище міжнародні та національні стандарти дозволяють обрати параметри мікроклімату, що обумовлюють комфортні умови праці в офісних приміщеннях. Вони враховують характер тепловідчуття організму працюючого (холодно, комфортно, жарко) та ступінь рухливості повітря (задуха, комфорт, наявність протягу).

### **Висновки**

1. Проведено аналіз вимог міжнародних стандартів та запропоновано методи, які дозволяють аналізувати та розраховувати параметри мікроклімату офісного приміщення.

2. До основних параметрів, які формують комфортні умови праці віднесено: температуру, вологість, якість повітря та електровипромінювання.

3. Для кількісного оцінювання умов праці запропоновано одночасно використовувати два показника: очікувану середню оцінку ступеня комфорту та очікуваний відсоток незадоволених мікрокліматом.

### ***Література:***

1. Бабаскін, А.Ю., Баранюк, Ю.В., Дріжчана С.В. та ін. (2004). Трудове право України: Академічний курс: Підручник. Ред. Н. М. Хуторян. К. Видавництво А. С. К. 607.
2. Ismai, I A. R., Jusoh, N., Mat, S. (2010). Thermal comfort of green energy office (GEO) building. National Conference in Mechanical Engineering Research and Postgraduate Students 26.03–27.03, (Malaysia) 427–435.
3. ГОСТ 12.1.005-88 (1988). Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони.
4. ДСН 3.3.6.042 - 99 (12.01.1999). Санітарні норми мікроклімату виробничих К., Мінрегіонбуд України, 9.
5. ISO 8996:2004 (2004). Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate.
6. Захарченко, М.П., Бовтюшко, В.Г., Хавинсон, В.Х., Губернский, Ю.Д. (2002). Ионизация воздушной среды и здоровье. СПб. Нордмедиздат. 200.
7. Fatokun, F., Jayaratne, R., Morawska, L. (2007). Airborne particle and ion concentration levels in the environment of strong corona ion emitter Source. European Aerosol Conference (EAC 2007) 9.09–14.09, (256 Salzbyrg), 171–178.

8. Назаренко, В. І. (2009). Біологічні особливості комбінованої дії фізичних факторів виробничого середовища. Український журнал з проблем медицини праці. № 43, 12–17.
9. Smith, A., Mc Namara, R., Welleus, B.-Cardif. (2004). Combined Effects of Occupationall Health Hazards University: Research Report. No. 287, 182.
10. Mayer E. (1993) Objective criteria for thermal comfort. Building and Environment. Vol. 28. iss. 4, 399–403.
11. Zhang H., Huizenga, C., Arens, E., Yu, T. (2005). Modeling thermal comfort in stratified environments. Proceedings from *10th International Conference on [Indoor Air Quality and Climate]*. 4.09–9.09. Beijing, 133–137.
12. Hensen, J. L. M. (1990). Literature review on thermal comfort in transient conditions. Building and Environment. No. 25 (4), 309–316.
13. Licina, D., Pantelic, J., Melikov, A. (2014). Experimental investigation of the human convective boundary layer in a quiescent indoor environment [et al.]. Building and Environment. No. 75, 79–91.
14. Dymont, P. (2014). Clean indoor air for health and sustainability. REHVA Journal. No. 5, 59–60.
15. DIN EN 12599-2013 (2013). Ventilation for buildings - Test procedures and measurement methods to hand over air conditioning and ventilation systems. 01.01.2013, 87.
16. ISO 7730:2005 (2005). 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. 11.2005, 52.
17. ISO 13790:2008 (2008). Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling. 03.2008, 162.

18. Фангер П. О. (2003). Качество внутреннего воздуха в XXI веке: влияние на комфорт, производительность и здоровье людей. АВОК. № 4, 12–22.
- 19 ISO 7726:1998 (1998). Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities. 11.1998, 51.
20. EN 15251:2007 (2007). Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. 16.05.2007.
21. EN 12831-1:2017 (2017). Energy performance of buildings - Method for calculation of the design heat load - Part 1: Space heating load, Module M3-3. 12.07.2017.
22. DIN EN 15243-2007 (2007). Ventilation for buildings - Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems. 01.10.2007, 162.
23. DIN EN 13182-2002 (2002). Ventilation for buildings - Instrumentation requirements for air velocity measurements in ventilated spaces (including corrigendum AC:2002). 1.12.2002, 19.
24. VDI 3804 :2009-03 (2009). Raumluftechnik Bürogebäude (VDI-Lüftungsregeln) Air-conditioning Office buildings (VDI ventilation code of practice) 03.2009, 40.
25. DIN EN 1264-2:2013-03 (2013). Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 2: Floor heating: Prove methods for the determination of the thermal output using calculation and test methods. 03.2013, 45.

