

Дешко В.І.,
Шевченко О.М.
Фаренюк Г.Г.

ОСОБЛИВОСТІ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ПАСПОРТИЗАЦІЇ ФОНДУ БУДІВЕЛЬ В УКРАЇНІ

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут»*

Науково-дослідний інститут будівельних конструкцій

Анотація

В статті наведено аналіз можливості використання чинної методології енергетичної паспортизації для будівель, що експлуатуються при проведенні енергетичного аудиту та впровадженні енергетичного менеджменту. Досліджено фактори впливу на клас енергоефективності будівлі. З використанням європейської нормативної бази запропоновано рекомендації до розвитку енергетичної сертифікації фонду будівель в Україні.

Аннотация

В статье приведен анализ возможности использования действующей методологии энергетической паспортизации для эксплуатируемых зданий при проведении энергетического аудита и внедрении энергетического менеджмента. Исследованы факторы влияния на класс энергоэффективности здания. С использованием европейской нормативной базы предложены рекомендации к развитию энергетической сертификации фонда зданий в Украине.

Abstract

The paper provides an analysis of the possibility of using the existing methodology for the energy certification for buildings operated by energy audits and implement energy management. There are investigated the factors of influence on the energy efficiency class of the building. With the European regulatory framework there are proposed recommendations for the development of energy certification of the building stock in Ukraine.

Вступ

Рівень енергоспоживання будівель в Україні перевищує аналогічні показники в країнах Західної та Північної Європи у 1,5 -2 рази [1], що свідчить про значний потенціал енергозбереження у цій сфері. Однак, вирішення питань енергозбереження потребує оцінки ефективності використання енергетичних ресурсів у будівлі, одним з елементів оцінки є енергетична паспортизація об'єктів – споживачів ресурсів, або енергетична

сертифікація, як прийнято у світовій термінології, зокрема у стандартах ЄС. При цьому завданнями енергетичної сертифікації є не лише мінімізація енергоспоживання, шляхом підвищення енергоефективності, а й зниження негативного впливу на довкілля. Крім того, вона є одним із завдань енергетичного аудиту, а також одним із інструментів організації системи енергоменеджменту будівель.

Сертифікація будівель за ефективністю використання енергетичних ресурсів створює базу для оцінки та порівняння енергоспоживання різних будівель, а також слугує основою для фінансово-матеріального заохочення або покарання та формує передумови й стимули для проектування нових еко-енергоефективних будівель, термомодернізації існуючих будівель тощо.

Сьогодні проведення енергетичної сертифікації будівель в Україні регламентується ДСТУ «Настанова з розробки та складання енергетичного паспорту будівель» [2].

Стаття присвячена аналізу використання засад методології [2] для проведення енергетичної сертифікації будівель, що експлуатуються.

Дослідження проведено на прикладі будівель вищих навчальних закладів (НТУУ «КПІ»), житлових будівель (гуртожитки, м. Київ), шкіл (загальноосвітні школи, м. Київ).

Постановка задачі

Енергетичний паспорт будівлі в Україні починаючи з 2007 року є обов'язковою складовою розділу проектної документації, що стосується реалізації вимог з енергозбереження. При цьому недостатньо прописаними до сьогодні залишаються питання визначення параметрів енергетичного паспорту для будівель, що експлуатуються. В рамках даної статті автори описують основні проблеми та складнощі, що виникають при паспортизації існуючих будівель за чинною методологією. Зокрема в статті подано аналіз за напрямками:

1. практичне застосування чинної методології складання енергетичного паспорту для будівель, що експлуатуються;
2. дослідження впливу побутових теплонаходжень на клас енергоефективності будівлі;
3. дослідження структури типів будівель для формування шкал оцінки енергоефективності;
4. рекомендації стосовно розвитку методології енергетичної паспортизації будівель, що експлуатуються.

Аналіз використання методології [2]

Згідно європейських стандартів [3] виділяють два основних підходи до визначення класу енергоефективності будівлі: розрахунковий підхід (*calculated approach*) та інструментальний підхід (*measurable approach*). Різниця між якими полягає у способі отримання даних для визначення енергоспоживання будівлею.

