

Проблеми архітектурної організації екологічного та енергоефективного житла на прикладі екологічного блокованого житлового будинку в м. Полтава

Андрій Конюк¹, Катерина Данько²

Полтавський національний технічний університет імені Ю. Кондратюка
Проспект Першотравневий, 24, Полтава, Україна, 36011

¹konyk.a.e@gmail.com, orcid: 0000-0001-9459-0715

²smaz1981kate@gmail.com, orcid: 0000-0002-0440-8295

DOI: 10.32347/2310-0516.2018.11.112-119

Анотація. В статті досліджено тенденції архітектурної організації екологічного та енергоефективного житла в Україні. Проаналізовано типи проведення розрахунків, виділені основні напрямки рішень за якими необхідно проводити розрахунки енергоефективності житла. Пріоритетними в рамках даного дослідження обрано архітектурно-планувальні особливості з конструктивним вирішенням. Досліджено взаємозв'язок та взаємозв'язок конструктивної схеми та матеріалів з формою будівлі, що встановлює певні обмеження або задає певний напрямок об'ємно-просторового та композиційно-стилістичного вирішення фасадів будівлі. Розглянуто місцеві екологічні матеріали, що мають потенціал вторинного використання, не забруднюючи оточуюче середовище. Виявлено, що великий потенціал екологічності та доступності серед місцевих традиційних матеріалів в Україні має така відновлювальна сировина як солома, яка просто перетворюється в будівельний матеріал, і легко може бути утилізована після багаторічного використання. Проаналізовано переваги та недоліки використання солом'яних блоків (панелей).

В даній роботі запропоновано до аналізу проект енергоефективного житлового будинку по вул. Лисенка, в м. Полтава (район Червоний Шлях). Описано основні архітектурно-планувальні та об'ємно-просторові рішення будинку, обґрунтовано вибір основних конструкцій та будівельних матеріалів. Розраховано теплотехнічні характеристики конструкцій з визначенням необхідної товщини теплоізолюючих матеріалів. Доведено підвищення рівня



Андрій Конюк
старший викладач кафедри
архітектури будівель
та містобудування



Катерина Данько
асистент кафедри
архітектури будівель
та містобудування

екологічності будівлі у трьох напрямках: 1 – екологічність та відновлюваність матеріалів основних конструкцій (стін та перекриття); 2 – зменшення кількості енергії на виготовлення стін та монтаж (порівняно з звичайною цеглою – менше у 300 разів); 3 – вартість будівництва 1 м² будівель із солом'яних панелей (блоків) може бути у 3 рази менше в порівнянні із традиційними конструктивними системами (цегла, залізобетонні перекриття).

В статті продемонстровано яким чином архітектурно-планувальні та конструктивні прийоми можуть підвищити енергоефективність будинку на прикладі проектного рішення екологічного блокованого 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 змінюватися 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 ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

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

Проблемами енергозбереження житла та його реконструкції в Україні та за кордоном займалися Г.І. Онищук [3], О.Л. Підгорний [4], Р. Стерлінг, Дж. Кармоди, Т. Еллісон, П. Шипп, Т.Л. Тиллман, М. Ланде, Ч. Нельсон [5], Сергейчук О.В. [6], Скриль І.Н. [7,8], Товбич В.В.

[9], Ю.А. Табунщиков [10], Ю.В. Фурсов [12], Е.В. Хиценко [13], Н.Н. Шило [14], М. Bauer, P. Mosle, M. Shvarz [15], S.C. Duran. [18], R. Gonzalo, K.J. Habermann. [19], K. Haneet, K. Rakesh, J. Kumar, J. Sanjeev [20], R. Hedrick [21], B.C. Hydro [22], K. Rückert, E. Shahriari. [23], D. Hawkes, W. Forster. [24], James Wines. [26], F. Nasrollahi [27], V.Z. Leskovar, M. Premrov. [28], J.K. Page [29], S. Roaf, M. Hancock [31], K. Roule, C. Terry [32], A. Sayigh. [33], S. Kambouris [34] 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 (блоків) «дихає», що створює взимку і влітку хороший мікроклімат в приміщенні. Підвищується якість повітря в приміщенні. Життя 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].

ОСНОВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

В даній роботі розглянуто проект житлового будинку по вул. Лисенка, в м. Пол-

тава (район Червоний Шлях) (див. Рис. 1-5). Аналіз природно-кліматичних умов показав, що температура холодної п'ятиденки з забезпеченістю 0,92 складає -23 °С, тривалість опалювального періоду складає 177 діб, середня температура повітря опалювального періоду складає -1,3 °С, умови експлуатації приміщення А, кількість градусодіб опалювального періоду складає 3770 °С•діб, санітарно-гігієнічні вимоги [Rc] складають 1,24 (м°С)/Вт, нормоване значення поелементних вимог складає [Re] 1,71 (м°С)/Вт, базове значення поелементних вимог [Rm] складає 2,72 (м°С)/Вт.

Головною ідеєю вирішення архітектурно-планувального рішення стало широтне розміщення блокованого 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 затіняють, 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.



Рис.1. Загальний вигляд блокованого будинку. Південний фасад.

Fig.1. General view of a blocked house. Southern facade.

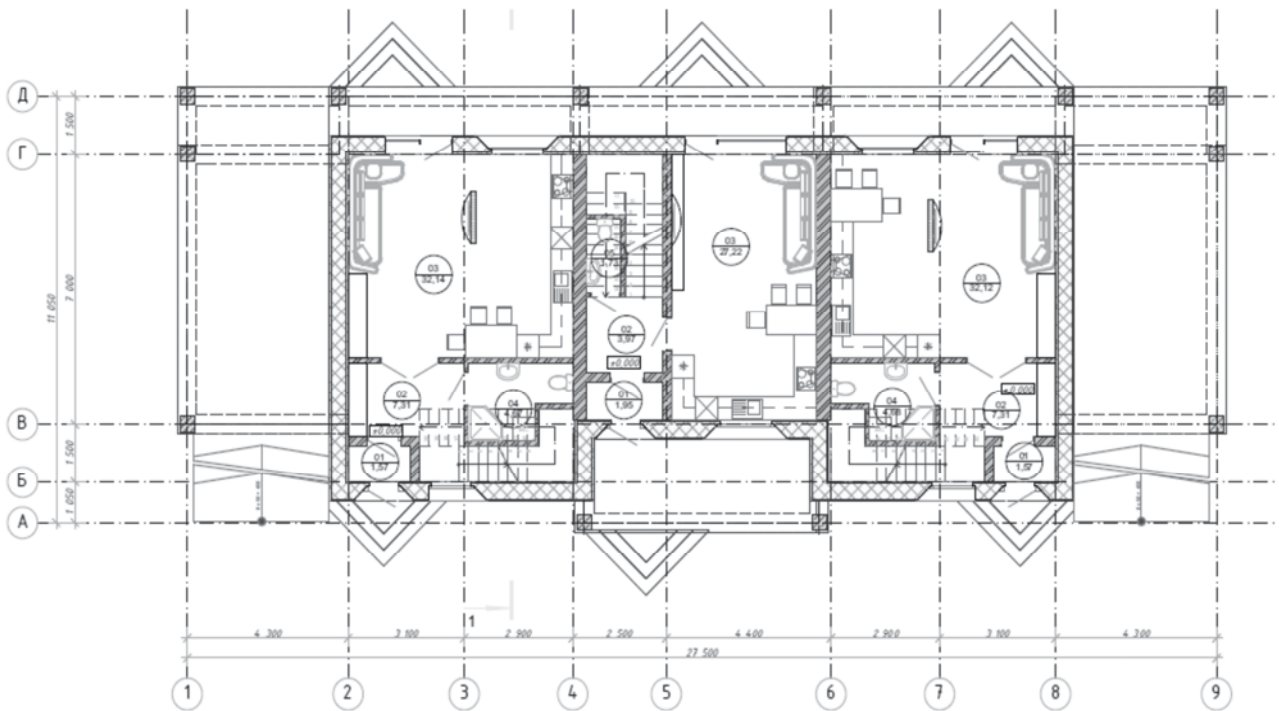


Рис.2. План на відм. $\pm 0,000$.
Fig.2. A plan in defaults. ± 0.000 .

