

## ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НОРМ МІКРОКЛІМАТУ У НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

С. Перетяка

*Одеський національний морський університет*

*Людина 80 % часу проводить у приміщеннях різного призначення, з яких 40 % – це робоче місце працівника. У вищих навчальних закладах це аудиторії. Викладання і сприймання навчальної інформації потребує підвищення рівня працездатності та психоемоційної активності. Під час засвоєння матеріалу студентам доводиться «включати» сприйняття, мислення, пам'ять, увагу, уважність, зацікавленість, зосередженість, що викликає внутрішнє напруження організму та, як наслідок, – стомлення. У зв'язку з цим необхідно вміти регулювати мікроклімат навчальних приміщень, знати стан особливості теплообміну організму при розумовому напруженні, а відтак – стан систем вентиляції і опалення. Недотримання гігієнічних вимог до повітряного режиму погіршує сприйняття та засвоєння навчального матеріалу, а також призводить до погіршення стану здоров'я і студентів, і викладачів. Тому створення комфортного та безпечного повітряного середовища в аудиторіях є пріоритетним завданням керівництва навчальних закладів. На даний час Україна відстає від розвинених країн Європи у вирішенні питання забезпечення норм мікроклімату в аудиторіях. Для забезпечення нормативних метеорологічних умов необхідна енергія, яка буде застосовуватися для роботи систем опалення, вентиляції та кондиціонування. Необхідно зазначити, що Україна належить до країн з дефіцитом енергії, оскільки за рахунок власних джерел первинних енергетичних ресурсів потреби покриваються менш на 50 %. За рахунок власного видобутку покривається 15 % потреб у нафті та 20-25 % – у природному газі. Найскладнішою щодо ефективності використання енергії залишається ситуація справ у житлово-комунальному комплексі, де старі теплові та водопостачальні станції працюють з низьким ККД і здійснюють постачання через такі ж зношені мережі. Внаслідок цього втрати енергії сягають 45-50 %. Крім того, будівлі, у яких розташована більшість навчальних закладів України, були побудовані у часи колишнього СРСР. Термічний опір огорож будівель не відповідає діючим нормам, системи вентиляції архаїчні, а системи охолодження та зволоження повітря непередбачені. Ситуація з метеорологічними умовами у навчальних закладах та варіанти її виправлення розглядається на прикладі Одеського національного морського університету.*

**Ключові слова:** мікроклімат, комфорт, санітарно-гігієнічні норми, теплопостачання, допустимі умови, оптимальні умови, термічний опір, теплова ізоляція

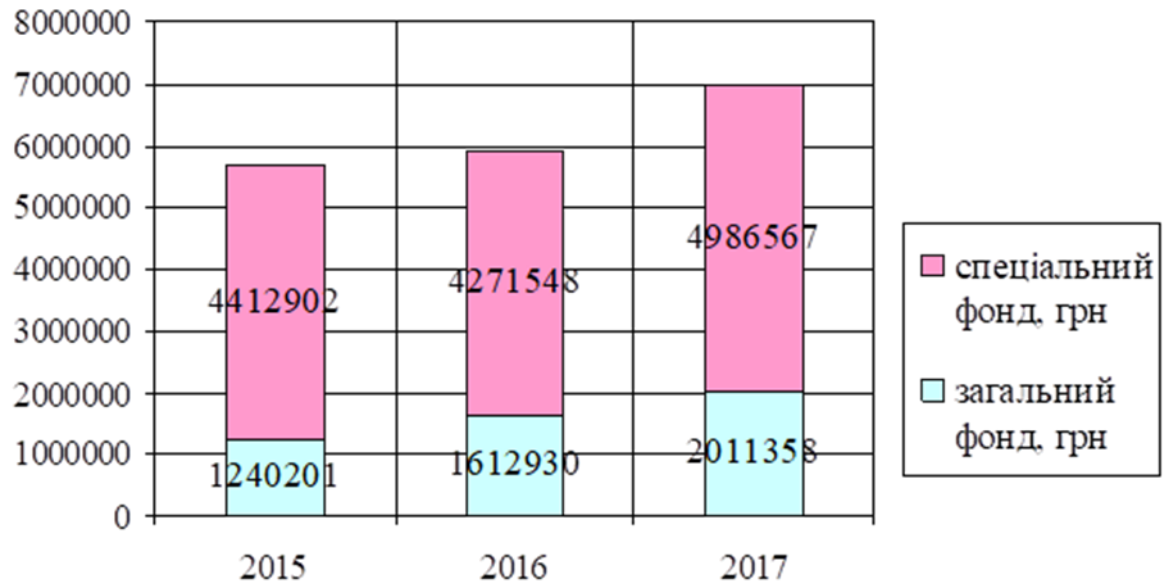
**Вступ.** Інтелектуальна (розумова) діяльність супроводжується витратами енергетичних запасів організму, оскільки потреба мозку в енергії підвищується і

