



Doi: <https://doi.org/10.33644/2313-6679-34-2022-2>

УДК 624.011:536.2



ФАРЕНЮК Г.Г.

Д-р технічних наук, професор, директор, ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій», м. Київ, Україна.
e-mail: ndibk@ndibk.gov.ua,
тел. +38 (044) 249-72-34,
ORCID: 0000-0002-5703-3976



ФАРЕНЮК Є.Г.

канд.техн. наук, директор Державної установи «Фонд енергоефективності» м. Київ, Україна
e-mail: info@eefund.org.ua
тел. +38 (044) 222-95-90,
ORCID: 0000-0001-8613-877x

МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ НОВОГО ПОКОЛІННЯ БУДІВЕЛЬНИХ НОРМ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

АНОТАЦІЯ

На законодавчому рівні вимоги до енергетичної ефективності будівель встановлені у Законі України «Про енергетичну ефективність будівель», яким імplementовано в Україні Директиви щодо енергоефективності будівель (EPBD) 2010/31/ЄС. В Україні системна робота з нормування принципів проектування будівель за показниками енергоефективності ведеться з 2006 р., коли були прийняті ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель». У 2008 р. було введено ДБН В.1.2-11:2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії», які розкривали положення Директиви № 89/106/ЄС стосовно обов'язковості нормування показників безпеки будівельної продукції та будівельних об'єктів за їх енергоефективністю. У статті наводяться методичні принципи, що покладені в основу нового покоління норм – ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» та ДБН В.1.2-11:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність», які встановлюють вимоги до показників енергоефективності будівель, мінімальні вимоги до показників енергоефективності теплоізоляційної оболонки будівель та інженерних систем, методів оцінювання показників та правил проектування будівель за характеристиками енергоефективності.

Методологія нового покоління державних будівельних норм з енергоефективності реалізує на технічному рівні положення Закону України «Про енергетичну ефективність будівель», Закону України «Про надання будівельної продукції на ринку», Закону України «Про будівельні норми». В статті розглянуто методичні основи та фізичний зміст критеріїв енергоефективності будівель, особливості оцінювання показників енергоефективності при проведенні енергетичних обстежень будівель та їх енергетичної класифікації під час проектування та в процесі експлуатації.

Наведено перелік енергетичних потоків, які необхідно враховувати при оцінюванні енергетичного статусу будівлі. Проведено аналіз нормативних актів та документів, які визначають методичні умови оцінювання будівель за показниками енергоефективності. Визначено напрями подальшого розвитку та удосконалення методології оцінки та підвищення енергоефективності будівель.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: будівлі, показники енергоефективності, енергопотреба, енергоспоживання, первинна енергія, критерій оцінки.

**METHODOLOGICAL BASE FOR NEW
GENERATION OF REGULATION ON ENERGY
EFFICIENCY OF BUILDINGS**



ABSTRACT

At the legislative level, the requirements for the energy efficiency of buildings are established in the Law of Ukraine "On the Energy Efficiency of Buildings", which implements the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) 2010/31/EU in Ukraine. In Ukraine, systematic work on the regulation of building design principles based on energy efficiency indicators has been carried out since 2006, when DBN V.2.6-31:2006 "Thermal insulation of buildings" was adopted. In 2008, DBN V.1.2-11:2008 "Basic requirements for buildings and structures. Energy saving" was introduced. This norm has revealed the provisions of Directive No. 89/106/EU regarding the mandatory regulation of safety indicators of construction products and construction projects according to their energy efficiency. The paper presents the methodological principles that form the basis of a new generation of norms such as DBN B.2.6-31:2021 "Thermal insulation and energy efficiency of buildings" and DBN B.1.2-11:2021 "Basic requirements for buildings and structures. Energy saving and energy efficiency", which establish requirements for energy efficiency indicators of buildings, minimum requirements for energy efficiency indicators of the thermal envelope of buildings and engineering systems, methods of evaluating indicators and design rules for buildings according to energy efficiency features.

The methodology of the new generation of state building norms on energy efficiency implements at the technical level the provisions of the Law of Ukraine "On Energy Efficiency of Buildings", the Law of Ukraine "On Marketing of Construction Products" and the Law of Ukraine "On Building Standards". The paper investigates the methodological base and physical content of energy efficiency criteria, features of evaluating energy efficiency indicators during energy audits of buildings and energy classification during design and operation.

The list of energy flows that must be taken into account when assessing the energy status of building is given. An analysis of regulatory acts and documents that determine the methodological conditions for evaluating buildings based on energy efficiency indicators was carried out. The directions for further development and improvement of the methodology of assessment and improvement of energy efficiency of buildings have been determined.

KEYWORDS: buildings, energy efficiency indicators, energy demand, energy consumption, primary energy, evaluation criterion.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Згідно Закону України «Про енергетичну ефективність будівель», яким імплементовано Директиву щодо енергоефективності будівель (EPBD) 2010/31/ЄС, вимоги до енергетичної ефективності будівель встановлюються централь-

ним органом виконавчої влади, що забезпечує формування державної політики у сфері будівництва, тобто Міністерством розвитку громад та територій, який приймає відповідні державні будівельні норми. Нормативні вимоги до енергетичної ефективності будівель регламентуються з урахуванням вимог до теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій та вимог до енергетичної ефективності інженерних систем (у тому числі обладнання) будівель відповідно до економічно доцільного рівня та диференціюються залежно від функціонального призначення будівель, висотності будівель, виду будівельних робіт (нове будівництво, реконструкція, капітальний ремонт).

