

ЗАТВЕРДЖЕНО
постановою Кабінету Міністрів України
від _____ № _____

МЕТОДИКА
розрахунку мінімальних вимог та економічно доцільного рівня енергетичної
ефективності будівель

I. Загальні положення та сфера застосування

1.1 Ця Методика встановлює:

процедури щодо визначення мінімальних вимог та економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівель;

зміст та форму звіту при визначенні мінімальних вимог та економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівель;

показники, за якими проводиться оцінювання енергетичної ефективності будівель та механізми розрахунку економії енергії в результаті реалізації заходів з енергоефективності для існуючих будівель та об'єктів будівництва.

1.2 Положення цієї Методики направлені на виконання вимог статті 6 Закону України «Про енергетичну ефективність будівель» та встановлюють рамки для порівняння, що дозволить обчислювати оптимальні щодо витрат рівні мінімальних вимог до енергоефективності для нових та існуючих будівель та їхніх елементів

1.3 Метою цієї Методики є встановлення сукупності дій з визначення мінімальних вимог до показників енергетичної ефективності будівель при розробленні та прийнятті нормативно-правових актів, нормативних актів та нормативних документів, що регламентують енергетичну ефективність будівель.

1.4 Ця методика дозволяє встановити порівняльні методологічні принципи для визначення нормативних енергетичних показників нових будівель та елементів будівлі, а також економічних аспектів оцінки об'єктів будівництва та будівель, що підлягають термомодернізації, яка пов'язана з енергетичними показниками, з метою визначення оптимального рівня щодо витрат.

1.5 Положення цієї Методики базуються на виконанні Директиви Європейського Парламенту та Ради 2010/31/ЄС від 19 травня 2010 року щодо енергетичної ефективності будівель пунктів 10, 14 -17 статті 1 пунктів 2b, 2c та 2d, статті 4 – 7, 9 та додатку III.

1.6 Положення цієї Методики враховують вимоги ISO 52000-1:2017 «Energy performance of buildings - Overarching EPB assessment - Part 1: General framework and procedures» та ДСТУ Б EN 15603: 2013 «Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки» щодо розрахунку первинної енергії та викидів CO₂.

1.7. Мінімальні вимоги енергетичної ефективності періодично переглядаються з інтервалами, не більшими 5 років, і у разі необхідності оновлюються з метою адаптування їх до технічного прогресу у секторі будівництва.

1.8 Методологічні рамки визначають правила для порівняння заходів з підвищення енергоефективності, заходів, що залучають джерела відновлюваних джерел енергії, та пакети й варіанти таких заходів, на основі первинної енергетичної ефективності та витрат, пов'язаних з їх реалізацією. Вони також встановлюють, як застосувати ці правила до вибраних еталонних будівель з метою виявлення оптимальних рівнів мінімальних вимог до енергоефективності.

II Терміни та визначення понять

2.1 Терміни «будівля», «енергетична ефективність будівлі», «енергетичний сертифікат», «клас енергетичної ефективності будівлі», «сертифікація

енергетичної ефективності», «термомодернізація будівель» вживаються у значенні, наведеному в Законі України «Про енергетичну ефективність будівель».

2.2 Терміни «енергетичні характеристики будівлі», «огороджувальні конструкції», «питома енергопотреба», «теплоізоляційна оболонка будинку» вживаються у значенні, наведеному в ДБН В.2.6-31.

2.3 Терміни «енергоспоживання при опаленні чи охолодженні», «енергоспоживання при вентиляції», «енергоспоживання іншими послугами» вживаються у значенні, наведеному в ДСТУ Б EN ISO 13790.

2.4 Терміни «первинна енергія», «невідновлювальна енергія», «поновлювальна енергія», «поставлена енергія» вживається у значенні, наведеному в ДСТУ Б EN 15217, ДСТУ Б EN 15603.

2.5 Терміни «витрати», «початкові інвестиційні витрати», «експлуатаційні витрати», «рівень інфляції», «ставка дисконтування», «глобальна вартість», «ануїтетні витрати», «витрати на утилізацію» вживається у значенні, наведеному в ДСТУ Б EN 15459.

2.6 Сумарна вартість - це сума поточної вартості первісних інвестиційних витрат, сума поточних витрат та витрат на відновлення (вказуються на початковий рік), а також витрати на утилізацію, якщо така є. Для розрахунку на макроекономічному рівні вводяться додаткові витрати на викиди парникових газів;

2.7 Енергія з відновлюваних джерел - це енергія з відновлюваних джерел, не пов'язаних з викопними ресурсами, а саме вітрова, сонячна, аеротермальна, геотермальна, гідротермальна та океанічна енергія, гідроенергія, енергія з біомаси, звалищного газу, газів очисних споруд та біогазу.

2.8 Показник енергетичної ефективності – чисельне значення енергетичної характеристики будівлі. Різні показники енергетичної ефективності можуть використовуватись для ранжування енергетичної ефективності, вимог до енергетичної ефективності та/або для сертифікату.

2.9 Витрати на утилізацію означають витрати на розбирання наприкінці строку експлуатації будівлі або елемента будівлі, включаючи розбирання, вилучення будівельних елементів, строк експлуатації яких ще не закінчився, транспортування та переробку;

2.10 Щорічні витрати - це сума сплачених за певний рік поточних та періодичних витрат або витрат на відновлення;

2.11 Витрати на відновлення означають інвестицію для заміни будівельного елемента, відповідно до розрахункового економічного експлуатаційного терміну протягом періоду розрахунку;

2.12 Витрати на викиди парникових газів - це грошова оцінка екологічної шкоди, спричиненої викидами CO₂, пов'язаними з споживанням енергії в будівлях;

2.13 Еталонний будинок - це гіпотетична або реальна будівля, яка відображає типову геометрію та системи будівлі, типові енергетичні характеристики як для оболонки, так і для систем будівлі, типову функціональність та типову структуру витрат у країні, так і характерною для кліматичних умов та географічного розташування;

2.14 Облікова ставка означає певну величину для порівняння вартості грошей у різний час, представлені у реальному виразі;

2.15 Коефіцієнт дисконтування означає мультиплікативне число, яке використовується для перетворення грошового потоку, що відбувається в певний момент часу, в його еквівалентне значення в початковій точці. Він виводиться з облікової ставки;

2.16 Початковий рік - це рік, на якому базується будь-який розрахунок, і з якого визначається період розрахунку;

2.17 Розрахунковий період означає період часу, який враховується при розрахунку і зазвичай виражається у роках;

2.18 Залишкова вартість будівлі означає суму залишкових вартостей будівлі та її елементів наприкінці розрахункового періоду;

2.19 Динаміка цін означає зміни з часом цін на енергію, продукцію, системи будівництва, послуги, робочу силу, технічне обслуговування та інші витрати і може відрізнятись від рівня інфляції;

2.20 Заходи для підвищення енергозбереження - це зміни будівлі, що призводять до зменшення її потреби у первинній енергії;

2.21 Пакет означає комплекс заходів з підвищення енергоефективності та / або заходів, що базуються на відновлюваних джерелах енергії, що застосовуються до еталонного будинку;

2.22 Варіант означає глобальний результат та опис повного набору заходів / пакетів, що застосовуються до будівлі, які можуть складатися з комбінації заходів на огорожувальній конструкції будівлі, пасивних методів, заходів щодо систем будівлі та / або заходів, що базуються на поновлюваних джерелах джерела енергії;

2.23 Підкатегорії будівель означають категорії типів будівель, які більш деталізуються за розміром, віком, будівельним матеріалом, типом використання, кліматичною зоною або іншими критеріями, ніж ті, що встановлені у статті 5 Закону про енергозбереження. Саме для таких підкатегорій, як правило, встановлюють еталонні будівлі;

III. Показники енергетичної ефективності будівель

3.1 Послугами, які включаються у розрахунок загальної енергетичної ефективності будівлі, є опалення, підготовка гарячої води, вентиляція та охолодження і освітлення

3.2 У випадку, якщо система охолодження не встановлюється у будівлі, або загальна площа кондиційованої поверхні в будівлі менше 70% загальної еталонної площі, тоді системи охолодження, зволоження та видалення вологи не враховуються при розрахунку показника енергетичної ефективності

3.3 Енергетична ефективність будівель характеризується наступними показниками:

3.3.1 Питома річна енергопотреба для опалення, охолодження та гарячого водопостачання

3.3.2 Питоме споживання енергії при опаленні, охолодженні, гарячому водопостачання

3.3.3 Первинна енергія, що розраховується за енергоспоживанням при опаленні, охолодженні, вентиляції, гарячому водопостачання та освітленні

3.3.4 Викиди парникових газів, що розраховуються за за енергоспоживанням при опаленні, охолодженні, вентиляції, гарячому водопостачання та освітленні.