становить 15 – 20 % від загального об'єму енергії, яка витрачається в організмі. При цьому споживання кисню корою головного мозку збільшується в п'ять разів. При читанні вголос витрати енергії підвищуються на 48 %; при виступах із доповідями або під час надання відповідей на питання – на 94 %. Під час розумової праці значно активізуються аналітичні та синтетичні функції центральної нервової системи, прийом і переробка інформації, виникають функціональні зв'язки, нові комплекси умовних рефлексів, зростає роль функцій уваги, пам'яті, навантаження на зоровий та слуховий апарат [1,2]. Для розумової праці характерними є велика кількість стресів, мала рухливість, вимушена статична поза. Все це разом узятє зумовлює застійні явища у м'язах ніг, органах черевної порожнини і малого тазу, погіршення постачання мозку киснем, зростання потреби в глюкозі. При розумовій праці погіршується робота органів зору: стійкість ясного бачення, гострота зору, адаптаційна можливість ока. Розумовій праці притаманний найбільший ступінь зосередження уваги – у середньому у 5...10 разів вище ніж при фізичній праці. Процес розумової діяльності продовжується і по закінченні робочого дня, розвивається особливий стан організму – стомлюваність, що з часом може перетворитися на стомлення та перевтому і призвести до порушення нормального фізіологічного функціонування організму. При розумовій праці мають місце зсуви у вегетативних функціях людини: підвищення кров'яного тиску, зміни електрокардіограми, вентиляції легень і споживання кисню, підвищення температури тіла [3-5].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Практично усі країни які входили до складу колишнього СРСР стикнулися з проблемою забезпечення заданих умов мікроклімату у приміщеннях різного призначення (виробничих, житлових і адміністративних). Не минула ця проблема і навчальні заклади. Низька температура і висока вологість в холодний період року та спека у теплий період в установах освіти спостерігаються як у Казахстані, так і в Російській федерації, республіки Білорусь та Україні. В залежності від клімату фахівцями розглядаються дві проблеми: охолодження повітря у приміщеннях або навпаки нагрів. У країнах з спекотним кліматом проблему розв'язують за допомогою ландшафтних рішень (використання дерев для створення тіні і спрямування потоку вітру) [6], архітектурних рішень у вигляді буферних зон [7-9]. Низькі температури стримують провітрювання аудиторій, тому що рідше відкриваються квартирки і вікна. Це неминуче призводить до підвищення відносної вологості повітря та концентрації вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>). У свою чергу цей ланцюг призводить до високого ризику алоstaticкого навантаження та респіраторних захворювань [10].

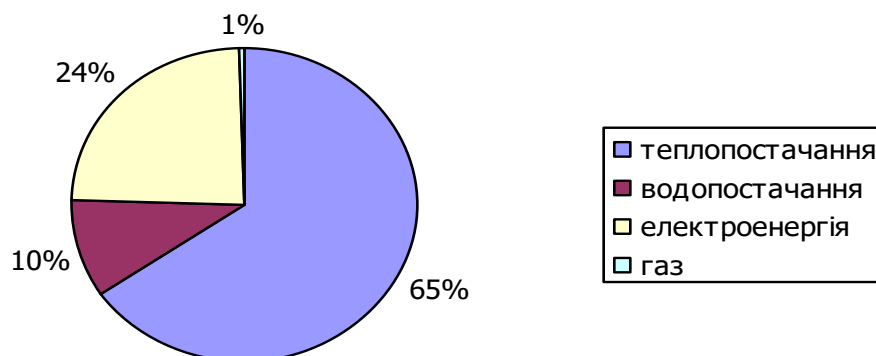
**Мета роботи.** Визначення шляхів забезпечення норм мікроклімату у навчальних закладах. Об'єкт дослідження – заходи забезпечення норм мікроклімату з одночасним зменшенням фінансових витрат на комунальні видатки. Предмет дослідження – метеорологічні умови у навчальних корпусах Одеського національного морського університету (ОНМУ).

**Виклад основного матеріалу досліджень.** ОНМУ складається з п'яти будівель («старий» корпус (корпус 1), адміністративно-аудиторний корпус (корпус 2), лабораторний корпус (корпус 3), спорткомплекс (корпус 4), машинний зал (корпус 5)). Видатки на комунальні послуги за рік дорівнюють близько 7 млн. грн. (2017 рік) і зрозуміло будуть тільки зростати (рис. 1).