Згідно такої класифікації методологія розробки енергетичного паспорту будівлі в Україні, форма та вимоги до якого встановлені [2] відносяться до першого підходу – розрахункового.

Основна проблема енергетичної паспортизації будівель в Україні, у такому вигляді як визначено у [2, 4], при її використанні для будівель, що експлуатуються, полягає в тому, що вона базується на результатах енергетичного аудиту стандартні методики та настанови проведення якого відсутні.

Питомі тепловитрати на опалення будинку, що експлуатується повинні визначатися за ДСТУ [5] на основі проведення натурних випробувань. При цьому, будівля повинна мати систему опалення, обладнану пристроями автоматичного регулювання, що забезпечують задане підведення теплоти для підтримки температури в приміщеннях на рівні розрахункової згідно [4] в залежності від призначення будинку, та обладнану пристроєм для вимірювання витрати енергії (тепловим або електричним лічильником) на опалення; зовнішні огорожувальні конструкції повинні знаходитись в стані, що забезпечує нормальну експлуатацію об'єкта в опалювальний період: вікна, балконні двері, вхідні двері повинні мати ущільнювальні прокладки в стулках. У випадку, якщо будівля не обладнана пристроєм автоматичного регулювання подачі теплоти на опалення в залежності від зміни температури зовнішнього повітря на період випробувань у приміщеннях будинку необхідно влаштувати електричну систему опалення.

При визначенні показника питомого теплоспоживання для потреб опалення будівлі, варто також розглядати ситуацію, коли всі перелічені прилади у будівлі встановлені, однак з використанням водяної системи опалення все одно не забезпечується належний рівень комфортних умов. Як наслідок, для потреб забезпечення нормального функціонування будівлі може використовуватися електричний догрів приміщень [6, 7]. У такому разі методика [5] повинна враховувати: по-перше витрати інших енергоносіїв, окрім теплової енергії для потреб опалення та по-друге погодні умови й сукупність фактичного рівня опалення та умов комфортності у приміщеннях.

Відмінність вітчизняного енергетичного паспорта від європейського аналога полягає також у не врахуванні: витрат енергоносіїв для охолодження, гарячого водопостачання, освітлення тощо; викидів CO₂; витрат води.

Інші напрямки аналізу практичного застосування методології розробки енергетичного паспорту, згідно [2] до будівель, що експлуатуються зумовлені:

- 1) відсутністю або неповнотою проектної документації, що ускладнює процес збору інформації необхідної для проведення розрахунків;

2) відмінністю фактичних характеристик огорожувальних конструкцій експлуатованих будівель від проектних у зв'язку зі значним терміном служби та змінами при зведенні будівлі.

В основу класифікації будинків в Україні за енергетичною ефективністю покладено рівень відносного відхилення розрахункових/фактичних та нормативних значень питомих витрат теплової енергії на опалення, що встановлені [4]. Однак, одразу необхідно наголосити, що поняття «фактичні значення питомих витрат теплової енергії на опалення», яке використовується в [2, 4] та у багатьох випадках трактується як витрати, що отримані за даними по-будинкових теплових лічильників повинно тлумачитися як розраховане для конкретної будівлі значення питомих тепловитрат для потреб опалення у руслі вимог ДСТУ [5]. Таким чином, чинний ДБН [2] встановлює розрахунковий підхід до визначення енергоефективності будівлі, і якщо ми хочемо визначити енергоефективність будівлі за його шкалою оцінки, але з використанням інструментальних даних (покази лічильників), то необхідно чітко визначити, які вимірювання загальної енергії, що витрачається в будівлі під час її експлуатації повинні враховуватися при оцінюванні класу енергетичної ефективності будівлі.

