

УДК 69.059.2.004.18

**АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНЮ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ  
МАЛОПОВЕРХОВИХ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД  
ЇХ АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИХ ТА ОБ'ЄМНО-  
ПЛАНУВАЛЬНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ**

*к.т.н., доц. Юрченко Є.Л., здобув. Коваль О.О., магістр Луценко Ю.О.  
Державний вищий навчальний заклад «Придніпровська державна академія  
будівництва та архітектури»*

**Постановка проблеми та її зв'язок із науковими і практичними завданнями.** Енергоефективність проектних рішень в Україні оцінюється за ступенем їх відповідності нормативним питомим показникам витрати тепла на одиницю загальної площі житлових будівель.

Енергозбереження в будівлях при рішенні практичних завдань скорочення загальних витрат невідновлюваних енергоресурсів (вугілля, газу, нафти та ін.) реалізується шляхом оптимізації об'ємно-планувальних та архітектурно-конструктивних рішень, застосування ефективних теплоізоляційних матеріалів, енергоекономічних конструкцій зовнішніх стін, значного збільшення теплозахисту фонду, що експлуатується і т.п. Енергоспоживання будівель, котре не було визначальним показником у минулому, стало домінуючим критерієм якості проекту.

**Аналіз вишукувань та публікацій.** Закордонними та вітчизняними спеціалістами визначено, що теплові витрати будівель залежать від багатьох факторів: об'ємно-планувальних та архітектурно-конструктивних рішень, температури зовнішнього та внутрішнього повітря, теплотехнічних властивостей будівельних конструкцій, наявності теплопровідних включень, проценту засклення фасадів та інше.

У роботах [1, 2] досліджена залежність теплових витрат будинків від їх геометричних розмірів, об'ємно-планувальних рішень та орієнтації у просторі. Ці залежності знайшли відображення у діючих нормах, так за нормами [3] розраховується показник компактності будівлі  $A_k$ , і чим він нижче, тим менш втрат тепла будівлею. Крім того для проєктувальників діють нормативи стосовно мінімально допустимих значень опору теплопередачі огорожувальних конструкцій, що встановлюються залежно від температурної зони експлуатації будинку.

**Метою наукових досліджень статті** є дослідження енергетичної ефективності малоповерхових житлових будівель в залежності від їх об'ємно-планувальних та архітектурно-конструктивних рішень.

Згідно з поставленою метою сформульовано задача вишукування - складання алгоритму та програми для визначення рівня енергоефективності моделей малоповерхових житлових будівель в залежності від їх архітектурно-конструктивних та об'ємно-планувальних особливостей.

**Виклад матеріалу.** Розрахунок теплових витрат та визначення енергетичного стану житлових будинків прийнятий відповідний до діючих норм ДБН В.2.6-31:2006 "Теплова ізоляція будівель" [3]. Головним завданням

під час проведення розрахунку була перевірка умови:

$$q_{\text{буд}} \leq E_{\text{max}}$$

де  $q_{\text{буд}}$  – розрахункові або фактичні питомі тепловитрати;

$E_{\text{max}}$  – максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, кВт год/м<sup>2</sup> або кВт год/м<sup>3</sup>.

Для розрахунку тепловитрат будівель  $q_{\text{буд}}$  та встановлення відповідного класу будівель за енергетичною ефективністю був розроблений наступний алгоритм (рис. 1):