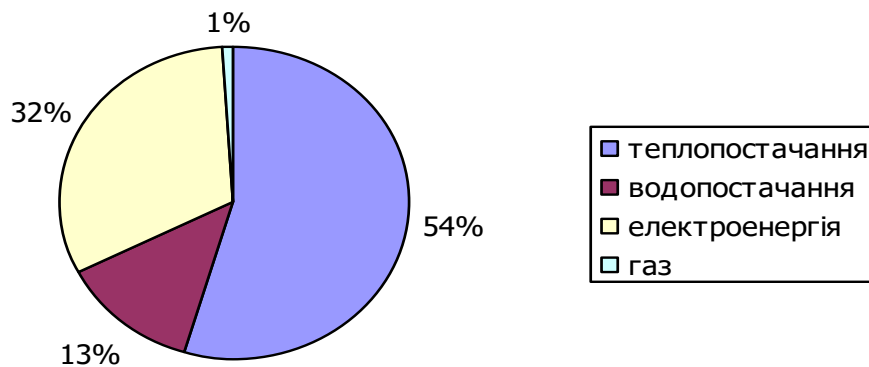


**Рис. 1.** Видатки ОНМУ за комунальні послуги 2015 – 2017 рр.

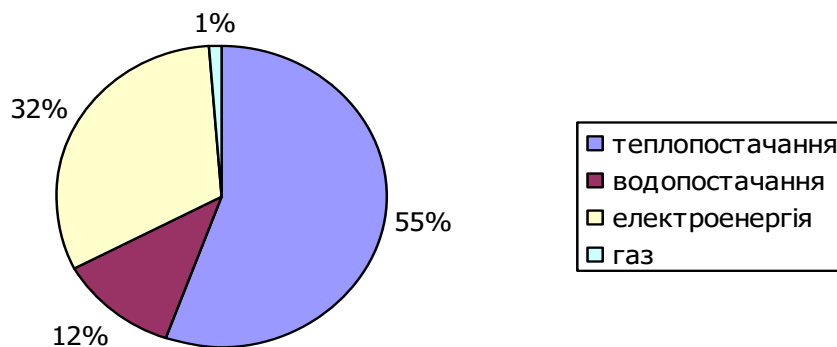
Фінансування університету державою виглядає недостатнім і складає 22% у 2015 році та 29% у 2017 році (загальний фонд). Таким чином, найбільш «зацікавленим» в зменшенні витрат на комунальні видатки є сам університет (спеціальний фонд). Комунальні видатки ОНМУ складаються з виплат за теплопостачання, водопостачання, електроенергію та газ. На рисунках 2 – 4 представлена доля кожної статті витрат.



**Рис. 2.** Видатки ОНМУ на комунальні послуги у 2015 р.



**Рис. 3.** Видатки ОНМУ на комунальні послуги у 2016 р.



**Рис. 4.** -Видатки ОНМУ на комунальні послуги у 2017 р.

З наведених рисунків безальтернативно витікає, що головними флагманами видатків є теплопостачання та електроенергія. За достатньо прохолодну температуру в корпусах університету необхідно сплачувати величезні гроші (рис. 5). Крім того, при низькій температурі зменшується провітрювання приміщень (рідше відкриваються квартирки і вікна), що неминуче призводить до підвищення відносної вологості повітря і як слідство розвиток бактерій та мікроорганізмів шкідливих для здоров'я студентів і співробітників університету. Температура у приміщеннях університету буде залежить от втрат теплоти у навколишнє середовище. Витрати теплоти на опалювання будівлі залежать від її розмірів, метеорологічних умов у навколишньому середовищі та термічного опору огорожень (стіни, дах) та типу системи вентиляції. На термічний опір можливо впливати за рахунок утеплення приміщень. Інформація яка характеризує корпуса університету наведена у таблиці 1.

