

Конюк Андрій Євгенович

Старший викладач, ORCID: 0000-0001-9459-0715

Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка, Полтава

Данько Катерина Станіславівна

Асистент, ORCID: 0000-0002-0440-8295

Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка, Полтава

ПРОБЛЕМИ АРХІТЕКТУРНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОГО ЖИТЛА НА ПРИКЛАДІ ЕКОЛОГІЧНОГО БЛОКОВАНОГО ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ В М. ПОЛТАВА.

Анотація. В статті досліджено концепцію архітектурної організації екологічного житла в умовах помірного клімату та впроваджено основні архітектурно-планувальні та конструктивні прийоми підвищення енергоефективності на прикладі проектного рішення екологічного блокового житлового будинку в місті Полтава.

Ключові слова: архітектурно-планувальні прийоми, конструктивні прийоми, екологічні матеріали, солом'яні блоки, енергоефективність.

Постановка проблеми

Проблема екологічності та енергоефективності будівель з кожним роком в Україні постає все гостріше. Поєднання архітектурно-планувального рішення з конструктивними та інженерними особливостями будинку стало невід'ємною частиною енергоефективного та екологічного будівництва. В той час як форма енергоефективних будинків тяжіє до спрощення, уникає складної конфігурації плану та об'єму, конструктивні схеми все більш ускладнюються та обираються на основі все більш складних розрахунків за показником тепловтрат. Проводяться комплексні розрахунки як за архітектурно-планувальними особливостями будівель так і за конструктивними та інженерними рішеннями. В залежності від результатів розрахунків можуть змінюватись форма, конструкції та матеріали будинків. Вибір конструктивної схеми та матеріалів пов'язаний з формою будівлі та впливає на її архітектуру, встановлюючи певні обмеження або задаючи певний напрямок композиційно-стилістичного вирішення фасадів будівлі. Сучасні тенденції в підвищенні енергоефективності матеріалів, що застосовуються в житлових будинках направлені, на підвищення показника теплоізоляції. З'являється все більше нових штучних і синтетичних утеплювачів з низьким показником теплопровідності. Але поряд зі штучними матеріалами отримують «друге дихання» натуральні екологічні місцеві матеріали.

Впровадження місцевих матеріалів є надзвичайно важливим кроком в процесі становлення вітчизняної екологічної архітектури.

Аналіз основних досліджень та публікацій

Вирішенням комплексу даних проблем займалися як вітчизняні так і закордонні науковці.

Загальною теоретичною базою даних досліджень в Україні є роботи в галузі теорії архітектури та містобудування: Б.Г. Бархіна, М. Бевза, М.М. Дьоміна, М. Габреля, В.І. Єжова, Г.І. Лаврика, В. Мироненка, К.О. Сазонова, О.С. Слепцова, В.О. Тімохіна, В.В. Товбича, В.П. Уреньова, Н.М. Шебек, В.Г. Штолька, І.А. Фомина, І. Устінової та інших.

Серед науковців радянського періоду проблемою енергоефективності в будівництві та архітектурі займалися Е. С. Абрахманов, В.С. Беляєв, С.І. Вайнштейн, Г.А. Ващенко, В.В. Захаров, А.І. Мелуа, О.С. Попель, Е.В. Сарнацький, Н.П. Селіванов, Л.П. Хохлова.

Проблемами архітектури житла та його реконструкції в Україні займалися Л.Г. Бачинська, О.І. Бохонюк, І.П. Гнесь Б.М. Губов, Т.М. Заславець, В.В. Куцевич, Ю.Г. Репін, Б.І. Бондаренко, Н.В. Мельник, А.В. Михайленко, М.В. Омеляненко, В.П. Король, О.М. Панько, К.С. Чечельницька, Т.М. Штейнгель, Д.Н. Яблонський та інші.

