



МЕТОДИКА ЕКСПРЕС-АНАЛІЗУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ ЗА РЕАЛЬНИМИ ДАНИМИ СПОЖИВАННЯ

АНОТАЦІЯ

Аналітичний документ "Методика експрес-аналізу енергетичної ефективності будівель за реальними даними споживання" присвячений визначенню та оцінці рівня енергоспоживання будівель на основі реальних даних про використання енергетичних ресурсів. Запропонована методика дозволяє проводити швидкий аналіз ефективності опалення та тепlopостачання без необхідності здійснення складних розрахунків або дорогої енергетичної сертифікації (при цьому запропонована методика не заміняє енергетичну сертифікацію відповідно до Закону України «Про енергетичну ефективність будівель»).

Методика призначена для:

- співвласників та мешканців багатоквартирних будівель;
- власників та мешканців односімейних будівель;
- членів правління та голів правління ОСББ;
- представників управителів багатоквартирних будинків;
- компаній, що займаються обслуговуванням будинків та їх інженерних систем;
- енергоменеджерів міст, в тому числі для оцінювання ефективності програм співфінансування;
- представників державних програм фінансування/співфінансування проєктів з підвищення енергоефективності;
- представників міжнародних проєктів, що фінансують програми з підвищення ефективності енергоспоживання та будівництво/реконструкцію будівель;
- енергетичних аудиторів для експрес-аналізу ефективності енергоспоживання будівель.

Документ містить:

- алгоритм експрес-аналізу, що включає визначення вихідних даних, розрахунок питомого показника енергоспоживання на опалення та експрес-оцінку відповідності класу енергетичної ефективності;
- рекомендації щодо використання методики, зокрема визначення точності розрахунків залежно від доступних даних, моніторинг ефективності теплоспоживання та виявлення перевитрат енергії;
- приклади практичного застосування для обґрунтування заходів із підвищення енергоефективності будівель.

Цей звіт підтриманий Європейською кліматичною фундацією. Відповідальність за інформацію та погляди, висловлені у цьому звіті, лежить на авторах. Європейська кліматична фундація не може бути визнана відповідальною за будь-яке використання інформації, яка викладена в цьому звіті.

Методика буде корисною для виявлення відхилень від оптимального енергоспоживання житлових будівель та виконання робіт з оптимізації споживання енергії у житлових будівлях.

Виконати розрахунки відповідно до методики можна за [посиланням](#) або в [розрахунковому файлі](#).

Вихідними даним для розрахунку є дані:

- про споживання теплової енергії або палива, що можуть бути визначені по квитанціям, інформаційним ресурсам постачальників теплової енергії або безпосередньо за показниками приладів обліку (в тому числі з використанням їх електронних архівів);
- про зовнішню температуру повітря в населеному пункті (за архівами метеоданих, або за інформацією на інформаційних ресурсах теплопостачальних організацій);
- про тривалість роботи системи опалення в розрахунковий період (за даними інформаційних ресурсів постачальників теплової енергії або з використанням електронних архівів вузлів обліку).

ЗМІСТ

Вступ

1. Нормативні посилання

2. Терміни та визначення понять

3. Позначки та скорочення

4. Алгоритм експрес-аналізу енергетичної ефективності будівель

4.1 Вихідні дані

4.2 Розрахунок питомого показника енергоспоживання на опалення

4.3 Експрес оцінювання належності до класу енергетичної ефективності

5. Рекомендації щодо застосування алгоритму та отримання вихідних даних

Додаток 1. Інструкція щодо користування розрахунковим файлом

Додаток 2. Приклад обчислення

ВСТУП

Наразі в Україні діє система енергетичної сертифікації будівель, заснована на теоретичному розрахунку параметрів енергоспоживання. Для визначення класу енергетичної ефективності використовуються такі дані:

- характеристики огорожувальних конструкцій;
- параметри інженерних систем будівлі;
- нормативні показники зовнішнього клімату;
- нормативні параметри внутрішнього мікроклімату (зокрема, температура та повітрообмін).