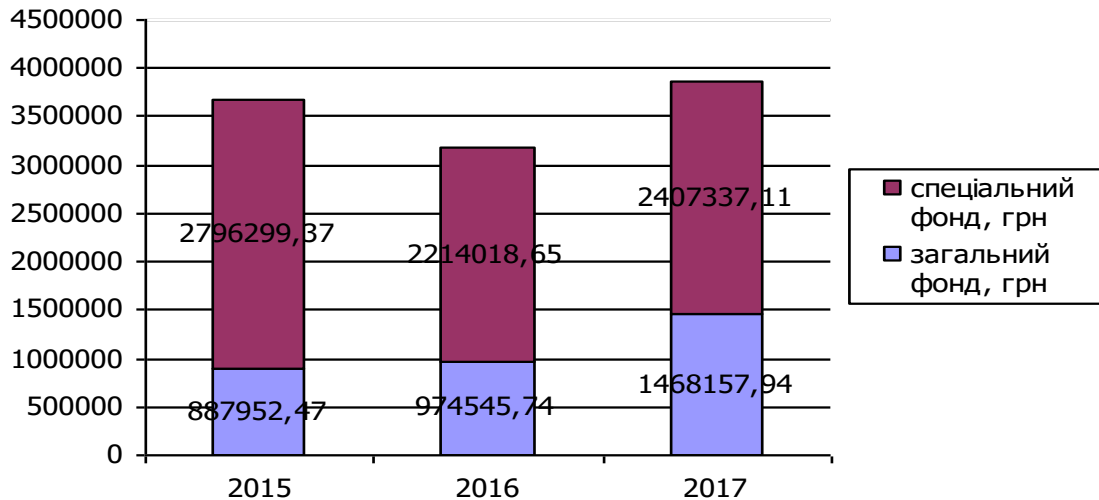


Рис. 5. Витрати на теплопостачання

Таблиця 1. Параметри навчальних корпусів ОНМУ

Параметри	Корпус 1	Корпус 2	Корпус 3	Корпус 4	Корпус 5
Площа забудови, м <sup>2</sup>	4676	3085,8	1391,2	1402,8	1066,6
Будівельний об'єм, м <sup>3</sup>	119790,3	76797,7	29604,8	13631,2	7047,5
Загальна площа, м <sup>2</sup>	17845	18505	6766,9	2307,1	1248
Площа опалювальних приміщень, м <sup>2</sup>	10002,3	14075,5	4498,8	2066,4	748
Площа неопалювальних приміщень, м <sup>2</sup>	4214,9	4429	2247,7	240,7	1164,3
Матеріал стін	Черепашник	Червона цегла на складному розчині	Червона цегла М100	Червона цегла на складному розчині	Червона цегла на складному розчині
Товщина стін, δ, мм	1000-1500	250	510	400-570	510-600
Коефіцієнт теплопровідності матеріалу стін, λ, Вт/(м·К)	0,3	0,56	0,67	0,56	0,56
Термічний опір стін, R= δ/λ, м <sup>2</sup> К/Вт	3,33-5	0,44	0,76	0,71-1,01	0,9-1,07

Наведені дані у таблиці 1 проілюструємо, для наочності, у вигляді діаграм (рис. 6, 7).

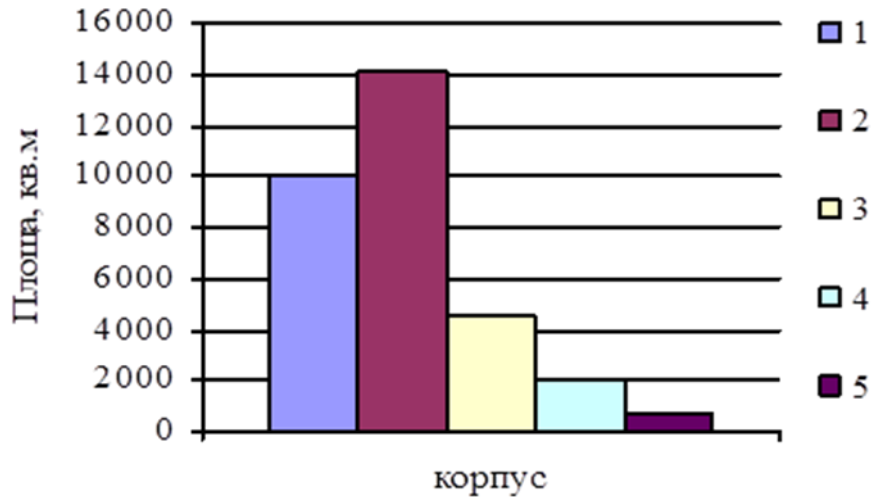


Рис. 6. Площа опалювальних приміщень навчальних корпусів ОНМУ, м.<sup>2</sup>

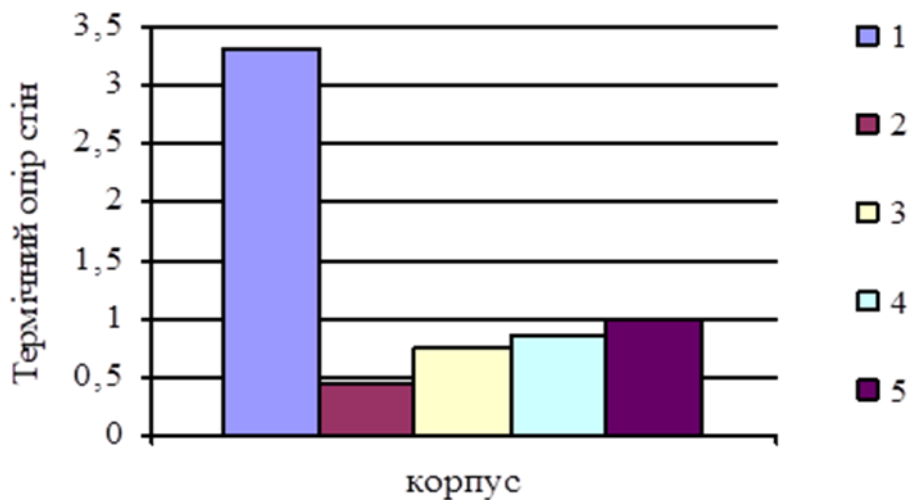


Рис. 7. Термічний опір стін корпусів ОНМУ, м<sup>2</sup> К/Вт.