Серед закордонних авторів, питанням енергозбереження займалися: А.Р. Андерсон, О.К. Афанасьева, У. Бекман, М.М. Бродач, Петер та

Бренда Вале, Д. Ватсон, М.А. Волошин, К. Даніелс, Ж. Зейтун, Г. Кноуелс, П.С. Канигін, Р. Кноуелс, Т.А. Маркус, Е.Н. Морріс, Л.А. Подолян, Дж. К.Пэйдж, О.С. Ртищева, Е.В. Сарнацький, Н.Н. Селіванов, С.М. Смірнова, Ю.А. Табунщиков, С. Удел, Н. Фаті, В. Хелльманн, Ф. Шуберт, Сьюзан Роаф, В.В. Щербаков та інші.

Формулювання мети статті

Основною метою даної роботи є формування та аналіз архітектурно-планувального рішення, яке знаходиться у взаємозалежності з вибором конструкцій та матеріалів, що відповідають вимогам енергозбереження та екологічності. Одним з традиційних для України будівельних матеріалів є солома. Солома – це відновлювальна сировина, яка просто перетворюється в будівельний матеріал, і легко може бути утилізована після багаторічного використання. Тому зараз технологія будівництва солом'яних будинків відроджується і інтенсивно поширюється.

Також метою даної роботи є переконання у перевагах використання солом'яних блоків (панелей), представлених виробником для будівництва екологічних будинків. До переваг будинків з житньої соломи відносяться:

- низька вартість матеріалу і будинку в цілому;
- висока комфортність проживання в будинку.

Будинок з солом'яних стінових панелей «дихає», що створює взимку і влітку хороший мікроклімат в приміщенні. Підвищується якість повітря в приміщенні. Житня солома має високу гігроскопічність, легко поглинає і віддає зайву вологу. При правильному проектуванні вогкість і пошкодження ділянок стін грибок і цвілью виключена;

- екологічно безпечний матеріал;

- висока довговічність житніх солом'яних блоків (до 100-200 років і більше), що підтверджується історією. Довговічність житньої соломи забезпечується наявністю в її структурі кремнезему;

- висока швидкість будівництва;

- низька трудомісткість будівельних робіт в порівнянні з традиційним будівництвом приблизно в 100 разів менше при розрахунку на 1 м² загальної площі будівлі. Не потрібно використання важкої техніки;

- висока вогнестійкість. Солома при щільному стисненні (80-120 кг/м³) і при виконанні глиняного тиньку до 5 см з обох сторін дозволяє такій стіні витримувати вогневе навантаження з температурою 1000 °С протягом декількох годин ;

- висока звукоізоляція стін, акустичний комфорт, зниження рівня шуму в будинку;

- низький коефіцієнт теплопровідності - 0,12 Вт/м²К (у деревини - 0,5 Вт/м²К). Тобто у соломи теплопровідність в 4 рази нижче, ніж у деревини і в 7 разів нижче, ніж в цегли. Завдяки цьому мінімальні витрати на опалення і кондиціонування приблизно в 3-4 рази менші.

Для опалення будинку з солом'яних блоків витрачається в 10 разів менше газу, ніж в звичайному будинку (тепловтрати приблизно складають 40 кВт год / м² на рік) [1].

Основна частина

В даній роботі розглянуто проект житлового будинку по вул. Лисенка, в м. Полтава (район Червоний Шлях). Аналіз природно-кліматичних умов показав, що температура холодної п'ятиденки з забезпеченістю 0,92 складає -23 °С, тривалість опалювального періоду складає 177 днів, середня температура повітря опалювального періоду складає -1,3 °С, умови експлуатації приміщення А, кількість градусо-днів опалювального періоду складає 3770 °С•днів, санітарно-гігієнічні вимоги [Re] складають 1,24 (м°С)/Вт, нормоване значення поелементних вимог складає [Re] 1,71 (м°С)/Вт, базове значення поелементних вимог [Rt] складає 2,72 (м°С)/Вт.