3.4 Одиниці вимірювань показників енергетичної ефективності за 3.3.1, 3.3.2 та 3.3.3 для будівель житлового призначення виражають у кВт год/м², інших будівель у кВт год/м³ використання енергії на рік за послугу опалення, охолодження, вентиляцію, гаряче водопостачання, освітлення.

3.5 Мінімальні вимоги до показників енергетичної ефективності будівлі, за яким здійснюється оцінювання та класифікація енергетичних характеристик будівлі встановлюються у нормативних актах та нормативних документах України.

IV. Порівняльні методологічні рамки для визначення оптимальних рівнів рентабельності вимог енергетичної ефективності будівель та їх елементів

4.1 В структуру порівняльної методології входять:

- визначення еталонних будівель, які характеризуються та відображають їх функціональність та географічне розташування, в тому числі внутрішні та зовнішні кліматичні умови. Еталонні будівлі охоплюють житлові та нежитлові будівлі, як нові, так і існуючі

- визначення вимірних величин енергоефективності, що оцінюються для еталонних будівель.

- визначення заходів з підвищення енергоефективності, що оцінюються для еталонних будівель. Це можуть бути заходи для окремих будинків в цілому, елементів окремих будівель або поєднання будівельних елементів,

- оцінка кінцевої та первинної енергетичної потреби еталонних будівель та еталонних будівель з застосуванням визначених заходів з підвищення енергоефективності

- розрахунок глобальних витрат (існуюча вартість нетто), викликаних заходами підвищення енергоефективності протягом очікуваного економічного життєвого циклу, що застосовуються до еталонних будівель за допомогою застосування основних принципів порівняльної методології.

4.2 Економічна ефективність різних рівнів мінімальних вимог до енергетичних характеристик оцінюється шляхом обчислення витрат на заходи з підвищення енергоефективності протягом очікуваного економічного життєвого циклу. Це дозволяє визначити оптимальні рівні витрат щодо вимог енергоефективності

4.3 Економічно оптимальний рівень означає рівень енергоефективності, який призводить до найнижчої вартості протягом передбачуваного економічного життєвого циклу, де:

а) найнижча вартість визначається з урахуванням енергетичних інвестиційних витрат, витрат на технічне обслуговування та експлуатацію (включаючи витрати на енергію та заощадження, категорію відповідної будівлі, заробіток від виробленої енергії), де це застосовується, та витрати на утилізацію, де це застосовується;

б) розрахунковий економічний життєвий цикл - це залишковий економічний життєвий цикл будівлі, якщо встановлені вимоги до енергетичної ефективності для будівлі в цілому, або приблизний економічний життєвий цикл елемента будівлі, якщо встановлені вимоги щодо енергоефективності для елементів будівлі.

Оптимальний рівень щодо витрат повинен знаходитись у діапазоні рівнів ефективності, коли аналіз витрат та вигод для очікуваного економічного

життєвого циклу, є позитивним; Економічна ефективність різних рівнів мінімальних вимог до енергетичних характеристик оцінюється шляхом обчислення витрат на заходи з підвищення енергоефективності протягом очікуваного економічного життєвого циклу. Це дозволяє визначити оптимальні рівні витрат щодо вимог енергоефективності.

4.4 Витратно-оптимальні рівні мінімальних вимог до енергетичної ефективності розраховуються за допомогою порівняльної методології та таких відповідних параметрів, як кліматичні умови та практична доступність енергетичної інфраструктури, а результати цього розрахунку порівнюються з чинними мінімальними вимогами до енергоефективності.

4.5 Вимоги до нормативних значень показників енергоефективності для об'єктів будівництва та будівель, що підлягають термомодернізації, можуть бути різними.

4.6 Якщо результат порівняння, проведеного відповідно до п.4.2, показує, що мінімальні вимоги щодо енергоефективності є значно менш енергозберігаючими, ніж оптимальні рівні для мінімальних вимог щодо енергоефективності, центральний орган виконавчої влади, який забезпечує розвиток державної політики в сфера будівництва повинен обґрунтувати цю різницю в письмовій формі в Секретаріат Енергетичного Співтовариства у звіті, згаданому у статті 6 Закону «Про енергетичну ефективність будівель», з додатком, у тій мірі, в якій цю прогалину не можна обґрунтувати, плану, в якому визначено відповідні кроки для значного зменшення цієї прогалини наступним переглядом вимог щодо енергоефективності, як зазначено.

4.7 Система порівняльної методології передбачає:

- a) проектний економічний строк експлуатації будівлі та / або її елемента,
- b) відповідні витрати на енергоносії, продукцію, системи,
- c) технічне обслуговування, витрати на експлуатацію і робочу силу,
- d) коефіцієнти перетворення первинної енергії,

е) динаміку цін на енергоносії для планування витрат на паливо, що використовується в національному контексті для енергії, що використовується в будівлях, з урахуванням інформації, наданої секретаріатом Енергетичного Співтовариства.

ф) облікову ставку, яка буде використовуватися як для макроекономічних, так і для фінансових розрахунків після проведення аналізу чутливості принаймні двох процентних ставок для кожного розрахунку.

4.8 Для забезпечити спільного з ЄС (Енергетичним співтовариством) підходу до застосування порівняльної методології, доцільно гармонізувати з Енергетичним співтовариством такі основні умови, необхідні для розрахунків зведеної вартості нетто, як початковий рік для розрахунків, категорії витрат, що підлягають розгляду, та розрахунковий період, який буде використовуватися.

4.10 Встановлення єдиного розрахункового періоду не суперечить праву встановлення передбачуваного терміну експлуатації будівель та / або будівельних елементів, оскільки останній може бути як довшим, так і коротшим, ніж встановлений розрахунковий період. Орієнтовний термін експлуатації будівлі або її елементу має лише обмежений вплив на розрахунковий період, оскільки останній визначається, скоріше, циклом реконструкції будівлі, що є періодом часу, після якого будинок перебудовується.

4.11 Розрахунки та прогнози щодо витрат з багатьма припущеннями та невизначеностями, включаючи, наприклад, динаміку цін на енергію з плином часу, зазвичай супроводжуються аналізом чутливості для оцінки надійності ключових вхідних параметрів. Для цілей обчислення оптимальної вартості аналіз чутливості має принаймні розглядати зміни цін на енергію та ставку дисконту; в ідеалі аналіз чутливості повинен також включати майбутні зміни цін на технології як вхідні дані для перегляду розрахунків.

4.12 Схема порівняльної методології повинна давати змогу порівнювати результати розрахунків оптимальних витрат і мінімальні вимоги щодо енергоефективності та використовувати результати порівняння для встановлення

мінімальних вимог до енергетичних характеристик з метою досягнення оптимальних щодо витрат рівнів. Також слід розглянути можливість встановлення мінімальних вимог до енергоефективності при оптимальних щодо витрат рівнях для тих категорій будівель, де до цих пір не існує мінімальних вимог до енергоефективності.

4.13 Оптимальна щодо витрат методологія є технологічно нейтральною і не сприяє жодному технологічному рішенню. Це забезпечує конкуренцію заходів/ пакетів/варіантів протягом передбачуваного терміну служби будівлі або її елемента.

4.14 Результати розрахунків та вхідні дані та припущення, що використовуються, повідомляються Енергетичному Співтовариству, як це передбачено Законом про енергозбереження, Ст. 6 (5).

4.15 Щоб обмежити цей адміністративний тягар, слід, не впливаючи на обов'язок встановлювати мінімальні вимоги до енергетичної ефективності для певних категорій будівель, зменшити кількість розрахунків шляхом визначення еталонних будівель, що є репрезентативними для більш ніж однієї категорії будівель.

4.16 В Україні пріоритетним джерелом енергозабезпечення є централізоване теплопостачання, але необхідно враховувати можливість технічного, екологічного та економічного застосування альтернативних систем, якими являються:

- децентралізовані системи енергозабезпечення, які використовують відновлювальні джерела енергії;
- системи енергозабезпечення від комбінованої виробітки електричної та теплової енергії (когенерації);
- централізовані або квартальні системи теплозабезпечення, які повністю або частково використовують відновлювальні джерела енергії;

4.16.1 Застосування альтернативних джерел теплозабезпечення не потребує технічного та економічного обґрунтування.

4.16.2 Технічного та економічного обґрунтування потребують системи:

- квартирні газові котли;
- твердопаливні котли;
- місцеві котельні (дахові, вбудовані або прибудовані);
- електрокотли, електроопалювальні прилади (крім тих, що виробляють електроенергію від відновлювальних джерел або від загальної енергосистеми у нічний час).

4.16.3 Згідно з Директивою 2012/27/ЄС при визначенні мінімальних вимог та економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівель слід визначати можливість використання:

- систем з джерелами комбінованої виробітки енергії електричної та теплової;
- систем централізованого теплопостачання, які повністю або частково використовують відновлювальні джерела енергії.

