

DOI: 10.32347/2076-815x.2021.77.43-56

УДК 692.29

Бородай С.П.,

sergii.borodai@snau.edu.ua, ORCID: 0000-0003-1281-7766,

к.арх. **Бородай Д.С.,**

dmytro.borodai@snau.edu.ua, ORCID: 0000-0002-0771-9769,

к.арх. **Бородай А.С.,**

artem.borodai@snau.edu.ua, ORCID: 0000-0003-4221-0332,

Бородай Я.О., yana.borodai@snau.edu.ua, ORCID: 0000-0003-0048-815X,

Сумський національний аграрний університет

ЕКОЛОГІЧНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА У СУЧАСНІЙ НАРОДНІЙ АРХІТЕКТУРІ ПІВНІЧНО-СХІДНОЇ УКРАЇНИ

Розглянуто аспекти пошуку альтернативних архітектурно-будівельних рішень у приватній забудові селянського двору. При цьому пропонується шляхом застосування місцевих екологічно чистих традиційних для народної архітектури України матеріалів та будівельних прийомів забезпечити належний рівень енергетичної та економічної ефективності будівель і водночас досягати стильної національної естетики. Досліджено динаміку змін температурних параметрів регіону Сумської області, що впливають на архітектурно-планувальні рішення будівель та споруд за період 2010-2020 роки. Проведено укрупнені розрахунки енергетичних втрат будинку з доступних місцевих матеріалів природного походження на опалення на інженерне забезпечення. Проаналізовано приклади використання таких матеріалів у приватному житловому будівництві селянського господарства у Сумській області та наведено порівняльну характеристику з загальноприйнятими в сучасному будівництві технологіями будівництва.

Ключові слова: енергетична ефективність будівлі; економічна доцільність; національні традиції; будівельні матеріали природного походження; етностиль.

Постановка проблеми. Одними з визначальних аспектів, що впливають на розвиток сучасної архітектури в Україні стали такі чинники як економічна доцільність, енергоефективність і, звичайно, екологічність та естетична привабливість. І якщо для мегаполісів та технопарків ці поняття асоціюються з новітніми технологіями, ефективними сучасними будматеріалами, технічними природоохоронними заходами, то для «глибинки» - це в першу чергу раціональне використання місцевих природних, матеріальних та фінансових ресурсів, національних традицій, технологій та прийомів, перевірених віками.

Адже невеликому українському фермеру чи селянину-господарю не варто розраховувати на крупні довготривалі інвестиції з-за кордону чи дешеві швидкоокупні кредити, скоріше треба дбайливо використати власні можливості та ресурси, не ігноруючи, звичайно, зрослий останнім часом потенціал місцевих громад та досягнення науково-технічного прогресу. Зважаючи, що агропромисловий бізнес в Україні формує значну частку валового внутрішнього продукту, а малий та середній сектор володіє переважною частиною земельних ресурсів у державі, є вагомим підстави вважати фермерське селянське господарство однією з найважливіших, найпріоритетніших складових перспективного розвитку економічної спроможності України.

Тому метою дослідження даної статті є пошук альтернативних традиційним рішенням відповідей на ряд економічних, екологічних, культурно-естетичних аспектів будівництва приватного селянського двору. Пропонується розглянути деякі варіанти використання місцевих матеріалів природного походження, які не поступаються за показниками енергоефективності, механічної стійкості та довговічності сучасним матеріалам, а щодо доступності, екологічної чистоти та економічної ефективності будівництва – переважають їх.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблема енергоефективності будівель та споруд, пов'язана з економічними показниками їх будівництва та експлуатації, стала особливо актуальною в останні десятиліття у зв'язку зі здорожчанням енергоносіїв та зміною вітчизняної нормативно-методичної бази проектування. Ці аспекти ґрунтовно вивчались у роботах О.В. Сергейчука [9], Д.В. Борзиловича [1], Г.Г. Фаренюка, А.С. Горшкова та інших українських і зарубіжних вчених-дослідників. Питання використання у будівництві природних доступних матеріалів з аналізом їх фізичних та теплотехнічних властивостей у різних умовах вивчались у дослідженнях Г.Мінке (Німеччина)[5], А. Стін, Б. Стін, Д. Брейнбрідж (США), статтях С.Н. Сібтейна (Австралія). Історико-культурні, естетичні, технологічні особливості народної архітектури України в процесі її еволюції та розвитку висвітлювались у різні часи в роботах В.Г. Тимофійенка, Ю.С. Асєєва, В.В. Вечерського, Ю.В. Безуха[2].