Закони України «Про надання будівельної продукції на ринку» та «Пробудівельні норми» встановлюють, що під час проектування, будівництва та експлуатації об'єктів повинно бути забезпечено дотримання основних вимог до будівель і споруд з урахуванням їх функціонального призначення. Згідно зі світовою практикою, що зафіксована у Регламенті ЄС 305/2011 (Construction Products Regulation, CPR), який є нормативним актом Європарламенту і Європейської Ради і який замінює Директиву 89/106/EEC (Council Directive 89/106/EEC – Construction Products Directive, CPD), існує сім основних вимог безпеки для будівель та споруд. Шостою обов'язковою вимогою безпеки є вимога з енергозбереження та енергоефективності – будівлі і споруди, їх системи опалювання, охолодження, освітлення та вентиляції мають бути запроектовані і побудовані таким чином, щоб кількість енергії, що використовується під час експлуатації, була низькою, з урахуванням потреб мешканців та кліматичних умов місця розташування будівлі або споруди.

Основні вимоги до будівель і споруд конкретизуються у будівельних нормах, під час розробки яких, згідно статті 71 Закону України «Про будівельні норми», має забезпечуватись параметричний та цільовий методи нормування у будівництві.

Вказані законодавчі акти були прийняті в Україні в останні 2-3 роки, що потребує перегляду існуючих нормативних актів технічного характеру, якими є державні будівельні норми.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

В Україні протягом тридцяти років проводиться системна робота зі створення дієвих принципів нормування при проектуванні будівель за показниками енергоефективності. Основні етапи цієї роботи:

- 1994-1996 р.р. – підвищено вимоги до опору теплопередачі огорожувальних конструкцій (у 2,0-2,5 рази) житлових та громадських будівель.



- 2006-2007 р.р. – введено в дію державні будівельні норми з енергоефективності будівель – ДБН В.2.6-31:2006 [1]. Цими нормами введено принципово новий критерій енергоефективності будівель – вимоги до питомих тепловитрат будинку в цілому, а також встановлено альтернативний принцип проектування теплоізоляційної оболонки будинків – не тільки за по-елементними нормативними показниками, але і за інтегральними допустимими тепловтратами будинку в цілому; вперше на нормативному рівні встановлено поняття енергоефективності будинку та введено класифікацію будівель за показником енергоефективності, що дозволило перейти на якісно новий рівень комплексної оцінки енергетичних показників будинків.
- 2008-2010 р.р. – створена система норм та стандартів з регламентації вимог та методів контролювання показників енергоефективності [2].
- 2012-2014 р.р. – початок гармонізації системи норм та стандартів з європейськими нормами, імплементація європейських стандартів [3].
- 2015-2016 р.р. – перехід на нормування показників енергоефективності будівель [4]. Нормами [4] здійснено імплементацію положень ЕРВД та введено критерій до енергоефективності будівлі як єдиної енергетичної системи, що складається з теплоізоляційної оболонки та відповідних інженерних систем, та встановлені вимоги до показника питомої енергопотребності будівлі.
- 2017-2018 р.р. – введення нормативно-правових актів згідно Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» та ЕРВД [5, 6]
- 2021 р. – встановлення системних вимог з нормування комплексу енергетичних параметрів будівель [7, 8].

Принципи нормування основані на методології розгляду будівлі як єдиної енергетичної системи, що складається з теплоізоляційної оболонки та інженерних систем опалення, вентиляції, охолодження, кондиціювання, гарячого водопостачання, освітлення, які діють у взаємозв'язку між собою та оточуючим кліматичним середовищем [9]. При цьому у вітчизняну нормативну базу покладений прин-

цип забезпечення теплової надійності [10] огорожувальних конструкцій будівлі та їх елементів.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Основною задачею даного дослідження є проведення аналізу методичних принципів нового покоління державних нормативних актів щодо встановлення вимог до енергетичної ефективності будівель згідно сучасних світових тенденцій, які закріплені у законодавчій базі України.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Розвиток технічного регулювання в будівництві здійснюється із застосуванням параметричного методу нормування, що забезпечує виконання системного підходу стосовно розроблення будівельних норм та підтримуючих національних стандартів та формуванню цілісної комплексної системи національної нормативної бази. Для наряду енергоефективності ієрархічна схема законодавчо-нормативної бази має вигляд, представлений на рис.1.

ДБН В.1.2-11 встановлює основні вимоги до енергоефективності та економії енергії під час проектування, зведення та експлуатації будівель, а також формулює вимоги до нормативних актів і документів усіх наступних рівнів у галузі енергоефективності будівель. Методичною основою норм є формування ієрархії цілей і завдань, встановлення вимог та критеріїв, що визначають безпеку, функціональність та якість об'єкта нормування. Норми застосовують при встановленні у будівельних нормах обов'язкових вимог до об'єкта нормування у будівництві, а також на їх підставі розробляються нормативні акти на будівлі в залежності від їх функціонального призначення та нормативні акти та документи на конструктивні та інженерні системи (рис.2).