4.16.4 У разі, коли застосування наведених систем технічно неможливо або економічно недоцільно з урахуванням довгострокових витрат і вигод, слід перейти до розгляду інших варіантів ефективного теплозабезпечення, таких як індивідуальні.

4.17 Для встановлення ефективності використання первинної енергії та її джерел необхідно визначити показник споживання первинної енергії та викидів CO₂.

4.18 Мінімальні вимоги та економічно доцільний рівень енергетичної ефективності будівель встановлюються для еталонних будівель, геометричні та теплотехнічні характеристики яких можуть бути аналогічними до тих, що проектуються та експлуатуються в Україні 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).

4.19 Чисельні значення мінімальних вимог показників енергетичної ефективності для еталонних будівель встановлюються у нормативних актах, що приймає Мінрегіон України, і переглядаються не менш як один раз на п'ять років.

4.20 Вимоги до теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій, енергетичної ефективності інженерних систем (у тому числі обладнання) і їх налаштування встановлюються технічними регламентами і нормативними документами Мінрегіону України та переглядаються не менш як один раз на п'ять років.

4.21 Енергетична ефективність елемента будівлі ґрунтується на розрахунку енергетичної ефективності всієї будівлі у випадку загальної системи опалення та охолодження, яка встановлена та використовується у будівлі.

4.22 Енергетична ефективність елемента будівлі ґрунтується на розрахунку енергетичної ефективності елемента будівлі як окремої зони у випадку окремої системи опалення та охолодження, які встановлені та використовуються для елемента будівлі.

4.23 Енергетична ефективність будівлі зі змішаним використанням і спільною системою опалення ґрунтується на розрахунку енергетичної ефективності кожної частини будівлі з різним використанням як окремої зони і агрегуванням до одного показника на основі зваженого середнього значення з коефіцієнтом зважування, вираженим у загальній площі кожної частини з різним використанням

4.24 Якщо загальна площа частини будівлі з різним використанням менше 10% загальної площі приміщення будівлі, тоді основне використання (категорія будівлі) розглядається для усієї будівлі.

4.25 Мінімальні вимоги до показників енергоефективності у пунктах 3.3.1 та 3.3.2 встановлюють на підставі розрахунків для еталонних будівель витрат за компонентним або системним підходом, з урахуванням початкових інвестицій та

(для кожного компоненту або системи) – річних витрат для кожного року (з посиланням на початковий рік) та кінцевої вартості згідно вимог пункту 5.2 ДСТУ Б EN 15459.

4.26 Розрахунки можуть виконуватися або на базі детальних даних про витрати на річній основі, або на базі загальних даних про економічні розрахунки для кожного компонента будівлі.

4.27 Динамічні розрахунки враховують річні відхилення ставки дисконтування, а також річні відхилення ступенів росту цін для будь-яких витрат, що розглядаються у річних витратах (наприклад, витрати на енергопостачання, операційні витрати, періодичні витрати або відновна вартість, витрати на технічне обслуговування та додаткові витрати).

4.28 Альтернативний підхід полягає у визначенні ануїтетних витрат будівлі. Метод розрахунку ануїтету перетворює будь-які витрати на середні витрати в річному перерахунку.

4.29 Розрахунки проводять згідно пункту 5.3 ДСТУ Б EN 15459 для розрахункового періоду, та оцінюють:

- інвестиційні витрати, пов'язані з частиною конструкції будівлі, що буде враховуватися, і будь-які компоненти та системи із строком служби більше або рівним проектному періоду окупності будівлі, рівномірно розподіляються впродовж періоду окупності будівлі;
- періодичні витрати або відновна вартість рівномірно розподіляються на кількість років між виникненням витрат;
- експлуатаційні витрати, представлені на річній основі, за своїм визначенням є річними витратами.

4.30 Динамічні розрахунки враховують річні коливання ставки дисконтування, а також річні коливання темпів росту цін на будь-які витрати.

4.31 Допускається приймати спрощений варіант розрахунку витрат в річному перерахунку виникає, коли ставка дисконтування і річні витрати є постійними протягом розрахункового періоду.

4.32 Основою для оцінки показників енергоефективності у пунктах 3.3.1 та 3.3.2 є ДСТУ Б А.2.2-12:2015, який визначає метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, гарячому водопостачанні та освітленості за річний період експлуатації при умовах забезпечення комфортного перебування людей в приміщеннях з урахуванням розрахункових мікрокліматичних та кліматичних показників.

4.33 Методика ДСТУ Б А.2.2-12:2015 являє собою набір адаптованих під національні умови європейських стандартів та розроблена згідно з Директивою 2010/31/ЄС на виконання вимог п.1.5 цієї Методики.

4.34 Загальний показник енергоефективності будівлі EP повинен визначатися за умовою:

$$EP \leq EP_{\max}, \quad (1)$$

де EP – розрахункова або фактична питома річне енергопотреба будівлі, що визначають згідно з пунктом 3.4;

EP_{\max} – мінімальна вимога до показників енергоефективності у пунктах 3.3.1 та 3.3.2, кВт·год/м² або кВт·год/м³, що встановлюються у нормативному акті залежно від призначення будівлі, її поверховості та температурної зони експлуатації.

4.35 Розрахункове значення EP визначають за формулою:

для житлових будинків:

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd})/A_f, \quad (2)$$

для громадських будинків:

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd})/V, \quad (3)$$

де $Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, та $Q_{DHW,nd}$ – річна енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гарячого водопостачання, відповідно, кВт·год, що визначається згідно з ДСТУ Б А.2.2-12;

A_f , V – кондиціонована (опалювальна) площа для житлової, m^2 , та кондиціонований об'єм для громадської будівлі (або її частини), m^3 , що визначається згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790.

Фактичне значення EP визначають згідно з Методикою для визначення енергетичної ефективності будівель та ДСТУ Б В.2.2-39.

4.36 Для будівель, що підлягають термомодернізації, допускається приймати збільшені значення максимального річного питомого енергоспоживання з коефіцієнтом $1 \div 1,25$ до EP_{max} .

4.37 Показник енергоспоживання EP_{use} визначають за формулою:

для житлових будинків:

$$EP_{use} = (Q_{H,use} + Q_{C,use} + Q_{V,use} + Q_{DHW,use} + W)/A_f, \quad (4)$$

для громадських будинків:

$$EP_{use} = (Q_{H,use} + Q_{C,use} + Q_{V,use} + Q_{DHW,use} + W)/V, \quad (5)$$

де $Q_{H,use}$ – річне енергоспоживання будівлі при опаленні, що визначається згідно з розділом 15 ДСТУ Б А.2.2-12, кВт·год;

$Q_{C,use}$, - річне енергоспоживання будівлі при охолодженні, що визначається згідно з розділом 15 ДСТУ Б А.2.2-12, кВт·год;

$Q_{V,use}$, – річне енергоспоживання будівлі при вентиляції, що визначається згідно з розділом 15 ДСТУ Б А.2.2-12, кВт·год;

$Q_{DHW,use}$ - річне енергоспоживання будівлі при гарячому водопостачанні, що визначається згідно з розділом 16 ДСТУ Б А.2.2-12, кВт·год;

W , - річне енергоспоживання будівлі при освітленні, що визначається згідно з розділом 17 ДСТУ Б А.2.2-12, кВт·год;

A_f , V – кондиціонована (опалювальна) площа для житлової, m^2 , та кондиціонований об'єм для громадської будівлі (або її частини), m^3 , що

визначається згідно з розділом 3 ДСТУ Б EN ISO 13790 та розділом 3 ДСТУ Б А.2.2-12.

5. Визначення еталонних будівель

5.1. Критерії вибору, які використовували для визначення переліку еталонних будівель: статистичний аналіз, геометрія, температурні зони, структура енергетичних витрат, типи огорожувальних конструкцій, функціональне призначення, внутрішні і зовнішні кліматичні умови та географічне розташування, конструктивна типологія щодо національного будівельного фонду

5.2 Перелік еталонних будівель за своєю репрезентативністю, функціональністю та поверховістю наведений у таблиці 1.

Таблиця 1 – Перелік еталонних будівель

Ч.ч.	Призначення будівлі
1	Житлові будинки поверховістю:
	від 1 до 3
	від 4 до 9
	від 10 до 16
	17 і більше
2	Громадські будівлі та споруди поверховістю:
	від 1 до 3
	від 4 до 9
	від 10 до 24
	25 і більше
3	Підприємства торгівлі
4	Готелі
	від 1 до 3
	від 4 до 9
	10 і більше
5	Будинки та споруди навчальних закладів
6	Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів
7	Заклади охорони здоров'я

6. Класифікація будівель за характеристиками енергоефективності

6.1 Клас енергетичної ефективності встановлюють за різницею в %

розрахункового або фактичного значення питомого енергоспоживання EP від максимально допустимого значення EP_{max} , що визначається за формулою:

$$[(EP - EP_{max})/EP_{max}] \cdot 100\%. \quad (6)$$

6.2 Рекомендовані значення різниці розрахункового або фактичного значення питомого енергоспоживання від максимально допустимого значення для класифікації будівель за енергетичною ефективністю наведено в таблиці 2.