Основна частина. Кліматичні аспекти. В теплотехнічних розрахунках втрат теплової енергії при опаленні будинків важливим є урахування глобальних кліматичних змін за останні десятиріччя. Так згідно таблиці 2 [3] середньомісячна температура повітря найбільш холодного місяця - січня для м. Суми складає мінус 6,6°C, однак за даними метеорологічних спостережень за останні 11 років (2010-2020 роки) [4] цей параметр змінився і становить мінус 5,3°C і динаміка продовжується в бік підвищення середньомісячної

температури повітря. А такі показники як температура повітря найхолоднішої доби і п'ятиденки відрізняються від нормативних ще більше у бік підвищення.

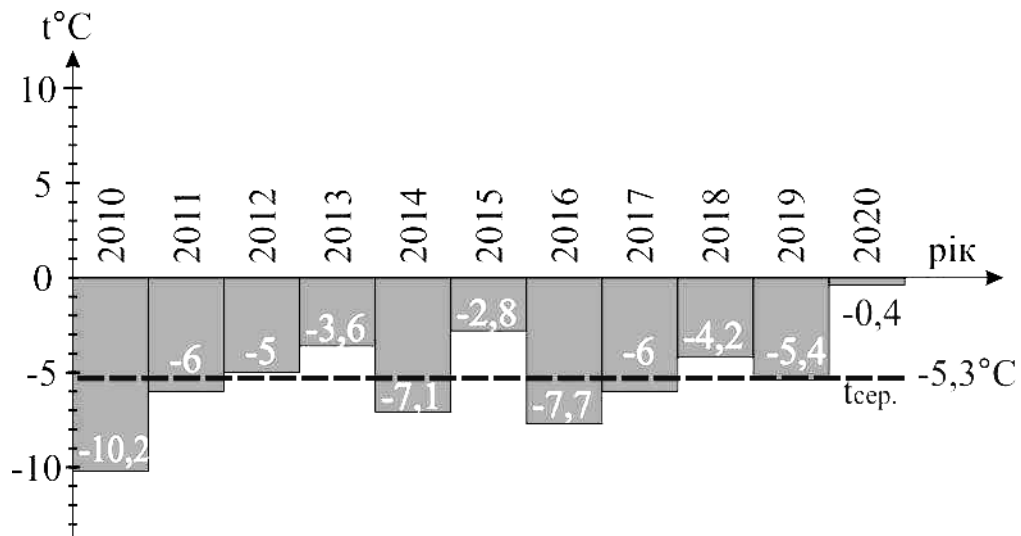


Рис. 1. Графік зміни середньодобової температури повітря у січні у м. Суми за період 2010-2020 рік.

Витрата теплової енергії. Згадаємо деякі теоретичні аспекти теплотехнічних властивостей огорожувальних конструкцій. Кількість теплової енергії Q (Дж), що проходить через однорідне плоске огороження можна визначити за формулою 2.1[10]:

$$Q = [(\tau_1 - \tau_2) \cdot F \cdot z \cdot \frac{\lambda}{\delta}] \quad (1)$$

де τ_1, τ_2 - відповідно температура внутрішньої та зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції, град.;

F – площа огорожувальної конструкції, м²;

z – час теплопередачі, с;

λ – коефіцієнт теплопровідності матеріалу огороження, Вт /м·К;

δ – товщина огорожувальної конструкції, м.

Втрата теплової енергії за 1 с. 1м² умовної огорожувальної конструкції (стіни), яка відповідає вимогам норм [6] щодо опору теплопередачі ($R_{q_{\min}} = 3,3$ м²·К/Вт; $1/\alpha_v + 1/\alpha_z + \delta_1/\lambda_1 = 3,3$; $\delta_1/\lambda_1 = 3,15$; $\lambda_1/\delta_1 = 0,317$ Вт /м²·К;) при середньомісячній температурі січня нормативній -6,6°C [3] - формула (2) та при середньомісячній температурі січня фактичній за останні 11 років -5,3 °C – формула (3)

$$Q_1 = (16 + 2,6) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,317 = 5,9 \text{ Дж} \quad (2)$$

$$Q_2 = (16 + 1,1) \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,317 = 5,42 \text{ Дж} \quad (3)$$

де 16 °С – температура внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції згідно нормативних вимог [6];

-2,6 °С, -1,1 °С - температура зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції при середньомісячній температурі січня -6,6°С [3] та фактичній -5,3 °С відповідно;

Тобто, зменшення енерговитрат з 1м² огороження за 1 сек. складає 5,9-5,42=0,48Дж. За місяць 0,48·3600·24·31=1,29 МДж (0,359КВт·год). Або у найхолодніший місяць (січень) будинку загальною площею 80м² (8x10м) з приведеною площею огорожувальних конструкцій 188м² при середньомісячній температурі січня згідно нормативного документу [3] складе: 0,359·188=67,5 КВт·год.