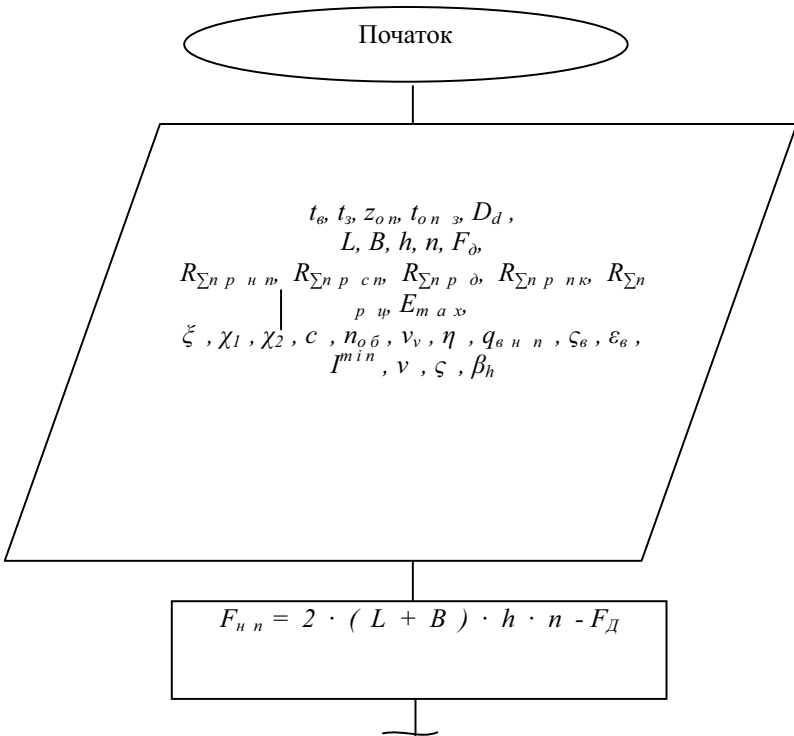


Рис. 1 Алгоритм розрахунку теплових витрат житлових будівель

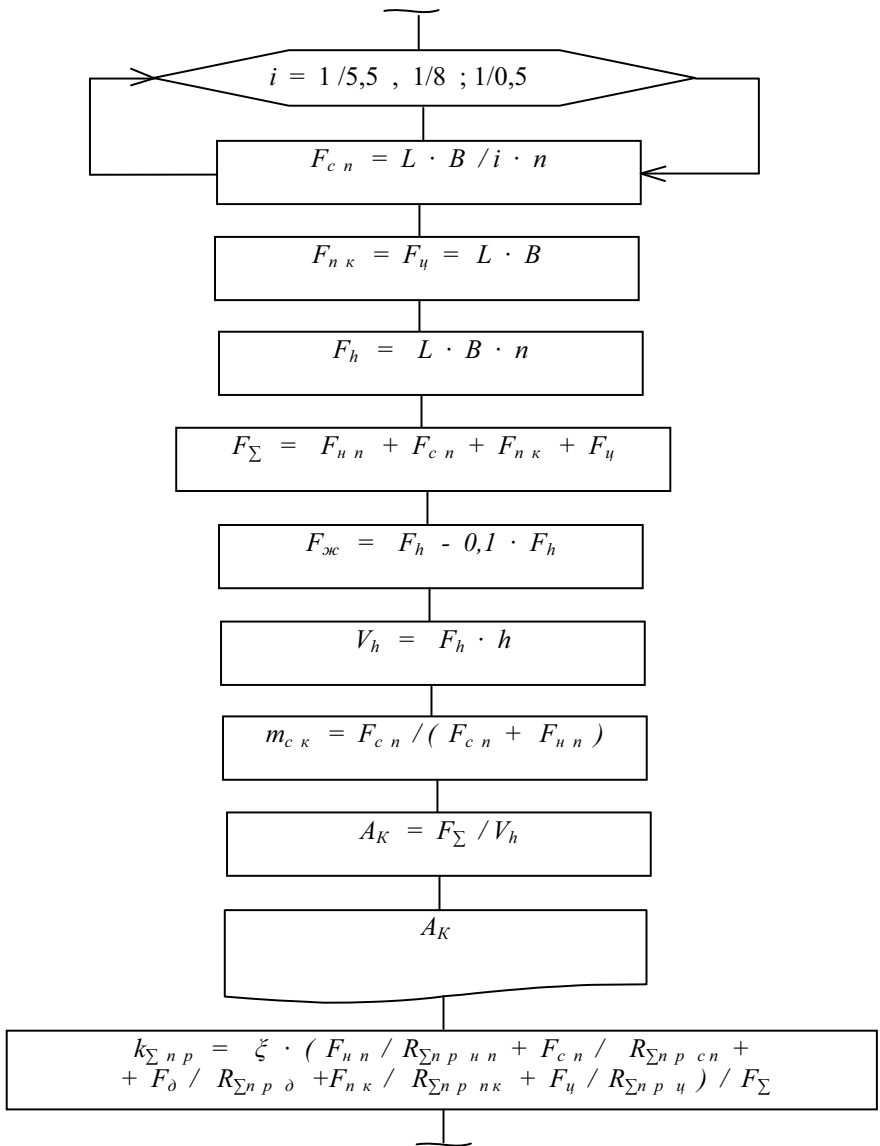


Рис. 1 Алгоритм розрахунку теплових витрат житлових будівель (продовження)