Водночас система не враховує ефективність експлуатації будівель, зокрема налаштування інженерних систем. Це може призводити до завищених показників споживання теплової енергії, навіть за умови розрахунково високого класу енергоефективності.

Крім того, розробка енергетичного сертифіката будівлі є досить трудомістким і дорогим процесом. Відтак, можливість оперативного аналізу показників енергоефективності на основі фактичного споживання енергії є ефективним методом оцінки та виявлення перевитрат. Такий підхід відповідає міжнародним документам, зокрема Міжнародному протоколу вимірювання та верифікації, а також державним стандартам серії ISO 50000.

1. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

- Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 № 172 «Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката»;
- Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 27.10.2020 № 260 «Про затвердження Мінімальних вимог до енергетичної ефективності будівель»;
- Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 № 169 Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель;
- Наказ Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України від 14.12.2023 № 1140 Про затвердження Методики визначення базового рівня енергетичної ефективності;
- ДСТУ ISO 50006:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої/досяжної енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності;
- ДСТУ ISO 50015:2016 Системи енергоменеджменту. Вимірювання та верифікація енергетичної ефективності організацій. Загальні принципи і настанови. International Performance Measurement and Verification.

2. ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ПОНЯТЬ

Нижче наведено терміни, вжиті в цій Методиці, та визначення відповідних понять:

- градусо-день – характеристика клімату за порівняльний період;
- споживач теплової енергії – юридична особа, що фінансується за рахунок коштів міського бюджету та володіє теплоспоживальними пристроями, підключеними до системи теплоспоживання;
- прилад обліку теплової енергії – засіб вимірювальної техніки з нормованими метрологічними характеристиками, тип якого занесений до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки, що використовується для визначення обсягу спожитої теплової енергії;
- моніторинг споживання паливно-енергетичних ресурсів (далі – моніторинг) – діяльність, спрямована на збір і аналіз даних, що дає змогу: фіксувати кількісні показники ефективності використання паливно-енергетичних ресурсів; відстежувати динаміку їх споживання; оперативно визначати вплив різних процесів і факторів на об'єкти; прогнозувати теплоспоживання.

3. ПОЗНАКИ ТА СКОРОЧЕННЯ

- ГВП – гаряче водопостачання;
- ГД – градусо-доба.

4. АЛГОРИТМ ЕКСПРЕС-АНАЛІЗУ ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЕЛЬ

Допущення, прийняті для методології:

- температура повітря в приміщеннях не опускається нижче нормативного значення;
- тривалість періоду для визначення ефективності енергоспоживання становить не менше 45 діб у межах опалювального сезону (збільшення цього періоду підвищує точність розрахунків);
- повітрообмін у приміщенні відповідає нормативним вимогам;
- будівля експлуатується у звичайному режимі (періоди з перебоями в теплопостачанні, ремонтами тощо не враховуються під час розрахунків);
- дані щодо опалювальної площі відповідають фактичним значенням;
- питомий показник споживання енергії на охолодження у річному вимірі не перевищує 5% від загальних потреб на опалення та вентиляцію.

4.1 Вихідні дані

Для проведення розрахунку використовуються наступні вихідні дані:

1) Q_i^h - споживання теплової енергії (Q) за періоди (i), що контролюються (мінімальний інтервал, що використовується в оцінюванні – 1 доба, максимальний – 30 діб);

4.2 Розрахунок питомого показника енергоспоживання на опалення

Питоме споживання теплової енергії на потреби опалення на 1 градусо-добу для періоду i визначається за формулою:

$$Q_i^{hs} = \frac{Q_i^h}{m_i^{оп.}(t_i^{вн.} - t_i^{зовн.})} \quad (1)$$

де Q_i^{hs} – питоме споживання теплової енергії на 1 градусодобу розрахункового періоду, Гкал/ГД;

Q_i^h - споживання теплової енергії (Q) за періоди (i), що контролюються (мінімальний інтервал, що використовується в оцінюванні – 1 доба, максимальний – 30 діб);

В разі, якщо споживання теплової енергії обліковується не в Гкал, використовуються наступні перевідні коефіцієнти: **1 Гкал = 125 куб. м. газу = 1163 кВт-год електричної енергії = 4 т твердого палива;**