Витрата теплової енергії на опалення за найхолодніший місяць (січень) будинку загальною площею 80м² (8x10м) з приведеною площею огорожувальних конструкцій 188м² при середньомісячній температурі січня згідно нормативного документу [3] складе:

$$Q_1 = (16+2,6) \cdot 188 \cdot 0,317 = 2969 \text{ МДж (824,7 КВт·год)} \quad (3)$$

Витрата теплової енергії на опалення за найхолодніший місяць (січень) будинку загальною площею 80м² (8x10м) з приведеною площею огорожувальних конструкцій 188м² згідно фактичних спостережень за останні 11 років [4] складає:

$$Q_2 = (16+1,1) \cdot 188 \cdot 0,317 = 2730 \text{ МДж (758,3 КВт·год)} \quad (4)$$

Зменшення енерговитрат на 8%. Тобто, можна зробити висновок, що кліматичні зміни останніх років знижують енергетичні витрати на експлуатацію індивідуального житлового будинку загальною площею 80м² в середньому на 8%.

Приклади екологічного будівництва. Цікавий досвід будівництва з використанням місцевих історично традиційних для народної архітектури регіону матеріалів все частіше зустрічається селах і містечках Сумщини. При цьому забудовники намагаються максимально дотримуватись вимог сучасних архітектурно-будівельних норм в частині енергетичної ефективності будівлі [6], пожежної [7] , екологічної та санітарної безпеки, досягають суттєвої економії коштів на матеріалах та стильного і колоритного архітектурного образу.

Як приклад можна розглянути будинок садибного типу загальною площею близько 90м² у селі Старому поблизу Сум, збудований у 2019 році. Забудовник поставив за мету звести невеликий сучасний котедж у етнічному стилі з максимальним використанням місцевих природних матеріалів та традицій

народної архітектури, водночас з дотриманням сучасних вимог безпеки та комфортності житла. Фундаменти під досить легку надземну частину було закладено дуже прості – стрічкові бутобетонні глибиною залягання близько 1м з використанням битої цегли, каменю буту та цементно-піщаного розчину невисокої марки. Так як стіни передбачалось звести за оригінальною технологією – з тюків житньої соломи, важливим було улаштувати надійну гідроізоляцію стін від вологи знизу та атмосферних опадів. Крім того, треба було захиститись від проникнення в конструкцію гризунів. При цьому несучою конструкцією будинку був дерев'яний каркас зі стійок 100x250 через 850-900мм, сполучених горизонтальними в'язями та розкосами. Солом'яні тюки-блоки виготовлялись розміром 400x400x600мм та в конструкції стіни зшивались між собою та елементами дерев'яного каркасу загостреними прутками з верболозу та клена діаметром 10-20мм довжиною 400-500мм. Зовнішнє та внутрішнє облицювання стін виконано з так званого фіброглинобетонного розчину, тобто розчину на основі суміші місцевої глини та піску з додаванням дрібно посіченої соломи (фібри) та кінського посліду. При чому співвідношення глина-пісок-вода підбиралось експериментально з кожною партією глини і приблизно складало 2:1:1,5. Заповнювачі додавались у готовий розчин у пропорції 1 частина заповнювача на 1,4-1,5 частин розчину. Зовнішня штукатурка товщиною 60-70мм намазувалась у декілька шарів по попередньо натягнутій на каркас сітці Рабіца, внутрішня товщиною 30-35мм – по решетуванню з драпки. Це дозволило уникнути надмірної усадки глиняного розчину і його розтріскування. Фактура поверхні такої штукатурки може бути дуже різноманітною – від ідеально гладенької плоскої до мальовничо рельєфної зі слідами ручної роботи, але у будь-якому випадку на поверхні виступають риси соломи, що надає стіні особливого колориту.

Дуже важливим є захист такої стіни від капілярної вологи знизу, що у даному випадку було досягнуто улаштуванням по верху бутобетонного цоколя пластичної полімер-цементної гідроізоляції товщиною 5-10мм, відмовки шириною 1м з ухилом від стіни та монтажем по периметру цоколя металевого слізника-відливу. Захист зовнішньої стіни від перезволоження атмосферними впливами здійснено за рахунок значного виносу даху (відповідно 800 мм і 600мм по боковій та причілковій сторонах), а також нанесенням на фасадну поверхню гідрофобізуючої ґрунтовки. Пофарбування фасаду та інтер'єрів виконано натуральними клейовими фарбами з використанням у якості пігменту перетертої глини та крейди. Різні співвідношення цих компонентів, та незначне додавання ультрамарину чи зеленки дає змогу отримати досить широку палітру приємних пастельних тонів. У даному випадку для фасаду використано глину

кольору натуральна охра, а для внутрішнього пофарбування – крейду з додаванням охри та ультрамарину.