Головною ідеєю вирішення архітектурно-планувального рішення стало широтне розміщення будинку з південною орієнтацією основних житлових приміщень з «перспективними» вікнами та сонцезахисними навісами. Також роль сонцезахисту виконують балкони на другому поверсі та озеленення території листяними деревами, які влітку затінюють, а взимку пропускають сонячні промені. Об'єм будівлі складається з трьох кубічних об'ємів, зблокованих між собою. Планувальне рішення розроблено на основі теплового зонування функціональних зон з виділенням теплового ядра всередині будівлі та буферними зонами, що примикають до зовнішніх стін.



Рисунок 1 – Загальний вигляд блокованого будинку. Південний фасад.

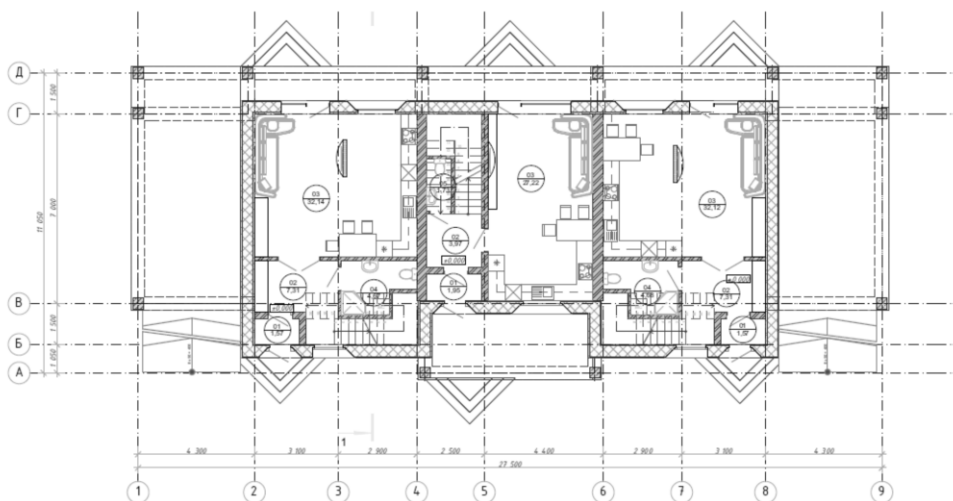


Рисунок 2 – План на відм. ±0,000.

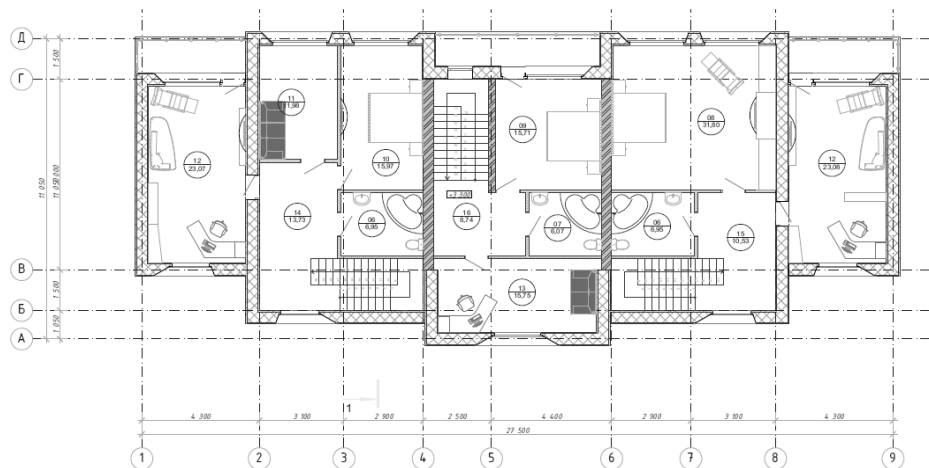


Рисунок 3 – План на відм. +3,400.

Основними будівельними матеріалами є панелі з дерев'яним несучим каркасом, заповнені пресованою житньою соломою. Внутрішні несучі стіни виконані з звичайної повнотілої цегли та відіграють роль теплового акумулятора в періоди різкого перепаду температур зовнішнього повітря.

