

ЕКОЛОГІЯ, ТЕПЛОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ БУДІВЕЛЬНИХ ОБ'ЄКТІВ

Кияшко В.Т.

Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління
03035, вул. Митрополита Василя Липківського, 35, м. Київ
kvt150851@gmail.com

За результатами проведеного аналізу переважна частина житлових будинків міст і сіл України на цей час не відповідає вимогам енергоощадності з причин: недосконалості архітектурних рішень; використання в будівництві неефективних конструкційних матеріалів та застарілих типів інженерних систем. Визначено можливі архітектурні заходи щодо підвищення енергоефективності житлових будинків, що дасть змогу знизити тепловитрати. Розглянуті причини та наслідки негативного впливу шкідливих «парникових газів» на здоров'я та життя людей. Представлені основи нормування теплозбереження будівель, що опалюються, та окреслена необхідність жорсткого контролю (Міністерством екології та природних ресурсів України) на стадії проектування, зведення та експлуатації будівельних об'єктів. Висвітлено алгоритм розв'язання екологічних та будівельних проблем тепло-енергозбереження. Зокрема зазначено, що у поліпшення екологічної обстановки в Україні свій вклад можуть внести і робітники будівельного сектору економіки, проектуючи та зводячи будівельні об'єкти, що опалюються, дотримуючись діючих норм по теплоенергозбереженню. Як наслідок у зимовий період з мінімальними енергозатратами обігріватимуться будівлі, а не навколишнє середовище. Приміщення, в яких мешкають чи працюють люди, будуть теплими взимку і не перегріватимуться влітку. Отже, перед будівельною індустрією на стадії проектування, зведення та експлуатації будівельних об'єктів стоять задачі щодо зменшення майбутнього шкідливого впливу умов експлуатації будівель на навколишнє природне середовище під час забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов для мешкання та роботи людей. Підкреслено, що для працівників проектних і будівельних організацій необхідно організувати відповідні семінари (навчання) з питань екологічної безпеки, залучивши провідних фахівців в галузі «будівельна теплофізика» та поширення їх методичних матеріалів у всіх регіонах України. *Ключові слова:* екологія, теплоенергозбереження, житлові будинки, утеплювачі.

Ecology of heat saving and energy efficiency of building objects. Kiyashko V. According to the results of the analysis, the overwhelming majority of residential buildings in cities and villages in Ukraine today do not meet the requirements of energy efficiency for the following reasons: imperfect architectural solutions; use in the construction of inefficient structural materials and outdated types of engineering systems. Possible architectural measures have been identified to improve the energy efficiency of residential buildings, which will help to reduce heat consumption. The reasons and consequences of the negative impact of harmful “greenhouse gases” on the health and life of people are considered. The basics of normalizing the heat of preservation of the buildings under heating and the need for tight control (Ministry of Ecology and Natural Resources of Ukraine) at the stage of design, construction and operation of construction sites are presented. The algorithm of solving environmental and construction problems of heat and energy saving is explained. In particular, it is noted that workers in the construction sector of the economy can also contribute to improving the environmental situation in Ukraine by designing and erecting construction objects that are heated, in compliance with current standards for heat and energy saving. As a consequence, in winter, buildings and not the environment will be heated with minimal energy costs. The premises where people live or work will be warm in winter and will not overheat in summer. Therefore, the construction industry is at the stage of designing, erecting and operating construction sites to reduce the future harmful effects of the operating conditions of buildings on the environment while ensuring the proper sanitary and hygienic conditions for the habitation and operation of people. It is emphasized that for the employees of design and construction organizations it is necessary to organize appropriate seminars (training) on environmental safety, involving leading experts in the field of “building thermophysics” and dissemination of their methodological materials in all regions of Ukraine. *Key words:* ecology, heat and energy saving, residential buildings, insulation.

Постановка проблеми. Стан навколишнього природного середовища, охорона праці і збереження здоров'я людей тісно пов'язані з енергозбереженням житлових, громадських і виробничих будівель, що опалюються, і є актуальною проблемою для України.

Нині на теренах країни є значна кількість будівель, зведених у 50–60-их роках минулого століття. У ті часи про їх тепलोенергоефективність мало піклувалися, метою було одне – максимальне забезпечення людей житлом і роботою.

За незначної та соціально зумовленої ціни на природний газ та вугілля таке паливо спалювали у величезних обсягах. З розвитком промисловості,

транспорту, сільського господарства росло і використання продуктів нафтопереробки – мазуту, дизелю, бензину (за їх доступної ціни).

Це призводило (і призводить) до збільшення викидів шкідливих продуктів їх згорання в атмосфері. Сьогодні в Україні знищуються лісові масиви, які поглинають CO₂ та виділяють кисень. Навколо населених пунктів утворюються сміттєзвалища, що часто займаються, виділяючи шкідливі газові суміші, а сучасні методи ведення сільського господарства з використанням хімічних добрив та гербіцидів спричиняють викиди в атмосферу азоту, метану, хлорфторуглеводнів тощо.