Рис. 2. Будинок з екологічно чистих матеріалів у с. Старе Сумського р-ну.
Загальний вигляд



Рис. 3. Будинок з екологічно чистих матеріалів у с. Старе Сумського р-ну.
Інтер'єр

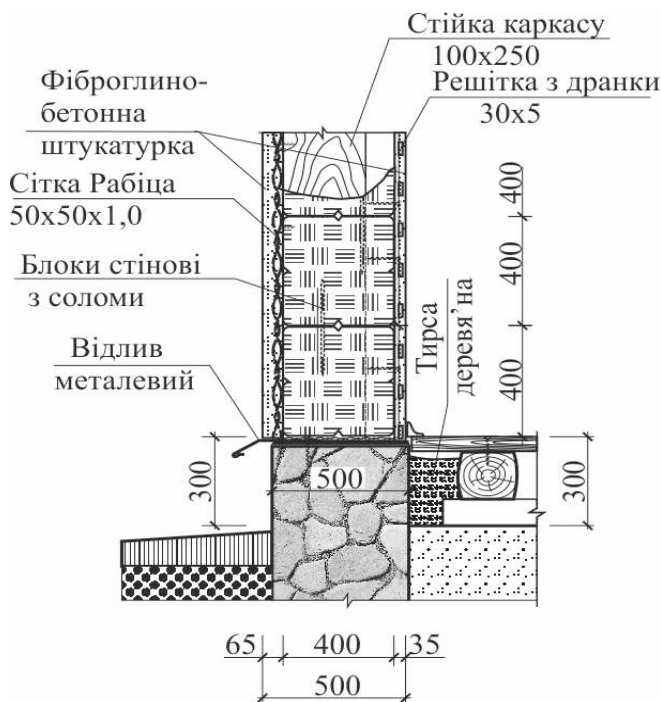


Рис. 4. Конструкція зовнішньої стіни будинку

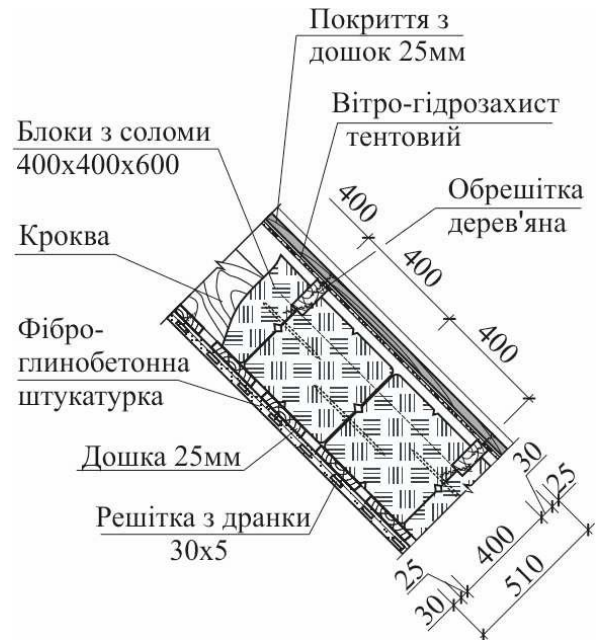


Рис. 5. Конструкція похилого суміщеного покриття будинку

Цікавим є вирішення покриття будинку, яке спроектовано похилим з двосвітним та мансардним приміщенням другого рівня. Несучі ферми-крокви збиті з дощок 50x300 зсередини підшиті косими дошками у різних напрямках,

завдяки чому вони водночас виконують роль розкосів жорсткості. Утеплювач використано той же, що й для стін – блоки з житньої соломи 400x400x600 з повітряним прошарком та підкровельною перфорованою плівкою під дошки покриття даху. Параметри теплоізоляційної оболонки будинку не порушують вимог норм [6], зважаючи, що огороження має проміжне положення між стіною і суміщеним покриттям (під кутом 45°), а зг. п. 6.2.1 [6] R_{qmin} може бути прийняте з коефіцієнтом 0,75 і становитиме:

$$R_{qmin} = (6,0 + 3,3) \cdot 0,5 \cdot 0,75 = 3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт};$$

$$R'_{qo} = 1/8,7 + 0,4/0,1 + 1/23 = 4,16 > R_{qmin} (3,49 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}) \quad (5)$$

Енергетична ефективність будинку. Загальну енергоефективність будинку визначаємо згідно формули (2) [6]:

$$EP = (Q_{H,nd} + Q_{C,nd} + Q_{DHW,nd}) : A_t \quad (6)$$

$Q_{H,nd}$, $Q_{C,nd}$, $Q_{DHW,nd}$ – річна енергопотреба будівлі для опалення, охолодження та гарячого водопостачання відповідно, кВт·год;

A_t – опалювана (кондиціонована) площа житлового будинку, м²;

Витрату теплової енергії на опалення визначаємо по формулі 2.1[6] для кожного місяця в опалювальний період.

