

## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ У СУЧАСНИХ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЛЯХ

Вінницький національний технічний університет

### *Анотація*

Розглянуто найбільш оптимальне вирішення тепlopостачання громадських будівель. Акцентовано увагу на енергоспоживанні будівель та вимог до енергоефективності.

**Ключові слова:** енергоефективність, енергоспоживання, теплове навантаження, тепло-технічний розрахунок.

### *Abstract*

The most optimal solution of heat supply of public buildings is considered. Emphasis is placed on energy consumption of buildings and energy efficiency requirements.

**Keywords:** energy efficiency, energy consumption, heat load, heat and technical calculation.

### **Вступ**

Відомо, що на тепlopостачання житлових, громадських та промислових будівель витрачається біля однієї третини всього органічного палива, яке видобувається.

Зокрема встановлено, що Україна тільки на 43% може забезпечити потреби країни у самому паливі.

Промисловість щорічно непродуктивно витрачає близько 3 млрд. кВт. год електроенергії та 6 млн. Гкал теплової енергії.

Метою роботи є розробка проекту системи опалення для забезпечення комфортних умов мікроклімату в громадському приміщенні, забезпечення приміщень сучасними опалювальними приладами та пристроями для обліку і регулювання подачі теплоносія, збільшення економії теплоенергії.

### **Результати дослідження**

Україна - світовий лідер з енергоємності. Енергоємність України майже в 3 рази вища за середньосвітову. Близько 40% енергетичних ресурсів використовується на забезпечення нормативних метеорологічних та санітарно-гігієнічних умов у приміщеннях. Потенціал енергозбереження будівель становить 50-60%. Загальновідомо, що тепловий захист будівель, зокрема громадських, не відповідає сучасним вимогам. Крім того, будівлі мають недосконалі системи опалення, вентиляції та гарячого водопостачання.

Через скрутні економічні умови, низький рівень експлуатації та відсутність енергетичного менеджменту досить часто у громадських будівлях порушуються нормативи мікроклімату та санігієни. Практично всі будівлі України потребують проведення термомодернізації.

При проектуванні системи опалення у сучасних громадських будівлях значну роль відіграє саме енергоефективність.

Енергоефективність є одним з головних стратегічних напрямків розвитку бюджетної галузі, необхідним інструментом досягнення комфортних умов в будівлях закладів освіти та громадських закладах з метою втілення стандартів життя сучасної європейської спільноти.

Енергоефективність – це галузь знань, що знаходиться на стику інженерії, економіки, юриспруденції та соціології.

В стандарті ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку Енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітлення та гарячому водопостачанні» надана наступна схема послідовності розрахунку енергоефективності будівлі:

- визначення границь кондиціонованих та некондиціонованих об'ємів та розподіл будівлі на розрахункові зони (за необхідності);
- визначення вхідних величин щодо теплоізоляційної оболонки будівлі, умов внутрішнього і зовнішнього середовища, моделі зайнятості (роботи) та інженерних систем для кожної зони;
- розрахунок теплопередачі трансмісією та вентиляцією для кожної зони будівлі та місяця року;
- розрахунок внутрішніх та сонячних теплових надходжень для кожної зони будівлі та місяця року;
- розрахунок енергопотреби для опалення, охолодження, вентиляції та гарячого водопостачання (ГВП) для кожної зони будівлі для місяця року;
- розрахунок додаткової енергії, теплових втрат систем виділення, розподілення та вироблення енергії для кожної зони будівлі та місяця року;
- розрахунок енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, ГВП та освітлення для кожної зони будівлі та місяця року;
- підсумовування результатів енергоспоживання для всієї будівлі за рік;
- складання звіту для будівлі.

Слід зауважити, що відтепер при проектуванні будівлі в Україні головною вимогою стає досягнення нормованого рівня енергоефективності, яке забезпечує в тому числі контрольованим рівнем тепловитрат трансмісією через зовнішню оболонку. Але вимога до показників опорів теплопередачі її окремих конструктивних елементів виступає не головною.

Загальний показник енергоефективності будівлі  $EP$  згідно ДБН В.2.6-31:2016 повинен визначатися за формулою:

$$EP \leq EP_{\max},$$

де  $EP$  – розрахункова або фактична питома річна енергопотреба будівлі;

$EP_{\max}$  – максимально допустиме значення питомої річної енергопотреби будівлі, кВт-год/м<sup>2</sup> або кВт-год/м<sup>3</sup>, що встановлюють за таблицею 1, залежно від призначення будівлі, її поверховості та температурної зони експлуатації.

Розрахункове значення  $EP$  визначають за формулою:

для житлових будинків:

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

для громадських (нежитлових) будівель:

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

де  $Q_{H,nd}$ ,  $Q_{C,nd}$ ,  $Q_{DHW,nd}$  – річна енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гарячого водопостачання, відповідно, кВт год;

$A_f$ ,  $V$  – кондиціонована (опалювальна) площа для житлової, м<sup>2</sup>, та кондиціонований об'єм для громадської будівлі (або її частини), м<sup>3</sup>.

Фактичне значення  $EP$  визначають за ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель».