Актуальність дослідження. В результаті такої діяльності в Україні, напевно, в усьому світі поступово здійснюється підігрівання нижніх шарів атмосфери, отже, формується так званий «парниковий ефект».

Фактично штучне нагрівання земної поверхні призводить до зміни клімату, що впливає на розвиток насамперед сільського господарства. З підвищенням літніх температур, як стверджують учені цієї галузі, настає глобальне потепління, що впливатиме і на стан здоров'я людей і може призвести до проявлення низки захворювань та епідемій, таких як холера, чума, туберкульоз, пташиний грип тощо.

Інші вчені стверджують: якщо таке явище, як «парниковий ефект», існувало і існуватиме, то для підтримання нормальних умов життя людей на Землі необхідно боротися із збільшенням концентрації шкідливих складників парникових газів в атмосфері.

Вклад основного матеріалу. Як свідчить досвід розвитку техніки і суспільства, коли відомі джерела виникнення негативного явища, і коли ці джерела багатофакторні, необхідно комплексно підходити до шляху їх усунення в усіх напрямках – сільському господарстві, промисловості тощо. Показовим прикладом є розширення випуску електромобілів, хоча при цьому, напевно, слід в подальшому забезпечити їх живлення від пристроїв, що базуються на використанні енергії сонця, вітру, а не лише від електростанцій.

У напрямку поліпшення екологічної обстановки в Україні свій вклад можуть внести і робітники будівельного сектору економіки, проектуючи та зводячи будівельні об'єкти, що опалюються, дотримуючись діючих норм по теплоенергозбереженню. Як наслідок у зимовий період з мінімальними енергозатратами обігріватимуться будівлі, а не навколишнє середовище. Приміщення, в яких мешкають чи працюють люди, будуть теплими взимку і не перегріватимуться влітку.

Цього можна досягти завдяки тому, що основні несучі і огорожувальні будівельні конструкції проектуватимуться з жорстким дотриманням вимог діючих державних будівельних норм, гармонізованих із європейськими. По-перше, це ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» [1], який встановлює вимоги до теплотехнічних показників будівельних конструкцій з метою «забезпечення раціонального використання енергетичних ресурсів на обігрівання, забезпечення нормативних санітарно-гігієнічних параметрів мікроклімату приміщень». Положення цього документа є обов'язковим для всіх юридичних та фізичних осіб, пов'язаних з будівництвом, і повинні використовуватися при новому будівництві, реконструкціях і капітальних ремонтах. В іншому документі [2] вказано, як технічно правильно (з урахуванням положень, викладених в [1]) улаштувати теплоізоляцію будівельних конструкцій з використанням різноманітних найбільш розповсюджених конструктивних схем. З практичної точки зору

для людей, які далекі від будівельної термінології, понять, визначень, але мають на меті поліпшення своїх житлових та виробничих умов, зменшення затрат на опалення і кондиціонування приміщень, доцільно ознайомитися з [3], де в простій, доступній формі наведені рекомендації, що відповідають назві вказаного посібника.

Для розуміння алгоритму розв'язання екологічних і будівельних проблем теплоенергозбереження слід знати наступне: по-перше, територія України поділена на температурні зони за кількістю градусоднів опалювального періоду. Наприклад, Закарпатська, Миколаївська, Запорізька, Херсонська і Одеська обл. належать до II температурної зони, а всі інші – до I температурної зони [1]. Відповідно до цього для зовнішніх стін житлових будівель I температурної зони допустиме значення опору теплопередачі стін має бути не менше $R_{q,\min} = 3,3 \text{ m}^2\text{C/Вт}$, а для II температурної зони $R_{q,\min} = 2,8 \text{ m}^2\text{C/Вт}$. Для горищних покриттів відповідно $R_{q,\min} = 4,95 \text{ m}^2\text{C/Вт}$ та $R_{q,\min} = 4,5 \text{ m}^2\text{C/Вт}$.

Для прикладу, в Івано-Франківській області практично всі житлові будинки, стіни яких зведені із суцільної деревини (пиляний брус, колоди) або цегляної кладки, не відповідають нормам теплоенергозбереження, що діють сьогодні, а отже, неефективні й екологічно небезпечні. Це твердження ґрунтоване на дуже простих розрахунках, за якими визначається фактичний опір теплопередачі R_f (або R_z), наприклад, стіни та порівнюється з нормативним значенням $R_{q,\min}$, числове значення якого для Івано-Франківської області складає $3,3 \text{ m}^2\text{C/Вт}$. Якщо $R_f \geq R_{q,\min}$, то результат вважається задовільним, а коли $R_f < R_{q,\min}$, то стіна потребує реконструкції-утеплення.

Значення R_f підраховується:

$$R_z = \frac{1}{\alpha_b} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_s}, \quad (1)$$

де α_b – табличний коефіцієнт теплопровідності внутрішньої поверхні конструкції стіни. $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт/м}^2\text{C}$; α_s – табличний коефіцієнт теплопровідності зовнішньої поверхні конструкції стіни. $\alpha_s = 23 \text{ Вт/м}^2\text{C}$; δ_i – товщина I шару конструкції (в метрах); λ_i – коефіцієнт теплопровідності матеріалу I шару.