Конструкції огорожуючих стін складаються з глино-солом'яного тиньку (50 мм ззовні та 50 мм з середини), солом'яних панелей (400 мм), каркасу з сосни і ялини (брус перетином 80x150 мм через кожні 900 мм).

Для розрахунку теплотехнічних характеристик огорожуючи конструкцій було використано мережевий ресурс smartcalc [3]. Цей ресурс створений в допомогу приватним особам. Ресурс є приватним і незалежним проектом і покликаний допомогти у виборі конструктивних рішень огорожувальних конструкцій і підборі матеріалів за їх теплотехнічними показниками. Проводиться автоматичний розрахунок необхідної товщини теплоізолюючих матеріалів в конструкції та перевірка конструкції на присутність в ній конденсату і визначення допустимої кількості можливого конденсату.

За розрахунками даного ресурсу було підбрано конструктивне рішення будинку:

1. Фундаменти – буроналивні палі (TICE) та монолітний залізобетонний ростверк – бетон В30;
2. Стіни зовнішні з каркасних стінових дерев'яних панелей заповнених пресованою житньою солом'яною шириною 500 мм з глино-солом'яним тиньком [2];
3. Стіни внутрішні несучі - цегла повнотіла звичайна 250x120x65 мм, М:100, а також - димоходи та вентканали;
4. Переkritтя - по дерев'яним балкам перерізом 250x80 мм;
5. Перемички в цегляних стінах та перегородках - пруткові з армуванням АШ 12 та бетоном В30;
6. Перегородки - цегла повнотіла звичайна 250x120x65 мм М75 120 мм
7. Підлога - дощата по дерев'яним балкам (2 поверх), 1 поверх тепла підлога - в санвузлах та кухні - керамічна плитка;
8. Вікна - дерев'яні з 2-камерним склопакетом індивідуального виготовлення;
9. Двері - зовнішні - металеві, внутрішні - дерев'яні індивідуального виготовлення;
10. Дах – плоский - по дерев'яним балкам;
11. Опалення, гаряче водопостачання - від електричного котла потужністю не більше 5квт, печі та каміну;
12. Каналізація - автономна - септик.
13. Водопостачання - погрудний насос у скважині (колодязі) на ділянці.

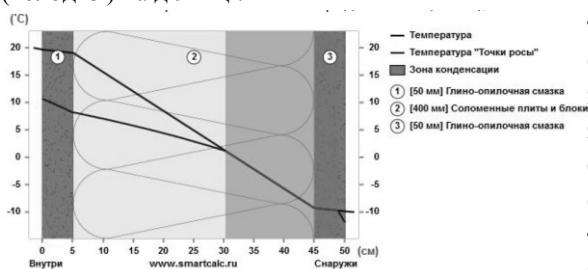


Рисунок 4. Стінова панель

При даних конструкціях теплотехнічні показники за розрахунками становлять:

Термічний опір $R_a = 8,75 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$

Термічний опір $R_b = 8,62 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$

Термічний опір огорожувальної конструкції = $8,66 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції $R = 8,82 \text{ (м}^2 \cdot \text{°C)/Вт}$.

При даних типах та товщині складових огорожуючи конструкцій стіни втрати тепла за опалювальний сезон будуть становити $10,26 \text{ кВт} \cdot \text{год}$.