Адміністративно-аудиторний корпус є «лідером» не тільки по площі опалювальних приміщень (14076 м<sup>2</sup>), а і по найменшому термічному опору (0,44 м<sup>2</sup>К/Вт). Тому зрозуміло необхідно зосередити увагу на ньому. Коефіцієнт скління (відношення площі вікон до загальної площі стіни) східної та західної стін (північна та південна стіни вікон не мають) дорівнює близько 72 %. Всі вікна подвійного скління у металевих роздільних плетіннях, за літературними джерелами мають термічний опір 0,34 м<sup>2</sup> К/Вт, що практично удвічі менше нормативного (0,6 м<sup>2</sup>К/Вт) та на 23 % менше за термічний опір «холодних» стін. Аналіз щомісячних витрат теплоти на опалення (рис. 8) і споживання електроенергії (рис. 9) показує чіткий зв'язок між ними.

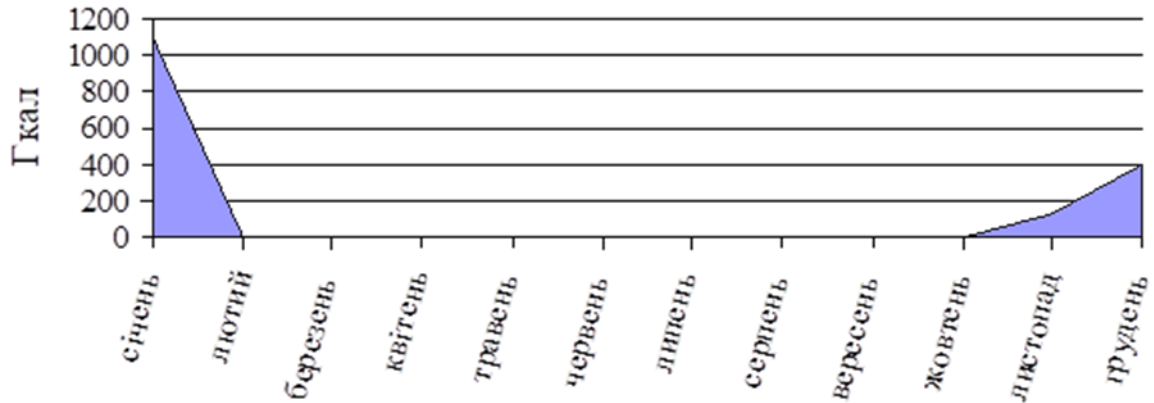


Рис. 8. Щомісячні витрати теплоенергії у 2017 р.

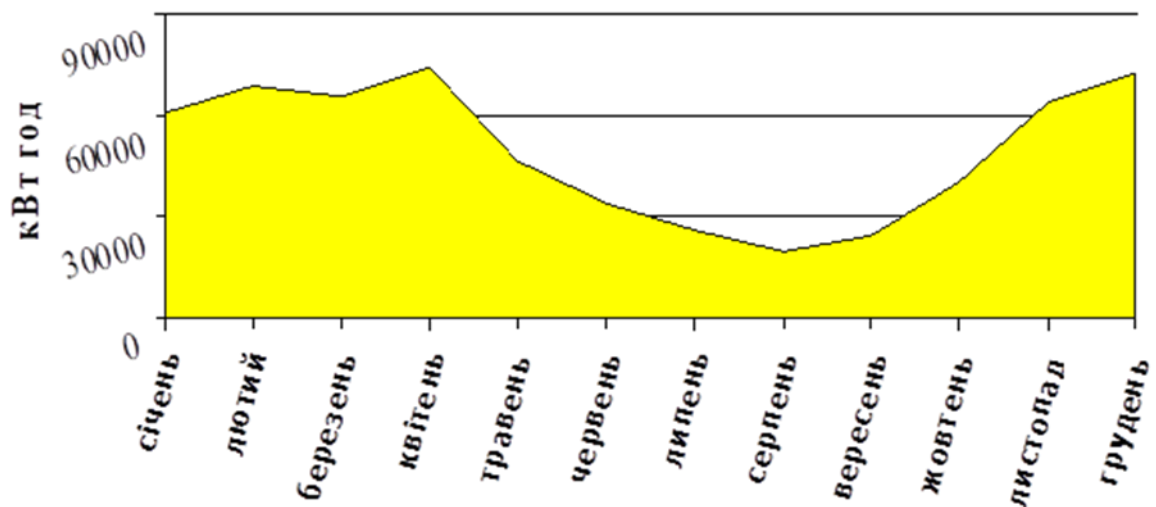


Рис. 9. Щомісячні витрати електроенергії у 2017 р.

