

УДК 697.1

**РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ПРИ ОПАЛЕННІ
ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ ЗГІДНО З МЕТОДОЛОГІЄЮ
ЄВРОПЕЙСЬКИХ СТАНДАРТІВ**

Колесник Є.С.

*Державне підприємство «Науково-дослідний інститут
будівельних конструкцій» (ДП НДІБК), м. Київ*

Постановка проблеми. Відповідно до зобов'язань України, взятих при вступі до Енергетичного співтовариства, імплементація статті 3 Directive 2010/31/EU on the energy performance of buildings [1] (Директива 2010/31/ЄС з енергоефективності будівель) щодо прийняття методики розрахунку енергоефективності будівель здійснена шляхом розроблення національного стандарту ДСТУ Б EN ISO 13790 [2], що має ступінь відповідності ідентичний (IDT) до міжнародного стандарту [3]. Водночас, стандартом [3], а відповідно і прийнятим стандартом [2], визначена можливість застосування трьох різних типів методу розрахунку енергоспоживання при опаленні та охолодженні:

- повністю визначений місячний квазістаціонарний розрахунковий метод (плюс, як спеціальна можливість, сезонний метод);
- повністю визначений спрощений динамічний погодинний розрахунковий метод;
- методики розрахунку для детальних (наприклад, погодинних) динамічних методів моделювання.

Вибір методу розрахунку, яких може бути декілька в залежності від цілі застосування, згідно з [3] покладається на національні органи влади, які повинні розробити набір норм або стандартів з метою створення та забезпечення необхідної методологічної бази для проведення розрахункової оцінки.

В роботі [4] проведений детальний аналіз методів розрахунку енергоспоживання при опаленні та охолодженні визначених згідно з [2], де зазначено, що найкращим для України буде застосування квазістаціонарного місячного методу при спрощеному підході для розрахунку енергетичної ефективності всіх типів будівель. Відповідно, це і обумовило мету даної роботи, що полягає у проведенні розрахунку енергоспоживання при опаленні згідно з методикою квазістаціонарного місячного методу.

Об'єкт дослідження. Енергоспоживання багатоквартирного житлового будинку.

Методика досліджень. Методики розрахунку енергоспоживання при опаленні згідно з [2].

Основна частина. Розрахунок енергоспоживання при опаленні здійснено на прикладі 25-ти поверхового житлового будинку розмірами в плані 32,4 м x 18 м (рис. 1). Кліматичні умови м. Києва.

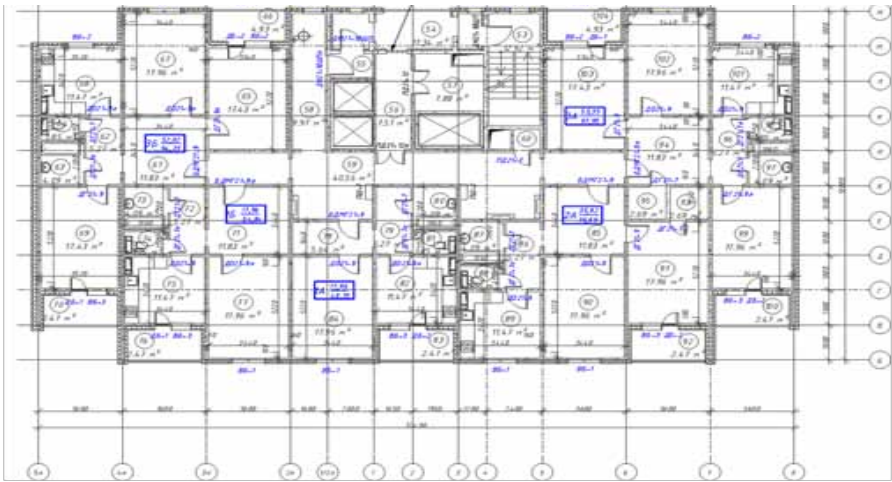


Рисунок 1. План типового поверху об'єкту досліджень

Розрахунок енергопотребности будинку при опаленні здійснювався згідно з [2]. Спочатку визначають геометричні показники будинку (площі зовнішніх огорожувальних конструкцій, кондиціоновану площу та об'єм) та задані температури на опалення. Задана температура на опалення будівлі визначена за формулою (1)[2] на підставі заданих розрахункових температур повітря внутрішніх приміщень, прийнятих згідно з ДБН В.2.2-15, і становить $O_{int,H.set} = 19,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Кондиціонована площа будинку – $A_f = 11855\text{ м}^2$.