Рисунок 1 – Законодавчо-нормативна система з енергоефективності

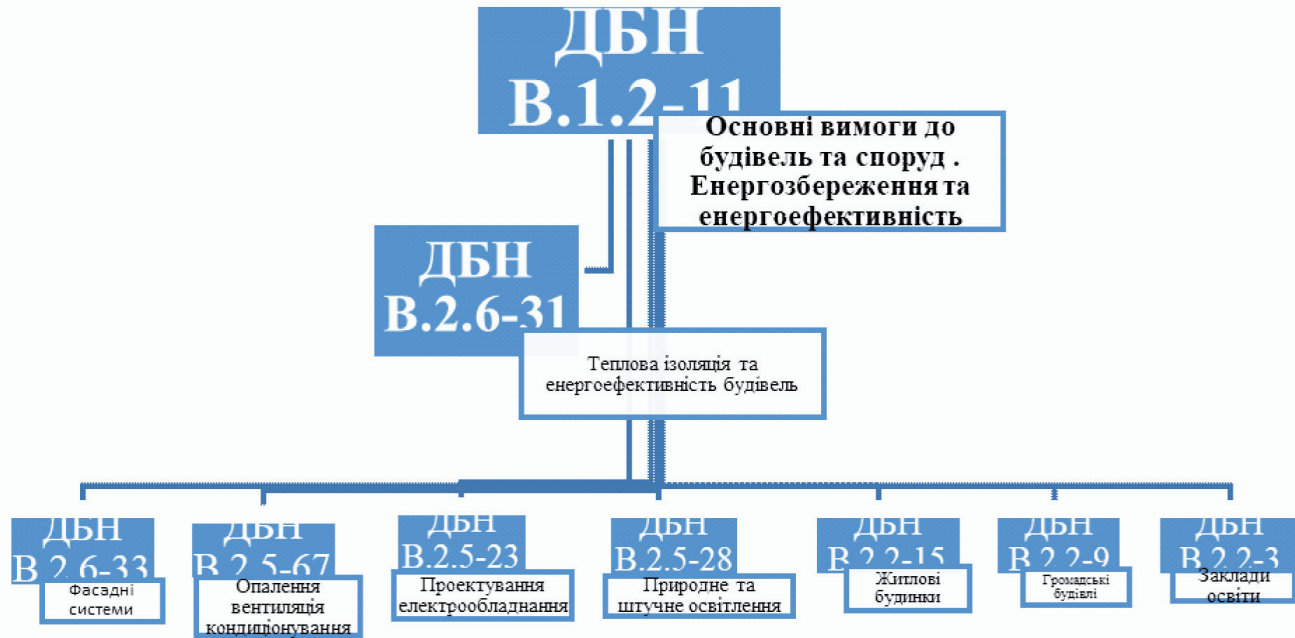


Рисунок 2 – Методична ієрархія нормативних вимог з енергоефективності

У ДБН В.1.2-11 визначено фізичну сутність основної вимоги з економії енергії та забезпечення енергоефективності будівель – будівлі і споруди повинні забезпечувати придатність для використання за їх призначенням з урахуванням безпеки для здоров'я людей, захисту їх життя, майна, життя або здоров'я тварин і рослин від погроз, обумовлених дією низьких та високих температур, браку (нестачі) чистого повітря, а також недостатньої безпеки систем інженерного устаткування будівлі протягом усього життєвого циклу об'єкту. Будівлі повинні бути запроектовані та зведені таким чином, щоб упродовж економічно обґрунтованого періоду нормальної експлуатації під час виконання встановлених вимог до внутрішнього

мікроклімату приміщень і інших умов мешкання і (або) діяльності людей забезпечувалося ефективне і економне витрачання енергетичних ресурсів під час безпечного функціонування систем опалювання, вентиляції, кондиціювання, гарячого водопостачання та освітлення.

ДБН В.1.2-11 вперше на нормативному рівні встановлює енергетичні потоки, які слід обов'язково враховувати при визначенні енергоефективності будівель (рис.3). Енергетичні властивості об'єктів будівництва визначаються витратами енергії на експлуатацію будівлі від джерела енергії для забезпечення комфортного режиму в приміщеннях з урахуванням:

1 – кількості енергії, що необхідна для задо-

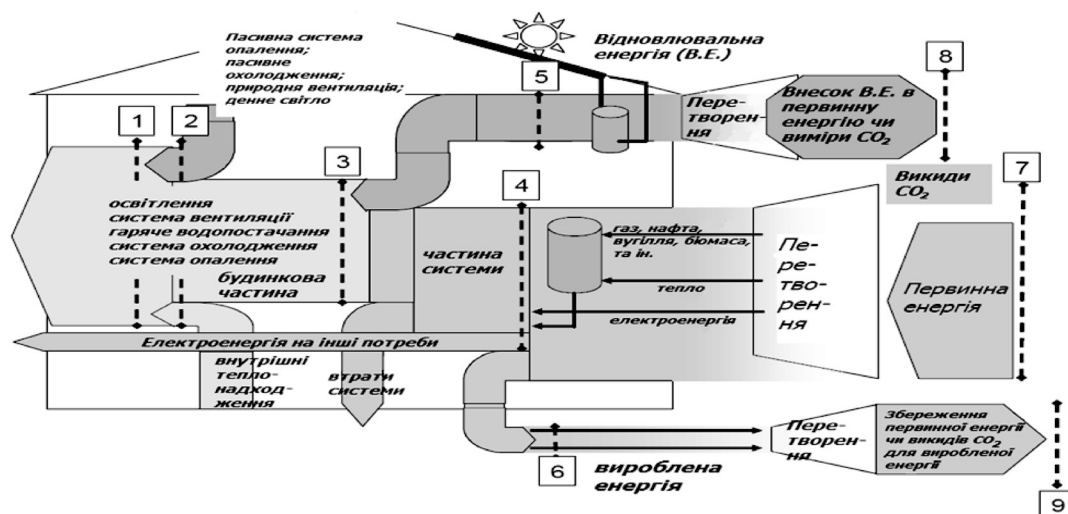


Рисунок 3 – Схема енергетичних потоків будівлі



волення потреб споживача для забезпечення комфортного теплового режиму при опаленні будівлі, охолодженні, освітленні, що встановлюється відповідно до існуючих методів розрахунку;

2 – теплонадходжень до будівлі від сонця – пасивне опалення, охолодження, природна вентиляція;

3 – балансових енергетичних характеристик 1-ї та 2-ї складових з урахуванням теплоізоляційних властивостей будівлі;

4 – підведеної до будівлі енергії, що зареєстрована для кожного виду енергоносія, включаючи електроенергію, енергію гарячого водопостачання, відновлювальні джерела енергії, когенерацію тощо;

5 – відновлювальної енергії, що вироблена на прилеглий до будівлі території;

6 – відновлювальної енергії, що вироблена на прилеглий до будівлі території та постачається у зовнішні мережі на ринкових умовах;

7 – кількості використаної первинної енергії на потреби будівлі або кількості викидів CO₂ при цьому.

Відповідно до встановлених енергетичних потоків і визначається поняття енергетичної ефективності будівлі як властивості будівлі, її конструктивних елементів та технічних (інженерних) систем забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання у приміщеннях такої будівлі при нормативно допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов експлуатації.

Критерієм ефективного використання енергії є комплексний показник енергетичної ефективності будівлі, який встановлює граничні межі показника, і використовується при проектуванні, будівництві, введенні в експлуатацію, а також в подальшій експлуатації. Згідно європейських методичних підходів до встановлення показників енергоефективності будівель, що прийняті в Україні на нормативному рівні [11, 12], будівлю характеризують наступними взаємопов'язаними показниками енергетичної ефективності

- енергопотреба будівлі EP_{nd} ;
- енергоспоживання будівлі EP_{use} ;
- поставлена енергія EP_{del} ;
- первинна енергія E_p ;
- маса викидів парникових газів m_{CO_2} .

Енергопотреба будівлі EP_{nd} – це показник енергетичної ефективності, що визначає кількість теплоти, яку необхідно подати до (або видалити з кондиціонованого об'єму) будівлі для забезпечення нормованих теплових умов мікроклімату в її приміщеннях, і є кількісною характеристикою властивості будівлі витрачати енергетичні потоки

для виконання її функціонального призначення.

Показник енергоспоживання будівлі EP_{use} визначає, яку кількість енергії може споживати будівля при запроектованих технічних (інженерних) системах та теплоізоляційній оболонці будівлі для забезпечення її енергопотреби.

Таким чином, енергопотреба є первісною характеристикою будівлі, що визначає її енергетичні властивості, а енергоспоживання вже є похідною від енергопотреби характеристикою будівлі. Це є принциповим методичним посилом фізичних та методичних принципів нормування показників енергоефективності.

Методика [5] направлена на оцінку енергоспоживання будівлі і встановлювала нормативні граничні значення, за якими здійснюється оцінка будівлі та її енергетична класифікація. При прийнятті Методики [5] поспіхом встановили ці граничні значення без необхідного обґрунтування. Цей недолік був виправлений Наказом [13], що дозволило вивести енергетичну оцінку та класифікацію на співставлення з оптимальними економічно обґрунтованими (згідно з Методикою [6] та актуальним стандартом [14]) значеннями цього показника для еталонних будівель [15].

Нерозуміння фізичної сутності показника EP_{use} призводить до отримання некоректних цифр під час проведення енергетичних аудитів і, відповідно, до помилкових висновків та енергетичної класифікації. У багатьох випадках основним документом, за яким здійснюється енергоаудит, є стандарт [16]. Цей стандарт, що розроблявся 15 років тому, визначає тільки методи та спрощенні процедури вимірювань відповідних параметрів під час проведення енергетичного обстеження будівлі. Ці обстеження проводяться у випадкових умовах теплового стану будівлі (навіть якщо і здійснюється певна вибірка цих умов, але при недостатньо детальному їх урахуванні є високі ризики впливу суб'єктивних факторів на результати вимірювань).

Автором проводився аналіз результатів вимірювань теплоспоживання житлових 5-ти та 9-ти поверхових будівель у різних містах України за один опалювальний період. Обстеження проводились для типових будівель забудови 1960-1980 років різними групами згідно [16], але у склад яких не входили фахівці з теплофізичних вимірювань. Особливістю вказаних будівель, як показано у роботі [15], є однакові теплотехнічні показники теплоізоляційної оболонки не залежно від матеріалу зовнішніх стін. Інженерне обладнання застосовувалось серійне з дуже близькими характеристиками. Функціональне призначення будівель було однаковим, геометричні параметри подібні, тому енергетичні показники мають бути близькими.