Проведено визначення показників енергоефективності будівель різного періоду забудови (1899-1973) та призначення (навчальні корпуси НТУУ «КПІ», ЗОШ №26 м. Київ, гуртожиток №16 НТУУ «КПІ»), що отримані розрахунковим шляхом та з використанням фактичних даних, при цьому були проведені енергетичні обстеження будівель. Значення термічного опору огорожувальної конструкції будівлі розраховувалися на основі даних про конструктивні характеристики огорожень; геометричні розміри та опалювальна площа визначалися за допомогою лазерної лінійки. Величина побутових теплонадходжень до приміщень отримана частково інструментальним шляхом (за показами електролічильників) і, частково розрахунковим шляхом (за нормами, паспортними даними та даними опитування про роботу електроспоживаючого обладнання). Рівень дотримання комфортних умов визначався на основі складання температурної карти будівлі для певних моментів часу; втрати з інфільтрацією, що є вагомою складовою, визначалися розрахунковим шляхом на основі нормативних даних по кратності повітрообміну. Енергетичний аудит цих об'єктів було проведено для ілюстрації можливих наслідків неправильного трактування положень [2, 4], що пов'язані з визначенням фактичних витрат теплової енергії на опалення будівлі, що експлуатується.

Нами проведено порівняння показників будівель різного призначення отриманих розрахунковим шляхом та з використанням лише фактичних даних по теплоспоживанню, отриманих за показами теплотлічильника. Результат засвідчив, що незалежно від призначення будівлі, визначення показників енергоефективності за показами теплотлічильника та

розрахунковим шляхом не дає один і той же результат. При цьому, зважаючи на вік, стан та умови комфорту розглянутих будівель, більш реалістичними вбачаються питомі показники, визначені розрахунковим шляхом. Серед аналізованих будівель, при використанні методології [2] та застосуванні фактичних даних (лише покази теплотільника) переважна більшість будівель (65%) мають клас енергоефективності вище або рівний мінімальному значенню, що допускається при введенні нового будівництва; при визначенні класу енергетичної ефективності цих же будівель розрахунковим методом 33% з них отримали клас вище або рівний мінімально допустимому.

Причиною такої ситуації може бути у тому числі те, що визначення енергоспоживання за теплотільником відповідно до [2] передбачає, що в будівлі дотримуються умови комфорту, а отже, якщо вони не дотримуються, такий спосіб визначення енергоефективності будівлі повинен мати методи налаштування до розрахункового.

Для узгодження показників енергоефективності будівлі, отриманих за різними підходами необхідно: приводити фактичне теплоспоживання до нормативної кількості градусо-днів, яка враховує відмінність умов фактичного року від стандартних, а також враховувати показники дотримання умов комфорту в приміщеннях, внутрішні теплонадходження тощо.

Дослідження впливу побутових теплонадходжень на клас енергоефективності будівлі

Особливої уваги потребують питання визначення фактичної величини побутових теплонадходжень до приміщень будівлі, так наприклад в досліджуваному гуртожитку, за результатами енергетичного аудиту встановлено, що фактичні побутові теплонадходження в 3,7 рази більше значення рекомендованого за [1]. Для визначення впливу даного показника на клас енергоефективності будівлі розглянуто два випадки: з утепленням до мінімально допустимих значень за [3] та доведенням енергоефективності будівлі до класу не нижче С. Розрахунки засвідчили:

- при доведенні опору теплопередачі будівлі до мінімальних вимог (опір теплопередачі будівлі: $R_{\Sigma пр ст}=2,8 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $R_{\Sigma пр в}=0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $R_{\Sigma пр вд}=0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $R_{\Sigma пр г}=3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$):
 - та використанні рекомендованого значення побутових теплонадходжень (10 Вт/м^2), клас енергоефективності будівлі – D ($q_{буд}=94,1 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$);
 - та використанні фактичного значення побутових теплонадходжень для даної будівлі (37 Вт/м^2), клас енергоефективності будівлі – В ($q_{буд}=60,9 \text{ кВт} \cdot \text{год/м}^2$);
- з доведенням класу енергоефективності будівлі не нижче С (опір теплопередачі будівлі: $R_{\Sigma пр ст}=5,19 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $R_{\Sigma пр в}=0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $R_{\Sigma пр вд}=0,44 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, $R_{\Sigma пр г}=5,67 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$)