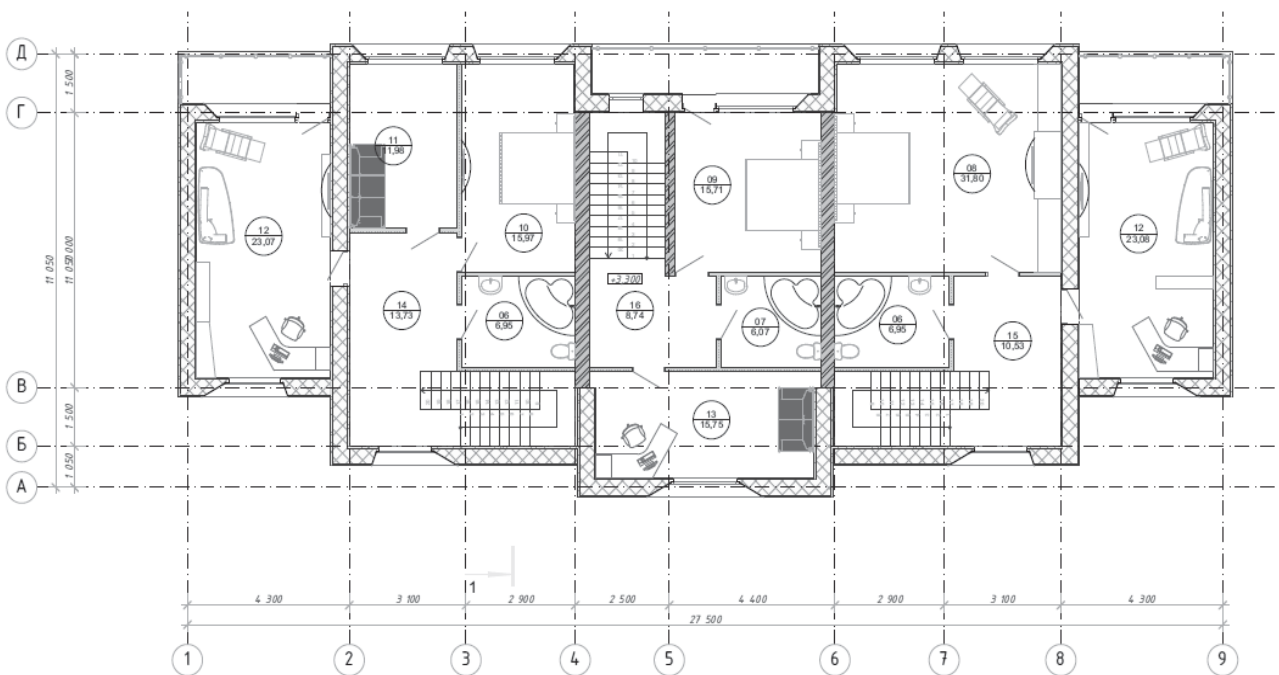


Рис.3. План на відм. $+3,400$.
Fig.3. A plan in defaults. $+3.400$.

Основними будівельними матеріалами є панелі з дерев'яним несучим каркасом, заповнені пресованою житньою солом'яною. Внутрішні несучі стіни виконані зі звичай-

ної повнотілої цегли та відіграють роль теплового акумулятора в періоди різкого перепаду температур зовнішнього повітря. Конструкції огорожуючих стін склада-

ються 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 огорожуючої конструкції було використано мережевий ресурс smartcalc [11]. 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 підібрано конструктивне рішення будинку:

1. Фундаменти – буроналивні палі (ТІ-СЕ) 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. Перекриття - по дерев'яним балкам перерізом 250x80 мм.

5. Перемички в цегляних стінах та перегородках - пруткові з армуванням АІІ 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-камину.

12. Каналізація - автономна - септик.

13. Водопостачання – погружний насос у скважині (колодязі) на ділянці.

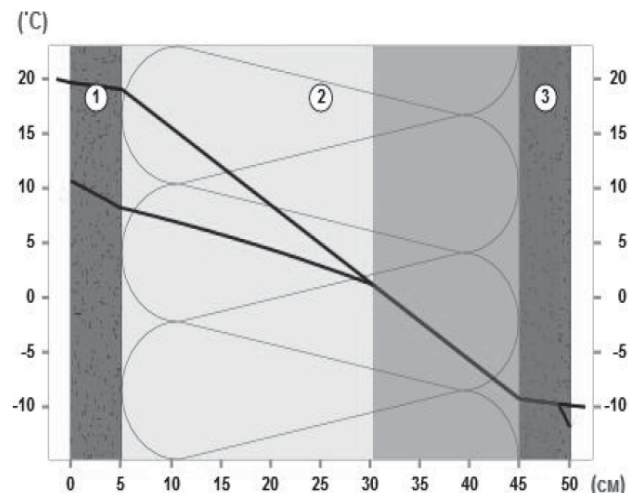


Рис.4. Стінова панель.