На рис.4а наведено результати вимірювань спо-



живання теплової енергії у Гкал/м² 23 типових 5-ти поверхових, на рис.46 – 14 типових 9-ти поверхових житлових будівель у м.Дніпро. На рис.5а наведено результати вимірювань споживання теплової енергії у Гкал/м² 14 типових 5-ти поверхових, на рис.5б – 9 типових 9-ти поверхових житлових будівель у м.Вінниця.

За отриманими даними розбіжність між питомими показниками споживання теплової енергії на одиницю опалювальної площі складає більше ніж 40%, а для деяких будівель однієї поверховості та компактності в одному місті тільки з різною поштовою адресою розбіжність була більшою ніж у 2,5 рази. Така розбіжність є наслідком виключно методичних недоліків проведення енергетичного обстеження, відсутності урахування необхідних параметрів, які впливають на енергетичні властивості будівель.

Стандартом [16] не передбачено вимірювання всіх параметрів будівлі, що визначають її енергетичний баланс, тому неможливе за своїм методичним та фізичним змістом співвідношення виміряних характеристик з нормативними зна-

ченнями енергопотребі і, відповідно, енергоспоживання.

У стандарті [17], який розроблявся на основі численних досліджень енергетичного стану будівель різного призначення, чітко встановлені вимоги до вибору об'єктів вимірювань, що дозволяє на підставі вимірювань в окремих зонах характеризувати будівлю в цілому, вимоги до обов'язкових параметрів, які слід фіксувати під час проведення енергетичних обстежень.

Одним з таких параметрів, що визначає енергетичний стан будівлі, є повітропроникність теплоізоляційної оболонки будівлі і загальний повітрообмін у приміщеннях будівлі. Процедурні питання вибору об'єктів вимірювань цього показника при проведенні енергетичного аудиту будівлі встановлюються у стандарті [17], методика його вимірювань визначалась стандартом [18], на заміну якого вводиться актуальний стандарт [19].

Стандартом [17] регламентується обов'язкове урахування умов проведення енергетичних обстежень при оцінюванні результатів вимірювань, але математичний алгоритм перерахунку на розрахункові температурні умови не наведений. Цим питання присвячена серія міжнародних стандартів, в основу якої покладено стандарт [20],

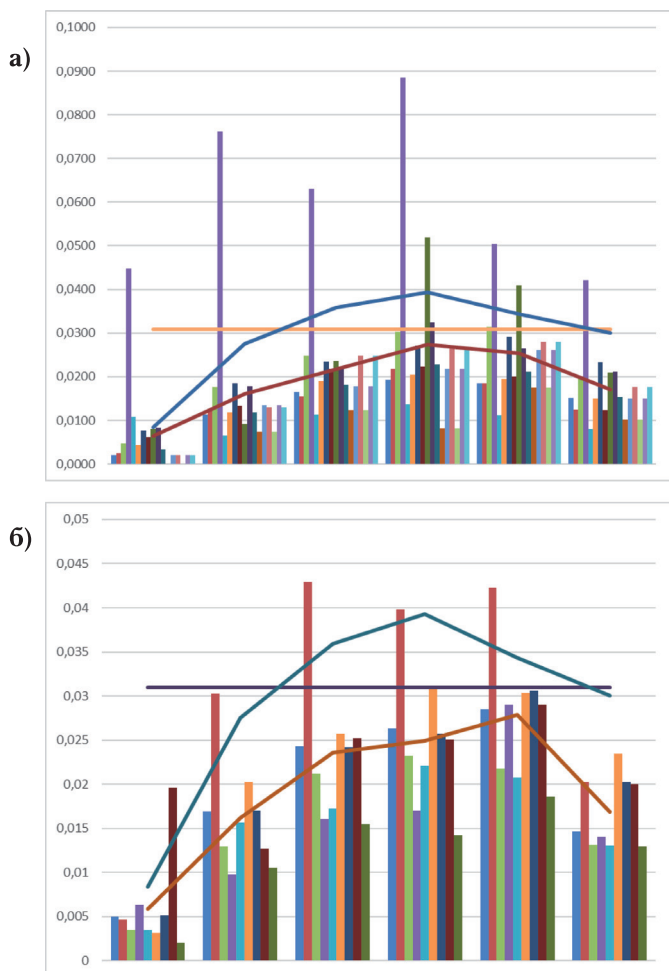


Рисунок 4 – Виміряне споживання теплової енергії, Гкал/м², 5-ти поверхових (а) та 9-ти поверхових (б) житлових будівель у м. Дніпро за опалювальний період

