

Общие выводы:

1. Расширение сотрудничества Украины со странами ЕС сопровождается вхождением на отечественный строительный рынок международных компаний, которые в соответствии с законодательством Украины должны работать согласно ее нормативной базы. В то же время эти нормативы должны быть понятными и строго выполняться. Крупнейшие строительные объекты (в том числе объекты ЕВРО 2012, Чернобыльской АЭС и др.) уже сталкиваются с такой проблемой: с одной стороны им нужно адаптироваться к таким стандартам, а с другой они не всегда выполняются отечественными производителями работ.
2. На примере рассмотрения нормативной базы Украины определения прочности бетона очевидно, что требуется обоюдонаправленный процесс – совершенствование нормативов, в том числе в направлении более полной гармонизации с EN, и их неукоснительное применение на практике.
3. Практика научного сопровождения выполнения бетонных работ на объектах свидетельствует о получении наиболее достоверных характеристик бетона в конструкции при выполнении комплексных испытаний.

УДК УДК 699.86.001

**СВІТОВИЙ ДОСВІД ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО БУДІВНИЦТВА З
МІСЦЕВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ДОЦІЛЬНІСТЬ ЙОГО
ВИКОРИСТАННЯ В УМОВАХ УКРАЇНИ**

*д.т.н. Савицький М.В., к.т.н. Бендерський Ю.Б., к.т.н. Юрченко Є.Л,
Перегінець І.І., Коваль О.О., Бабенко М.М.*

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва і архітектури»

Актуальність досліджень. Великий вплив на становлення народної архітектури України, характер житлових будівель, їх розміщення мали природні умови. У кожному ландшафті формувалися власні моделі народних жител. В лісових районах віддавна зводили будівлі з дерева, у Лісостепу — з глини, соломі і дерева, в Степу — з глини і каменю (рис. 1). Використання місцевих матеріалів, таких як солома, очерет тощо, у житловому будівництві практикувалося в Україні з давніх часів.

Людина використовувала насамперед те, що знаходилось 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.

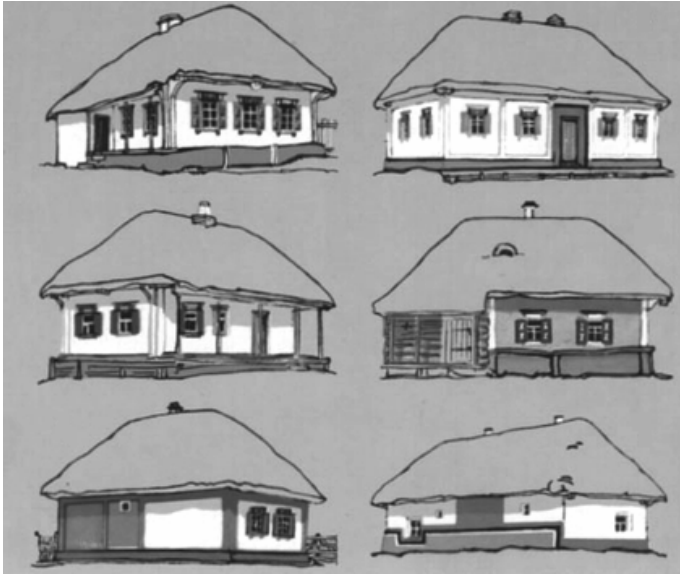


Рис. 1 Типи українських хат. Полтавщина кінець XIX ст.

Протягом тисячоліть основними видами енергії, що використовувала людина, були хімічна енергія деревини, потенціальна енергія води, кінетична енергія вітру та енергія сонячного світла. Але в XIX ст. головними джерелами енергії стало паливо з копалин: кам'яне вугілля, нафта, природний газ – запаси, яких є вичерпаними та довго відновлювальними. По деяким даним, при щорічному зростанні споживання ресурсів на 2%, приблизно через 50 років доступних запасів майже не залишиться. Найбільш ефективним засобом її вирішення – є використання енергозберігаючих технологій, які покликані сприяти формуванню доброго мікроклімату у приміщенні та покращують споживчі характеристики будівлі.

Насьогодні існує багатівіковий досвід будівництва з місцевих матеріалів в Україні, існує закордонний подібний досвід будівництва. Необхідно поєднати існуючі традиції екологічного будівництва та сучасні уявлення про енергетичну ефективність та сучасні технології забезпечення.

Основний матеріал. Насьогоднішній день існує багато термінів для визначення конструкцій будинків, що відповідають потребам збереження навколишнього середовища і енергоресурсів (таблиця 1).

Таблица 1.

**Класифікація будинків, що відповідають потребам збереження
навколишнього середовища**

Тип будинку	Визначення
Екологічний будинок	будинок, що максимально можливо інтегрується у навколишнє середовище, сконструйований з натуральних місцевих матеріалів, які є цілком відновлювальні, та з можливим впровадженням систем сонячного опалення, енергоспоживання, вітряків, геотермального опалення та ін..
Біокліматичний будинок	будинок, що сконструйований за архітектурною концепцією, яка враховує орієнтацію конструкції згідно частин світу та місцевість будівництва, має найбільш оптимальну форму огорожувальних конструкцій, та можливість використання енергії сонця, води, землі вітру для опалення та енергозабезпечення.
Будинок з низьким споживанням енергії	будинок з огорожувальними конструкціями, що дозволяють мінімізувати втрати тепла і знизити споживання енергії до 50 кВт/м ² /год
Пасивний будинок	будинок з дуже низьким споживанням енергії, до 15 кВт/м ² /год, досягнутим за допомогою покращення теплотехнічних властивостей огорожувальної конструкції та використання енергозберігаючих інженерних систем.
Автономний («нульовий») будинок	будинок, що за допомогою енергозберігаючих інженерних систем виробляє необхідну кількість енергії для його експлуатації.
Позитивний будинок (будинок «енергія плюс»)	будинок, що за допомогою енергозберігаючих інженерних систем виробляє більше енергії ніж споживає.

Екобудинок на заході - це житло, що відповідає концепції «стійкого розвитку» суспільства, а саме. такому розвитку, при якому практично не використовуються непоновлювані джерела енергії і речовини з одного боку, і не наноситься шкоди природі і здоров'ю людини. У США, Швеції, Німеччині, Японії і інших країнах, вже десятиліттями експлуатуються комфортабельні будинки з низьким і навіть "нульовим" споживанням енергії, без каналізаційних мереж. У Стокгольмі більше 10 років успішно експлуатуються комфортабельний будинок з басейном і величезним зимовим садом, що не має не лише каналізації, тепло- і електропостачання, але і водопостачання.

Ринкові умови встановили новий критерій якості проєкту, який характеризується багатьма параметрами, одними з головних є економічність не тільки у зведенні, а і у експлуатації і утилізації зведеної будівлі.

Історія будівництва житла з прямокутних блоків пресованого сіна або соломи почалася ще в минулому столітті з винаходу механічних тюкователів.

Перша документально підтверджена будова - це однокімнатна шкільна будівля, побудована в США, в штаті Небраска в 1896 р. Воно простояло декілька років і згодом було з'їдене коровами. Перші будівлі, через дефіцит деревини, будувалися без будь якого каркасу. Вагу легкої шатрової покрівлі несли самі стіни, складені з солом'яних блоків, як з цегли. Ця техніка широко поширилася в Небрасці і використовувалася до 1930 року. Один з таких будинків побудований в 1903 р., зберігся до цього дня і використовується по прямому призначенню.

До 1940 року солом'яне будівництво зійшло нанівець під натиском індустріальних будівельних технологій. Відтоді ідея будівництва будинків з солом'яних блоків блукала в умах, іноді винаходилася наново, модернізувалася. У різних місцях робилися окремі досліди солом'яного будівництва. Проте, тільки до початку 80х років ентузіазм одинаків почав складатися у свідомий рух прибічників повернення до традиційних будівельних технологій.

Солома – матеріал, який має чудові теплові, звукові, будівельні, екологічні та біологічні характеристики. При густині 80-100 кг/м³ коефіцієнт теплопровідності – 0,05Вт/(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.

Соломою називають сушені стеблі зернових культур (пшениці, жита, вівса, проса) чи деяких волокнистих рослин (льону, коноплі, рису). Солома – це матеріал відновувальний, отриманий завдяки абсолютно природному процесу, під впливом сонячного світла, за участю води та мінералів, які істотно містяться у ґрунті. У конструкціях використовують здебільшого солом'яні панелі з пшениці, жита, які є найбільш придатні для таких цілей, ніж з овса чи проса.

В продовж багатьох сторіч солома використовувалась для покриття кровлі, її додавали у глиняний розчин, щоб забезпечити термоізоляцію будівлі.



Рис. 2. Використання соломи при зведенні екологічних будинків

Тюки чи солом'яні блоки можуть вироблятися різних розмірів:

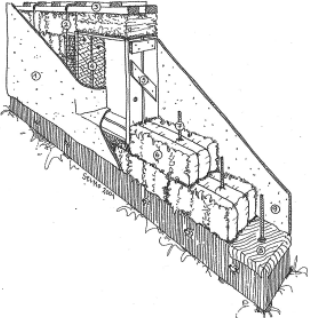
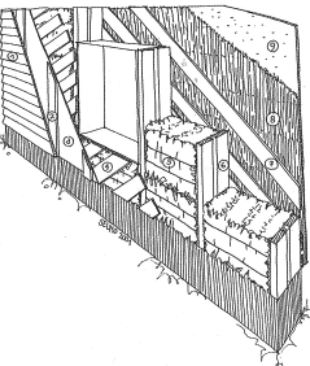
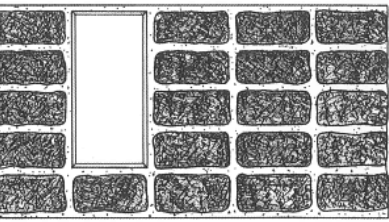
маленькі – 32-35 см x 50 см x 50-120 см, щільність 80-120 кг/м³; середні - 50 см x 80 см x 70 см; великі - 70 см x 120 см x 100-300 см, щільністю 180-200 кг / м³.

Рівень вологості соломи придатної для будівництва не повинна перевищувати 15 %. Чужорідні рослини і бур'яни також можуть негативно вплинути на якість солом'яних блоків., отже для блоків необхідно використовувати один тип рослин, що добре пресуються до щільності понад 90 кг/ м³. Для стягування блоків краще всього використовувати джгути поліпропиленовые. Зберігання цього екологічного будматеріалу повинно здійснюватися в сухому місці на палетах, під захистом від дощу і від негативної дії вологої землі. Одні блоки не повинні стискувати інші забезпечуючи вентиляцію соломи і запобігання появи в ній мікроорганізмів.

Існує дві основні системи будівництва будинків з солом'яних блоків: стіна з соломи, що несе, при якій вага покрівлі розподіляється безпосередньо на солом'яні блоки (рис. 3), - "техніка Небраска" і каркасна конструкція, в основному, з дерева у якій солом'яні блоки укладаються між елементами каркаса, самі блоки не несуть ніякої статичної функції, виконуючи роль ізоляції (рис. 4). Також існує канадська система - "техніка Ганс" - солом'яні блоки з'єднуються між собою розчином, створюючи скелет вертикальних і горизонтальних швів, що забезпечує жорсткість конструкції (рис. 5).

Ця техніка непридатна в холодних регіонах із-за з містка холоду, що створюється великою наявністю швів. Також солом'яні блоки використовуються для утеплення існуючих зовнішніх стін, створюючи теплу оболонку будинку.

Солом'яний блок - унікальний матеріал, що перевершує за своїми теплофізичними характеристиками усі відомі будівельні матеріали (цеглина, газосилікатний блок, дерево). Ці властивості солом'яних блоків дозволяють в 3-5 разів понизити витрати на опалювання будинку. Солом'яний блок відмінно утримує тепло взимку і прохолоду влітку. У свою чергу, це збільшує життєвий термін будівлі в цілому. Залучення до будівництва місцевих поновлюваних ресурсів зміцнює енергетичну безпеку країни.

	<p>1, 9 - глиняна штукатурка; 2 - пояс стискування; 3 - обляштування гладкої поверхні; 4 - сітка від гризунів; 5 - віконний отвір; 6 - солом'яний блок; 7 - металевий стержень (армура); 8 - лист гудрону (шар смоли)</p> <p><i>Рис. 3. Система стін з солами, що несуть</i></p>
	<p>1 - облицювання; 2 - контробрештування; 3 - захист від вітру; 4,7 - зв'язок жорсткості; 5 - солом'яний блок; 6 - дерев'яна колона; 8 - основа під штукатурку; 9 - глиняна штукатурка</p> <p><i>Рис. 4 Каркасна система</i></p>
	<p><i>Рис. 5. Система Гане</i></p>

Головна перевага солом'яних блоків їх чудові ізолюючі властивості, які залежать від щільності їх формування, орієнтації стебел (перпендикулярно або паралельно потоку теплого повітря) і від відсотка вологості соломи, і може коливатися від 0.0337 W/mK до 0.086 W/mK., про це свідчать дані отримані у 2003 р. Дослідницьким інститутом теплоізоляційних матеріалів м. Мюнхен, Німеччина та Центром випробувань та досліджень будівель м. Відень, Австрія (Таблиця 1.3.1). Щоб врахувати можливу неоднорідність соломи, розрахунок теплопровідності роблять з коефіцієнтом безпеки рівним 20.

Основні розрахунки базуються на тому, що коефіцієнт теплопровідності дорівнює 0.045 W/mK для солом'яних стін завтовшки 42 см, що включає 35 см соломи і 7 см штукатурки і в результаті дає коефіцієнт поверхневої передачі (розрахункові приведені тепловтрати) $U=0.12$ W/m²K. У комплексі з дерев'яним каркасом конструкція стін має поверхневий коэф. $U=0.14$ W/m²K, що відповідає стандарту пасивного будинку (≤ 0.15 W/m²K). Для стін завтовшки 50 см з солом'яних блоків з металевою обрішкіткою, приймається коефіцієнт теплопровідності 0.06 W/mK і підсумковий коэф. поверхневої передачі $U=0.12$ W/m²K.

Таким чином, будинки з солом'яних блоків здатні заощадити величезну кількість матеріальних ресурсів і енергії не тільки при будівництві, а і при експлуатації житла.

Таблиця 2.

Теплотехнічні характеристики солом'яних блоків

Щільність, (кг/м ³)	Коеф. теплопров., W/mK)	Розрахунковий коэф. теплопров. з урахуванням коэф. безпеки, W/mK	Вологіс- ний стан соломи	Розташування стебел у блоці відносно теплого поток
90-110	0.0379	0.045	сухе	перпенди- кулярне
73-83.8	0.0369-0.0337	0.0443-0.0404	рівноважне	-
100	-	0.038-0.0408 (0.045)	-	перпенди- кулярне
100	-	0.054-0.065	-	паралельне

Висновки.

1. Перспективним напрямком розвитку будівництва в Україні – є малоповерхове каркасне будівництво з застосуванням місцевих матеріалів у якості теплоізоляції. У великій мірі це стосується соломи злакових культур, запаси якої є значними та увесь час відновлюються.

2. Виконано комплексний аналіз конструктивних систем та ефективності використання екологічних матеріалів, таких як солома злакових культур при конструюванні огорожувальних конструкцій малоповерхових будівель в Україні.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Екологічне та енергоефективне малоповерхове будівництво/ Савицький М.В., Коваль О.О., Юрченко Є.Л., Бабенко М.М., Коваль А.С.// Сб. науч. Трудов ПГАСА. Вып.№55. – Дн-вск., ПГАСА, 2010.
2. Перегинец И.И., Савицкий Н.В., Коваль Е.А. Каркасная технология малоэтажного строительства жилых зданий в Украине – проблемы и перспективы //Сб. научн. тр.: № 45, ч.4. – Дн-ск, ПГАСА, 2008.

УДК 624.012.44/45

РЕЗУЛЬТАТЫ НАТУРНЫХ ИСПЫТАНИЙ ФРАГМЕНТА СБОРНО-МОНОЛИТНОГО ПЕРЕКРЫТИЯ

д.т.н. Савицкий Н.В., асп. Буцкая Е.Л., соиск. Чернец В.А.

ГВУЗ «Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры»

Цель испытаний – оценка несущей способности плоского сборно-монолитного перекрытия при его статическом нагружении вертикальной равномерно-распределенной нагрузкой на перекрытие, соответствующей расчетной эксплуатационной нагрузке.

Изложение основного материала. Основным методом экспериментального исследования принят метод натуральных испытаний нагружением по плитной схеме с доведением нагрузки до контрольной по деформативности в соответствии с ДСТУ Б В.2.6-7-95.

Натурные испытания перекрытия были предусмотрены непосредственно в строящемся здании торгово-демонстрационного центра в районе ул.Тверской и ул. Калиновой,9 в г.Днепропетровске, в котором в качестве несущей системы применен каркас с плоским сборно-монолитным перекрытием, разработанным в ПГАСиА. Каркас включает колонны квадратного сечения 40х40 см и плоские диски перекрытий толщиной 220 мм. Диски перекрытий здания выполнены примерно прямоугольной формы в плане.

Фрагментом плоского сборно-монолитного перекрытия для испытания предусматривались две смежные ячейки диска перекрытия размерами 8х8 м.

Данный фрагмент имеет следующие параметры:

- по осям колонн в одном направлении расположены монолитные несущие ригели шириной 900 мм и толщиной 270 мм; в другом направлении связевые балки шириной 500 мм и толщиной 220 мм;
- при армировании несущих ригелей и связевых балок перекрытий предусмотрены пространственные вязанные каркасы, расположенные вдоль разбивочных осей здания так, что вдоль разбивочных осей образован контур из условных монолитных балок и ригелей. Продольное рабочее армирование