

УДК 721.012

д.т.н., професор І.Н. Дудар, Риндюк С.В.,  
Вінницький національний технічний університет

## ОСОБЛИВОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ І БУДІВНИЦТВА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

*В статті розглянуто особливості застосування природних будівельних матеріалів та відновлювальних джерел енергії в будівництві з метою енергозбереження.*

**Ключові слова:** енергоефективність, природні матеріали, пасивні будинки

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** В країнах ЄС зараз досить популярним є будівництво енергоефективних екологічних будинків нульового споживання (енергоавтономних), які практично не потребують палива, і основною вимогою для яких є використання місцевих природних будівельних матеріалів. Тому дедалі популярнішими в усьому світі є будинки, споруджені з природних матеріалів, а прихильників екологічного житла щороку більшає.

Для масового будівництва енергозберігаючих будинків на основі каркасної конструкції з використанням місцевих органічних утеплювальних і конструкційних матеріалів, розробники мають основну мету: спроектувати будинок, який людина збирається купити не просто як сукупність певної кількості квадратних метрів, а для життя в ньому, причому з упевненістю в нешкідливості житла для свого здоров'я і здоров'я своїх дітей [1].

**Постановка завдання.** Метою роботи є проаналізувати та дослідити будівництво енергоефективних житлових будинків

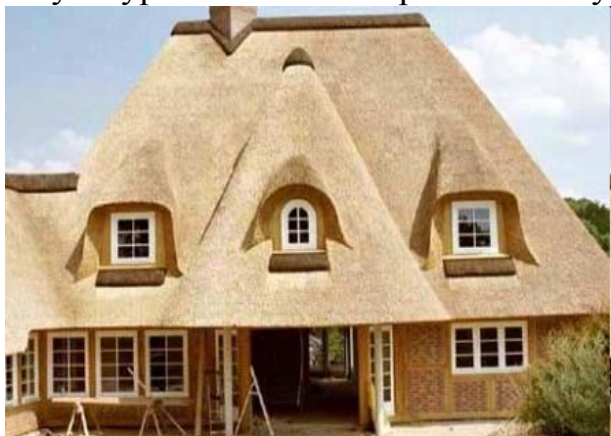
**Основна частина.** Природні матеріали, такі як солома, очерет тощо, у житловому будівництві застосовувались в Україні з давніх часів. Людина використовувала насамперед те, що було поблизу. Природні матеріали за умов відповідних технологій дають змогу забезпечити не тільки високі теплотехнічні показники та здешевити будівництво, а й зменшити негативний вплив житла на здоров'я людини .

Актуальним є питання застосування природних матеріалів і відновлювальних джерел енергії в будівництві. Люди повернулися до давніх традицій, а саме – почали використовувати як будівельний матеріал солому. Досить довго соломі не вважали надійним будівельним матеріалом, особливо в масовому будівництві.

На думку вчених, солома – один з найбільш екологічно чистих будівельних матеріалів. Крім того, що сухі залишки трави і злакових –

побічний продукт сільського господарства, вони також – відновлювальне джерело сировини.

Стіни в солом'яних будинках (рис.1) зводять за допомогою дерев'яних брусків 5x10 або 5x15 см, ошкурених колод, металевих елементів, бетонних стовпів та балок, між якими вставляють спресовані солом'яні тюки, які потім штукатурять глиною. Каркас може бути споруджено для будівлі з досить



великою поверховістю (є прецеденти будівництва аналогічних будівель в 5 поверхів). Будинок з солом'яними стінами має винятково низькі тепловтрати та високі звукоізоляційні властивості.

Рис.1. Солом'яний будинок

На відміну від землебитних, солом'яні стіни не можуть бути залишені відкритими, але є широкий вибір покриттів: цементно-піщана, глиняно-піщана, гіпсова штукатурки, гіпсові листи, дерев'яні панелі. У районах, які характеризуються постійно високою вологістю повітря, при низькій нічній температурі може відбуватися конденсація вологи на стінах. У цих випадках, необхідна якісна пароізоляція на внутрішніх поверхнях зовнішніх стін.

Головний елемент будинку, що забезпечує його захист від несприятливих впливів навколишнього середовища, – дах. Дах із соломи має достатньо плюсів – чистота (щодо екології), хороша теплоізоляція. Його технічні характеристики не поступаються сучасним штучним покрівельним матеріалам. Крім цього, покрівля завтовшки приблизно 30 см. оберігає будинок від перепадів температури. Вона добре утримує тепло взимку й ефективно зберігає прохолоду влітку. Покрівельна солома стійка до вологості – не промокає й не набухає. Але існує займання такої покрівлі від блискавки, пробою в проводці чи будь-якої іскри. І якщо затерті глиною солом'яні стіни, захищені від таких ризиків, то дах немає такого захисту. У такій ситуації, можна обмежитися тільки утепленням даху соломою, а поверхня покрівлі накрити сучасними покрівельними матеріалами, будь-то бітумна або металочерепиця, шифер, еврошифер і т.п. Від правильно обраного покрівельного матеріалу залежить довговічність будинку .

Другим різновидом енергоефективних будівель є саманні будинки (рис.2), вони стоять трохи осторонь від інших технологій. Справа в тому, що це особливе - екологічно чисте житло з природних матеріалів.

Саманні будинки не тільки можуть відповідати всім сучасним вимогам до рівня комфорту, вони - основа для будівництва, так званих, будинків нульового енергоспоживання. Саман - це суміш води, глини і соломи.



Рис. 2. Саманний будинок

Перший варіант. На фундаменті встановлюється знімна опалубка з металевих листів. Опалубка заповнюється саманним тістом. Після того, як шар застигає, опалубка демонтується і встановлюється поверх сформованого шару. Так, шар за шаром формуються стіни з саману.

Другий варіант. Несучу функцію будинку, виконує каркас з дерев'яного бруса. Внутрішній і зовнішній периметри каркаса обшивається дошкою або водостійкою ДСП плитою. А в проміжки між обшивкою, заповнюється саман. Виходить, ніби, незнімна опалубка.

Третій варіант. У спеціальних дерев'яних формах виготовляються блоки з саману. Блокам дають застигнути і добре висохнути. Для більш якісного сушіння, їх укладають у брикети з проміжками між блоками. Після того, як блоки готові, з них формуються стіни, як із звичайних бетонних блоків, тільки в якості цементного розчину, застосовується ще не застигле саманне тісто.

Зовні і зсередини саманний будинок можна оздоблювати будь-якими сучасними матеріалами: облицювальною цеглою, термопанелями, фасадною плиткою, сайдингом тощо. Панельні фасадні матеріали монтуються на профілях, цегляну кладку роблять на деякій відстані від стіни з повітряним прошарком. Саманові стіни «дихають», і цю природну вентиляцію порушувати не можна. Інакше погіршується природний мікроклімат в будинку, а також саман може сиріти і швидше втратити свою міцність.

Міжповерхові перекриття в будинку з саману можна виконати аналогічно, тому, як це роблять, в будинках, побудованих за іншими технологіями. Тобто, перекриття з дошки або бруса утеплене ефективним утеплювачем.

Ще одним різновидом енергоефективних будівель є пасивний будинок (рис.3), який вимагає всього лише 10 відсотків енергії, яка використовується типовими будинками – тобто економія енергії до 90 відсотків.

Пасивний будинок поєднує у собі високий рівень комфорту з дуже низьким споживанням енергії. Пасивні компоненти, такі як енергетично-ефективні вікна, високий рівень ізоляції та рекуперації тепла є ключовими елементами.



Рис. 3. Пасивний будинок

літній йому необхідний дуже хороший теплозахист огорожувальних конструкцій, які не повинен мати мостів холоду і бути повітронепроникним. Вентиляція приміщень забезпечується тільки шляхом примусової вентиляції з теплообміном (рекуперацією) повітря. Для цього використовується теплообмінник. Відкривати вікна і застосовувати інші способи природної вентиляції в пасивному будинку не можна, оскільки в такому випадку відразу порушиться внутрішній тепловий баланс приміщень.

Для будівництва, як правило, вибираються екологічно чисті матеріали, часто традиційні - дерево, камінь, цегла. Останнім часом часто будують пасивні будинки з продуктів рециклізації і неорганічного сміття - бетону, скла і металу [5].

Технологія пасивного будинку передбачає ефективну теплоізоляцію всіх огорожувальних поверхонь - не тільки стін, але і підлоги, стелі, горища, підвалу і фундаменту. У пасивному будинку формується кілька шарів теплоізоляції - внутрішня і зовнішня. Це дозволяє одночасно не випускати тепло з будинку і не впускати холод всередину нього. Також проводиться усунення містків холоду в огорожувальних конструкціях. У результаті в пасивних будинках тепловтрати через огорожувальні поверхні не перевищують 15 кВт·год з 1 м<sup>2</sup> опалювальної площі на рік - практично в 20 разів нижче, ніж у звичайних будинках [6].

Вікна у сучасних пасивних будинках влаштовують орієнтовані на південь. Звідти поступає максимум сонячної енергії, завдяки цьому можна

В пасивному будинку відсутня система опалення. Надходження тепла передбачено тільки від пасивної енергії, тобто від сонячної енергії через вікна, від побутової техніки та тепла, що виділяється людьми, що проживають в будинку.

Такий будинок по суті нагадує термос, а тому щоб уникнути охолодження приміщень у зимовий період і перегріву в

отримувати більше тепла, ніж втрачати. Вікна мають бути герметичними, з дво- або трикамерними склопакетами, заповненими низькопровідними аргонном або криптоном. Монтують їх з утепленням віконних проїомів. Скло в цих склопакетах використовується спеціальне за складом і покривається плівкою, що відштовхує теплове випромінювання. Іноді для додаткової теплоізоляції ставлять ставні чи зовнішні жалюзі.

Вентиляційна система пасивних будинків влаштована таким чином, що вікна не потрібно відкривати для провітрювання – вентиляція в них приточно-втяжна. Повітря подається до будинку і відводиться не через звичайні вентиляційні канали, а через підземні. На глибині кілька метрів протягом року зберігається більш-менш стала температура, це використовується також для охолодження повітря влітку. Взимку працюють рекуператори (або теплообмінники) – у них повітря, що виходить, віддає тепло тому, що надходить до будинку. На температуру повітря в приміщеннях впливає також тепловиділення побутових приладів, вона піднімається і від температури тіла людини.

В окремих випадках системи рекуперації (теплообміну) встановлюються і для води, що подається, але поки що це дорого. У будівництві пасивного будинку зважають і на економічну доцільність використання такого обладнання.

Колір опорядження фасадів і даху зазвичай світлий або білий, іноді використовують навіть дзеркальне покриття, щоб будинок не перегрівався у теплі пори року.

На даху пасивного будинку часто розміщують сонячні батареї. Енергія, яку вони використовують, є поновлюваною, вони є дружніми до навколишнього середовища. Їх недоліки в тому, що вони ще дорогі (особливо у нашій країні) і займають велику площу. До того ж, слід зважати на кількість сонячних днів на рік у нашій місцевості. З часом сонячні батареї ставатимуть все доступнішими. Додаткові витрати на будівництво пасивних будинків окупаються протягом 7-10 років. При цьому немає необхідності прокладати всередині будівлі труби водяного опалення, будувати котельні, ємкості для зберігання палива і т. д.

**Висновки.** Розглянуто використання природних матеріалів в будівництві з метою енергозбереження. Технологія будівництва таких будівель є малозатратною і екологічно чистою, комфортною. Показані переваги спорудження пасивних будинків, які характеризуються високим рівнем комфорту з низьким рівнем споживання теплової енергії. В даний час вартість споруди енергоефективного будинку приблизно на 8-10% більше середніх показників для звичайної будівлі.

### Використана література

1. Газета "За КИЇВСЬКИМ ЧАСОМ"/ засн. Благодійний фонд «Дзвін надії»; голов. ред. Тетяна Хитрик. – К. : Преса України, 2002. – №16(60), 12.08.04.
2. Жовтянський В.А. Енергоефективність в Україні: мала проблема великої економіки?/ В.А.Жовтянський, Б.С. Стогній // Дзеркало тижня. - 2004. - №47 (522)
  1. Казаков Г.В. Архітектура енергоощадних сонячних будинків / Г.В. Казаков. - Львів: Навч. посібник., - Видавництво Львівська політехніка. - 2009 – 84 с. - ISBN: 978-966-553-779-3
  2. Косо Й. Ваш новый дом: Энергосберегающие технологии / Й. Косо. – Москва: Контэнт, 2008 – 230 с. – ISBN: 978-5-98150-239-2
  3. Міжнародна новина компанія «The Epoch Times Україна» [Електронний ресурс] : електронні ресурси в науці, культурі, політиці і т.п. : /А. Маслакова // Мультимовне видання. – 2005.– Режим доступу до журн. : <http://www.epochtimes.com.ua/>
  4. Многопрофильная инженерно-техническая компания ЧП «Югэнерггаз» [Електронний ресурс] : Одесса. - Режим доступу до сайту: <http://www.ugenergogaz.com/>
  5. Журнал «Строим свой дом» /учред. Иван Присяжнюк; главн. ред. И. Присяжнюк.- 2011. – ООО «Новая детская литература».- Ежемесяч.- № 1.
  6. Dennis Holloway Солнечный дом: Простой метод проектирования (Методика проектирования систем отопления пассивных солнечных домов на основе принципов прямого и косвенного обогрева) / автор перевода О. Меньшенин. - Режим доступа к сайту: <http://www.mensh.ru/>

### Аннотация

В статье рассмотрены особенности применения природных и строительных материалов и возобновляемых источников энергии в строительстве с целью энергосбережения.

Ключевые слова: энергоэффективность, природные материалы, пассивные дома

### Annotation

The article discusses the features of natural and building materials and renewable energy in construction, to save power.

Keywords: energy efficiency, natural materials, passive houses