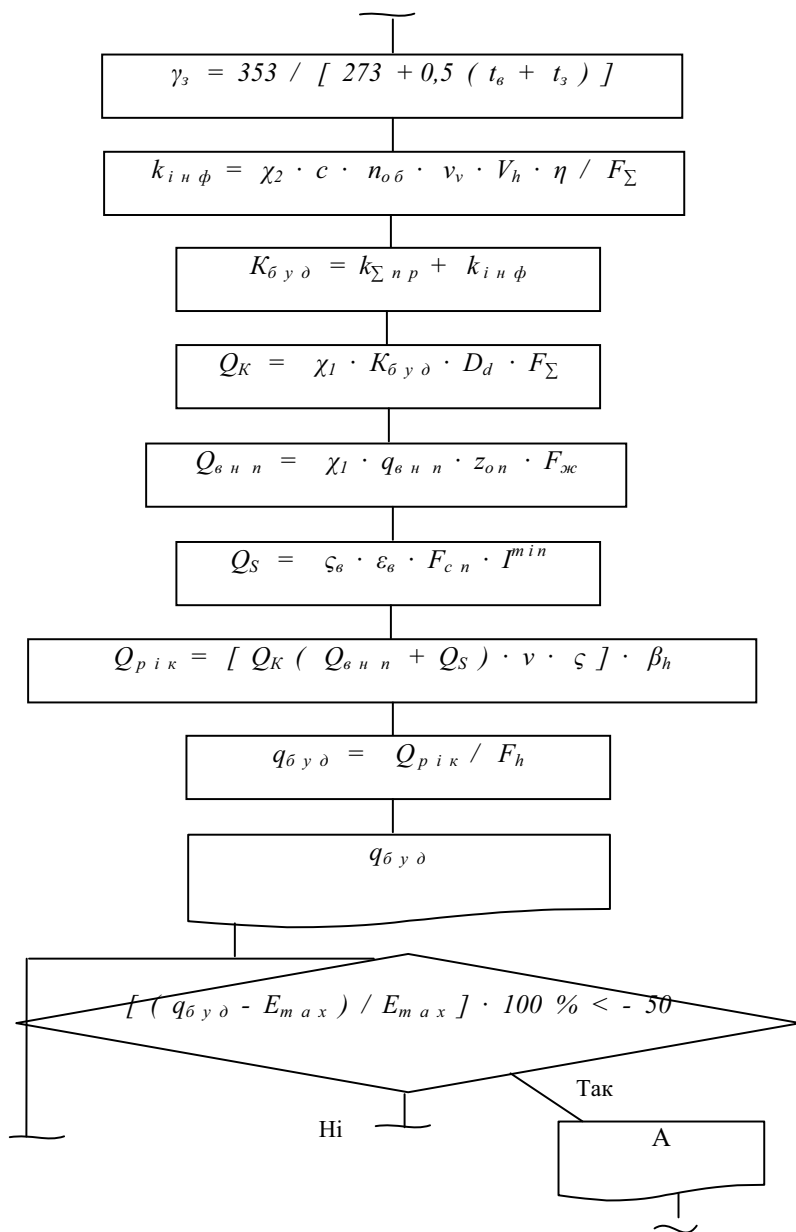


Рис. 1 Алгоритм розрахунку теплових витрат житлових будівель (продовження)