Умовні позначення:

- — температура;
- - температура «точки роси»;
- — зона конденсації;
- ① — глиняно-тирсова змазка (50 мм);
- ② — солом'яні плити і блоки (400 мм);
- ③ — глиняно-тирсова змазка (50 мм).

Fig.4. Wall panel:

Given designation:

- — the temperature;
- - the temperature of the "dew point";
- — condensation zone;
- ① — clay-sawdust lubricant (50 mm);
- ② — straw plates and blocks (400 mm);
- ③ — clay-sawdust lubricant (50 mm).

При даних конструкціях теплотехнічні показники за розрахунками становлять:

Термічний опір $R_a = 8.75$ (м²•°С)/Вт.

Термічний опір $R_b = 8.62$ (м²•°С)/Вт.

Термічний опір огорожувальної конструкції складає 8.66 (м²•°С)/Вт.

Опір теплопередачі огорожувальної конструкції $R = 8.82$ (м²•°С)/Вт.

При даних типах та товщині складових огорожуючої конструкції стіни втрати тепла за опалювальний сезон будуть становити 10.26 кВт•год.

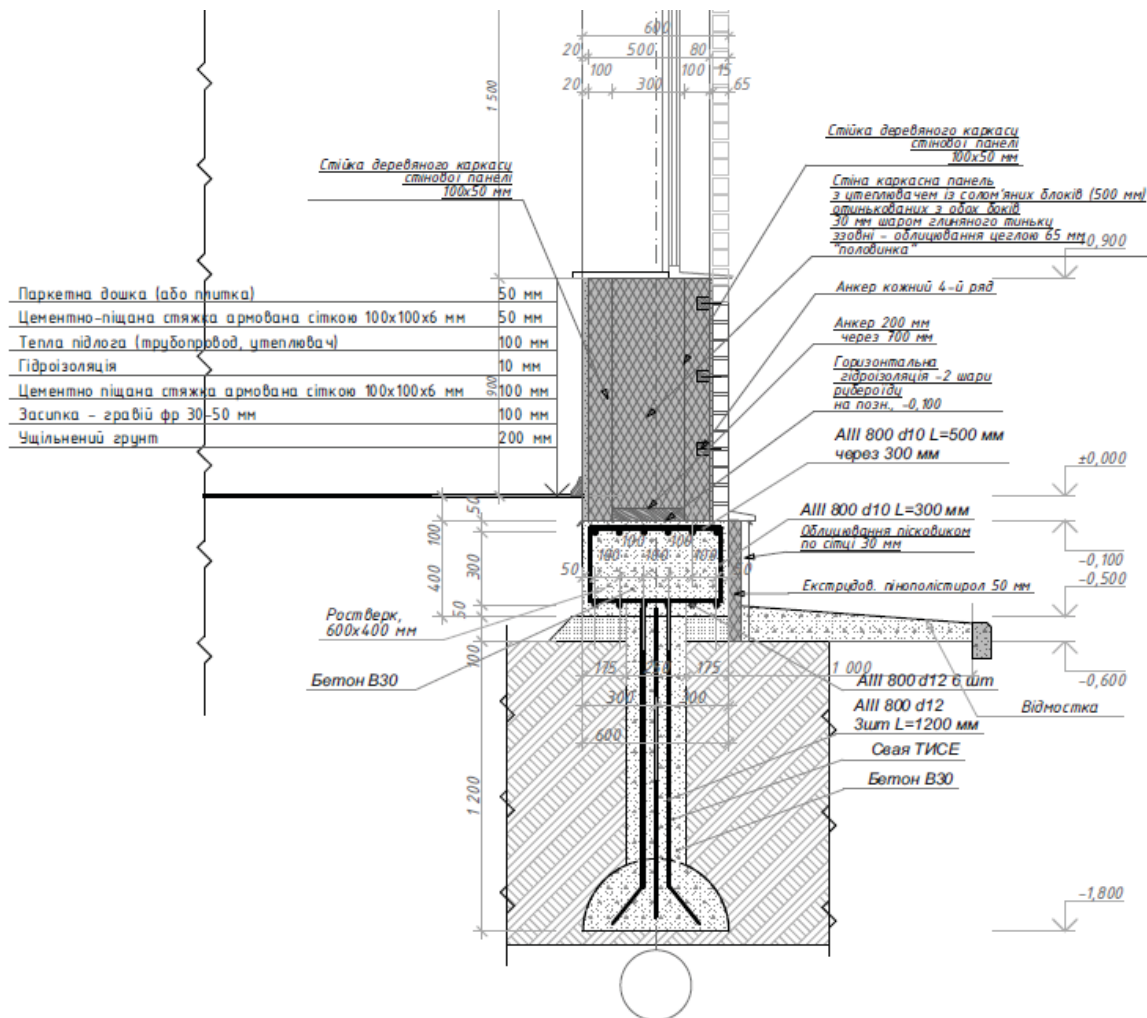


Рис.5. Розріз по стіні та фундаменту.
Fig.5. Cutting the wall and fundamenet.

ВИСНОВКИ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

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 пресованої житньої соломи, які потиньковані глиною, є підвищення рівня екологічності будівлі – в загальних об'ємах будівельних матеріалів, так як стіни та перекриття складають велику частку від загального об'єму будівельних матеріалів. Причому

екологічність покращується у трьох напрямках: 1 – екологічність та відновлюваність матеріалів основних конструкцій (стіни та перекриття); 2 – зменшення енергії на виготовлення стін та монтаж (порівняно з звичайною цеглою – менше у 300 разів); 3 – вартість будівництва 1 м² будівель із солом'яних панелей (блоків) може бути у 3 рази менше в порівнянні із традиційними конструктивними системами (цегла, залізобетонні перекриття).

ЛІТЕРАТУРА

1. Будівництво з солом'яних блоків. Основні етапи зведення екобудинку з соломи. URL : stroitelstvo-iz-solomennykh-blokov-osnovnyye-etapy-vozvedeniya-ekodomov-iz-solomy.html.
2. Виробництво і будівництво каркасних будинків з солом'яних панелей. URL : eco-bud.com