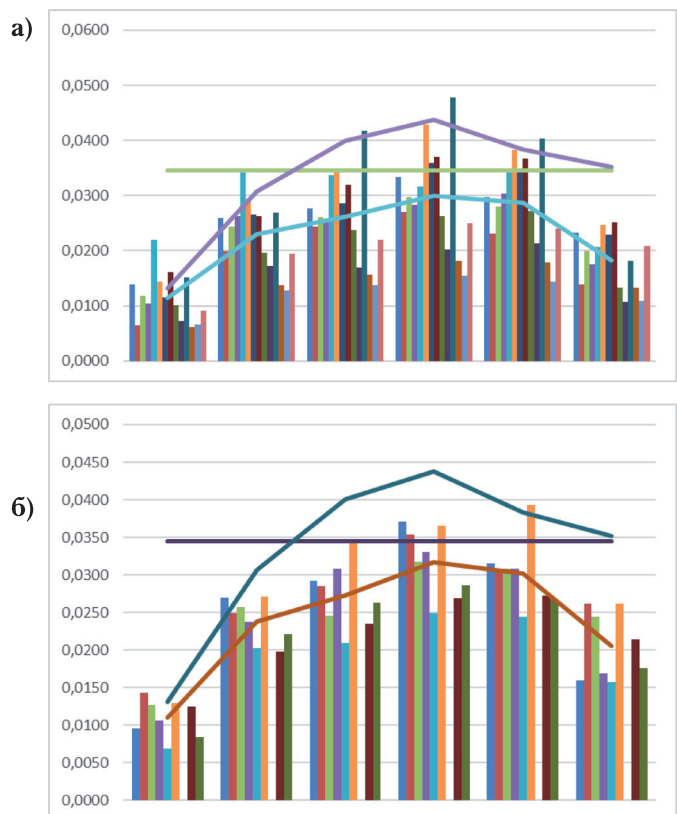


Рисунок 5 – Виміряне споживання теплової енергії, Гкал/м², 5-ти поверхових (а) та 9-ти поверхових (б) житлових будівель у м. Вінниця за опалювальний період



що вводиться у вітчизняне нормативне поле і питанням впровадження якого будуть присвячені подальші публікації.

При проведенні оцінки за критерієм енергоспоживання будівлі EP_{use} розглядаються витрати на опалення (опалення приміщень/теплової зони, попередній підігрів вентиляційного повітря, допоміжна енергія системи опалення), охолодження (охолодження приміщень/теплової зони, попереднє охолодження вентиляційного повітря, включаючи осушення, допоміжна енергія системи охолодження).

Норми [4] регламентували енергетичну оцінку будівель за критерієм енергопотреб EP_{nd} . Норми [7] вводять регламентацію за критерієм енергоспоживання будівлі EP_{use} , що забезпечує поступовий методичний розвиток застосування критеріїв енергоефективності.

Наступним за своїм методичним змістом є критерій поставленої енергії EP_{del} , що включає оцінку витрат на опалення (опалення приміщень або теплової зони, попередній підігрів вентиляційного повітря, допоміжна енергія, система опалення), вентиляцію (вентилятори), охолодження (охолодження приміщень або теплової зони, попереднє охолодження вентиляційного повітря, включаючи осушення, допоміжну енергію, система охолодження), гаряче водопостачання (нагрів гарячої води, допоміжна енергія, система гарячого водопостачання), освітлення, а також енергетичну взаємодію будівлі з зовнішніми енергетичними системами. Стандартом [20] поставлена енергія класифікується в залежності від виду зовнішніх меж енергетичних систем, які можуть бути безпосередньо на місці будівлі, розташовані неподалік будівлі або на відстані від неї, що визначають відповідні втрати енергії при її транспортуванні до будівлі або від будівлі.

Принципова різниця між методичними підходами, які покладені в основу стандарту [21] (розроблений більш 15 років тому) та сучасним стандартом [20], полягає у тому, що здійснюється постійне розширення енергетичних потоків – від енергоспоживання, як похідної енергопотреб будівлі, до енергоспоживання, як складової загальної енергосистеми на місцевому або регіональному рівні.

У нормах [7] встановлений критерій, за яким оцінюється енергетична ефективність житлових або громадських будівель в цілому чи їх відокремлених частин (за умови їх автономності):

$$EP_{use} \leq EP_p, \quad (1)$$

де

EP_{use} – річне розрахункове або фактичне значення загального показника питомого енергоспоживання будівлі при опаленні та охолодженні, що визначається за формулами:

для житлових будівель та готелів

$$EP_{use} = (QH_{use} + QC_{use})/A_f, \quad (2)$$

для громадських будівель

$$EP_{use} = (QH_{use} + QC_{use})/V, \quad (3)$$

де

QH_{use} , QC_{use} – річне енергоспоживання будівлі при опаленні та охолодженні, відповідно, кВт·год, що розраховується за методикою [22];

A_f , V – кондиціонована (опалювана) площа для житлової, m^2 , та кондиціонований (опалюваний) об'єм для громадської будівлі (або її частини), m^3 , що визначається за [22];

EP_p – граничне значення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні житлових, кВт·год/ m^2 , та громадських будівель, [кВт·год/ m^3].

Згідно Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» граничні значення або мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель встановлюються нормативним актом, що приймає Мінрегіон України. Найбільш доцільно регламентувати ці значення саме у нормах [7], які затверджуються наказом Мієрегіону, що відповідає юридичним положенням Закону і забезпечує зручність для користувачів виконувати нормативні вимоги під час проектування або оцінки будівель за їх енергетичними показниками.

Чинний формат нормування граничних значень передбачає їх фіксацію у додатку до Наказу [13], що створює певні труднощі при необхідності оперативного коригування та уточнення нормативних вимог.