Характеристики трансмісії визначалися згідно з 8.3 [2], при цьому, в розрахунок прийнято, що приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій відповідає нормативним вимогам Зміни №1 до ДБН В.2.6-31 [5]. Розрахункові характеристики теплопередачі трансмісією приведені у табл.1. Вплив теплопровідних включень у даному прикладі визначався шляхом додавання до значення коефіцієнтів теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій додаткової складової ΔU_{tb} (табл.1). Поправочні коефіцієнти $b_{t,x}$ для суміжних некондиціонованих об'ємів (холодне горище, простір за заксленими балконами та лоджіями) визначалися через розрахункову температуру некондиціонованого об'єму на підставі розрахунків теплового балансу в стаціонарних умовах. Загальний коефіцієнт теплопередачі трансмісією визначався згідно з формулою (17) [2] і становить: $H_{tr,adj} = 4882\text{ Вт/К}$.

Характеристики теплопередачі вентиляцією визначалися згідно з 9.3 [2], при цьому, в розрахунок прийнято, що система вентиляції житлового будинку відповідає вимогам ДБН В.2.5-67[6] і передбачає наявність засобів для регулювання за потребою у системах механічної загальнообмінної вентиляції. Відповідно, кратність повітрообміну житлового будинку, з урахуванням положень [6] складає: $0,8\text{ год}^{-1} \cdot 0,8 = 0,64\text{ год}^{-1}$. Наявність теплоутилізаційних установок в системі вентиляції будівлі не передбачено, відповідно, загальний коефіцієнт теплопередачі вентиляцією, розрахований згідно з формулою (21) [2], становить $H_{ve,adj} = 6023\text{ Вт/К}$.

Характеристики теплопередачі трансмісією

Вид огорожувальної конструкції	$A_i, \text{м}^2$	$R\Sigma, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$	$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$\Delta U_{tb}, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$	$b_{tr,x}$	$H_x, \text{Вт}/\text{К}$
Зовнішні стіни	7330	3,3	0,30	0,15	1	3321
Суміщене покриття	60	5,35	0,19	0,15	1	20
Перекриття холодного горища	415	4,95	0,20	0,15	0,9	135
Перекриття над техпідпіллям	475	1,0	1,0	0	1	233
Світлопрозорі конструкції	442,5	0,75	1,33	-	1	590
Світлопрозорі конструкції за заксленими балконами та лоджіями	497,5	0,75	1,33	-	0,85	564
Вхідні двері	10	0,5	2,0	-	1	20

Внутрішні теплонадходження визначені на підставі типових даних згідно з додатком G [2]. Усереднений тепловий потік (тепловий потік від людей, від обладнання та від освітлення) становить $\Phi_{int} = 5,8 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Значення внутрішніх теплонадходжень для кожного місяця приведені в табл.2.

Сонячні теплонадходження визначені згідно з методикою розділу 11 [2] на підставі кліматичних даних щодо середньомісячної сонячної радіації [7], наведених в табл.2. Сонячні теплонадходження визначені з урахуванням рухомого затінення та затінення від зовнішніх перешкод, таких як ребра та звиси, відповідно до методики G.5 [2]. Значення сонячних теплонадходжень для кожного місяця приведені в табл.2.

Теплопередача трансмісією та вентиляцією, а також сумарна теплопередача та теплові надходження розраховані згідно з формулами (7), (8), (16) та (20) [2] і приведені в табл.3.

Динамічні параметри визначались згідно з методикою розділу 12 [2]. Внутрішня теплоємність будівлі становить $C_m = 948400 \text{ Вт} \cdot \text{год}/\text{К}$, часова константа $\tau = 87 \text{ год}$. Безрозмірний коефіцієнт використання надходжень для опалення $\eta_{H,gn}$ розрахований згідно з формулами (52)-(54) [2] на підставі співвідношення надходжень і втрат теплоти U_n і числового параметра α_H наведений у табл.3.

Для подальшого розрахунку енергоспоживання при опаленні стандарт [2] надає лише загальну інформацію щодо необхідності врахування тепловтрат в системі опалення та відповідні посилання на європейські стандарти, деякі з яких ще не запроваджені на території України [4]. Таким чином, сучасний стан вітчизняної нормативної бази не дозволяє провести повний розрахунок енергоспоживання при опаленні відповідно до європейської методології. Це потребує або прийняття усіх необхідних EN шляхом тотального перекладу (ступінь відповідності

ідентичний (IDT)), або розробки національної методики розрахунку, яка врахує конкретні положення європейських стандартів стосовно методу розрахунку.