3. **Онищук Г. І.** Критерії формування програми модернізації житлового фонду країни в сучасних економічних умовах. *Реконструкція житла*. 2011. Вип. 13. 9 с.
4. **Підгорний О. Л.** Світлопрозорі огороження будинків. К. : Домашевская О.А., 2005. 282 с.
5. Проектирование заглубленных жилищ [Р. **Стерлинг, Дж. Кармоди, Т. Эллисон, П. Шипп, Т.Л. Тиллман, М. Ланде, Ч. Нельсон и др.**]. М. : Стройиздат, 1983. 192 с.
6. **Сергейчук О. В., Діб М.З.** О перспективе дальнейшего увеличения теплоизоляции наружных ограждающих конструкций в Украине. *Енергоефективність в будівництві та архітектурі*. 2013. Вип. 4. С. 253-258.
7. **Скрыль И. Н.** Влияние инсоляции на воздухообмен в высокоплотной застройке (с учетом наружных ограждений): *ав. дис. д-ра арх.: спец. 05.23.03 – Вентиляция, освещение та теплогазоснабжение*. Полтава, 1991. 350 с.
8. **Скрыль И. Н.** Инсоляция жилья. К. : Будівельник, 1981. 75 с.
9. **Товбич В. В.** Технологии возобновляемой энергетики в архитектуре. *Новини науки. Науково-практик. журнал Придніпров'я, серія «Архітектура та містобудування»*. №1, 2005. С. 21–24.
10. **Табунщиков Ю. А., Бродач М. М., Шилкин Н. В.** Энергоэффективные здания. М. : АВОК-ПРЕСС 2003. 100 с.
11. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій будівель. URL : www.smartcalc.ru
12. **Фурсов Ю. В.** Энергоберегающие фасадные конструкции: авт. дис. на здобуття вченого ступеню к-та тех. наук: спец. 05.23.01 – Будівельні конструкції, будівлі та споруди. Х., 2009. 22 с.
13. **Хищенко Е. В.** Формирование архитектуры жилых многоквартирных зданий Новосибирска в 1921-1933 гг.: авт. дис. к-та архитектуры: спец. 18.00.02 – Архитектура зданий и сооружений. Творческие концепции архитектурной деятельности. Новосибирск, 2006. 20 с.
14. **Шило Н. Н.** Принципы формирования функционально-планировочной структуры городского малоэтажного жилища: автор. дис. к-та арх.: спец. 18.00.02 – Архитектура зданий и сооружений. К., 1997. 180 с.
15. **Bauer M., Mosle P., Shvarz M.** Green building. *Konzepte fur nachhaltige Architektur*. Munhen, Callwey, 2007. 207 p.
16. Council Directive 93/76/EEC of 13 September 1993 to Limit Carbon Dioxide Emissions by Improving Energy Efficiency (SAVE). *Official Journal*. L. 237.22.09. 1993. P. 28-30. (Директива 93/76/ЄС по обмеженню виділень двоокису вуглецю шляхом поліпшення енергетичної ефективності (СЭЙФ))
17. Directive on the energy performance of buildings, EPBD. (Директива Европейського Парламенту і Ради від 16 грудня 2002р. по енергетичним характеристикам будівель).
18. **Duran S. C.** Architecture and Energy Efficiency. FKG, 2011. 383 p.
19. **Gonzalo R., Habermann K. J.** Energy efficient architecture, basics for planning and construction. Birkhauser-publishers for architecture. Basel. Boston. Berlin.
20. **Haneet K., Rakesh K., Kumar J., Sanjeev J.** A Comprehensive Survey on Spectrum Sharing: Architecture, Energy Efficiency and Security Issues Elsevier Science, 2018.
21. **Hedrick R.** Energy Efficiency Comparison: California's Building Energy Efficiency Standards and ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2010 : Consultant Report Architectural Energy Corporation. California Energy Commission, 2013. 8p.
22. **Hydro B. C.** Design Smart: Energy Efficient Architectural Design Strategies. 1995. 75 p.
23. **Rückert K., Shahriari E.** Guideline for sustainable, energy efficient architecture and construction. Universitätsverlag der TU Berlin, 2014. 181 p.
24. **Hawkes D., Forster W.** Energy Efficient Buildings: Architecture, Engineering, and Environment. W.W. Norton & Company, 2002. 239 p.
25. Inspired. Міністерство натхнення. *Вчені винайшли прозорі сонячні панелі, які зможуть замінити вікна*. *Новини*, 17.03.2015 *Сергій Пішковий*. URL : inspired.com.ua/news/transparent-solar-ells/?utm_source=twitterfeed&utm_medium=facebook&utm_campaign=Feed%3A+inspiredua+%28Inspired%29&utm_content=FaceBook.
26. **Wines J.** Green architecture. Taschen. 2000. 240 p.
27. **Nasrollahi F.** Architectural Energy Efficiency. Universitätsverlag der TU Berlin, 2013. 33 p.
28. **Leskovar V.Z., Premrov M.** Energy-Efficient Timber-Glass Houses. Springer Science & Business Media. 2013. 178 p.
29. **Page J. K.** Optimization of building shape to conserve energy. *Journal of Architectural Research*, 1974. Vol. 3, 20-28 p.
30. The Preservation of Historic Architecture: The U.S. Government's Official Guidelines for Preserving Historic Homes. Department of the Interior. Rowman & Littlefield, 2004. 532 p.
31. **Roaf S., Hancock M.** Energy efficient building: a design guide. Halsted Press, 1992. 299 p.

32. **Roule K., Terry C.** Hawaiian design. Strategies for energy efficient architecture. State of Hawai. 1990.
33. **Sayigh A.** Sustainability, Energy and Architecture: Case Studies in Realizing. Green Buildings Academic Press, 2013. 552 p.
34. **Kambouris S.** Архитектор, аккредитованный специалист по LEED (LEED AP). *Журнал АВОК №7/2010. «Зеленое» строительство: рейтинговые системы оценки.*