- та використанні рекомендованого значення побутових теплонадходжень (10 Вт/м^2), клас енергоефективності будівлі – С ($q_{\text{буд}}=82,9 \text{ кВт}\cdot\text{год/м}^2$)
- та використанні фактичного значення побутових теплонадходжень для даної будівлі (37 Вт/м^2), клас енергоефективності будівлі – В ($q_{\text{буд}}=49,5 \text{ кВт}\cdot\text{год/м}^2$)

Отже, врахування побутових теплонадходжень має вагомий вплив на клас енергоефективності будівлі і потребує детального розгляду.

Таким чином, сьогодні в Україні не достатньо описані методології оцінки енергоефективності існуючих будівель. Методика ДБН [4] та ДСТУ [2], орієнтована на проектування нових будівель і не забезпечує основу для оцінювання будівель, що експлуатуються. Потребують розробки та гармонізації з європейськими стандартами, методи оцінки існуючих будівель з використанням як розрахункового, так і інструментального підходів.

Дослідження структури типів будівель для формування шкал оцінки енергоефективності

Окремо проаналізовано структуру типів будівель за призначенням, яка виходячи з використання сертифікації будівель при проведенні енергоаудиту та діяльності з енергоменеджменту є важливою складовою, що забезпечує можливість проведення моніторингу та порівняння будівель між собою як за фактичними, так і за нормативними показниками.

Зокрема, на прикладі позиції «Навчальні заклади (вищі, середні спеціальні, профтехучилища)», яка відсутня в [2] та присутня в [8-10] досліджено вплив структури типів будівель на показники оцінки енергоефективності. Аналіз показує, що надмірне об'єднання типів споруд може призвести до великої різниці енергоспоживання будівель в межах одного типу і, як наслідок, знизить ефект від впровадження заходів з енергозбереження та ілюстрації поступу і тенденцій зміни енергоспоживання, що в свою чергу може негативно вплинути на широке впровадження, ефективність та результативність кампанії енергетичної сертифікації.

На рис. 1, для порівняння наведено норми споживання теплоти на опалення існуючих громадських будівель і споруд у Гкал/м^3 на опалювальний період для різних кліматичних зон за [9] та максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період у Гкал/м^3 за [4] для громадських та адміністративних будівель, що проектуються або експлуатуються.

Ці дані показують відхилення питомих показників будівель, що об'єднані в одну групу на рівні від -5% до +53% і, як наслідок, можливий вплив даного фактору на визначення класу енергоефективності.

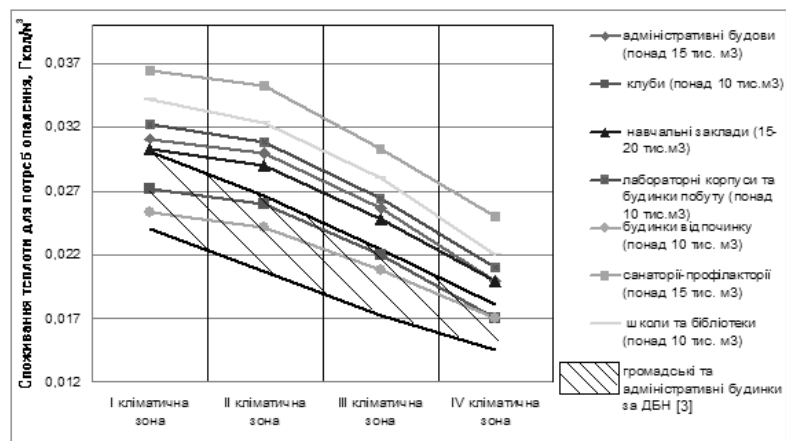


Рис.1 Порівняння норм теплоспоживання для потреб опалення громадських та адміністративних будівель побудови після 1981р. за [9] та сучасних будівель, що проектуються або експлуатуються за [4] – заштрихована область (будівлі поверховістю від 4 до 12 і більше поверхів)