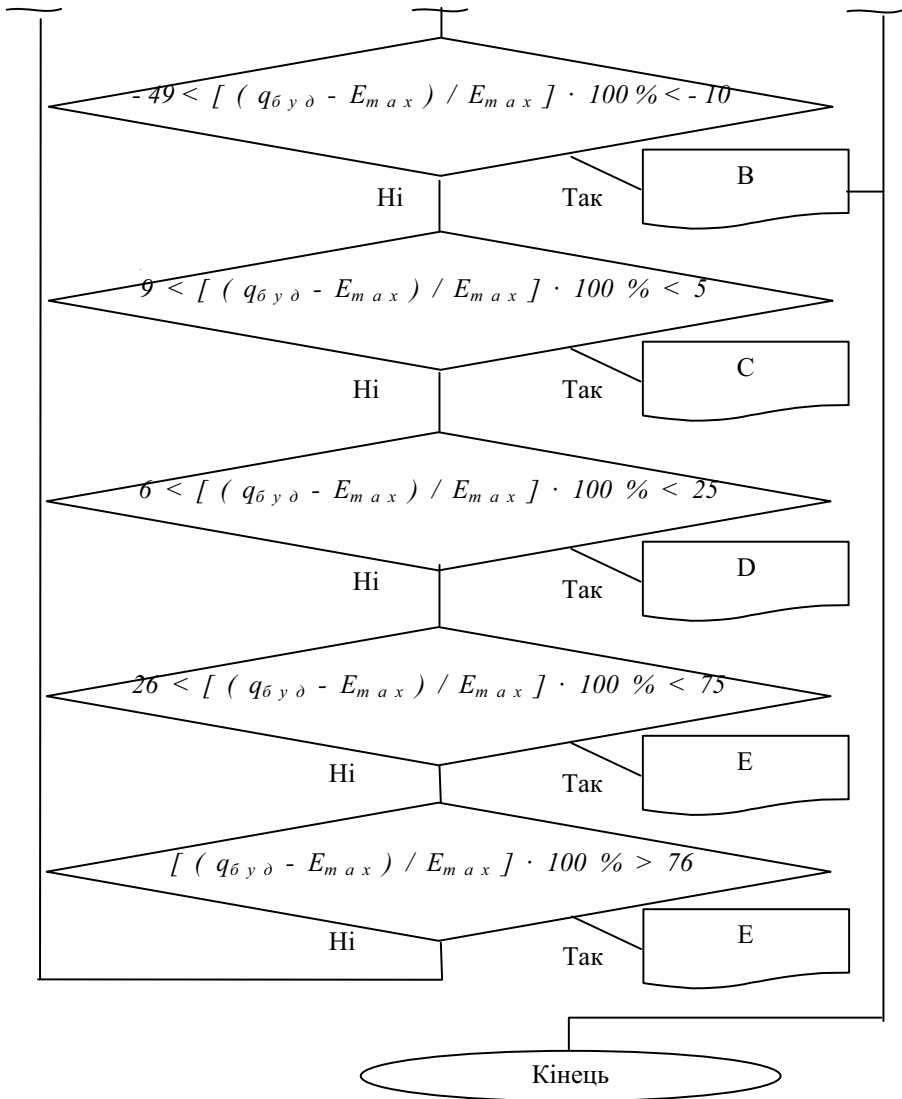


Рис. 1 Алгоритм розрахунку теплових витрат житлових будівель (продовження)

Де  $t_{в}$  — розрахункова температура внутрішнього повітря приміщень будинків, °С, що приймається за ДБН В.2.6-31:2006;

$t_{з}$  — розрахункова температура зовнішнього повітря, °С, що приймається за [3];

$z_{оп}$  — тривалість опалювального періоду, доба, що визначається за [3];

$t_{оп з}$  — середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °С, що приймається за [3];

$D_d$  — кількість градусо-днів опалювального періоду, що визначається залежно від температурної зони експлуатації будинку, що приймається згідно з ДБН В.2.6-31:2006;

$L$  — довжина будівлі, м;

$B$  — ширина будівлі, м;

$h$  — висота поверху будівлі, м;

$n$  — кількість поверхів будівлі;

$F_{шт}, F_{с}, F_{д}, F_{пк}, F_{ц}$  - площа відповідно стін (непрозорих частин), світлопрозорих конструкцій (вікон, ліхтарів) зовнішніх дверей і воріт, покриттів (горизонтних перекриттів), цокольних перекриттів, огорожень по ґрунту, м<sup>2</sup> ;

$R_{\Sigma пр шт}, R_{\Sigma пр сш}, R_{\Sigma пр д}, R_{\Sigma пр пк}, R_{\Sigma пр ц}$  - приведений опір теплопередачі відповідно стін, світлопрозорих конструкцій (вікон, ліхтарів), зовнішніх дверей і воріт, покриттів (горизонтних перекриттів), цокольних перекриттів, м<sup>2</sup> °С/Вт; підлог по ґрунту – з урахуванням їх поділу на зони із значенням опору теплопередачі. Приймаються згідно з ДБН В.2.6-31:2006;