REFERENCES

1. Budivnytstvo z solomianykh blokiv. Osnovni etapy zvedennia Ekobudynku z solomy [Construction of straw blocks. The main stages of erection of EcoBuilt from straw]. URL : gidproekt.com/stroitelstvo-iz-solomennykh-blokov-osnovnye-etapy-vozvedeniya-ekodomov-iz-solomy.html (in Ukrainian).
2. Vyrobnnytstvo i budivnytstvo karkasnykh budynkiv z solomianykh panelei [Production and construction of frame houses with straw panels]. URL : eco-bud.com (in Ukrainian).
3. **Onishchuk G. I. (2011).** Kryterii formuvannia prohramy modernizatsii zhytlovoho fondu krainy v suchasnykh ekonomichnykh umovakh [Criteria of the program of modernization of the housing stock of the country in the modern economic conditions]. *Rekonstruktsiia zhytla*. Vol. 13, 9. (in Ukrainian).
4. **Podgorny O. L. (2005).** Svitloprozori ohorodzhennia budynkiv [Transparent framing of buildings]. Kyiv, 82. (in Ukrainian).
5. **Stirling R., Carmody J., Allison T., Shipp P., Tillman T. L., Lande M., Nelson C. et al. (1983)** Proyektirovaniye zaglublenykh zhilishch [Design of buried dwellings] Moskva : Stroyizdat, 192 (in Russian).
6. **Sergeychuk O. V., Dib M. Z. (2013).** O perspektive dalneyshego uvelicheniya te-ploizolyatsii naruzhnykh ograzhdayushchikh kons-truktsiy v Ukraine. [About the prospect of further increase of the thermal insulation of external enclosing structures in Ukraine]. *Energy Efficiency in Construction and Architecture*. Iss. 4, 253-258.
7. **Skryl I. N. (1991).** Effect of insolation on air exchange in high density buildings (including external fences): author's abstract. dis Dr. Arh. Special. 05.23.03 – Ventilation, lighting and heat and gas supply. Poltava, 350 (in Russian).
8. **Skril I. H. (1981).** Insolation of housing. Kyiv: Budivelnik, 75 (in Ukrainian).
9. **Tovbich V. V. (2005).** Technologies of Renewable Energy in Architecture Science news. *Scientific and Practical Journal of Pridneprovya, series "Architecture and Urban Development"*, №1, 21-24 (in Ukrainian).
10. **Tabunshchikov Yu. A., Brodach M. M., Shilkin N. V. (2003).** Energy Efficient Buildings. Moskva : AVOK-PRESS.100.
11. Heat engineering calculation of enclosing structures of buildings. URL : www.smartcalc.ru (in Russian).
12. **Fursov Yu. V. (2009).** Energy-efficient facade constructions: author's abstract. dis for obtaining the degree of science to those of those. Sciences: special 05.23.01 «Building constructions, buildings and structures», Kharkiv, 22 (in Ukrainian).
13. **Khitsenko E. V. (2006).** Formation of architecture-tours of residential multi-apartment buildings of Novosibirsk in 1921-1933: the dissertation author's abstract on obtaining a scientific degree of a certain architecture: special. 18.00.02, Architecture of buildings and structures. Creative Concepts of Architectural Activity Novosibirsk, 20 (in Russian).
14. **Shilo N. N. (1997).** Printsipy formirovaniya funktsionalno-planirovochnoy struktury gorodskogo ma-loetazhnogo zhilishcha [Principles of formation of functional and planning structure of urban low-rise dwelling]: author's abstract. Dis. for obtaining a scientific degree of the same arch. : special. 18.00.02 – Architecture of buildings and structures. K., 180 (in Russian).
15. **Bauer M., Mosle P., Shvarz M. (2007)** Green building. Konzepte fur nahhaltige Architektur – Munhen, Callwey, 207.
16. Council Directive 93/76/EEC of 13 September 1993 to Limit Carbon Dioxide Emissions by Improving Energy Efficiency (SAVE) / Official Journal. L. 237.22.09.,1993. P. 28-30. (Directive 93/76 / EC on the limitation of carbon dioxide emissions by improving energy efficiency (SEIF).
17. **Directive on the energy performance of buildings, EPBD.** (Directive of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings).
18. **Duran S. C. (2011).** Architecture and Energy Efficiency. FKG, 383.
19. **Gonzalo R., Habermann K. J.** Energy efficient architecture, basics for planning and construction. Birkhauser-publishers for architecture. Basel. Boston. Berlin.
20. **Haneet K., Rakesh K., Kumar J., Sanjeev J. (2018).** A. Comprehensive Survey on Spectrum Sharing : Architecture, Energy Efficiency and Security Issues Elsevier Science.