$m_i^{оп.}$ – кількість діб протягом і-го періоду, коли відбувалося тепlopостачання на потреби опалення;

$t_{норм.}^{вн.}$ – нормативна температура внутрішнього повітря в будинку;

$t_i^{зовн.}$ – середня за і-й період температура зовнішнього повітря;

$t_i^{вн.}$ – середня за і-й період температура внутрішнього повітря, приймається рівною або за умови, що є підтвердження по результатам замірів, що <– фактичній виміряній температурі в період і;

$t_{баз.}^{зовн.}$ – середня температура зовнішнього повітря, протягом місяця для якого розраховується базовий рівень;

$m_i^{оп.} (t_i^{вн.} - t_i^{зовн.}) = ГД_i$ – кількість градусо-днів в і-му періоді.

n – кількість періодів;

Річне споживання теплової енергії на опалення та вентиляцію, приведене до нормативних умов розраховується за формулою:

$$Q_y^{hs} = \frac{m_n^h (t_{норм.}^{вн.} - t_{норм.}^{зовн.})}{n} \sum_{i=1}^n Q_i^{hs} \quad (2)$$

де Q_y^{hs} – загальне споживання теплової енергії протягом року за нормованих зовнішніх умов;

m_n^h – нормована тривалість опалювального періоду (приймається 176 діб, для першої температурної зони, та 163 доби – для другої температурної зони).

$t_{норм.}^{зовн.}$ – нормована температура зовнішнього повітря (приймається -0,1 °C, для першої температурної зони, та 1,3 °C – для другої температурної зони).

Питомий показник споживання теплової енергії на опалення та гаряче тепlopостачання

$$q_s^h = Q_y^{hs} / S_h \quad (3)$$

де S_h – опалювальна площа будівлі;

4.3 Експрес оцінювання належності до класу енергетичної ефективності

Визначення класу енергоефективності (по фактичним показникам) відбувається на основі показників з таблиць 1 та 2.

Таблиця 1. Клас енергетичної ефективності будівлі (Відповідно до методики визначення енергетичної ефективності будівель)

№	Вид будівлі (еталонні будівлі)	Граничне значення питомого енергоспоживання будівель при опаленні та охолодженні, $E_{p,r}$, кВт*год/м ² [кВт*год/м ³], для температурної зони України	
		I	II
1	Будівлі житлові (поверховість):		
	від 1 до 3	120	110
	від 4 до 9	85	75
	від 10 до 16	75	70
	17 і більше	70	65

Таблиця 2. Клас енергетичної ефективності будівлі (Відповідно до методики визначення енергетичної ефективності будівель)

Клас енергетичної ефективності будівлі	Відсоткові показники, ΔEP
A	$\Delta EP < -50$
B	$-50 \leq \Delta EP < -20$
C	$-20 \leq \Delta EP \leq 0$
D	$0 < \Delta EP \leq 20$
E	$20 < \Delta EP \leq 35$
F	$35 < \Delta EP \leq 50$
G	$50 < \Delta EP$

5. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМУ ТА ОТРИМАННЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

Для визначення показників енергетичної ефективності рекомендовано використовувати подібні дані з лічильника теплової енергії або газового коректора. Чим більше інтервалів спостережень – тим точнішим буде розрахунок.

Якщо окремі інтервали мають відхилення питомого споживання на 1 градусо-день понад 30% від середнього значення, це може свідчити про недостовірність даних. Такі інтервали рекомендовано виключати з розрахунків. Як правило, слід віднімати періоди запуску та зупинки системи опалення (жовтень та квітень).

Якщо оцінювання проводиться на основі теплоспоживання окремої квартири, необхідно враховувати не лише її споживання, а й витрати теплової енергії на опалення місць загального користування.

У випадку, коли загальнобудинковий лічильник обліковує одночасно потреби теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання, визначити споживання лише на опалення протягом опалювального періоду можна шляхом віднімання від загального обсягу споживання за відповідний період середнього споживання за міжопалювальний період (коли тепла енергія використовується виключно на гаряче водопостачання) з коефіцієнтом 1,25. Цей коефіцієнт враховує зниження температури холодної води в опалювальний період.