Таблиця 2 - Класифікація будівель за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будівлі за питомим енергоспоживанням	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомого енергоспоживання EP від максимально допустимого значення EP_{max} , $[(EP - EP_{max})/EP_{max}] \cdot 100\%$
A ⁺	Від мінус 74 до мінус 17
A	Від мінус 25 до мінус 16
B	Від мінус 15 до мінус 6
C	Від мінус 5 до 0
D	Від 1 до 25
E	Від 26 до 50
F	Від 51 до 75
G	76 та більше

6.3 Показники енергоефективності будівлі при встановленні класу енергоефективності визначають на основі розрахунків за ДСТУ Б А.2.2-12, результати яких наводяться в звітній таблиці у додатку 1 до цієї Методики.

6.4 Будинки з класом енергетичної ефективності за питомим енергоспоживанням A⁺ відносяться до будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії.

6.5 При новому будівництві та термомодернізації існуючих будівель клас енергоефективності повинен бути не нижчий за C.

6.6 Енергоспоживання іншими послугами, що наведено в звітній таблиці у

додатку 1 до цієї Методики, треба розглядати на наступних етапах нормування в Україні.

6.7 При встановленні нормативних значень питомого енергоспоживання відповідно до таблиці 1 слід розглянути поетапне та диференційне встановлення нормативних вимог для різних за призначенням будівель

6.7.1 Для житлових будівель та готелів нормативне максимальне питома енергоспоживання визначати за питомим енергоспоживанням на опалення та гаряче водопостачання.

Розрахункове значення EP_{use} визначають за формулою:

$$EP_{use} = (Q_{H,use} + Q_{DHW,use})/A_f \quad (7)$$

6.7.2 Для громадських будівель та споруд різної поверховості та підприємств торгівлі нормативне максимальне питома енергоспоживання визначати за питомим енергоспоживанням на опалення, охолодження та вентиляцію.

Розрахункове значення EP визначають за формулою:

$$EP_{use} = (Q_{H,use} + Q_{C,use} + Q_{V,use})/V. \quad (8)$$

6.7.3 Для будівель і споруд навчальних закладів, дитячих дошкільних закладів та закладів охорони здоров'я нормативне максимальне питома енергоспоживання визначати за питомим енергоспоживанням на опалення та вентиляцію.

Розрахункове значення EP визначають за формулою:

$$EP_{use} = (Q_{H,use} + Q_{V,use})/A_f. \quad (9)$$

6.7.4 Будинки з класом енергетичної ефективності за питомим енергоспоживанням від А до А⁺ повинні мати нормативне максимальне питома енергоспоживання визначати за питомим енергоспоживанням при опаленні, охолодження, вентиляції, гарячому водопостачанні та освітленні.

Розрахункове значення EP_{use} визначають за формулами (2) та (3) у відповідності до призначення будівлі.

VII. Розрахунки первинної енергії та викидів парникових газів (CO₂)

7.1 Первинна енергія обчислюється за стандартом ДСТУ Б EN 15603:2013 з поставленої і експортованої енергії для кожного енергоносія:

$$E_p = \sum (E_{\text{del},i} \cdot f_{\text{P,del},i}) - \sum (E_{\text{exp},i} \cdot f_{\text{P,exp},i}) \quad (10)$$

де $E_{\text{del},i}$ - поставлена енергія для i -го енергоносія;

$E_{\text{exp},i}$ - експортована енергія для i -го енергоносія;

$f_{\text{P,del},i}$ - фактор первинної енергії для i -го поставленого енергоносія;

$f_{\text{P,exp},i}$ - фактор первинної енергії для i -го експортованого енергоносія.

Ці два фактори, $f_{\text{P,del},i}$ і $f_{\text{P,exp},i}$ можуть бути однаковими.

7.2 Застосовуються два правила для визначення факторів первинної енергії:

а) Загальний фактор первинної енергії. Коефіцієнти перерахунку представляють всі накладні витрати енергії при доставці до місця використання (виробництво за межами системи будівлі, транспортування, введення). У цьому випадку фактор перетворення первинної енергії завжди перевищує одиницю.

б) Фактор невідновлюваної первинної енергії: Фактори перетворення енергії представляють собою накладні витрати енергії при поставці до місця її використання, але не включають компонент поновлюваної енергії в первинній енергії, що може призвести до значення фактору перетворення первинної енергії менше одиниці для поновлюваних джерел енергії.

7.3 Для існуючих будівель другою складовою в формулі (10) можна нехтувати.

7.4 Маса викидів парникових газів (CO₂) розраховується з поставленої та експортованої енергії для кожного енергоносія:

$$m_{\text{CO}_2} = \sum (E_{\text{del},i} \cdot K_{\text{del},i}) - \sum (E_{\text{exp},i} \cdot K_{\text{exp},i}) \quad (11)$$

де $E_{\text{del},i}$ - поставлена енергія i -го енергоносія;

$E_{\text{exp},i}$ - експортована енергія i -го енергоносія;

$K_{\text{del},i}$ - коефіцієнт викидів CO_2 для поставленого i -го енергоносія;

$K_{\text{exp},i}$ - коефіцієнт викидів CO_2 для експортованого i -го енергоносія.

Два коефіцієнти $K_{\text{del},i}$ і $K_{\text{exp},i}$, можуть бути однаковими.

7.5 Коефіцієнти викидів парникових газів (CO_2), повинні включати всі викиди парникових газів (CO_2), пов'язані з первинною енергією, яка використовується в будівлі. На заключному етапі нормування в Україні повинно бути визначено, чи коефіцієнти викидів парникових газів (CO_2) включають також еквівалентні викиди інших парникових газів, наприклад метану.

7.6 Для існуючих будівель другою складовою в формулі (11) можна нехтувати.

7.7 Фактори первинної енергії f_{Ptot} та коефіцієнти викидів парникових газів (CO_2) K приймаються до набуття розрахункових національних даних за замовчуванням згідно таблиці 3, що рекомендовані ISO 52000-1:2017.

У таблиці 3 сумарне значення коефіцієнту f_{Ptot} знаходиться за формулою:

$$f_{\text{Ptot}} = f_{\text{Pnren}} + f_{\text{Pren}}, \quad (12)$$

де f_{Pnren} – коефіцієнт, який враховує невідновлювальні види енергії;

де f_{Pren} – коефіцієнт, який враховує відновлювальні види енергії.

7.8 При проведенні розрахунків мінімальних вимог щодо ефективності використання первинної енергії при складанні та прийманні нормативного акту, в якому наводяться чисельні значення показника енергоефективності для еталонних будівель слід користатися методикою, що міститься у стандарті ISO/DIS 52000-1-2015, згідно якого схема доставки енергії до будівлі представляється у вигляді наданому на рис 1.

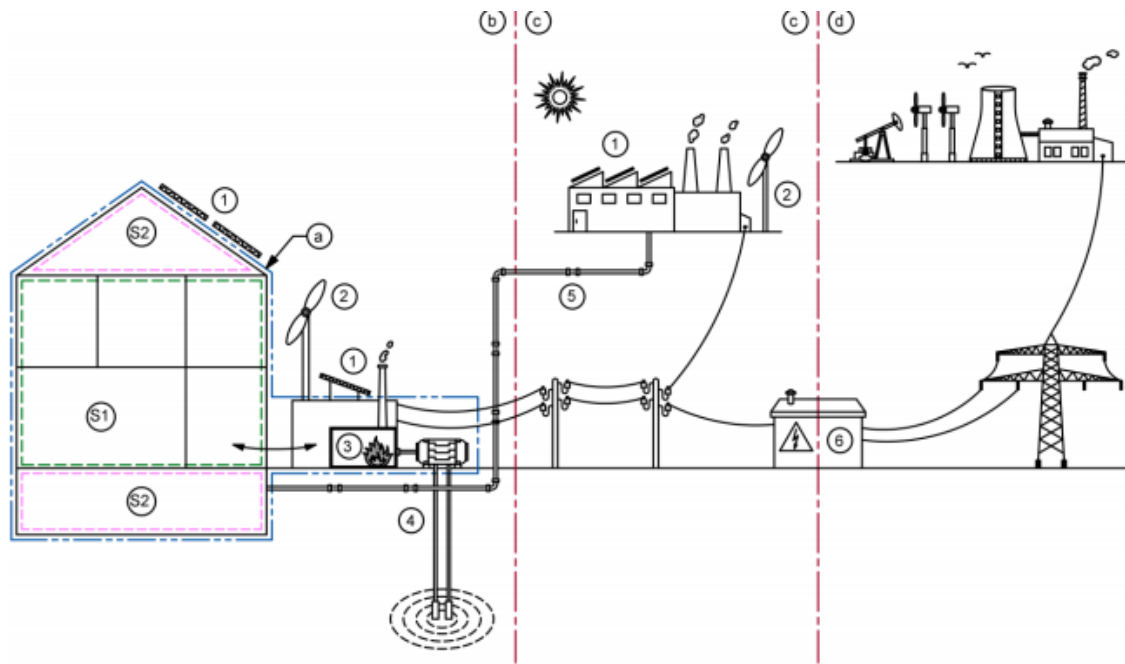
Таблиця 3 – Фактори первинної енергії і коефіцієнти викидів парникових газів (CO₂) згідно ISO 52000-1:2017, приймаються за замовчуванням

№№	Енергоносії		f_{Pren}	$f_{Pren,}$	f_{Ptot}	K_{CO_2} (г/кВт·год)
	Невідновлювальний					
1	Горючі корисні копалини	Твердий	1,1	0	1,1	350
2		Скраплений	1,1	0	1,1	290
3		Газоподібний	1,1	0	1,1	220
4	Біологічне паливо	Твердий	0,2	10	1,2	40
5		Скраплений	0,5	1	1,5	70
6		Газоподібний	1,1	1	1,4	100
7	Електрична		2,3	0,2	2,5	420
	Централізований					
8	Централізоване опалення ^{а)}		1,3	0	1,3	260
9	Централізоване охолодження		1,3	0	1,3	260
	Вироблений на місці					
10	сонячний	РВ електрична	0	1	1	0
11		термічна	0	1	1	0
12	Вітрова		0	1	1	0
13	Природня	Гео-, аеро-, гідротермальна	0	1	1	0
	Експортована					
14	Електрична ^{б)}	Ніколи не перероблена	2,3	0,2	2,5	420
15		Тимчасово експортована та перероблена пізніше	2,3	0,2	2,5	420
16		Для використання не ЕРВ	2,3	0,2	2,5	420

а) значення за замовчуванням засноване на котлі природного газу. Конкретні значення обчислюються відповідно до М3-М5 ISO 52000-1:2017

б) можна різнити між різними джерелами електрики, такими як вітер або сонячна енергія

На схемі наведені всі види відновлювальної (сонячна, вітрова, теплові насоси) і невідновлювальної енергії та способи їх транспортування.



Key			
a	Assessment boundary (use energy balance)		
b	On-site		
c	Nearby		
d	Distant		
S1	Thermally conditioned space	1	PV
S2	Space outside thermal envelope	2	Wind
		3	Boiler room
		4	Heat pump
		5	District heating / cooling
		6	Substation (low voltage and possible storage)

Рисунок 1 – Схема доставки енергії до будівлі за ISO/DIS 52000-1-2015

При розрахунку фактора первинної енергії слід використовувати рекомендації, що наведені на рисунку 2.

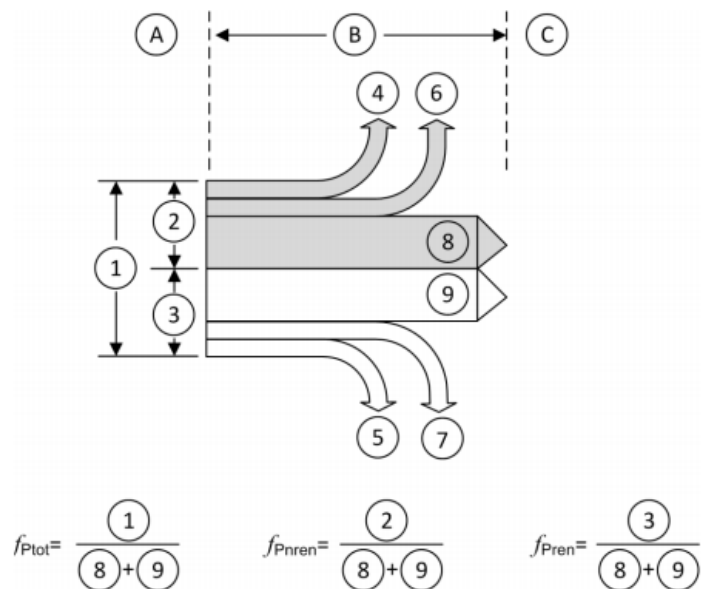


Рисунок 2 – Схема для визначення фактора первинної енергії за ISO/DIS 52000-1-2015

На рисунку 2 прийняті такі позначення:

А – джерело енергії в природі;

В – постачання (транспортування) енергії ззовні ;

С – постачання (транспортування) енергії всередині.

1 – загальна первинна енергія;

2 – не відновлювальна первинна енергія;

3 – відновлювальна первинна енергія;

4 – інфраструктура невідновлювальної енергії;

5 – інфраструктура відновлювальної енергії;

6 – не відновлювальні джерела енергії (добуток, акумулювання, доставка);

7 – відновлювальні джерела енергії (добуток, акумулювання, доставка);;

8 – постачання не відновлювальної енергії;

9 – постачання відновлювальної енергії.

7.9 Сполучення видів споживання при визначенні первинної енергії можуть бути прийнятими відповідно до таблиці 4.

Таблиця 4 – Нормовані сполучення видів споживання при визначенні первинної енергії

Призначення будівлі	Фактори, що враховуються при визначенні первинної енергії
Сімейний будинок	Опалення, гаряче водопостачання
Житловий будинок	Опалення, гаряче водопостачання
Офісна будівля	Опалення, гаряче водопостачання, охолодження, механічна вентиляція, освітлення
Школа	Опалення, гаряче водопостачання, освітлення
Лікарня	Опалення, гаряче водопостачання, охолодження, механічна вентиляція, освітлення
Готель, ресторан	Опалення, гаряче водопостачання, охолодження, механічна вентиляція, освітлення
Спортивна будівля	Опалення, гаряче водопостачання, механічна вентиляція, освітлення
Будівля оптової та роздрібною торгівлі	Опалення, гаряче водопостачання, охолодження, механічна вентиляція, освітлення

8. Розрахунки сумарної глобальної вартості нетто поточних енергетичних витрат для еталонних будівель

8.1 Розрахунки мінімальних вимог та економічно доцільного рівня енергетичної ефективності будівель здійснюються на основі визначення наступних категорій витрат:

(a) початкові інвестиційні витрати;

(b) витрати на експлуатацію, що включають витрати на періодичну заміну елементів будівлі – теплоізоляційної оболонки, інженерних систем і можуть включати, при необхідності, доходи від виробленої енергії, які можуть бути враховані при фінансовому розрахунку;

(c) витрати на енергію повинні відображати загальну вартість енергії, включаючи ціну на енергію, тарифи на потужності та тарифи на мережу;

(d) витрати на утилізацію, якщо необхідно.

8.2 Визначення вартості конструктивних рішень відноситься до теплоізоляційної оболонки будівлі і враховує вартість будівельних матеріалів і виробів, вартість транспортних витрат та витрат на будівельно-монтажні роботи.

8.2.1 Визначення вартості конструктивних рішень існуючих будівель виконується для зовнішньої оболонки будівлі виходячи з умов підвищення класу енергоефективності будівлі до рівня C, при забезпеченні виконання нормативних вимог ДБН В.2.6-31 до теплотехнічних показників окремих елементів огорожувальних конструкцій.

8.2.2 Розрахунок вартості виконується за цінами, встановленими на момент розроблення нормативного акту чи технічного регламенту.

8.3 Визначення вартості інженерних систем відноситься до будівлі або визначеної її зони і враховує вартість матеріалів і виробів, вартість транспортних витрат та витрат на будівельно-монтажні роботи. Розрахунки економічних аспектів систем теплопостачання та інших систем, які впливають на енергетичні потреби та енергоспоживання будівлі здійснюються згідно ДСТУ Б EN 15459.

8.3.1 Визначення вартості інженерних систем існуючих будівель виконується для оболонки будівлі виходячи з умов підвищення класу енергоефективності будівлі до класу C, а відповідної інженерної системи до рівня не нижче ніж це рекомендовано ДБН В.2.5-67.

8.3.2 Визначення вартості інженерних систем нових будівель виконується для будівлі виходячи з умов забезпечення класу енергоефективності будівлі рівня C. Передбачається поетапне підвищення класів інженерних систем виходячи із досягненням будинку класу енергоефективності A⁺.

8.3.3 Розрахунок вартості виконується за цінами, встановленими на момент встановленими на момент розроблення нормативного акту чи технічного регламенту.

8.4 Ціни на енергоспоживання на різні види енергії та терміни служби елементів будівлі визначаються за чинними нормативними документами. Приклад табличного вигляду цих показників наведено у додатку 2 до цієї Методики.

8.5 Визначаються інвестиційні витрати для систем, які відносяться до енергопостачання.

8.5.1 Інвестиційні витрати для конструкції будівлі

Зазначається частина конструкції, яка стосується енергетичної ефективності або енергоспоживання (наприклад, матеріал будівлі, теплоізоляція, отвори, скління, двері, захист від сонця).

Розрахунок можна виконувати з врахуванням всієї конструкції будівлі, але у цьому випадку буде знижений вплив системи енергопостачання.

8.5.2 Інвестиційні витрати для конструкції будівлі для системи опалення приміщень щодо забезпечення тепловіддачі (радіатори; вбудовані системи (тепловіддача через підлогу, через стіни), електричні випромінювачі (включаючи радіатори, конвектори та випромінювачі зберігання зі своєю системою регулювання); розподіл (магістральний трубопровід, насос(и) та балансувальні вентилі; електромонтаж для регуляторів; електромонтаж для електрогенераторів); генерацію та зберігання (включаючи котел або тепловий насос або тепловий

пункт з регулюванням та теплообмінником; сонячні колектори; інше (наприклад, централізоване опалення, комбіноване виробництво тепла та електроенергії, паливні батареї), бак-накопичувач та систему регулювання (вентиль, сенсор, теплообмінник, насос); Регулювання (враховувати функції та продукти, необхідні для ефективного регулювання тепlopостачання згідно стандартів серії EN 12098).

8.5.3 Інвестиційні витрати для системи гарячого водopостачання, включаючи генерацію (наприклад, котел, тепловий насос, теплообмінник, електричний ємнісний водopідігрівач); зберігання (допоміжний тепловий акумулятор); розподіл (наприклад, трубопроводи, змішувальна арматура, термостатичний клапан); тепловіддачу (термостатичний клапан, змішувальна арматура); регулювання (температура, регулювання заповнення для зберігання).

8.5.4 Інвестиційні витрати для системи вентиляції, включаючи подачу повітря; розподіл (вентиляційні канали, вентилятори); тепловіддачу; регулювання (фільтри, регулювання у приміщеннях).

8.5.5 Інвестиційні витрати для системи охолодження, включаючи генерацію (відносно тепlopостачання або конкретного охолоджувача); зберігання (у разі потреби); розподіл (трубопроводи, балансувальні клапани); тепловіддачу; регулювання.

8.5.6 Інвестиційні витрати для системи освітлення

- вид освітлення та відповідна система регулювання;
- при покращенні природного освітлення можна розглядати захист від сонця та закриття отворів.

8.5.7 Інвестиційні витрати для підключення до енергопостачання:

- враховує конкретну ціну підключення до енергетичної мережі та спеціальний захист на електрощиті;
- резервуар для зберігання рідкого палива, газу або біомаси.

8.5.8 Інші системи, які обумовлюють процеси із залученням енергії, що може бути відновлюваною для будівлі.

Системи управління будівлями, які запроваджують функції нагляду з дозволом поєднувати різні системи або знижувати витрати за контрактами на енергопостачання, повинні бути враховані як специфічні витрати. Якщо цього не відбувається, функції контролю (та пов'язані з цим витрати) враховуються в рамках конкретних систем.

8.6 Дані про витрати повинні бути ринковими (наприклад, отриманими шляхом аналізу ринку) та узгоджені щодо місця та часу для інвестиційних витрат, експлуатаційних витрат, витрат на енергію та, за можливості, витрат на утилізацію. Це означає, що дані про вартість повинні бути зібрані з одного з наступних джерел:

8.6.1 Оцінка останніх будівельних проектів;

8.6.2 Аналіз стандартних пропозицій будівельних компаній (не обов'язково пов'язаних з реалізованими будівельними проектами);

8.6.3 Використання існуючих баз даних про витрати, які були отримані на основі збирання даних на ринку.

8.7 При встановленні показника ефективності використання первинної енергії та викидів CO₂ здійснюють розрахунки на макроекономічному рівні з додатковим визначенням таких категорій витрат, як вартість викидів парникових газів. Вона повинна відображати кількісні, монетизовані та дисконтні експлуатаційні витрати на викиди CO₂, що виникають внаслідок викидів парникових газів, у тонах CO₂ еквіваленту протягом розрахункового періоду.

8.8 При прогнозуванні змін у вартості енергії для нафти, газу, вугілля та електроенергії можуть бути використані прогнози розвитку енергетичних цін, починаючи з середніх абсолютних цін на енергію для цих джерел енергії в рік проведення розрахунку.

Для відповідних макроекономічних розрахунків необхідно використовувати, як мінімальну, нижню межу прогнозованих викидів CO₂ у країнах ЕС. Прогнози в даний час передбачають ціни за тону викопного

палива у розмірі 20 євро до 2025 року, 35 євро до 2030 року та 50 євро після 2030 року, які виміряні у реальних та постійних цінах Євро-2008. Оновлені сценарії щодо цін на вуглеці, як передбачено Комісією, повинні враховуватися при кожному перегляді розрахунків оптимальних витрат.

Прогнози розвитку національних цін на енергоносії також встановлюються для інших енергоносіїв, які досить широко використовуються в їхньому регіональному / місцевому контексті, а також, якщо це доцільно, також для тарифів на пікову завантаженість. Про прогнозовані цінові тенденції та поточні частки різних енергоносіїв у енергоспоживанні будинку потрібно повідомляти у Секретаріат Енергетичного Співтовариства.

8.9 Обрахування витрат може також включати вплив (очікуваних) майбутніх змін на інші витрати, крім витрат на енергію, а саме - заміну будівельних елементів у розрахунковому періоді та витрати на утилізацію у відповідних випадках. Динаміку цін, включаючи залежність від інновацій та адаптацію технологій, слід враховувати, коли розрахунки переглядаються та оновлюються.

8.10 Дані про вартості для категорій витрат 8.6.1-8.6.3 повинні бути ринковими та узгодженими щодо місця та часу. Витрати слід виражати як реальні витрати без урахування інфляції на рівні країни.

8.11 Залишкова вартість визначається прямолінійною втратою первісної вартості інвестиції або заміною даного будівельного елемента до кінця розрахункового періоду зі знижкою до величини, що була до початку розрахункового періоду. Час втрачання вартості визначається економічним терміном експлуатації будівлі або її елемента. Залишкові ціни будівельних елементів, можливо, доведеться виправити стосовно вартості їх вилучення з будівлі в кінці очікуваного економічного періоду експлуатації будівлі.

8.12 Витрати на утилізацію, якщо вона застосовується, повинні бути зниженими та можуть відніматися до кінцевого значення. Спочатку їх можливо доведеться знизити з розрахункового економічного терміну експлуатації до

кінця розрахункового періоду, а протягом другого етапу знизити назад до початку розрахункового періоду.

8.13 Передбачувані терміни строку служби елементів будівель можливо приймати за табл.2 додатку 2 цієї методики. Для житлових та громадських будівель рекомендується приймати розрахунковий період у 30 років, а для комерційних, нежитлових будівель - розрахунковий період у 20 років.

8.14 Додаток А до стандарту EN 15459 щодо економічних даних для будівельних елементів можна застосовувати при визначенні очікуваного періоду економічної експлуатації для цих будівельних елементів. При встановленні інших передбачуваних строків економічної експлуатації елементів будівель повідомляється Секретаріату Енергетичного Співтовариства при відповідній звітності.

8.15 При визначенні загальної вартості пакета / варіанта для фінансового розрахунку, відповідні ціни, які будуть враховані, - це ціни, сплачені замовником, включаючи всі застосовні податки, включаючи ПДВ, та збори. В ідеалі до обчислення слід включати субсидії, доступні для різних варіантів/ пакетів, але нарахування субсидій може залишатись поза увагою, забезпечуючи, однак, що при цьому виключаються і субсидії, і схеми підтримки технологій, а також можливі існуючі субсидії на ціни на енергоносії.

8.16 Сумарні витрати на будівлі та елементи будівлі обчислюються шляхом додавання різних видів витрат і застосування до них ставки дисконту за допомогою коефіцієнту дисконтування, з тим щоб виразити їх як вартість у початковому році плюс дисконтована залишкова вартість за формулою:

$$C_g(\tau) = C_I + \sum_j [\sum_{i=1}^{\tau} (C_{a,i}(j) \times R_d(i)) - V_{f,\tau}(j)] \quad (13)$$

де:

τ - розрахунковий період;

$C_g(\tau)$ - загальна вартість (відносно початкового року $\tau=0$) за розрахунковий період;

C_I - початкові інвестиційні витрати для заходу або пакету заходів j ;

$C_{a,i}(j)$ - річна вартість протягом року i для заходу або пакету заходів j

$V_{f,\tau}$ (j) - залишкове значення заходу або набору заходів j наприкінці розрахункового періоду (дисконтоване до початкового року $\tau=0$).

$R_{d(i)}$ - коефіцієнт дисконту для року i, виходячи з облікової ставки r, який обчислюється за формулою:

$$R_d(p) = \left(\frac{1}{1 + r/100} \right)^p, \quad (14)$$

де p - кількість років від початкового періоду,

r – реальна дисконтна ставка.