Згідно [16] тривалість опалювального періоду у м. Суми становить 185 діб ($z=4440$ год.), а середня температура $-1,9^\circ\text{C}$. Тоді маємо тепловитрати через стіни при $\tau_1=16^\circ\text{C}$; $\tau_2=2,1^\circ\text{C}$; $F_{ст.}=99\text{ м}^2$; $\lambda/\delta=0,233 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$:

$$Q_{ст.} = (16 - 2,1) \cdot 99 \cdot 4440 \cdot 0,233 = 1424 \text{ кВт} \cdot \text{год.};$$

теповитрати через покриття: $\tau_1=17^\circ\text{C}$; $\tau_2=1,1^\circ\text{C}$; $F_{п.}=83\text{ м}^2$; $\lambda/\delta=0,235 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$:

$$Q_{п.} = (17 - 1,1) \cdot 83 \cdot 4440 \cdot 0,235 = 1377 \text{ кВт} \cdot \text{год.};$$

теповитрати через вікна: $\tau_1=17^\circ\text{C}$; $\tau_2=1,1^\circ\text{C}$; $F_{в.}=18\text{ м}^2$; $\lambda/\delta=1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$:

$$Q_{в.} = (17 - 1,1) \cdot 18 \cdot 4440 \cdot 1,33 = 1690 \text{ кВт} \cdot \text{год.};$$

$$Q_{H,nd} = Q_{ст.} + Q_{п.} + Q_{в.} = 4491 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Витрати на гаряче водопостачання приймаємо по усередненому показнику 2,1 кВт·год. на добу:

$$Q_{DHW,nd} = 2,1 \cdot 365 = 767 \text{ кВт} \cdot \text{год.}$$

Отже, $EP=(4491+767)/90=58,4$ кВт·год./м², що згідно табл.2 [6] відносить даний будинок до класу А енергетичної ефективності.

Економічність будівництва. При розрахунках по факту вартості будівництва індивідуального житлового будинку з екологічно чистих традиційних для народної архітектури матеріалів у порівнянні з загальноприйнятою на сьогодні технологією брались до уваги фактори як зниження так і збільшення вартості будівництва, враховуючи середньоринкову вартість матеріалів і виконання будівельних робіт на різних його фазах. Для порівняння прийнято житловий будинок у с. Старе з доступних місцевих матеріалів (див. вище) і аналогічної загальної площі будинок, конструктивна схема якого і будматеріали є характерними для сучасної індивідуальної забудови м. Суми і Сумського району. А саме: фундаменти монолітні та збірні залізобетонні; стіни зовнішні – цегла керамічна 380мм з утепленням зовні плитами з базальтової вати 100мм; штукатурка фасадна полімерцементна 10мм по сітці; штукатурка внутрішня вапняно-цементна покращена 25мм; перекриття – плити залізобетонні круглопустотні; покриття з металочерепиці на дерев'яному каркасі; утеплювач – базальтова вата 150мм.

Таблиця 1.

Порівняльна характеристика вартості основних конструктивних елементів

№ п/п	Конструктивні елементи (орієнт. вартість у загальн. балансі,%)	Будинок з екоматеріалів (характеристика)	Будинок за загально-прийнятою технологією будівництва (характеристика)	Відношення вартості гр.3/4 (у % на 1м ² заг. площі)
1	2	3	4	5
1	Фундаменти 12%)	Стрічкові бутобетонні (бита цегла) по піщаній підготовці - під «легкий верх»	Стрічкові монолітні та збірні залізобетонні під з/б плити	-46
2	Стіни зовнішні та внутрішні (19%)	Несучий каркас – дерево. Заповнення – блоки з соломи	Несуча стіна – цегла керамічна. Утеплення- базальтова вата	-33
3	Зовнішнє опорядження (15,5%)	Штукатурка з фіброглинобетону по сітці Рабіца, гідрофобне покриття	Штукатурка полімерцементна по фасадній ПВХ сітці	-48,5
4	Внутрішнє опорядження (22%)	Штукатурка з фіброглинобетону по дранці з верби. Клейова побілка	Штукатурка вапняно-цементна. Фарба водоемульсійна	-27,5

1	2	3	4	5
5	Перекриття (16%)	Накат по дерев'яних балках	Плити збірні та монолітні з/б	-39
6	Покриття даху(14,5%)	Дерев'яне з дошок по дерев'яних кроквах. Утеплювач-блоки з соломи	Покриття з метало-черепиці на дерев'яному каркасі. Утеплювач – базальтова вата	-28
7	Захист від тварин-гризунів (1%)	Сітка металева 5x5x0,8	-	+0,5
	ВСЬОГО(%)			-35,2

Таблиця 2.

