

---

УДК 69.059.2.004.18

**ЕКОЛОГІЧНЕ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ МАЛОПОВЕРХОВЕ  
БУДІВНИЦТВО**

д.т.н., проф. М.В. Савицький, здоб. О.О. Коваль,  
к.т.н., доц. Є.Л. Юрченко, студ. М.М. Бабенко, здоб. А.С. Коваль  
*Державний вищий навчальний заклад  
"Придніпровська державна академія будівництва та архітектури"*

**Постановка проблеми та її зв'язок з науковими і практичними завданнями.** Концепція розвитку житлового будівництва з урахуванням подальшого зростання цін на енергоресурси, висунули на перший план питання підвищення теплозахисних якостей житлових будинків, що суттєво впливає на вартість експлуатації житла. Першочерговими завданнями в житловому будівництві повинно стати подальше зниження використання енергоресурсів при експлуатації житла за новими теплотехнічними нормами, що дозволить приблизити їх витрати до середньоевропейського рівня. Ця проблема повинна вирішуватись як для нового житлового будівництва, так і для існуючого житлового фонду. Для вирішення цих проблем необхідно забезпечити перехід на теплоефективні огорожувальні конструкції житлових будинків у відповідності з новими теплотехнічними нормативами.

Саме з метою реалізації державної програми та вирішення важливих соціальних проблем по забезпеченню теплим та доступним, як в експлуатації так і у зведенні, житлом населення України, була сформована **мета досліджень** - провести аналіз ефективності використання екологічних матеріалів, таких як солома злакових культур та очерет при конструюванні огорожувальних конструкцій малоповерхових будівель.

В Україні в останні роки набуває розвиток масове будівництво котеджів з використанням цегли, залізобетону, деревини, металу. Тому все більш актуальним питанням у сучасному економічному і енергетичному становищі країни є впровадження нових енергоефективних технологій при реконструюванні і будівництві екологічно чистих будівель. В Європі вартість енергоносіїв та екологічне становище краще за все переконують людей в необхідності створення екологічного житла. Екологічне та енергоефективне житло може бути доступним не тільки у експлуатації але і у зведенні, що є запорукою якісного рівня життя. Адаже зараз ринкові умови встановили новий критерій якості проекту, який характеризується багатьма параметрами, одними з головних є економічність не тільки у зведенні, а і у експлуатації і навіть утилізації зведеної будівлі.

В екобудівництві акцент робиться на природні місцеві матеріали, які є дешевими та «здоровими» одночасно. В залежності від місцевості, для огорожувальних конструкцій використовують дерево, глину, піщаник, солону, для виготовлення теплоізоляційних матеріалів – торф, очерет, льон. Закордоні науковці роблять акцент на те, що саме екобудівництво витягне світову будівельну індустрію з кризи.

**Виклад матеріалу.** Використання місцевих матеріалів, таких як солома, очерет тощо, у житловому будівництві практикувалося в Україні і раніше. Людина використовувала насамперед те, що знаходилося поблизу. І у практиці самобутніх народних будівельників накопичений багатий досвід щодо застосування природних матеріалів та створення на їхній основі надзвичайно досконалих та доцільних технік зведення житла, які пристосовані до конкретних кліматичних умов.

Солома – матеріал, який має ефективні тепло- і звукоізоляційні, міцнісні, екологічні та біологічні характеристики. При густині 80-100 кг/м<sup>3</sup> коефіцієнт теплопровідності – 0,05 Вт/(м К).

В Україні є значний потенціал щодо застосування соломи злакових культур у будівництві. Щорічно її доступний для користування обсяг становить близько 5 млн. тонн.

Щодо небезпеки вогню для конструкцій з соломи - згідно міжнародних стандартів DIN 4102 и DIN 8951 (21/51), глиносолом'яна суміш є негорючим матеріалом і відноситься до класу вогнетривкості F120. Оброблена спеціальною штукатуркою з двох сторін не гніє, а металева сітка з отворами малого розміру, як основа для штукатурки стає недолавною перешкодою на шляху гризунів.

Дерев'яний каркас із заповненням стін спресованими солом'яними блоками чи блоками із саману – перспективний та екологічний вид стінової огорожувальної конструкції для малоповерхового житлового будівництва ще із точки зору високих темпів будівництва, можливості вести будівництво у будь-який час, легкості конструкції, та простоти її утилізації у разі виникнення такої необхідності (рис. 1).