Таким чином, межі питомого споживання теплової енергії для потреб опалення громадських та адміністративних будівель за [4] виявилися значно меншими від тих же норм за [9] для навчальних закладів. Це змушує замислитися про доцільність перегляду структури типів споруд обмеженою [4] до 6 найменувань (в тому числі одна позиція для житлових будівель). В той же час в [8-10], які нормують витрати теплової енергії будівлями для різних потреб, розглядається 14 типів споруд. Розглядаючи дане питання слід зазначити, що відповідно до додатку 1 Директиви 2010/31/EU про енергетичну ефективність будівель [11] виділяють 9 типів будівель за призначенням, серед яких окремо виділено й тип будівлі навчальних закладів (*educational buildings*).

Також необхідно наголосити, що при розробці нових стандартів необхідно узгоджувати їх положення з уже існуючими нормами, в тому числі це пов'язано й зі структурою виділених типів будівель, оскільки можливість зіставлення їх вимог створює засади для проведення моніторингу та порівняльного аналізу показників енергоефективності споруд, спрощує процес оцінки та прийняття рішень.

Висновки

Проведене дослідження методології енергетичної сертифікації будівель в Україні засвідчило необхідність розвитку вимог для оцінки будівель, що експлуатуються. При цьому вимоги повинні враховувати низку факторів, що пов'язані з: дотриманням комфортних умов у приміщеннях та умов клімату; необхідністю оцінки загального енергоспоживання будівлею; необхідністю перегляду та узгодження з іншими стандартами виділених типів споруд за призначенням, структури та питомих показників їх енергоспоживання.

Розробка шкал з енергоефективності для обґрунтованої кількості типів споруд потребує попередньої розробки будівель-еталонів, для

моделювання витрат енергоносіїв різними типами. З цього приводу необхідно враховувати наявність будівель різного класу якості: соціальне житло, економ класу, бізнес класу, елітні споруди. Будівлі одного типу (наприклад адміністративні споруди), однак різного класу матимуть різну структуру споживання енергії й відповідно зовсім різні питомі витрати енергії. В такому випадку, при розробці будівель-еталонів та, й відповідно, при визначенні питомих енерговитрат необхідно враховувати наявність витрат енергії на: опалення, гаряче водопостачання, охолодження (кондиціонування), механічну вентиляцію тощо.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дешко В.І., Шовкалюк М.М., Шевченко О.М., Шовкалюк Ю.В. Аналіз нормативів споживання теплоти в Україні та світі // Нова тема. - №2. – 2008. – С.6-10.
2. ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007. Настанова з розробки та складання енергетичного паспорту будівель. – К., 2008. – 43с.
3. EN 15603:2008. Energy performance of buildings—overall energy use and definition of energy ratings. – CEN. – European Committee for Standardization., 2008.–43р.
4. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К., 2006. – 69с.
5. ДСТУ Б В.2.2-21:2008. Будинки і споруди. Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків. – К., 2009. – 22с.
6. Аналіз енергетичних показників навчального корпусу / А. В. Праховник, В. І. Дешко, О. М. Шевченко // Енергетика та електрифікація. – 2011. – № 4. – С. 58-67.
7. Енергетична сертифікація будівель / А. В. Праховник, В. І. Дешко, О. М. Шевченко // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2011. – № 1. – С. 140-153.
8. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. КТМ 204 Україна 244–94. – К.:ЗАТ „ВІПОЛ”. - 2001. – 376с.
9. Посібник та доповнення до Норм та вказівок по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні. – К.: УкрНДІнжпроект. – 2004. – 64с.
10. Міжгалузеві норми споживання електричної та теплової енергії для установ і організацій бюджетної сфери України. Затверджені Держкомітетом України з енергозбереження 25.10.99. – К.: ЗАТ “ВІПОЛ”, 2000р. – 104с.
11. Directive 2010/31/eu of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast) // Official Journal of the European Communities. – 2010, L153. – P.13-35.