**References:**

1. Babaskin, A., Baraniuk, V., Drizhchana V. ta in. (2004). Trudove pravo Ukrainy: Akademichnyi kurs: Pidruchnyk. Red. N. Khutorian. K. Vydavnytstvo A.S.K. 607.

2. Ismail, A., Jusoh, N., Mat, S. (2010). Thermal comfort of green energy office (GEO) building. National Conference in Mechanical Engineering Research and Postgraduate Students 26.03–27.03, (Malaysia) 427–435.
3. HOST 12.1.005-88 (1988). Zahalni sanitarno-hihienichni vymohy do povitria robochoi zony.
4. DSN 3.3.6.042 - 99 (12.01.1999). Sanitarni normy mikroklimatu vyrobnych K., Minrehionbud Ukrainy, 9.
5. ISO 8996:2004 (2004). Ergonomics of the thermal environment — Determination of metabolic rate.
6. Zakharchenko, M., Bovtiushko, V., Khavyanson, V., Hubernskiy, Yu. (2002). Yonyzatsiya vozdushnoi sredy y zdorove. SPb. Nordmedyzdat. 200.
7. Fatokun, F., Jayaratne, R., Morawska, L. (2007). Airborne particle and ion concentration levels in the environment of strong corona ion emitter Source. European Aerosol Conference (EAC 2007) 9.09–14.09, (256 Salzbyrg), 171–178.
8. Nazarenko, V. (2009). Biolohichni osoblyvosti kombinovanoi dii fizychnykh faktoriv vyrobnychoho seredovyscha. Ukrainskyi zhurnal z problem medytsyny pratsi. № 43, 12–17.
9. Smith, A., Mc Namara, R., Welleus, B.-Cardif. (2004). Combined Effects of Occupationall Health Hazards University: Research Report. No. 287, 182.
10. Mayer E. (1993) Objective criteria for thermal comfort. Building and Environment. Vol. 28. iss. 4, 399–403.
11. Zhang H., Huizenga, C., Arens, E., Yu, T. (2005). Modeling thermal comfort in stratified environments. Proceedings from 10th International Conference on [Indoor Air Quality and Climate]. 4.09–9.09. Beijing, 133–137.

12. Hensen, J. L. M. (1990). Literature review on thermal comfort in transient conditions. *Building and Environment*. No. 25 (4), 309–316.
13. Licina, D., Pantelic, J., Melikov, A. (2014). Experimental investigation of the human convective boundary layer in a quiescent indoor environment [et al.]. *Building and Environment*. No. 75, 79–91.
14. Dymont, P. (2014). Clean indoor air for health and sustainability. *REHVA Journal*. No. 5, 59–60.
15. DIN EN 12599-2013 (2013). Ventilation for buildings - Test procedures and measurement methods to hand over air conditioning and ventilation systems. 01.01.2013, 87.
16. ISO 7730:2005 (2005). 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. 11.2005, 52.
17. ISO 13790:2008 (2008). Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling. 03.2008, 162.
18. Fanher P. (2003). Kachestvo vnutrenneho vozdukhha v KhKhl veke: vlyanye na komfort, proyzvodytelnost y zdorove liudei. *AVOK*. № 4, 12–22.
19. ISO 7726:1998 (1998). Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities. 11.1998, 51.
20. EN 15251:2007 (2007). Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics. 16.05.2007.
21. EN 12831-1:2017 (2017). Energy performance of buildings - Method for calculation of the design heat load - Part 1: Space heating load, Module M3-3. 12.07.2017.
22. DIN EN 15243-2007 (2007). Ventilation for buildings - Calculation of room temperatures and of load and energy for buildings with room conditioning systems. 01.10.2007, 162.

23. DIN EN 13182-2002 (2002). Ventilation for buildings - Instrumentation requirements for air velocity measurements in ventilated spaces (including corrigendum AC:2002). 1.12.2002, 19.
24. VDI 3804:2009-03 (2009). Raumluftechnik Bürogebäude (VDI-Lüftungsregeln) Air-conditioning Office buildings (VDI ventilation code of practice) 03.2009, 40.
25. DIN EN 1264-2:2013-03 (2013). Water based surface embedded heating and cooling systems - Part 2: Floor heating: Prove methods for the determination of the thermal output using calculation and test methods. 03.2013, 45.

Citation: G. Khimicheva, O. Dziuba (2021). SELECTION AND JUSTIFICATION OF COMFORTABLE MICROCLIMATE PARAMETERS FOR OFFICE PREMISES. New York. TK Meganom LLC. Innovative Solutions in Modern Science. 4(48). doi: 10.26886/2414-634X.4(48)2021.4

---

Copyright: G. Khimicheva, O. Dziuba ©. 2021. This is an openaccess article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) or licensor are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms.