

**ЕКОЛОГІЧНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ
ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ***Ст. викладач Бородай С.П., Національний аграрний університет, м. Суми***ENVIRONMENTAL ENERGY-EFFICIENT HEATING CONSTRUCTIONS OF HOUSING
BUILDING***Sr. lect. Boroday S.P., National Agrarian University, Sumy*

Саман – штучний стіновий матеріал з природних матеріалів - суміші глиняного розчину з волокнистими наповнювачами рослинного походження (висушені стебла злакових, лубоволокнистих та ін. культур), висушеної природним способом. Саман має давню історію використання з часів Древнього Єгипту та близькосхідних деспотій до сучасного застосування в якості стінового матеріалу в країнах Середньої Азії, південної Європи, Закавказзя, тощо.

Українська народна архітектура теж має глибокі корені використання глини в якості стінового будівельного матеріалу з періоду трипільської культури до наших часів. Старше покоління українців центральної та південно-східної України добре пам'ятає саманне будівництво садибних будинків, поширене в 60-х, 70-х роках минулого століття в селах та маленьких містечках.

На вільний майданчик площею 2-3 сотки завозили пару самоскидів ($8-10\text{ м}^3$) глини, копицю злакової соломи або костри (відходів конопель). Запрошувались 10-15 чоловік односельців чи сусідів по вулиці (яким потім господар повинен був також відпрацювати), пару-трійку коней і зранку починалась робота. Окреслювалось коло діаметром 10-12м і по периметру насипався бортик з глини висотою 30-40см. Все коло заповнювалось глиною і соломкою (іноді різаною) співвідношенням приблизно 1:1 (відро глини на відро соломи і на 1/3 відра води). Починалось ретельне перемішування суміші за допомогою коней (найбільш ефективно) або ногами людей на протязі 3-4 годин і суміш залишалась набухати на ніч. На другий день формували саманні блоки у дощаті форми без дна розмірами 250x400x200мм (або дещо інші) і складали на висушування на 30-40днів або в один шар (при наявності вільної площі), або штабелями через дошки. Висушені блоки мали вагу 10-12кг, кладка стін велась на глиняному розчині, у місцях спірання балок перекриття та покриття підкладали дубові дошки. Зовнішнє облицювання стін пізніше вже виконували з цегли через повітряний прошарок і з перев'язкою кладки цвяхами. Така будівля відзначалась міцністю та надзвичайною економічністю (адже переважна більшість населення сіл і містечок України у радянські часи була незаможною); матеріал стін коштував копійки і був доступним для всіх у часи глобального дефіциту будматеріалів, і майже кожен міг собі дозволити побудувати такий будинок.

Крім того, такий дім мав прекрасні теплотехнічні якості – взимку будинок був теплим, а влітку – прохолодним та комфортним, що є важливим в умовах центральної та південної України з середніми денними температурами влітку $+30^{\circ}\text{C}$ і вище.

Українці – власники саманних будинків - навіть у період дешевих енергоносіїв у радянські часи економили енергію без особливої потреби тоді за своєю природною заощадливістю. Про екологічну складову будівництва тоді мало хто згадував.

З розвитком науково-технічного прогресу в будівельній галузі, з відносним покращенням матеріального стану українців, і невисокій вартості енергоносіїв при СРСР змінилися конструктивні рішення в народній забудові України. Широко запроваджувався залізобетон – перекриття, покриття, фундаменти, стіни - з керамічної та силікатної цегли, при цьому природні, екологічно чисті, традиційні для народної архітектури України матеріали почали відходити на задній план. В результаті архітектура індивідуальної житлової забудови сіл і малих міст та містечок центральної і південно-східної України набула рис одноманітності, композиційної та естетичної невиразності. Аспекти екологічності та національної ідентичності втратили пріоритетність в архітектурно-будівельній діяльності.