Мінімальні вимоги до енергетичної ефективності будівель встановлюються відповідно до економічно доцільного рівня та диференціюються залежно від функціонального призначення будівель, висотності будівель, що детально розкрито у роботі [23], і основою оцінки їх виконання є методика розрахунку [22]. Ця методика розроблялась більш ніж 8 років тому. За цей час було проведено детальний аналіз математичної моделі енергетичного стану будівель різного призначення, проведений аналіз кореляції нормативних вимог, встановлених у [13], та методичних положень виконання їх оцінки і визначено, що граничні значення потребують коригування, а також доцільно розширити перелік еталонних будівель, що дозволить більш обґрунтовано здійснювати проектування будівель різного призначення (табл.1).

ВИСНОВКИ

Граничні значення показників енергоефективності будівель, які регламентуються вимогами ДБН В.2.6-31 і є основою для проектуван-



Таблиця 1 - Уточнені граничні значення питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні житлових та громадських будівель

№ з/п	Призначення будівлі	Граничне значення питомого енергоспоживання будівель при опаленні та охолодженні, EP_p , кВт·год/м ² , [кВт·год/м ³], для температурної зони України	
		I	II
1	2	3	4
1	Житлові будівлі поверховістю:		
	від 1 до 3	110	100
	від 4 до 9	80	75
	від 10 до 16	70	65
	17 і більше	65	55
2	Будівлі готелів	$57\Lambda_{\text{буд}} + 60$	$50\Lambda_{\text{буд}} + 55$
3	Громадські будівлі поверховістю:		
	від 1 до 3	$[38\Lambda_{\text{буд}} + 15]$	$[34\Lambda_{\text{буд}} + 13]$
	від 4 до 9	[40]	[35]
	10 і більше	[35]	[30]
4	Інші громадські будівлі:		
4.1	заклади освіти	при $\Lambda_{\text{буд}} \leq 0,5$: $[55\Lambda_{\text{буд}} + 24]$, при $\Lambda_{\text{буд}} > 0,5$: [52]	при $\Lambda_{\text{буд}} \leq 0,5$: $[52\Lambda_{\text{буд}} + 23]$, при $\Lambda_{\text{буд}} > 0,5$: [50]
4.2	заклади дошкільної освіти	[40]	[38]
4.3	заклади охорони здоров'я	[45]	[40]
4.4	підприємства торгівлі	$[33\Lambda_{\text{буд}} + 20]$	$[30\Lambda_{\text{буд}} + 18]$
4.5	культурно-розважальні заклади та дозвільні установи	[30]	[25]
Примітка: $\Lambda_{\text{буд}}$ – показник компактності будівлі, м ⁻¹			



ня будівель і споруд, потребують коригування, і доцільно здійснювати їх регламентацію саме у будівельних нормах, що відповідає положенням законодавства та принципам встановлення критеріїв безпеки за основною вимогою з економії енергії та енергоефективності

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

- 1 ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Київ: Мінрегіон України, 2006.
- 2 Фаренюк Г.Г. Наукові основи нормативного забезпечення енергоефективності будівельних об'єктів. – Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, 2010, вип.14. с.52-60
- 3 Фаренюк Г.Г. Структура та методичні положення нормативної бази з питань енергоефективності будівель – Наука та будівництво. – 2017, №3 (13). с.4-15.
- 4 ДБН В 2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. Київ: Мінрегіон України, 2017.
- 5 Методика визначення енергетичної ефективності будівель. Затверджена Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11 липня 2018 року № 169. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 16 липня 2018 р. за № 822/32274
- 6 Методика визначення економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівель. Затверджена Наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 11 липня 2018 року № 170. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 16 липня 2018 р. за № 823/32275
- 7 ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022.
- 8 ДБН В.1.2-11:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Енергозбереження та енергоефективність». Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022.
9. Фаренюк Г.Г. Основи забезпечення енергоефективності будинків та теплової надійності огорожувальних конструкцій /Г.Г.Фаренюк// – К.: Гама-Принт, 2009. – 216 с.
10. Farenjuk G. The determination of the thermal reliability criterion for building envelope structures – Technical Journal, Vol. 13 No. 2, 2019,p.129-133.
- 11 ДСТУ Б EN 15217:2013 Енергетична ефективність будівель. Методи представлення енергетичних характеристик та енергетичної сертифікації будівель (EN 15217:2007, IDT). Київ: Мінрегіон України, 2014.
- 12 ДСТУ Б EN 15603:2013 Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603:2008, IDT). Київ: Мінрегіон України, 2014.
- 13 «Про затвердження мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель» Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27 жовтня 2020 року № 260 (зареєстровано в Міністерстві юстиції України від 18 грудня 2020 р. за № 1257/35540)
- 14 ДСТУ EN 15459-1:2017 Енергоефективність будівель. Процедура економічного оцінювання енергетичних систем будівлі. Частина 1. Процедури розрахунку, Модуль М1-14 (EN 15459-1:2017, IDT). Київ: Мінрегіон України, 2020.
- 15 Farenjuk G., Farenjuk Y.(2021). Definition of reference building in development of requirements to energy efficiency indicators. Science & Construction , 2, 3-10.
- 16 ДСТУ Б В.2.2-21:2008 Будинки і споруди. Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків. Київ: Мінрегіонбуд України, 2009.
- 17 ДСТУ Б В.2.2-39:2016 Будинки і споруди. Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель. Київ: Мінрегіон України, 2017.
- 18 ДСТУ В 2.2-19:2007 Будинки і споруди. Метод визначення повітропроникності огорожувальних конструкцій в натурних умовах. Київ: Мінрегіон України, 2008.
- 19 ДСТУ ISO 9972:202X Теплотехнічні характеристики будівель. Метод визначення повітропроникності будівель в натурних умовах (ISO 9972:2015, IDT).
- 20 ДСТУ ISO 52000-1:2017 Енергоефективність будівель (EPB) – Комплексна оцінка енергоефективності будівель (Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment – Part 1: General framework and procedures).
- 21 ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 Енергетична ефективність будинків. Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження (EN ISO 13790:2008, IDT). Київ: Мінрегіон України, 2013.
- 22 ДСТУ Б А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. Київ: Мінрегіон України, 2016.
- 23 Фаренюк Г.Г., Фаренюк Є.Г. Методика оцінки мінімальних вимог до показників