Порівняльна характеристика вартості 1м² зовнішньої стіни

Будинок з екоматеріалів			Будинок за загальноприйнятою технологією будівництва		
Конструктивний елемент	Вартість, грн./м ²		Конструктивний елемент	Вартість, грн./м ²	
	Матеріали	Виконання робіт		Матеріали	Виконання робіт
1	2	3	4	5	6
Блоки з соломи житньої в'язані	22	7	Цегла керамічна КР1650/75/35 150шт.	525,0	245,0
Каркас дерев'яний з дошки 250x50мм - 21м.п.	96,5	104,5	Цемент ПЦ-400 30кг	94,0	
Сітка Рабіца під зовнішню штукатурку	26,7	30,0	Пісок річковий 0,08м ³	6,5	
Решітка з дранки дерев'яної під внутрішню штукатурку	28,2	40,0	Утеплення матами з базальтової вати 100мм	109,9	102,5
Штукатурка зовнішня з фібро-глинобетону 70мм у 2-3 шари, у тому числі:	33,4	250,0	Штукатурка зовнішня фасадна по армосітці з пофарбуванням фасаду, у тому числі:	105,8	350,0
Глина 0,038м ³	6,2		Суша штукатурна суміш	72,4	
Пісок гірський 0,018м ³	1,5		Армосітка	10,2	
Фібра (солома)	0,5		Грунтовка	6,5	

1	2	3	4	5	6
різана) – 0,01 м ³					
Пластифікатор (послід тварин)	25,2		Фарба водоемульсійна фасадна	16,7	
Штукатурка внутрішня з фіброглинобетону 35мм у 2 шари, у тому числі:	17,0	120,0	Штукатурка внутрішня вапняно-цементна покращена 25мм, у тому числі:	79,6	110,0
Глина 0,02м ³	3,1		Розчин вапняно-цементний М-100 П8 0,027м ³	62,7	
Пісок гірський 0,01м ³	1,0		Грунтовка	6,5	
Фібра (солома різана) – 0,005м ³	0,3		Маяки	10,4	
Пластифікатор (послід тварин)	12,6				
ВСЬОГО(грн.)	813,3			1728,3	
ВСЬОГО(%)				-53	

Отже, як видно з порівняльних таблиць, економія при виконанні будівельно-монтажних робіт з місцевих будматеріалів природного походження становить близько третини, а на зведенні окремих конструктивних елементів – більше ніж у 2 рази. Це при урахуванні ринкової вартості найманої робочої сили. А зважаючи, що значна частина будівельних робіт українським селянином виконується самодіяльно - риття траншеї під фундамент, замонолічування простого бутобетонного фундаменту з цегляного бою, drankування, підготовка глинобетонних сумішей, накладення стартових шарів штукатурки тощо, то можна зробити висновок, що таке будівництво стає більш ніж доступним. При цьому забезпечуються такі важливі компоненти якості сучасного житла як енергетична ефективність («теплий дім»), екологічна чистота, український національний колорит селянського подвір'я. Деяке зниження довговічності та вогнестійкості конструкцій можна компенсувати використанням сучасних засобів проти гниття, надмірного зволоження та аніпіренових речовин.

Висновки. З точки зору енергоефективності будинків з екоматеріалів згідно табл.2 [1] відноситься до класу А, що підтверджують загальні укрупнені розрахунки витрат теплової енергії на опалення та гаряче водопостачання. При цьому, як свідчить практика, кондиціонування повітря у такому будинку в регіоні Сумщини не є обов'язковим. В літній період захист від надмірного перегріву приміщень забезпечує висока теплова інерція, паро- та повітропроникність огорожувальних конструкцій, раціональне об'ємно-планувальне рішення, розумне озеленення та благоустрій території. Важливим фактором при цьому також є ефективна система природної вентиляції. Однак слід зауважити, що зведення будівель з місцевих екоматеріалів повинно бути ретельно підготовленим, спроектованим та розрахованим в частині механічної стійкості ґрунтів, несучих та огорожувальних конструкцій, інженерної підготовки та інженерного забезпечення електроенергією, водою, природним газом тощо. Не варто забувати про такі важливі фактори як довговічність та вогнестійкість будинку, захист від шкідників, передбачити всі можливі заходи щодо їх належного рівня. А вишуканий образ української хати повинен бути поєднанням творчого потенціалу архітектора-проектувальника і щирої душі українського селянина, його любові до рідної землі. І тоді можна з упевненістю сказати, що такі будинки в українському народному стилі з використанням екологічних матеріалів займуть своє гідне місце у забудові наших сіл, селищ, містечок, створять неповторний національний колорит, вписавшись яскравим живим віночком у кам'яні нетрі пострадянського мінімалізму.