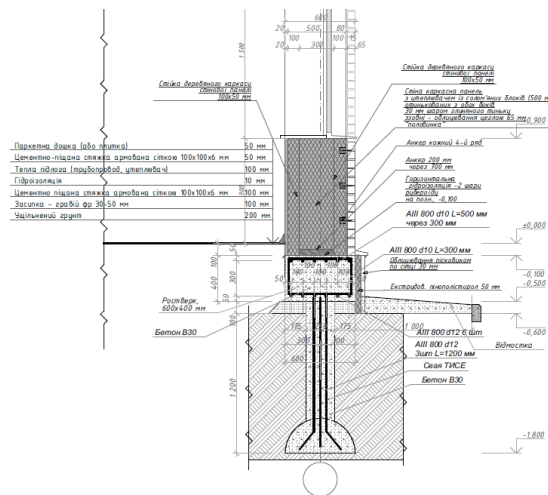


Рисунок 5. Розріз по стіні та фундаменту

Висновки

Під час проектування та будівництва екологічних житлових будинків необхідно поєднувати архітектурно-планувальні та конструктивні прийоми підвищення енергоефективності. При виборі енергоефективних конструкцій та матеріалів необхідно враховувати особливості їх застосування та обмеження при формуванні образу та розробці планувального рішення будівлі. Особливістю застосування стінових панелей з пресованою житньою солом'яною, які потиньковані глиною, є підвищення рівня екологічності будівлі – в загальних об'ємах будівельних матеріалів, так як стіни та переkritтя складають велику частку від загального об'єму будівельних матеріалів. Причому екологічність покращується у трьох напрямках: 1 – екологічність та відновлюваність матеріалів основних конструкцій (стіни та переkritтя); 2 – зменшення енергії на виготовлення стін та монтаж (порівняно з звичайною цеглою – менше у 300 разів); 3 – вартість будівництва 1 м^2 будівель із солом'яних панелей (блоків) може бути у 3 рази менше в порівнянні із традиційними конструктивними системами (цегла, залізобетонні переkritтя).

Література

1. Будівництво з солом'яних блоків. Основні етапи зведення Екобудинку з соломи [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://gidproekt.com/stroitelstvo-iz-solomennux-blokov-osnovnye-etapy-vozvedeniya-ekodov-iz-solomy.html>.
2. Виробництво і будівництво каркасних будинків з солом'яних панелей [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://eco-bud.com>
3. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівель [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.smartcalc.ru> e-mail: info@smartcalc.ru

Стаття надійшла в редколегію 07.04.2017

Рецензент: д. арх., проф. В.А. Ніколаєнко, Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка, Полтава.

Конюк Андрей Евгеньевич

Старший преподаватель, ORCID: 0000-0001-9459-0715

Полтавский национальный технический университет имени Ю. Кондратюка, Полтава

Данько Екатерина Станиславовна

Ассистент, ORCID: 0000-0002-0440-8295

Полтавский национальный технический университет имени Ю. Кондратюка, Полтава

ПРОБЛЕМЫ АРХИТЕКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОГО ЖИЛЬЯ НА ПРИМЕРЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО БЛОКИРОВАННОГО ЖИЛОГО ДОМА В Г. ПОЛТАВА.

Аннотация. В статье исследована концепция архитектурной организации экологического жилья в условиях умеренного климата и внедрены основные архитектурно-планировочные и конструктивные приемы повышения энергоэффективности на примере проектного решения экологического блокированного жилого дома в городе Полтава..

Ключевые слова: архитектурно-планировочные приемы, конструктивные приемы, экологические материалы, соломенные блоки, энергоэффективность.

Koniuk Andrii Evhenyevych

Senior lector, ORCID: 0000-0001-9459-0715

Poltavsky National Technical University of Y. Kondratyuk, (PoltNTU) Poltava

Danko Kateryna Stanyslavivna

Assistant, ORCID: 0000-0002-0440-8295

Poltavsky National Technical University of Y. Kondratyuk, (PoltNTU) Poltava

PROBLEMS OF ARCHITECTURAL ORGANIZATION OF ENVIRONMENTAL AND ENERGY-EFFICIENT HOUSING FOR EXAMPLE ENVIRONMENTAL BLOCKED RESIDENTIAL BUILDING IN THE CITY POLTAVA.

Abstract. The article explored the concept of the architectural organization of ecological housing in a temperate climate and introduced major architectural and planning and design techniques for example energy efficiency design solution of blockaded house in Poltava.

Keywords: architectural-planning methods, design methods, environmentally friendly materials, straw blocks, energy efficiency.