Таблиця 2

Кліматичні дані, характеристики внутрішніх і сонячних теплонаходжень

Місяць року	Параметр								
	θ _е , °С	t, год	ISO _{1,пн} Вт/м ²	ISO _{1,сх} Вт/м ²	ISO _{1,пд} Вт/м ²	ISO _{1,зх} Вт/м ²	ISO _{1,гор} Вт/м ²	Q _{sol} , кВт•год	Q _{int} , кВт•год
Січень	-4,7	744	13	21	50	22	32	7070	34104
Лютий	-3,6	672	24	36	70	38	59	10258	30804
Березень	1,0	744	35	58	90	61	101	15694	34104
Квітень	9,0	720	39	77	92	73	149	16029	33004
Травень	15,2	744	56	104	101	99	211	16870	34104
Червень	18,3	720	67	111	96	105	228	15183	33004
Липень	19,8	744	61	108	98	104	220	14685	34104
Серпень	19,0	744	40	93	106	89	185	13230	34104
Вересень	13,9	720	29	70	102	66	130	13283	33004
Жовтень	8,1	744	19	38	75	37	71	11519	34104
Листопад	1,9	720	11	17	39	17	31	5040	33004
Грудень	-2,5	744	9	14	35	15	22	4377	34104

Висновки.

1. Проведений розрахунок показав, що існуюча нормативна база України не дозволяє в повній мірі здійснити закінчений розрахунок енергоефективності будівель, що вимагається Директивою [1].

2. Результати розрахунків питомої енергопотребі для опалення становлять 57,6 кВт•год/м². Дана величина значно перевищує сучасні нормативні показники згідно з [5], що для 25-ти поверхових житлових будинків становить E_{max} = 40 кВт•год/м². Оскільки у розглянутому прикладі усі характеристики будинку, що визначають кінцеву величину енергопотребі, були прийняті на нормативному рівні (опір теплопередачі елементів теплоізоляційної оболонки, кратність повітрообміну тощо), то отримане значення показує на невідповідність методики за якою були встановлені нормативні показники у [5] та розглянутої методики європейських стандартів. Тому, в подальшому, при розробці нової редакції Норм [5] необхідно для розрахунку максимально допустимих значень енергоспоживання при опаленні використовувати методику згідно з [2].

3. Розроблена розрахункова модель може бути використана для подальших досліджень при розрахунку енергоспоживання як при опаленні, так і при охолодженні, а також при розробці прикладів розрахунку енергоефективності згідно з методологією європейських стандартів.

Розрахунок енергопотребности для опалення

Місяць року	Параметр						
	Qtr, кВт-год	Qve, кВт-год	Qht, кВт-год	Qgn, кВт-год	Y _H	η _{H,gn}	QH,nd, кВт-год
Січень	86454	106649	193103	41175	0,21	1,00	151929
Лютий	74478	91876	166354	41062	0,25	1,00	125295
Березень	65749	81107	146855	49799	0,34	1,00	97077
Квітень	35505	43798	79303	49033	0,62	0,985	31000
Травень	14167	17476	31643	50975	1,61	0,611	0
Червень	2812	3469	6281	48187	7,67	0,130	0
Липень	-2543	-3137	-5679	48790	-8,59	-0,116	0
Серпень	363	448	811	47335	58,3	0,017	0
Вересень	18280	22550	40829	46287	1,13	0,811	0
Жовтень	39958	49291	89249	45623	0,51	0,995	43860
Листопад	60464	74588	135051	38045	0,28	1,00	97012
Грудень	78462	96790	175253	38481	0,22	1,00	136773

ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. DIRECTIVE 2010/31/EU OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 19 May 2010 on the energy performance of buildings – [Електронний ресурс] – Official Journal of the European Union – 23 p. – Режим доступу до сайту: <http://www.energy.eu/directives/2010-31-EU.pdf>
2. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні: ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 – [Чинний з 01.07.2013] – К.: Мінрегіон України, 2013. – 241 с. – (Державний стандарт України).
3. EN ISO 13790:2008 Energy performance of buildings - Calculation of energy use for space heating and cooling – CEN – 162 p.
4. Колесник Є.С. Методи розрахунку енергоефективності будівель згідно з ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні» / Є.С. Колесник, О.М. Білоус // Сучасне промислове та цивільне будівництво. – 2012. – Т. 4. – С. 197-204.
5. Конструкції будинків та споруд. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2006. – [Чинний з 01.04.2007]. – К.: Мінбуд України, 2006. – 64 с. – (Державні будівельні норми України).