Таким чином діють досить жорсткі вимоги до енергетичної ефективності будівель. Нові будівлі необхідно обов'язково проектувати з низьким споживанням енергії.

Зводити нові будівлі з великим споживанням енергії в Україні не дозволяється.

Після розрахунку енергоефективності будівлі значну увагу потрібно приділити тепловому навантаженню самої будівлі.

Теплове навантаження громадської будівлі складається з навантаження системи опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та технологічного навантаження.

Навантаження системи опалення та вентиляції є сезонними, а навантаження системи гарячого водопостачання та технологічних об'єктів є цілорічними. Навантаження системи опалення, вентиляції та гарячого водопостачання складають орієнтовно 30% від загального теплового навантаження. Час використання сумарного теплового навантаження складає 3000 – 4000 годин за рік. Це пояснюється значною питомою вагою сезонного навантаження в технологічних процесах.

При виборі теплоносія слід вибирати гарячу воду, якщо середня температура теплоносія у споживача дорівнює 100 - 110°C.

Таблиця 1. Нормативна максимальна питома енергопотреба для житлових та громадських будівель ( $EP_{max}$ )

№ пор.	Призначення будівлі	Значення $EP_{max}$ кВт.год/м <sup>2</sup> [кВт-год/м <sup>3</sup> ], для температурної зони України	
		I	II
1	2	3	4
1	Житлові будинки поверховістю:		
	від 1 до 3	120	110
	від 4 до 9	83	81
	від 10 до 16	77	75
	17 і більше	70	68
2	Громадські будівлі та споруди поверховістю:		
	від 1 до 3	[20 <sup>Δ</sup> bci +33]	[19,4 <sup>Δ</sup> bci +33]
	від 4 до 9	[38]	[40]
	від 10 до 24	[37]	[39]
	25 і більше	[34]	[36]
3	Підприємства торгівлі	[28 <sup>Δ</sup> bci +17]	[32 <sup>Δ</sup> bci +18]
4	Готелі		
	ВІД 1 до 3	110	100
	від 4 до 9	75	70*
	10 і більше	65	60
5	Будинки та споруди навчальних закладів	[28]	[30]
6	Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів	[48]	[50]
7	Заклади охорони здоров'я	[48]	[50]

При розрахунку теплових навантажень промислових будівель потрібно враховувати нерівномірність споживання теплоти на промислових підприємствах: добову, годинну, тижневу та річну.

Вибір здійснюється враховуючи технологічні особливості роботи. Залежно від цього приймається кільцева або тупикова схема ТМ, та визначається необхідність побудови резервного джерела теплоти.

В якості опалювальних приладів найкращим варіантом будуть сталеві панельні радіатори. Сталеві радіатори представляють собою зварені пластини товщиною 1,25-1,5 мм зі штампованими поглибленнями, які утворюють сполучні канали.

Головні переваги приладів цього типу — великий розмірний ряд (одна, дві або три панелі довжиною 0,4-3 м, висотою 0,3-0,9 м), висока тепловіддача на одиницю об'єму завдяки ребренню, мала інерційність і хорошу регульованість. При невисокій вартості їх відносять до досить ефективним приладів.

Естетичний вигляд, гігієнічність, простота монтажу та масі однієї секції лише роблять їх більш привабливими.

Оптимальні комфортні умови досягаються при правильному виборі опалення і виду опалювальних приладів. Радіатори розміщуємо під кожним світловим прорізом.

### Висновки

Аналізуючи все вищесказане, можна зробити висновок, що найкращим варіантом для громадської будівлі є встановлення панельних радіаторів.

Вибір способу опалення повинен залежати від цілей і території, яка опалюється.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Богословский В.Н. Отопление : учеб. для вузов / В.Н. Богословский, А.Н. Сканави. – М. : Стройиздат, 1991. – 735 с.
2. Ратушняк Г. С. Энергобережения та эксплуатация систем теплоснабжения : навч. посібн. / Г. С. Ратушняк, Г. С. Попова. – Вінниця : ВДТУ, 2009. – 120 с

3. Киевский Национальный Университет Строительства и Архитектуры Курс лекций по теплоснабжению Автор: Швачко Наталья Анатольевна, доцент кафедры теплоснабжения. 46с.
4. ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку Енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітлення та гарячому водопостачанні» : Мінрегіон України Київ 2015 – 140 с.
5. ДБН В.2.6-31:2016: Київ Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2017 – 31 с.
6. ДСТУ Б В.2.2-39:2016 «Методи та етапи проведення енергетичного аудиту будівель»: Київ Мінрегіон України 2016.

***Амонс Анна Ярославівна*** – студент групи ТГ-19м, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: bt.15b.amons@gmail.com.

***Amons Anna*** - Department of Building Heating and Gas Supply, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: bt.15b.amons@gmail.com.

***Слободян Наталія Михайлівна*** – Доцент кафедри інженерних систем у будівництві, Вінницький національний технічний університет, email: NSlobodian61@gmail.com.

***Slobodian Natalia*** – lecturer of department of engineering systems in construction Vinnytsia National Technical University, email: NSlobodian61@ gmail.com.