Перехід на ринкові відносини в економічному житті України супроводжувався перманентним ростом вартості енергоносіїв, якими держава себе забезпечити не могла на 100%. Постало питання заощадження енергоносіїв, в тому числі і в будівельній галузі, почали зростати вимоги до теплотехнічних якостей огороджувальних конструкцій, а питання енергоефективності будівель та споруд вийшли на провідний план. Наукові досягнення та інновації впровадили в архітектурно-будівельну діяльність нові матеріали та конструкції, які забезпечують теплову ефективність,

економічну доцільність, архітектурну естетику. Але питання екологічності та національної ідентичності знову виявились вторинними, менш актуальними в ринковому середовищі.

Сьогодні маємо ситуацію, коли переважна частина житлової забудови сіл і містечок України не відповідає вимогам будівельних норм в частині теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій, а населення, у зв'язку з цим, сплачує невиправдано високі платежі за опалення помешкань, так як тепловтрати при опаленні житлових будівель занадто високі. Рішення даної проблеми - у зменшенні тепловтрат, тобто в утепленні існуючих будівель, а також у проектуванні нових теплоефективних будівель та споруд. І водночас з вирішенням економічно обгрунтованих теплотехнічних завдань необхідно підіймати проблеми екології і традицій національної архітектури.

У цьому плані доречно пригадати наш вітчизняний досвід народного будівництва 50-60-річної давності і раніше, а також сучасні тенденції в малій архітектурі Заходу з використанням традиційних національних прийомів та екологічних матеріалів, притаманних українській народній архітектурі – стіни з глини та саману, дахи з соломи та очерету, глиняна штукатурка, крейдяна побілка. Можливо, для Заходу - це екзотика, а для нас це повинно стати економічно обгрунтованою необхідністю і екологічною перспективою, засобом збереження національних традицій.

Згідно сучасних досліджень в Україні, саман - це стіновий матеріал, який за своїми механічними і теплотехнічними властивостями співставний з поширеними в сучасному будівництві легкобетонними блоками (для саману: $\rho_0=500-1000 \text{ кг/м}^3$; $\sigma_0=10 - 50 \text{ кг/см}^2$; $\lambda_0=0,1-0,4 \text{ Вт/м}^\circ\text{C}$). При цьому густина, коефіцієнт теплопровідності та міцності на стиснення залежить від співвідношення в суміші: глина – наповнювач. Чим більше наповнювача (соломи, костри) тим менша густина (ρ_0), коефіцієнт теплопровідності (λ_0), та показник міцності на стиснення (σ_0), а матеріал характеризується як легший, тепліший, та менш міцний до навантажень. Вартість такого стінового матеріалу навіть при самостійному кустарному виробництві приблизно на 50-60% нижче від аналогічних легкобетонних блоків, а при налагодженому дрібно – та середньомасштабному виробництві – в рази. Додайте при цьому екологічну безпеку, яку поки що важко виміряти в процентах.

Звісно, що для виконання вимог сучасної нормативно-методичної бази даний матеріал може використовуватись в композиції з іншими матеріалами та конструкціями. Одноповерхова будівля може проектуватись зі стінами з саману, утеплювачем з очеретяних матів та захисним облицюванням з цегли через повітряний прошарок. При поверховості 2-3 використовується дерев'яний каркас, як несуча конструкція, а зовнішнє облицювання можна виконати фасадною штукатуркою по плитах з OSB. Економічний ефект у порівнянні з традиційними конструкціями може становити до 30-40%. Пожежну безпеку очеретяних плит можна забезпечити обробкою антипіренами, а захист від гризунів – металевими горизонтальними сітками-зв'язками через 500-600мм з проволочи діаметром 0,5-0,6мм.