Список джерел

1. Барзилович Д.В. Розвиток системи нормативних документів України із забезпечення енергозбереження та енергоефективності будівель. / Д.В Барзилович, Г.Г. Фаренюк // Будівельні конструкції. – К.: ДП НДІБК, 2013. – Вип. 77. – С. 3-9.
2. Безух Ю.В. Затишок для тіла і душі // Мелітопольський краєведческий журнал, 2018, № 11, с. 43-53.
3. Будівельна кліматологія: ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 - К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 33 с. – (Національний стандарт України).
4. Дневник погоди в Сумах за январь 2010....2020г. [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://www.gismeteo.ru/diary/4948/...> назва з екрану.
5. Гернот Минке. Глинобетон и его применение // Г.Минке. – Калининград: ФГУИПП «Янтарный сказ», 2004. – 232с.
6. Теплова ізоляція будівель: ДБН В.2.6-31:2016. – Київ: Мінрегіон України, 2017. - 33 с. - (Державні будівельні норми України).
7. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7-2016. - К. Мінрегіон: 2017. – 47 с. - (Державні будівельні норми України).
8. Сергейчук О.В. Архітектурно-будівельна фізика. Теплотехніка огорожуючих конструкцій будинків. Навчальний посібник./О.В. Сергейчук .- К.: Такі справи, 1999. - 156 с.
9. Сергейчук О.В. Історія та перспективи розвитку норм з енергоефективності будівель в Україні / О.В. Сергейчук // Енергоефективність в будівництві та архітектурі.

Випуск №9.- Київ: КНУБА, 2017,11с.

10. Шихов А.Н., Шихов Д.А.. Архитектурная и строительная физика. Учебное пособие// ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. – Пермь, 2013, 375с.

11. Маляренко В.А. Основы теплофизики будівель і енергозбереження. / В.А. Маляренко– Харків: САГА, 2006.

12. Матросов Ю.А. Энергосбережение в зданиях, проблема и пути решения. / Ю.А. Матросов. – М., НИИСФ, 2008. – 495 с.

13. Терехов А. Солома в качестве дешевого утеплителя. [Электронный ресурс]. Режим доступа - <https://www.youtube.com/watch?v=2odKh6y7lVI> - назва з екрану.

14. Табунщиков Ю.А., Гранев В.В., Наумов А.Л. Рейтинговая система оценки проектов жилых и общественных зданий высокой энергетической и экологической эффективности /Ю.А. Табунщиков //М.,АВОК№ 7, 2010. С23-32.

15. Строительная климатология и геофизика: СНиП 2.01.01-82. – М.: Стройиздат, 1983. – 136 с. – (Будівельні норми СРСР).

16. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель: ДСТУ Б В.2.6-189:2013. – К.: Мінрегіон України, 2014.-51с.- (Національний стандарт України).

17. Смирнова С. «Зелёное» строительство – за и против. / С. Смирнова // Архитектура Сочи, - Сочи, 2012. – С.24-31.

18. Екологічне будівництво: як і навіщо проходити міжнародну екосертифікацію [Електронний ресурс]. Режим доступу - <https://mind.ua/openmind/20212905-ekologichne-budivnictvo> - назва з екрану.

Бородай С.П., к.арх. Бородай Д.С., к.арх. Бородай А.С., Бородай Я.О.,
Сумський національний аграрний університет

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА В СОВРЕМЕННОЙ НАРОДНОЙ АРХИТЕКТУРЕ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ УКРАИНЫ

В статье рассмотрены аспекты поиска альтернативных архитектурно-строительных решений в частной застройке крестьянского двора. При этом предлагается путем применения местных экологически чистых традиционных для народной архитектуры Украины материалов и строительных приемов обеспечить надлежащий уровень энергетической и экономической эффективности зданий и одновременно достигать стильной национальной эстетики. Проанализированы примеры использования таких материалов в частном домостроении крестьянского хозяйства и приведена сравнительная характеристика с общепринятыми в современном строительстве технологиями строительства.

Ключевые слова: энергетическая эффективность здания; экономическая целесообразность; национальные традиции; строительные материалы природного происхождения; этностиль.

Senior Lecturer **Serhii Boroday**, PhD in Architecture **Dmytro Boroday**,
PhD in Architecture **Artem Boroday**, PhD in Architecture **Yana Boroday**,
Sumy National Agrarian University

ECOLOGICAL TECHNOLOGIES OF CONSTRUCTION IN MODERN FOLK ARCHITECTURE OF NORTHEAST UKRAINE

The article considers aspects of the search for alternative architectural and construction solutions in the private construction of a peasant's yard.

It is proposed to ensure the appropriate level of energy and economic efficiency of buildings through the use of traditional for the folk architecture of North-Eastern Ukraine local environmentally friendly materials and construction techniques. Such techniques allow to achieve stylish national aesthetics and architectural expressiveness at the same time. The article examines the dynamics of changes in temperature parameters of the Sumy region for the period 2010-2020, which affect the architectural and planning decisions of buildings and structures. The conclusion about the tendency of the general increase of settlement temperatures of external air in the winter period is made. The general calculations of energy losses of the house from available local materials of a natural origin on heating on engineering maintenance are carried out. Examples of the use of such materials in private housing construction of farms in Sumy region are analyzed. The comparative characteristic of cost of a country house from ecological materials with cost of a usual modern private house of a middle class is resulted. The conclusion about the economic expediency of construction of small and average individual peasant cottage from local natural materials is made. The first is the ability to use available local materials at low prices. Secondly - the ability to independently perform a significant amount of simple construction work. Third - high energy efficiency and environmental safety of such a building. Fourth - a fairly high fire safety, durability and mechanical stability of building structures when applying the necessary protective measures. The integration of such buildings into modern the planning structure will diversify the architectural environment and create the national color of Ukrainian villages and towns.