$F_{\Sigma}$  — внутрішня загальна площа огорожувальних конструкцій частини будинку, що опалюється з урахуванням покриття (перекриття) верхнього поверху й перекриття підлоги нижнього опалювального приміщення, м<sup>2</sup>;

$F_{ж}$  — площа житлових приміщень і кухонь будівлі, м<sup>2</sup>;

$V_h$  — опалюваний об'єм будинку, м<sup>3</sup>, що визначається згідно з положеннями ДБН В.2.2-15, ДБН В.2.2-9, СНиП 2.04.05;

$m_{ск}$  — коефіцієнт скління фасадів будівлі;

$A_k$  — показник компактності будівлі;

$Q_k$  — загальні тепловтрати будинку через огорожувальну оболонку будинку, кВт·год;

$Q_{вн ц}$  — побутові теплонадходження протягом опалювального періоду, кВт;

$Q_s$  — теплові надходження через вікна від сонячної радіації протягом опалювального періоду, кВт · год;

$Q_{рік}$  — розрахункові витрати теплової енергії, кВт · год;

$\gamma_з$  — середня густина повітря, що поступає до приміщення за рахунок інфільтрації та вентиляції, кг/м<sup>3</sup>;

$k_{\Sigma пр}$  - приведений коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$k_{інф}$  - умовний коефіцієнт теплопередачі огорожувальних конструкцій будинку, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$K_{буд}$  - загальний коефіцієнт теплопередачі теплоізоляційної оболонки будинку, Вт/(м<sup>2</sup>·К);

$\chi_1=0,024$  – розмірний коефіцієнт;

$\chi_2=0,278$  – розмірний коефіцієнт;

$c$  — питома теплоємність повітря, приймається рівною 1 кДж/(кг·К);

$n_{об}$  — середня кратність повітрообміну будинку за опалювальний період, год<sup>-1</sup>, що визначається експериментально або приймається за нормами проектування будинків: для приміщень житлових будинків – за вимогами ДБН В.2.2-15-2005;

$v_v$  — коефіцієнт зниження об'єму повітря у будинку, яким враховується наявність внутрішніх огорожувальних конструкцій, приймається  $v_v = 0,85$ ;

$\eta$  — коефіцієнт обліку впливу зустрічного теплового потоку в огорожувальних конструкціях, що приймається рівним 0,7;

$q_{вн п}$  — величина побутових теплонадходжень на 1 м<sup>2</sup> житлової площі будівлі; для житлових будинків  $q_{вн п} = 10$  Вт/м;

$v$  — коефіцієнт, що враховує здатність огорожувальних конструкцій приміщень будинків акумулювати або віддавати тепло при періодичному тепловому режимі, що визначається за положеннями ДБН В.2.5-24; при відсутності точних даних слід приймати  $v = 0,8$ ;

$\zeta$  — коефіцієнт авторегулювання подавання тепла в системах опалення; приймається згідно з ДБН В.2.6-31:2006;

$\beta_h$  - коефіцієнт, що враховує додаткове теплоспоживання системою опалення, пов'язане з дискретністю номінального теплового потоку номенклатурного ряду опалювальних приладів і додатковими тепловтратами через зарядіаторні ділянки огорожень, тепловтратами трубопроводів, що проходять через неопалювані приміщення; приймається згідно з ДБН В.2.6-31:2006.

Згідно з приведеним алгоритмом була розроблена програма по проведеному розрахунку теплових витрат різними типами малоповерхових будівель.

**Висновки.** Складено алгоритм та розроблено програму для розрахунку теплових витрат житлових будівель з різними архітектурно-конструктивними та об'ємно-планувальними особливостями, що дозволить визначити їх рівень енергоефективності.

## ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ржеганек Я., Яноуш А. Снижение теплотерь в зданиях / Пер. с чеш. В.П. Поддубного; Под ред. Л.М. Махова. - М.: Стройиздат, 1988. - 168 с.
2. Савицкий Н.В. Оценка теплотребления зданиями в зависимости от их конструктивных и объёмно-планировочных особенностей / Н.В. Савицкий, Е.Л. Юрченко // Строительство, материаловедение, машиностроение: сб. науч. тр. - Днепропетровск: ПГАСА, 2002. - Вып. 16. - С. 94 — 100
3. ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель». - К. - 2006.