Додатковий аналіз залежності споживання теплової енергії від кількості градусо-днів може вказати на ефективність або неефективність системи регулювання тепlopостачання. Якщо коефіцієнт кореляції перевищує 0,75, це свідчить про ефективне регулювання. Значення у діапазоні 0,6–0,75 вказує на необхідність покращення регулювання, а якщо коефіцієнт менший за 0,6 – регулювання фактично відсутнє.

Виконати розрахунки відповідно до методики можна за [посиланням](#) або в [розрахунковому файлі](#).

Додаток 1. Інструкція щодо користування розрахунковим файлом

1.Опис вкладок

«Нормативні вимоги» – наведені основні нормативні вимоги, щодо енергетичної ефективності будівель.

«Вхідні дані» - вкладка, де вводяться дані та виконуються проміжні розрахунки:

ОСББ "Вербицького, 10а"	Кольором позначені комірки, що потребують ручного введення даних
м. Київ	Комірки, в яких значення вибирається зі списку
1	Комірки, що обраховуються автоматично

Необхідно заповнити наступну інформацію:

- назва та адреса будівлі;
- опалювальна площа;
- рік будівництва/реконструкції;
- дані про споживання теплової енергії в розрізі окремих періодів в Гкал;
- дані по тривалості вибраних періодів в днях;
- дані щодо усередненої температури зовнішнього повітря в розрізі окремих періодів.

«Результати розрахунків» – відображаються узагальнені показники розрахунків з рекомендаціями.

«Довідкові дані» – Проміжна вкладка для виконання розрахунків.

Додаток 2. Приклад обрахунку

№	Параметр	Значення
1	Назва будівлі	ОСББ "ОСББ"
2	Адреса будівлі	Вулиця, 1а
3	Область	м. Київ
4	Опалювальна площа	13261,1
5	Кількість поверхів	10
6	Температурна зона	1
7	Рік введення в експлуатацію або термосанації	1985

№	Споживання теплової енергії на опалення, Гкал	Тривалість періоду в днях	Середня зовнішня температура за період, °С	Питомий показник споживання, кВт-год/°С
1	111,53	30	41	271,93
2	168,46	31	0,7	327,46
3	182,39	31	-2,6	302,77
4	149,49	29	2,9	350,59
5	118,63	27	4	319,37
6	132,76	30	2,7	297,49
7	168,66	31	0	316,37
8	160,17	31	2,1	335,70

Додаток 2. Приклад обрахунку (продовження)

№	Споживання теплової енергії на опалення, Гкал	Тривалість періоду в днях	Середня зовнішня температура за період, °С	Питомий показник споживання, кВт-год/°С
Середнє значення	149,01	30	1,7375	315,21
Сума	1192,09	240		2521,68

Приведене до нормативних умов споживання, кВт-год	1 115 085
Питоме споживання, кВт-год/кв. м.	84,1
Кореляція між споживанням та температурою	0,9
Група відповідно до етажності	3
Температурна зона	1
Група відповідно до споживання	13
Фактичний клас енергетичної ефективності	D

Для будівлі, що не пройшла комплексну термосанацію (з утепленням огорожувальних конструкцій), але в якій реалізовано базові заходи з підвищення енергоефективності (встановлено тепловий пункт, систему балансування теплової енергії, а також утеплено трубопроводи в підвалі та на горищі), клас D є високим показником і свідчить про ефективне споживання теплової енергії.

Результати аналізу енергоспоживання

Параметр	Значення
Назва будівлі	ОСББ "Вербицького, 10А"
Адреса будівлі	Вербицького, 10А
Область	м. Київ
Опалювальна площа	13261,1
Кількість поверхів	10
Температурна зона	1
Рік введення в експлуатацію або термосанації	2005
Клас енергоефективності за фактичними параметрами	D
Енергоефективність будівлі	Ефективність задовільна
Ефективність системи регулювання	Регулювання ефективне