Таким чином, якщо подача теплоносія у мережу опалення затримується або припиняється раніше, тоді стрімко зростає споживання електричної енергії. Такими критичними місяцями є березень і квітень весною та жовтень і листопад восени. Це легко пояснюється вмиканням електричних обігрівачів. З цього припустимо зробити висновок, що якщо вдасться забезпечити відповідні санітарно-гігієнічні умови перебування у приміщеннях ОНМУ, тоді можливо буде отримати економію споживання не тільки теплової, а і електричної енергії.

**Результати досліджень.** Тепловтрати приміщень у житлових і цивільних будівлях складаються з тепловтрат через зовнішні захищення (стіни, вікна, підлоги, перекриття) і витрат теплоти на нагрівання повітря, що інфільтрується в приміщення через нещільність в конструкціях. У промислових будівлях враховують і інші втрати теплоти. Таким чином, необхідно провести розрахунок шару теплової ізоляції адміністративно-аудиторного корпусу для підвищення термічного опору стін. Розрахунок тепловтрат приміщення полягає у визначенні всіх сумарних тепловтрат через огорожувальні конструкції (зовнішні захищення) і для всіх опалювальних приміщень згідно з ДБН В.2.6–31:2016

«Теплова ізоляція будівель». Тепловтрати через огорожувальні конструкції розраховують за формулою:

$$Q_{огр} = F ( t_{вн} - t_{зБ} ) ( 1 + \Sigma \beta ) n / R_o \quad (1)$$

де  $F$  – розрахункова площа огорожувальної конструкції, м<sup>2</sup>;  $t_{вн}$  – розрахункова температура повітря в приміщенні, приймаємо мінімально допустиму для холодного періоду року 18 °С;  $t_{зБ}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря, для другої температурної зони тобто для міста Одеси -18 °С;  $\beta$  – додаткові тепловтрати, в частках від основних втрат;  $n$  – коефіцієнт, що враховує положення зовнішньої поверхні захищення по відношенню до зовнішнього повітря;  $R_o$  – опір теплопередачі м<sup>2</sup>К/Вт, що визначається за формулою:

$$R_o = 1 / \alpha_е + \Sigma ( \delta_i / \lambda_i ) + 1 / \alpha_з + R_{mn} \quad (2)$$

де  $\alpha_е$  – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні захищення, (м<sup>2</sup>К)/Вт,  $\alpha_е=8,7$  Вт/(м<sup>2</sup> ·К);  $\delta_i$  и  $\lambda_i$  – товщина шару і розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару конструкції;  $\alpha_з$  – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні захищення, (м<sup>2</sup>К)/Вт,  $\alpha_з=23$  Вт/(м<sup>2</sup> ·К);  $R_{mn}$  – термічний опір закритого повітряного прошарку (при наявності його в конструкції), м<sup>2</sup>К/Вт.

Коефіцієнти  $\alpha_е$  и  $\alpha_з$  приймаються за СНіПом;  $\delta_i$  – визначається з будівельних креслень огорожуючих конструкцій або призначається у відповідності з завданням;  $\lambda_i$  – приймається за довідковими даними. Опір теплопередачі вікон і дверей зазвичай не розраховується і приймається за довідковими даними в залежності від використовуваної конструкції. Положення норм згідно Державних норм будівництва встановлюють мінімальні вимоги до теплотехнічних показників конструкцій теплоізоляційної оболонки будівель та до енергетичних характеристик будівель або відокремлених їх частин, що визначені на підставі економічно обґрунтованого рівня енергетичної ефективності будівлі з урахуванням очікуваного життєвого її циклу за умови задоволення побутових потреб людини та створення оптимальних мікрокліматичних умов для її перебування та/або проживання у приміщеннях такої будівлі. Визначаємо опір теплопередачі зовнішніх стін згідно з формулою 2

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{0,25}{0,56} + \frac{1}{23} = 1,41 \text{ , м}^2 \text{ К/Вт}$$

Характеристики шарів стінової конструкції: –  $\delta_1 = 0,015$  м,  $\lambda_1 = 0,93$  Вт/(м·К) – внутрішня штукатурка; –  $\delta_2 = 0,25$  м,  $\lambda_2 = 0,56$  Вт/(м·К) – стіна адміністративно-аудиторного корпусу.