Keywords: energy efficiency of the building; economic expediency; national traditions; building materials of natural origin; ethno-style.

REFERENCES

1. Barzylovykh D.V. Rozvytok systemy normatyvnykh dokumentiv Ukrainy iz zabezpechennia enerhozberezhennia ta enerhoefektyvnosti budivel. / D.V. Barzylovykh, H. H. Farenjuk // Budivelni konstruksii. – K.: DP NDIBK, 2013. – Vyp. 77. – S. 3-9. {in Ukrainian}

2. Biezukh Yu.V. Zatyshok dlia tila i dushi // Melytopolskyi kraevedcheskyi zhurnal, 2018, № 11, s. 43-53. {in Ukrainian}
3. Budivna klimatolohiia: DSTU-N B V.1.1-27:2010 - K.: Minrehionbud Ukrainy, 2011. – 33 s.– (Natsionalnyi standart Ukrainy). {in Ukrainian}
4. Dnevnyk pohody v Sumakh za yanvar 2010....2020h. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu - <https://www.gismeteo.ru/diary/4948/- nazva z ekranu>. {in Russian}
5. Hernot Mynke. Hlynobeton y eho pryomenenye // H.Mynke. – Kalynynhrad: FHUYPP «Iantarnyi skaz», 2004. – 232s. {in Russian}
6. Teplova izoliatsiia budivel: DBN V.2.6-31:2016. – Kyiv: Minrehion Ukrainy, 2017. - 33s.- (Derzhavni budivelni normy Ukrainy). {in Ukrainian}
7. Pozhezhna bezpeka obiektiv budivnytstva.Zahalni vymohy: DBN V.1.1-7-2016. - K.Minrehion: 2017. –47 s. - (Derzhavni budivelni normy Ukrainy). {in Ukrainian}
8. Serheichuk O.V. Arkhitekturno-budivna fizyka. Teplotekhnika ohorodzhuiuchykh konstruksii budynkiv. Navchalnyi posibnyk. /O.V. Serheichuk .- K.: Taki spravy, 1999. - 156 s. {in Ukrainian}
9. Serheichuk O.V. Istoriia ta perspektyvy rozvytku norm z enerhoefektyvnosti budivel v Ukraini / O.V. Serheichuk // Enerhoefektyvnist v budivnytstvi ta arkhitekturi. Vypusk №9.- Kyiv: KNUBA, 2017,11s. {in Ukrainian}
10. Shykhov A.N., Shykhov D.A.. Arkhitekturnaia y stroytelnaia fizyka.Uchebnoe posobyе// FHBOU VPO Permskaia HSKhA. – Perm, 2013, 375s. {in Russian}
11. Maliarenko V.A. Osnovy teplofizyky budivel i enerhozberezhennia. / V.A. Maliarenko– Kharkiv: SAHA, 2006. {in Ukrainian}
12. Matrosov Yu.A. Enerhozberezhennye v zdaniakh, problema y puty resheniya. / Yu.A. Matrosov. – M., NYYSF, 2008. – 495 s. {in Russian}
13. Terekhov A. Soloma v kachestve deshevoho uteplyteli. [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu - <https://www.youtube.com/watch?v=2odKh6y7IBI - nazva z ekranu>. {in Russian}
14. Tabunshchykov Yu.A., Hranev V.V., Naumov A.L.. Reitynhovaia systema otsenky proektov zhylykh y obshchestvennykh zdaniy vysokoi enerhetycheskoi y ekolohycheskoi efektyvnosti / Yu.A. Tabunshchykov // M., AVOK № 7, 2010. S23-32. {in Russian}
15. Stroytelnaia klimatolohiia y heofizyka: SNyP 2.01.01-82. – M.: Stroiyzdat, 1983. – 136 s. – (Budivelni normy SRSR). {in Russian}
16. Metody vyboru teploizoliatsiinoho materialu dlia utepлення budivel: DSTU B V.2.6-189:2013. – K.: Minrehion Ukrainy, 2014.-51s.- (Natsionalnyi standart Ukrainy). {in Ukrainian}
17. Smyrnova S. «Zelënoe» stroytelstvo – za y protyv. / S. Smyrnova // Arkhitektura Sochy, - Sochy, 2012. – S.24-31. {in Russian}
18. Ekolohichne budivnytstvo: yak i navishcho prokhodyty mizhnarodnu ekosertyfikatsiiu [Elektronnyi resurs]. Rezhym dostupu - <https://mind.ua/openmind/20212905-ekolohichne-budivnictvo - nazva z ekranu>. {in Ukrainian}