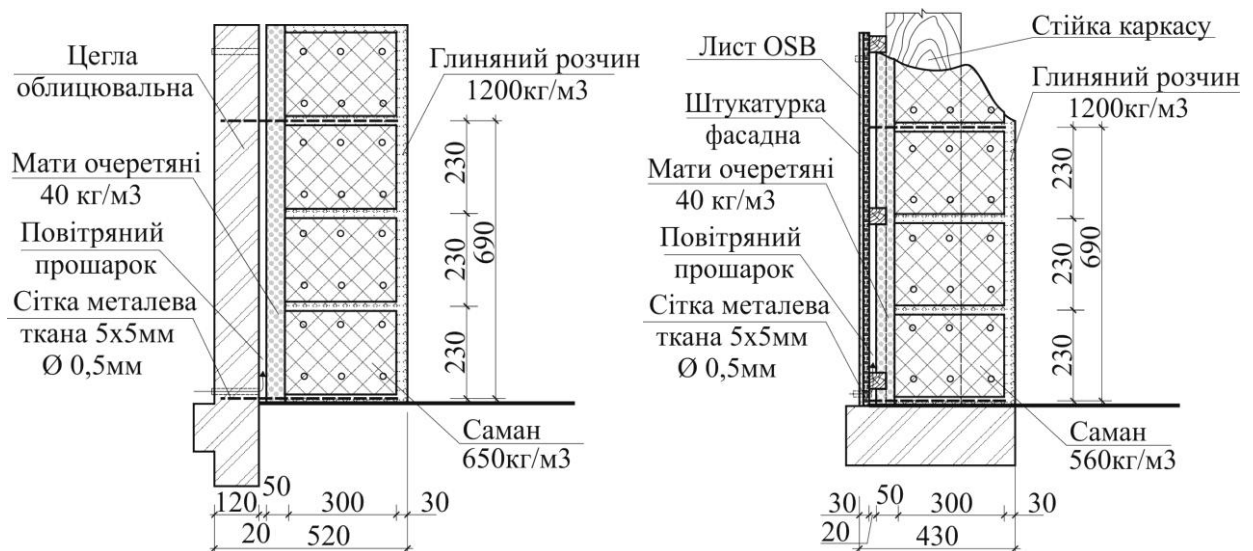


Рис.1

Для південних районів України (II кліматична зона) достатньо в конструкції стіни застосувати саманий блок товщиною 300 мм густиною у висушеному стані 650 кг/м^3 (об'ємним співвідношенням глина-вода-солома 3:1:3). При цьому експериментально визначено, що коефіцієнт теплопровідності матеріалу при вологості 14% становить близько $0,25 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Тоді опір теплопередачі стіни згідно рис.1 становитиме:

$$R_q = 1/8,7 + 0,12/0,81 + 0,05/0,042 + 0,3/0,25 + 0,15 + 1/23 = 2,84 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

(при нормативному значенні $2,8 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$).

Якщо саман виготовляти співвідношенням глина-вода-солома 3:1,1:4 (за об'ємом), при висиханні матеріал матиме густину близько $550\text{-}560 \text{ кг/м}^3$, межа міцності на стиснення буде в межах $15\text{-}20 \text{ кг/см}^2$, що дозволить саманну стіну використовувати як самонесучу з передачею навантаження від перекриття на стійки дерев'яного каркасу. Коефіцієнт теплопровідності матеріалу при вологості 14% становитиме $0,18 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$. Опір теплопередачі стіни згідно рис.2 становитиме:

$$R_q = 1/8,7 + 0,01/0,4 + 0,016/0,13 + 0,05/0,042 + 0,3/0,18 + 0,15 + 0,03/0,35 + 1/23 = 3,32 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$$

(при нормативному значенні для I кліматичної зони $3,3 (\text{м}^2 \cdot \text{К})/\text{Вт}$).

Література.

1. Навчальний посібник "Будівельна теплофізика огорожуючих конструкцій будівель" / Г.Л. Волик, О.І. Юрін. – Полтава: Полтавський державний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2001. – 126 с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 122 с.
3. ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель (зі зміною №1 від 1 липня 2013 року). Державні будівельні норми України – К.: Мінбуд України, 2006. – 71 с.
4. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. Изд. 2-е, стереотип. М.: Энергия, 1977. – 344
5. Богословский В.Н. Теплотехнический расчет
6. ограждений, содержащих теплопроводные включения / В.Н. Богословский, В.Н. Авдеев, Н.В. Бухарова, Э.А. Сидоров // МНИИТЭП, М.: 1977.
7. Посацький Б.С. Формування архітектурного образу міста: Навч. посібник. - К., 2003.
8. Фомін І.О. Основи теорії містобудування: Підручник. - К.: Наукова думка, 1997.
9. ДБН А.2.2-3-2004 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва, - К.: 2004, - 35 с.