Термічний опір у два рази менше за нормований. Для досягнення нормативного термічного опору згідно з ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель ( $R_o = 2,8$  м<sup>2</sup> К/Вт) необхідно провести утеплення стін - збільшити термічний опір на величину  $\Delta R$ . Приймаємо мінераловатні плити «Техно» марки «Стандарт» густиною 80 кг/м<sup>3</sup> ( $\lambda_{із} = 0,040$  Вт/(м·К)).

$$\Delta R = R_{qmin} - R_{\Sigma} = 2,8 - 1,41 = 1,39 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$$

Товщина теплової ізоляції для досягнення нормованого термічного опору, м:



$$\delta = \Delta R \cdot \lambda_{iz} = 1,39 \cdot 0,040 = 0,06$$

**Висновки.** В результаті проведених досліджень встановлено, що основні заходи забезпечення норм мікроклімату, які зараз розробляються і досліджуються для умов навчальних закладів [11-13]: використання електричного опалення при акумулюванні теплоти в нічний період; застосування теплових насосів для теплопостачання будівель; установка модульних котелень на твердому паливі; застосування енергоустановок на альтернативному паливі; комбіноване використання геліосистем з тепловими насосами; переведення у стан «пасивного будинку». Зазначені напрями дозволяють певною мірою вирішити проблему забезпечення норм мікроклімату, однак мають певні недоліки. Якщо звернутися до досвіду розвинених країн, то можна зробити висновок, що всі зусилля в першу чергу направляються на зменшення витрати енергії на опалення. Поки не буде проведена теплова модернізація корпусів, створення відповідні умови мікроклімату будуть недосяжні. Проаналізувавши дані споживання теплової енергії можливо виділити адміністративно-аудиторний корпус, як проблемний. Цьому слугують такі параметри як: найбільша площа опалювальних приміщень, найменший термічний опір стін та вікон. Тому цей корпус потребує термомодернізації у першу чергу (заміна вікон на енергетично ефективні, а також утеплення стін до показника 2,8 м<sup>2</sup>К/Вт). Підвищення порівняно «скромної» температуру в адміністративних приміщеннях призведе до зменшення витрат електроенергії, так як зникне необхідність вмикати електричні нагрівачі.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Седов А. В. Обеспечение комфорта человека в помещении посредством инженерных систем / А. В. Седов, П. Д. Челишков, И. В. Редин // *Вісник ДНАБА*. 2009. Вип. 5/2009 (79). С. 94–97.
2. Сукач С. В. Метод і засоби контролю та управління якістю повітряного середовища у приміщеннях : монографія / С. В. Сукач, Ю. І. Шульга. – Кременчук : Видавець ПП Щербатих О. В., 2013. 192 с.
3. Сукач С. В. Сучасний аспект розв'язання проблеми вентилявання навчальних приміщень різного призначення / С. В. Сукач // *Містобудування та територіальне планування : наук.-техн. збірник. КНУБА*, 2014. Вип. 52. С. 387–393.
4. Шульга Ю. І. К решению задач управления микроклиматом в помещениях учебных заведений / Ю. И. Шульга, А. П. Черный, С. В. Сукач // *Проблеми охорони праці в Україні*. 2010. Вип. 19. С. 37–44.
5. Авраменко М. М. Підтримка параметрів мікроклімату в нормативних межах як засіб створення комфортних умов праці / М. М. Авраменко, С. В. Сукач, М. А. Кобилянський // *Електромеханічні і енергозберігаючі системи: щоквартальний науково-виробничий журнал*. Вип. 4/2010 (12). Кременчук: КНУ, 2010. – С. 94–99.
6. Climatic Sensitive Landscape Design: Towards a Better Microclimate through Plantation in Public Schools, Cairo, Egypt. Wesam M. El-Bardisy et al. / *Procedia* -

Social and Behavioral Sciences 216 ( 2016 ) 206 – 216

7. A.Hassam Nasarullah Chaudhry, Achieving sustainable buildings: the role of heating, ventilation and air-conditioning, *Sust. Build.* **1**, 1 (2016).

8. Santamouris, M.; Kolokotsa, D. Passive cooling dissipation techniques for buildings and other structures: The state of the art. *Energy Build.* **2013** , *57* , 74–94. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ]

9. Berkovic, S.; Yezioro, A.; Bitan, A. Study of thermal comfort in courtyards in a hot arid climate. *Sol. Energy* **2012** , *86* , 1173–1186. [ [Google Scholar](#) ] [ [CrossRef](#) ]

10. E. Merisalu , D. Muger , P. Kic Importance of microclimate conditions and CO<sub>2</sub> control in educational buildings: a case study. *Agronomy Research* 16(4), 1771–1780, 2018 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.15159/AR.18.157>

11. Мазуренко О. А. Порівняльний аналіз систем децентралізованого теплопостачання житлових будівель із використанням електроенергії / О. А. Мазуренко, О. А. Климчук, О. М. Шраменко, О. А. Сичова // *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. 2014. № 5(8). С. 21-25.

12. Перетяка С.М. Використання біопалива для опалення виробничих приміщень / Перетяка С.М. // *Аграрний вісник Причорномор'я. Технічні науки*. Одеса, 2017. Вип. 85. С. 197 – 201.