Рис. 1. Використання соломи при зведенні екологічних будинків

Перспективним є використання при утепленні малоповерхових будівель очерету, запаси якого в Україні є значними, особливо великі його масиви знаходяться у заплаві великих річок: Дніпра, Дністра, Самари, Орелі

та інших. У Дніпропетровському регіоні нараховується велика кількість озер з очеретяними заростями, які займають тисячі гектарів. В залежності від гущини заростей, а також від висоти та товщини стеблини тростику збір з 1 га знаходиться у межах від 4 до 15 тонн.

З очерету можливе виготовлення утеплювача у формі плит. Приклади використання цього абсолютно екологічного матеріалу при зведенні реальних будівель наведені на рис. 2.



Рис. 2. Приклади використання очерету при зведенні будівель.

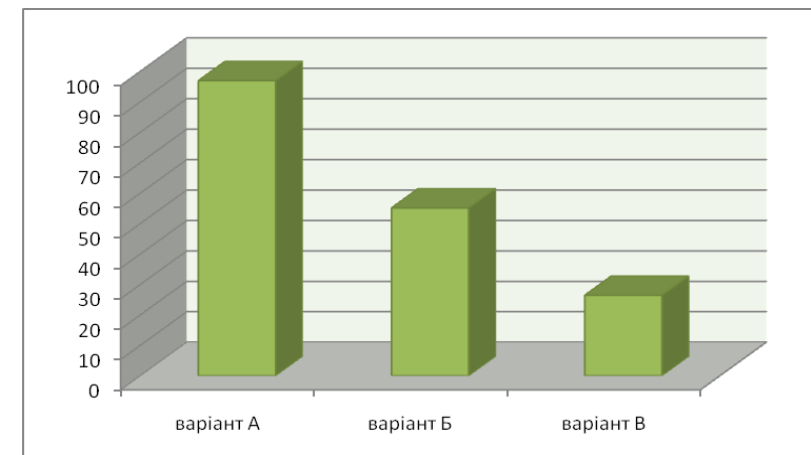
Для більш детального аналізу енергоефективності використання соломи та очерета як ізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій було виконано **порівняльний розрахунок енергоспоживання** (згідно методики ДБН В.2.6-31:2006) малоповерхових будинків з однаковою опалюваною площею - 113,78 м<sup>2</sup> та об'ємом = 312,9 м<sup>3</sup> (див. рис.3), запроєктованих у трьох варіантах огорожувальних конструкцій:

- будинок каркасно-щитової конструктивної схеми, спроектований за канадською технологією дерев'яного будівництва з утепленням стін теплоізоляцією ISOVER– 100 мм, а перекриття горища - ISOVER– 250 мм (варіант А), покрівля – скатна з бітумних гофрованих листів;
- будинок з дерев'яним каркасом і утепленням стін спресованими солом'яними блоками – 500 мм та обшивкою зовнішніх стін очеретяними матами – 50 мм (покрівлі 300 мм), утеплення перекриття горища ISOVER– 250 мм (варіант Б)
- будинок з дерев'яним каркасом і утепленням стін спресованими солом'яними блоками – 500 мм та обшивкою зовнішніх стін очеретяними матами – 50 мм (покрівлі 300 мм), утеплення перекриття горища ISOVER– 250 мм та використанням енергоефективної технології, рекуператора тепла воздуха – теплової квартирки ТеФо (варіант В).

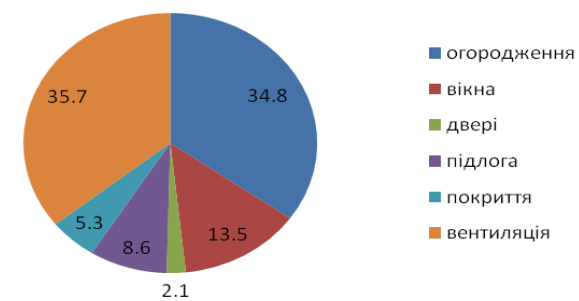
**Результати проведеного аналізу** енергоефективності будинків зведених в таблиці 1 та на рис. 3, 4.