8.17 При визначенні мінімальних вимог до ефективності використання первинної енергії та викидів CO₂ розраховується сумарна вуглецева вартість заходів / пакетів / варіантів протягом розрахункового періоду шляхом урахування суми щорічних викидів парникових газів, помноженої на очікувані ціни на тонну CO₂ - еквівалента дозволів на викиди парникових газів у кожному виданому році, використовуючи як мінімальну нижчу межу спочатку мінімум 20 євро за тонну еквіваленту CO₂ до 2025 року, 35 євро до 2030 року та 50 євро після 2030 року відповідно до поточних сценаріїв прогнозування викидів CO₂ відповідно до схем Євросоюзу з торгівлі викидами (за фактичними та постійними цінами у Євро 2008, вони будуть адаптовані до дат розрахунку та обраної методології). Оновлені сценарії беруться до уваги кожного разу, коли проводиться перегляд розрахунків оптимальних витрат.

8.18 Дисконтна ставка, яка використовується у фінансовому розрахунку, визначається після проведення аналізу чутливості принаймні для двох різних ставок за їх вибором.

8.19 Залишкова величина повинна бути розрахована для елемента будівлі, який має коротший термін служби, ніж період розрахунку.

9. Чутливість змін вартості будівлі та інженерних систем

9.1 Метою аналізу чутливості є визначення найважливіших параметрів обчислення оптимальних витрат. Аналіз чутливості щодо ставок дисконтування повинен виконуватися з використанням принаймні двох дисконтних ставок, кожна з яких дається у реальному вираженні для макроекономічного розрахунку та двох ставок для фінансового розрахунку. Одна з дисконтних ставок, яка буде використовуватися для аналізу чутливості для макроекономічного розрахунку, повинна становити 3% в реальному вираженні. Аналіз чутливості щодо сценаріїв розвитку цін на енергію повинен проводитися для всіх енергоносіїв, які значною мірою використовуються у будівлях у їхньому національному контексті. Рекомендується також поширити аналіз чутливості на інші важливі вхідні дані.

9.2 Для кожної еталонної будівлі потрібно порівняти загальні витрати, отримані в результаті розрахунків для різних заходів з енергоефективності та заходів на основі поновлюваних джерел енергії та пакетів / варіантів цих заходів.

У тих випадках, коли результат розрахунків оптимістичних витрат дає ті самі загальні витрати для різних рівнів енергетичних показників, рекомендується використовувати вимоги, що призводять до зменшення використання первинної енергії, як основу для порівняння з існуючими мінімальними вимогами до енергоефективності.

9.3 Для існуючих будівель обсяг річної економії енергії в результаті реалізації заходів з енергоефективності будівлі, як добуток різниці між питомим споживанням енергії будівлею, визначеним до реалізації заходів з енергоефективності EP_{use} , та питомим споживанням енергії будівлею, визначеним після реалізації заходів з енергоефективності EP_C , по відношенню до кондиціонованої площі або кондиціонованого об'єму будівлі (або її частини) визначають за формулами:

$$ES = (EP_{use} - EP_{useC}) \cdot A_f, \quad (15)$$

$$ES = (EP_{use} - EP_{useC}) \cdot V. \quad (16)$$

9.4 Рівень енергоефективності, що відповідає класу *C* (різниця між EP_{use} та $EP_{use,max}$ повинна дорівнювати 0 %), є стандартним і може бути за згодою замовника підвищений.

9.5 Для нових будівель обсяг річної економії енергії в результаті реалізації заходів з енергоефективності будівлі, як добуток різниці між питомим споживанням енергії будівлею EP_{useC} , визначеним до реалізації заходів з енергоефективністю класу *C*, та питомим споживанням енергії будівлею, визначеним після реалізації заходів з енергоефективністю EP_{useB-A} класів від *B* до A^+ , по відношенню до кондиціонованої площі або кондиціонованого об'єму будівлі (або її частини) визначають за формулами:

$$ES = (EP_{useC} - EP_{useB-A}) \cdot A_f, \quad (17)$$

$$ES = (EP_{useC} - EP_{useB-A}) \cdot V. \quad (18)$$

9.6 Будівлі з нульовим рівнем енергоспоживання потребують застосування новітніх заходів енергозбереження і використання невідновлювальних джерел енергопостачання.

9.7 Для виявлення чутливості змін вартості можна скористуватися дослідженням результуючого показника й аналізом ймовірних оцінок його відхилень методом сценаріїв.

Даний метод дозволяє провести дослідження чутливості результуючого показника й аналіз ймовірних оцінок його відхилень. Алгоритм аналізу інвестиційних ризиків методом сценаріїв наступний:

1. Визначають кілька варіантів змін ключових вихідних даних показників (песимістичний, найбільш ймовірний та оптимістичний).

2. По кожному варіанті змін експертним шляхом встановлюють його ймовірну оцінку.

3. Для кожного варіанта розраховують ймовірне значення критерію NPV за формулою:

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{[Q \cdot (C - PP_v) - ПЗ - A] \cdot (1 - H) + A}{(1 + r)^i} - INV. \quad (19)$$

де Q – кількість продукції;

C – ціна продукції;

PP – змінні витрати на одиницю продукції;

$PЗ$ – постійні витрати;

A – амортизація;

H – податок на прибуток;

r – ставка дисконту;

INV – початкові інвестиції.

9.8 При виконанні детальних економічних розрахунків слід використовувати методику, що викладена в ДСТУ Б EN 15459.

9.9 Приклад визначення оптимального рішення енергоспоживання при опаленні житлового будинку наведено в додатку 3 до цієї Методики.

Додаток 1
до Методики розрахунку мінімальних вимог
та економічно доцільного рівня енергетичної
ефективності будівель (пункт 6.3)

ЗВІТНА ТАБЛИЦЯ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ РОЗРАХУНКІВ ОКАЗНИКІВ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Енергетичні послуги	Енергоспоживання	Енергоносії									
		Теплота	Нафта	Природний газ	Вугілля	Централізоване опалення	Централізоване охолодження	Деревина	Електроенергія	Відновлювані *)	Інші, що виробляються на місці
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Опалення	Енергопотреба для опалення										
	Енергопотреба для центрального попереднього підігріву вентиляційного повітря										
	Енергоспоживання при опаленні										
	Енергоспоживання при центральному попередньому підігріві										
	Додаткове енергоспоживання при опаленні										
	Додаткове енергоспоживання при центральному попередньому підігріві										
	Загальне енергоспоживання при опаленні										
Охолодження	Енергопотреба для охолодження (в т.ч. осушення повітря)										
	Енергопотреба для центрального попереднього охолодження вентиляційного повітря (в т.ч. осушення повітря)										
	Енергоспоживання при охолодженні (в т.ч. осушення повітря)										

Первинна енергія										
Фактор поставленої первинної енергії $f_{P,del,i}$										
Фактор експортованої первинної енергії $f_{P,exp,i}$										
Первинна енергія, кВт·год										
Питома первинна енергія, кВт·год/м ² (кВт·год/м ³)										
Викиди парникових газів (CO₂)										
Коефіцієнт викидів парникових газів (CO ₂) доставленої енергії $K_{P,del,i}$, кг/кВт·год										
Коефіцієнт викидів парникових газів (CO ₂) експортованої енергії $K_{P,exp,i}$, кг/кВт·год										
Викиди парникових газів (CO ₂), кг										
Питомі викиди парникових газів (CO ₂), кг/м ² (кг/м ³)										
<p>^{*)} Відновлювані джерела енергії: сонячне тепло, фотоелектрична і вітрова енергія.</p> <p><input type="checkbox"/> – позиція (комірка) в таблиці, що має бути заповнена.</p> <p><input type="checkbox"/> – позиція (комірка) в таблиці, що не заповнюється.</p>										

Додаток 2
до Методики розрахунку мінімальних вимог
та економічно доцільного рівня енергетичної
ефективності будівель
(пункт 8.3)

Табл.1 ОРИЄНТОВНІ ЦІНИ НА ЕНЕРГІЮ В УКРАЇНІ, ВКЛЮЧАЮЧИ ПДВ

Параметр	Значення для розрахунку	Зауваження/джерело
Газ	0.78 грн./кВтгод	Припущення
Центральне тепlopостачання	0.60 грн./кВтгод	Припущення
Біомаса (палети)	1.00 грн./кВтгод	Припущення
Електрична енергія	1.50 грн./кВтгод	Припущення
Електрична енергія (тепловий насос спеціального тарифу)	-	Тепловий насос не розглядався
Електроенергія (тариф на електричну енергію на вході в основну мережу)	-	-
Розвиток цін на електричну енергію	1.5 %/рік	В реальному вираженні
Розвиток цін на тепло	2.26 %/рік	В реальному вираженні