енергоефективності житлових та громадських будівель — Наука та будівництво, 2022, №1, с.3-12

REFERENCES

- 1 DBN V.2.6-31:2006 Thermal insulation of buildings. (2006). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 2 Farenjuk G. (2010). Scientific bases of normative provision of energy efficiency of construction objects. Ventilation, lighting, heat and gas supply, 14, 52-60.
- 3 Farenjuk G. (2017). The structure and methodological provisions of the regulatory framework on energy efficiency of buildings - Science and construction, 3 (13), 4-15.
- 4 DBN V 2.6-31:2016 Thermal insulation of buildings. (2017). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 5 Methodology for determining the energy efficiency of buildings. Approved by Order No. 169 of the Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Affairs of Ukraine dated July 11, 2018. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on July 16, 2018 under No. 822/32274. (2018).
- 6 Methodology for determining the economically feasible level of energy efficiency of buildings. Approved by Order No. 170 of the Ministry of Regional Development, Construction and Housing and Communal Affairs of Ukraine on July 11, 2018. Registered in the Ministry of Justice of Ukraine on July 16, 2018 under No. 823/32275. (2018)
- 7 DBN V.2.6-31:2021 "Thermal insulation and energy efficiency of buildings". (2022). Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
- 8 DBN V.1.2-11:2021 "Basic requirements for buildings and structures. Energy saving and energy efficiency". (2022). Kyiv: Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine.
- 9 Farenjuk G. (2009). Basics of ensuring energy efficiency of buildings and thermal reliability of enclosing structures. Kyiv: Gama-Print.
- 10 Farenjuk G. (2019). The determination of the thermal reliability criterion for building envelope structures. Technical Journal, 13, 2, 129-133.
- 11 DSTU B EN 15217:2013 Energy efficiency of buildings. Methods of presentation of energy characteristics and energy certification of buildings (EN 15217:2007, IDT). (2014). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 12 DSTU B EN 15603:2013 Energy efficiency of buildings. General energy consumption and energy assessment (EN 15603:2008, IDT). (2014). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 13 "On approval of minimum requirements for the energy efficiency of buildings" Order of the Ministry of Development of Communities and Territories of Ukraine dated October 27, 2020 No. 260 (registered in the Ministry of Justice of Ukraine dated December 18, 2020 under No. 1257/35540). (2020)
- 14 DSTU EN 15459-1:2017 Energy efficiency of buildings. The procedure of economic assessment of building energy systems. Part 1. Calculation procedures, Module M1-14 (EN 15459-1:2017, IDT). (2020). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 15 Farenjuk G., Farenjuk Y. (2021). Definition of reference building in development of requirements to energy efficiency indicators. Science & Construction, 2, 3-10.
- 16 DSTU B V.2.2-21:2008 Buildings and structures. The method of determining specific heat consumption for heating buildings. (2009). Kyiv: Ministry of Regional Construction of Ukraine.
- 17 DSTU B V.2.2-39:2016 Buildings and structures. Methods and stages of energy audit of buildings. (2017). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 18 DSTU V 2.2-19:2007 Buildings and structures. The method of determining the air permeability of enclosing structures in natural conditions. (2008). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 19 DSTU ISO 9972:202X Thermal technical characteristics of buildings. Method for determining the air permeability of buildings under natural conditions (ISO 9972:2015, IDT).
- 20 DSTU ISO 52000-1:2017 Energy performance of buildings (EPB) – Comprehensive assessment of energy efficiency of buildings (Energy performance of buildings – Overarching EPB assessment – Part 1: General framework and procedures).
- 21 DSTU B EN ISO 13790:2011 Energy efficiency of buildings. Calculation of energy consumption for heating and cooling (EN ISO 13790:2008, IDT). (2013). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 22 DSTU B A.2.2-12:2015 Energy efficiency of buildings. The method of calculating energy consumption for heating, cooling, ventilation, lighting and hot water supply. (2016). Kyiv: Ministry of Regions of Ukraine.
- 23 Farenjuk G., Farenjuk Y. (2022). Methodology for assessing the minimum requirements for energy efficiency indicators of residential and public buildings. Science and construction, 1, 3-12.

Стаття надійшла до редакції 15.09.2022 року