## Порівняльний аналіз теплотехнічних та енергетичних показників

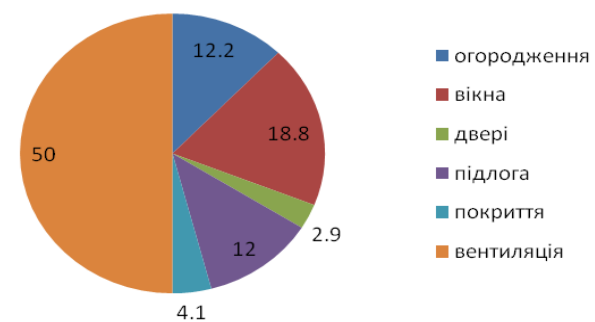
Теплотехнічні та енергетичні показники	Значення показників по варіантах		
	А	Б	В
Розрахункове значення опору теплопередачі непрозорих стінових огорожувальних конструкцій, $\frac{m^2 \cdot K}{Вт}$	2,8	11,1	11,1
Розрахункове приведені значення опору теплопередачі конструкцій перекриття холодного горища $\frac{m^2 \cdot K}{Вт}$	6,5	11,5	11,5
Розрахункові витрати теплової енергії на опалення будинку під час опалювального періоду, $Q_{диск}$ , кВт год	11028,5	6263,9	3004
Розрахункове значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період, $q_{буд}$ кВт год / $m^2$	96,9	55,1	26,4
Клас енергоефективності будинку	В	А	А

Рис. 3. Діаграма розрахункового значення питомих тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період (кВт год /  $m^2$ )

Варіант А



Варіант Б



Варіант В

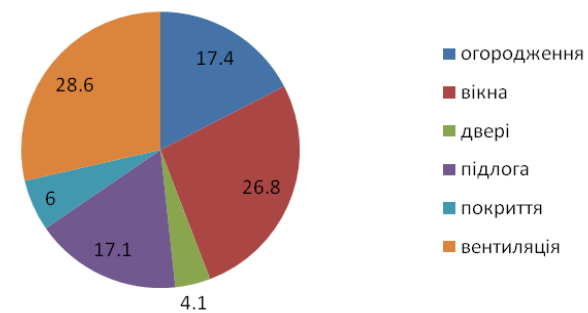


Рис. 4. Діаграми процентного співвідношення втрат тепла крізь конструктивні елементи будівлі

**Висновки:**

1. Перспективним напрямком розвитку будівництва в Україні – є малоповерхове каркасне будівництво з застосуванням місцевих матеріалів у якості теплоізоляції.

2. Розрахунок показав що при застосуванні спресованих солом'яних блоків товщиною 500 мм та очеретяних плит – 50 мм при ізоляції зовнішніх огорожувальних конструкцій, можна зменшити щорічні витрати енергії на опалення до 40%, і будинок зведений за цією технологією згідно з ДБН В.2.6-31:2006 відноситься до до класу енергетичної ефективності "А",

3. Будинок того ж об'єму з дерев'яним каркасом і утепленням стін спресованими солом'яними блоками – 500 мм і обшивкою зовнішніх стін очеретяними плитами – 50 мм, а крівлі очеретяним покривом товщиною 300 мм та використанням енергоефективної технології, рекуператора тепла воздуха – теплової квартирки ТеФо (варіант В) відноситься до класу енергетичної ефективності "А", але при цьому тепловтрати зменшуються на 52% при порівнянні з варіантом Б і на 73% при порівнянні з варіантом А.

4. В Україні є значний потенціал щодо застосування місцевих матеріалів як будівельного ресурсу. У великій мірі це стосується соломи злакових культур та очерету, запаси якого є значними та що відновлюються.

5. Застосування таких екологічних будівельних матеріалів є економічно і енергетично ефективним.

**ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА**

1. ДБН В.2.6. – 31:2006 Кон-ція будинків та споруд. Теплова ізоляція-Київ,2006
2. Штефко Й., Райнпрехт Л. Современное деревянное строительство: коттеджи, беседки, перголы/ Пер. со словац. – М.: Изд-во «Ниола-Пресс», 2006.
3. Строительство из древесины в сельской местности с указаниями по выполнению строительных работ / Бонн, 1995
4. Энергоэффективные здания для села из местных строительных материалов/ Лапин, 2003
5. Maison ecologique/ Ranck, 2005