Табл.2 Передбачені терміни служби елементів будівель

Параметр	Значення для розрахунку
Ізоляція (тепловий захист), щільність повітря	25 років
Вікно	25 років
Розподіл тепла та вентиляції	35 років
Котел	15 років
Станція передачі – центральне тепlopостачання	15 років
Тепловий насос, геотермальний зонд	-

Додаток 3
до Методики розрахунку мінімальних вимог
та економічно доцільного рівня енергетичної
ефективності будівель
(пункт 9.7)

ПРИКЛАД РЕЗУЛЬТАТУ АНАЛІЗУ ЧУТЛИВОСТІ ЗМІН ВАРТОСТІ

За допомогою аналізів чутливості було здійснено тестування впливу базових варіантів 9-ти поверхового будинку (центральне теплопостачання) важливих рамкових умов м. Києва, таких як дисконтна ставка або розвиток цін на енергію. В таблиці 3.1 наведено приклад представлення проаналізованих варіантів теплової ізоляції огорожувальних конструкцій дев'ятиповерхового будинку

Таблиця 3.1 – Приклад проаналізованих варіанти теплової ізоляції огорожувальних конструкцій дев'ятиповерхового будинку

№№	Захід	V1	V2	V3	V4	V5
1a	Теплова ізоляція - дах	U 0.185	U 0.185	U 0.185	U 0.167	U 0.167
1b	Теплова ізоляція - стіна	U 0.379	U 0.333	U 0.303	U 0.278	U 0.253
1c	Теплова ізоляція підвал	U 0.265	U 0.265	U 0.265	U 0.232	U 0.232
1d	Вікно	U 1.61 g0.67	U 1.47 g0.67	U 1.33 g0.58	U 1.12 g0.50	U 1.00 g0.50
2	Ізоляційний матеріал	EPS	EPS	EPS	EPS	EPS
3	Частка площі вікна	17% Півн.Схід: 8% Схід: 41% Півн.Схід: 8% Захід: 43%	17% Півн.Схід: 8% Схід: 41% Півд.Схід: 8% Захід: 43%	17% Півн.Схід: 8% Схід: 41% Півд.Схід: 8% Захід: 43%	17% Півн.Схід: 8% Схід: 41% Півд.Схід: 8% Захід: 43%	17% Півн.Схід: 8% Схід: 41% Півд.Схід: 8% Захід: 43%
4	Виділення тепла	радіатор	радіатор	радіатор	радіатор	радіатор
5	Постачання тепла	Центр. теплопостачання з контролем якості з пошаровим графіком температури та коригуванням в теплову точку за погодними умовами	Центр. теплопостачання з контролем якості з пошаровим графіком температури та коригуванням в теплову точку за погодними умовами	Центр. теплопостачання з контролем якості з пошаровим графіком температури та коригуванням в теплову точку за погодними умовами	Центр. теплопостачання з контролем якості з пошаровим графіком температури та коригуванням в теплову точку за погодними умовами	Центр. теплопостачання з контролем якості з пошаровим графіком температури та коригуванням в теплову точку за погодними умовами

В таблиці 3.2 наведено яким чином буде має виглядати результат виконаних аналізів чутливості.

Таблиця 3.2 – Приклад результату аналізу чутливості для базових варіантів 9-ти поверхового будинку (центральне тепlopостачання) – виділено варіанти з оптимальністю витрат

Аналіз чутливості			V2	V3	V4	V5
Питома поставлена енергія	[кВтгод/м ² рік]	96,37	91,40	88,59	84,67	81,39
Дисконтна ставка (ІСЦ 10%)		Центральне тепlopостачання				
5%	[грн./м ²]	780,3	770,2	767,8	774,8	783,0
Базовий сценарій: 10%	[грн./м ²]	634,2	629,7	630,5	641,2	652,3
15%	[грн./м ²]	552,8	551,8	554,4	567,4	580,5
20%	[грн./м ²]	503,0	504,2	508,1	522,7	537,1
25%	[грн./м ²]	469,8	472,5	477,3	493,1	508,5
Індекс споживчих цін (Дисконтна ставка 20%)						
5%	[грн./м ²]	553,6	552,2	554,6	567,2	579,9
Базовий сценарій: 10%	[грн./м ²]	503,0	504,2	508,1	522,7	537,1
15%	[грн./м ²]	469,2	472,2	477,0	493,0	508,6
Підвищення цін на енергію						
Базовий сценарій: 1,5/2,26%	[грн./м ²]	634,2	629,7	630,5	641,2	652,3
3%	[грн./м ²]	649,0	643,8	644,1	654,2	664,8
4%	[грн./м ²]	670,7	664,4	664,1	673,3	683,2
5%	[грн./м ²]	694,9	687,3	686,3	694,6	703,6

Аналіз показує, що чим вища дисконтна ставка, тим нижчим є вплив операційних витрат у порівнянні з початковими інвестиційними витратами. Оптимум витрат наборів розрахунків з дисконтними ставками понад 15 % рухається в напрямку менш енергоефективних варіантів, хоча відмінності в витратах все ще низькі. При розгляді дисконтної ставки на рівні 40%, оптимум витрат перебуває в межах варіанту V.1. Максимальна різниця в витратах між

оптимумом витрат та найбільш ефективним енергоефективним варіантом складає близько 50 грн./м² упродовж 30 років.

Було проаналізовано вплив різних індексів інфляції на основі двох дисконтних ставок. У випадку багатоквартирної будівлі вплив індексу інфляції на варіант оптимуму витрат є незначним. Індекс цін на енергію має дуже невеликий вплив на оптимум витрат

Результати аналізу чутливості щодо дисконтної ставки варіантів з системою центрального тепlopостачання демонструє графік, представлений на рисунку 3.1.

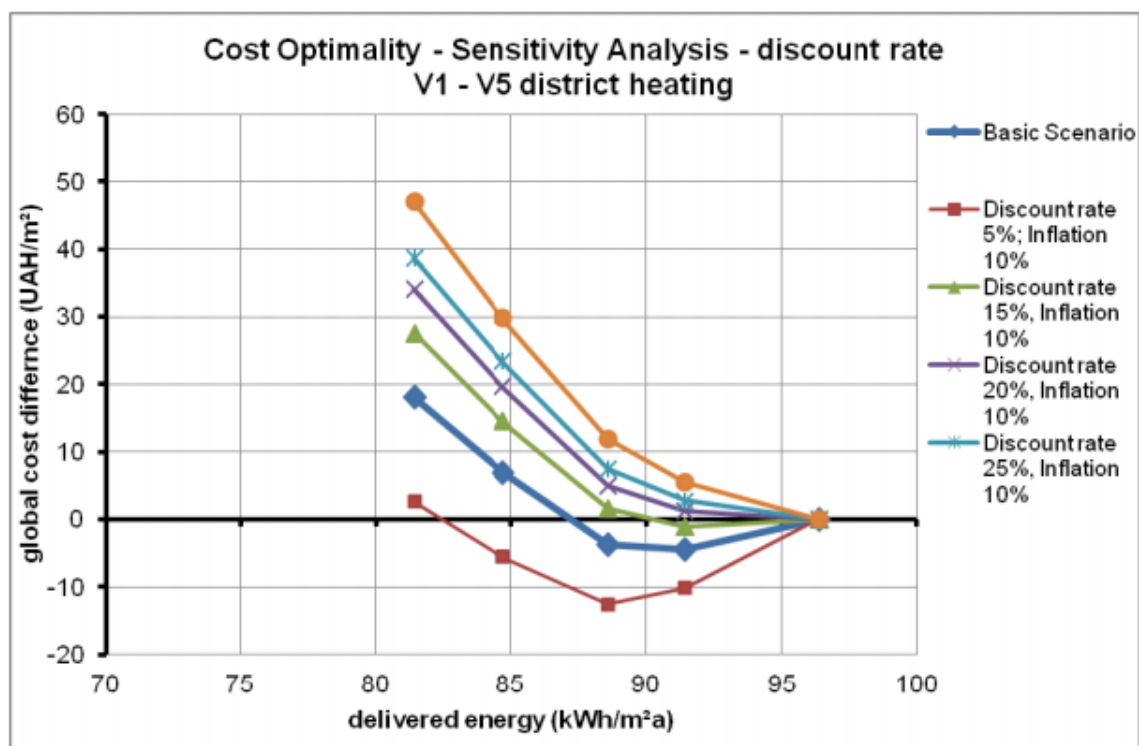


Рисунок 3.1 – Приклад результату аналізу чутливості щодо дисконтної ставки варіантів з системою центрального тепlopостачання

Бібліографія

1 REGULATIONS COMMISSION DELEGATED REGULATION (EU) No 244/2012 of 16 January 2012 supplementing Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings by establishing a comparative methodology framework for calculating cost-optimal levels of minimum energy performance requirements for buildings and building elements. - Official Journal of the European Union 81/18, 21.3.2012