13. Осадчук І. П., Сакун М. М., Осадчук П. І., Столярова Т. В. Охорона праці в галузях сільського господарства. // Навчальний посібник. Дозволено Міністерством аграрної політики України від 05. 10. 2006 № 18-1-1-13/1161 Одеса: «Видавництво Барбашин», 2007. 480 с. ISBN 966-8871-10-3

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ НОРМ МИКРОКЛИМАТА В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Перетяка С.

*Человек 80% времени проводит в помещениях различного назначения, из которых 40% - это его рабочее место. В высших учебных заведениях это аудитории. Преподавание и восприятия учебной информации требует повышения уровня работоспособности и психоэмоциональной активности. Во время усвоения материала студентам приходится «включать» восприятия, мышления, память, воображение, внимание, заинтересованность, сосредоточенность, что вызывает внутреннее напряжение организма и, как следствие, - утомление. В связи с этим необходимо уметь регулировать микроклимат в учебных помещениях, знать состояние особенности теплообмена организма при умственном напряжении, а также - состояние систем вентиляции и отопления. Несоблюдение гигиенических требований к воздушному режиму ухудшает восприятие и усвоение учебного материала, а также приводит к ухудшению состояния здоровья и студентов, и преподавателей. Поэтому создание комфортного и безопасного воздушной среды в аудиториях является приоритетной задачей руководства учебных заведений. В настоящее время Украина отстает от развитых стран Европы в*

*решении вопроса обеспечения норм микроклимата в аудиториях. Для обеспечения нормативных метеорологических условий необходима энергия, которая будет использоваться для работы систем отопления, вентиляции и кондиционирования. Необходимо отметить, что Украина принадлежит к странам с дефицитом энергии, поскольку за счет собственных источников первичных энергетических ресурсов потребности покрываются менее на 50 %. За счет собственной добычи покрывается 15 % потребностей в нефти и 20-25 % - в природном газе. Самой сложной по эффективности использования энергии остается ситуация в жилищно-коммунальном комплексе, где старые тепловые и водопроводные станции работают с низким КПД и осуществляют поставки через такие же изношенные сети. В результате потери энергии достигают 45-50 %. Кроме того, здания, в которых расположено большинство учебных заведений Украины, были построены во времена бывшего СССР. Термическое сопротивление ограждений зданий не соответствует действующим нормам, системы вентиляции архаичные, а системы охлаждения и увлажнения воздуха не предусмотрены. Ситуация с метеорологическими условиями в учебных заведениях и варианты ее исправления рассматривается на примере Одесского национального морского университета.*

**Ключевые слова:** микроклимат, комфорт, санитарно-гигиенические нормы, теплоснабжение, допустимые условия, оптимальные условия, термическое сопротивление, тепловая изоляция.

## **ENSURING MICROCLIMATE NORMS IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS**

Peretiaka S.

*A person spends 80% of his time in premises of various purposes, of which 40% is his workplace. In higher education it is the audience. Teaching and perception of educational information requires an increase in the level of efficiency and psycho-emotional activity. During the assimilation of the material, students have to "turn on" perceptions, thinking, memory, imagination, attention, interest, concentration, which causes the internal stress of the body and, as a result, fatigue. In connection with the foregoing, it is necessary to be able to regulate the microclimate in the training rooms, to know the state of the body's particular heat exchange during mental stress, and also the state of the ventilation and heating systems. Failure to comply with hygienic requirements for the air regime affects the perception and assimilation of educational material, and also leads to deterioration in the health status of both students and teachers. Therefore, the creation of a comfortable and safe air environment in the classrooms is a priority for the management of educational institutions. Currently, Ukraine is lagging behind the developed countries of Europe in addressing the issue of ensuring the standards of the microclimate in the classroom. To ensure the regulatory meteorological conditions, energy is needed that will be used for the operation of heating, ventilation and air conditioning systems. It should be noted that Ukraine belongs to countries with a shortage of energy, since its own sources of primary energy resources cover less than 50 %. Own production covers 15 % of oil*

*demand and 20-25 % of natural gas. The most difficult in terms of energy efficiency remains the situation in the housing and communal complex, where the old thermal and water stations operate with low efficiency and supply through the same worn-out networks. As a result, energy loss reaches 45-50%. In addition, the buildings in which most educational institutions of Ukraine are located were built during the time of the former USSR. Thermal resistance of fences of buildings does not comply with current standards, ventilation systems are archaic and cooling and air humidification systems are not provided. The situation with the meteorological conditions in educational institutions and the options for its correction is considered on the example of the Odessa National Maritime University.*

**Key words:** *microclimate, comfort, sanitary and hygienic standards, heat supply, permissible conditions, optimal conditions, thermal resistance, thermal insulation.*