Таким чином для стіни із суцільного соснового бруса перетином $150 \cdot 150 \text{ мм}$ ($\lambda_i = 0,18 \text{ Вт/м}^2\text{C}$; $\delta_i = 0,15 \text{ м}$) фактичний опір теплопередачі:

$$R_f = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,18} + \frac{1}{23} = 0,991 \text{ (m}^2\text{C/Вт)}, \quad (2)$$

що складає 30% від нормованого значення.

Це засвідчує необхідність виконання утеплення стінки.

У цьому разі необхідно визначитися в питанні, який утеплювач слід використовувати.

Найпростіше звернутися до будівельного супермаркету, визначитися з маркою утеплювача, виписати значення його коефіцієнта теплопровідності

та якими розмірами за товщиною він відпускається покупцям. Це має бути плитний матеріал, а не рулонний.

Для проблеми утеплення для вказаного вище прикладу, умовно візьмемо плитний утеплювач із мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому густиною $\rho=140 \text{ кг/м}^3$, для якого $\lambda_1=0,045 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$ [1].

Виникає питання: якщо використовувати такий утеплювач, то якою має бути його товщина? Для цього у вираз (1), використовуючи метод ітерації, по чергово вставляти значення, відповідно до паспортних даних товщини мінераловатних плит, доки R_f не досягне значення $R_{q,\text{min}}$. Але є інший, простіший спосіб, коли у вираз (1) замість невідомого значення R_f підставляється значення $R_{q,\text{min}}$, отримуючи рівняння з одним невідомим [4].

Таким чином:

$$R_f = R_{q,\text{min}} = \frac{1}{\alpha_0} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_x}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_3};$$

$$3,3 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,15}{0,18} + \frac{\delta_x}{0,045} + \frac{1}{23}.$$

Звідси $\delta_x = 0,141 \text{ (м)}$ або 141 мм.

При цьому варто зважити на те, що при значній товщині утеплювача (на основі розрахунку) та можливій незадовільній його пароповітропроникності може з'явитися таке явище, як утворення конденсату в середині товщі стіни, крім того, деякі утеплювачі під час зволоження виділяють шкідливі для людини гази. Значне зволоження може призвести до утворення грибка, що також є шкідливим.

Закономірно, якщо через товщу стіни під дією тиску теплого вологого повітря із середини приміщення волога проникає крізь товщину огорожувальної конструкції. Проте з'являється й загорога утворення конденсату (точки роси), тому необхідно виконати розрахунок збільшення вологості мате-

ріалу шару утеплювача та порівняти це значення з допустимим значенням збільшення вологості в % за масою.

Такий аналіз дасть відповідь на запитання: накопичення вологи – безпечно чи небезпечно? А відповідь проста: якщо накопичення вологи в зимовий період менше допустимого за нормами значення, то це означає, що вся волога протягом весняно-літнього періоду випарується, а якщо навпаки – необхідно змінювати конструктивне рішення стіни.

Для мешканців багатоповерхових будинків секційного типу соціального призначення слід знати, що необхідно утеплювати не лише зовнішні стіни квартири, а й також сходової клітини, горищне перекриття (для мешканців останніх поверхів), облаштувати вхідні двері до секцій-тамбурами.

Головні висновки. Перед будівельною індустрією на стадії проектування, зведення та експлуатації будівельних об'єктів стоять задачі щодо зменшення майбутнього шкідливого впливу умов експлуатації будівель на навколишнє природне середовище за забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов для мешкання та роботи людей.

Міністерству екології та природних ресурсів України слід продумати та організувати систему моніторингу діяльності будівельного бізнесу у напрямку «проекти – готовий об'єкт», контролюючи експлуатацію об'єктів (протягом, як мінімум, двох років) з використанням сучасних приладів енергоаудиту з підвищеним рівнем відповідальності як контролюючих органів, так і забудовників.

Для працівників проектних і будівельних організацій необхідно організувати відповідні семінари (навчання) з питань екологічної безпеки із залученням провідних фахівців в галузі «будівельна теплофізика» та подальшим поширенням їх методичних матеріалів у всіх регіонах України.

Література

1. ДБН В.2.6-31:2006 зі зміною № 1 від 1 липня 2013 р. «Теплова ізоляція будівель», Мінрегіонбуд України, Київ, 2006.
2. ДБН В.2.3-33:2008. «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації», Мінрегіонбуд України, Київ, 2009.
3. Подольский Ю. Утепляем дом, гараж, веранду, беседку и теплицу, Харьков : Книжный клуб «Клуб семейного досуга» 2017.
4. Маляренко В.А., Герасимова О.М., Малесв О.І. Будівельна теплофізика. Навчальний посібник. Харків : ХНАМТ, 2007.