21. **Hedrick R. (2013).** Energy Efficiency Comparison: California's Building Energy Efficiency Standards and ASHRAE/IESNA Standard 90.1-2010 : Consultant Report Architectural Energy Corporation. California Energy Commission, 8.
22. **Hydro B. C. (1995).** Design Smart: Energy Efficient Architectural Design Strategies, 75.
23. **Rückert K., Shahriari E. (2014).** Guideline for sustainable, energy efficient architecture and construction. Universitätsverlag der TU Berlin, 181.
24. **Hawkes D., Forster W. (2002).** Energy Efficient Buildings: Architecture, Engineering, and Environment. W.W. Norton & Company, 239.
25. Inspired. Ministerstvo natkhnennia. Vcheni vynaiishly prozori soniachni paneli, yaki zmozhut zaminyty vikna. Novyny. URL : inspired.com.ua/news/transparent-solar-cells/?utm_source=twitterfeed&utm_medium=facebook&utm_campaign=Feed%3A+inspired%3A+inspiredua+%28Inspired%29&utm_content=FaceBook (in Ukrainian).
26. **Wines James (2000).** Green architecture. Taschen. 240.
27. **Nasrollahi F. (2013).** Architectural Energy Efficiency. Universitätsverlag der TU Berlin, 33.
28. **Leskovar V. Z., Premrov M. (2013).** Energy-Efficient Timber-Glass Houses. Springer Science & Business Media, 178.
29. **Page J. K. (1974).** Optimization of building shape to conserve energy. *Journal of Architectural Research*, Vol. 3, № 3, 20-28.
30. **The Preservation of Historic Architecture: The U.S. Government's Official Guidelines for Preserving Historic Homes (2004).** Department of the Interior. Rowman & Littlefield, 532.
31. **Roaf S., Hancock M. (1992).** Energy efficient building: a design guide. Halsted Press, 299.
32. **Roule K., Terry C. (1990).** Hawaiian design. Strategies for energy efficient architecture, State of Hawai.
33. **Sayigh A. (2013).** Sustainability, Energy and Architecture: Case Studies in Realizing. Green Buildings Academic Press, 552.
34. **Stephania Kambouris,** Architect, accredited LEED specialist (LEED AP) AVOK magazine No. 7/2010. "Green" construction: rating systems of evaluation.

Problems of architectural organization of environmental and energy-efficient housing on the example of environmental blocked residential building in the Poltava city

*Andrij Koniuk,
Kateryna Danko*

Summary. The article investigates the tendencies of architectural organization of ecological and energy-efficient housing in Ukraine. The types of calculations were analyzed. The main directions of the decisions are made according to which it is necessary to make calculations of the energy efficiency of housing. Architectures-and-planning features with a constructive solution are the priorities in the frame of this study. The interaction and interconnection of the design scheme and the materials with the form of the building, which establishes certain restrictions or specifies a certain on-line of the volume-spatial and composition-al-stylistic solution of the facades of the building is investigated. Local environmental materials with potential for reuse without polluting the environment are considered. It has been discovered that the great potential of environmental and accessibility among local traditional materials in Ukraine is such a renewable material as straw, which simply turns into building material and can easily be utilized after many years of use. The advantages and disadvantages of using straw blocks (panels) were analyzed. It is proposed to analyze the project of an energy-efficient residential building on the Lysenko street in the Poltava city (Chervonyi Shlach district). The main architectures-and-planning and space-spatial solutions of the house are described, the choice of basic constructions and building materials is grounded. The thermo-technical characteristics of the structures with the definition of the necessary cabling of heat-insulating materials are calculated. The rise of environmental friendliness level of the building in three directions is proved: 1 - ecological compatibility and elasticity of materials of the main consortia (walls and floors); 2 - reduction of energy for the manufacture of walls and installation (in the same way as conventional brick - less than 300 times); 3 - the cost of construction of 1 m² of buildings with straw panels (blocks) can be 3 times less than traditional construction systems (brick, concrete floors). The article demonstrates the enhance of architectural, planning and design techniques on the energy efficiency of a building, for example, in the design of an environmental blocked residential building in the Poltava city.

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