

СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ДЛЯ МАЛОЇ ЗАБУДОВИ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дослідження зосереджується на використанні передових технологій з метою сприяння розвитку та оптимізації малої забудови. В рамках цієї роботи розглядаються новаторські підходи в галузі будівництва, енергоефективності та інформаційних систем, спрямовані на створення просторів, які не лише відповідають сучасним вимогам, але й вирізняються високою функціональністю та екологічною чистотою.

Ключові слова: розвиток малої забудови, сучасні будівельні матеріали, інноваційні методи, екологічна сталість, енергоефективність, технології.

Abstract

The aim of the study is to utilize advanced technologies to enhance the development and optimization of small buildings. Within the framework of this work, innovative approaches in the field of construction, energy efficiency and information systems are considered, aimed at creating spaces that not only meet modern requirements, but also are distinguished by high functionality and environmental cleanliness.

Keywords: development of low-storey construction, modern building materials, innovative methods, environmental sustainability

Вступ

При створенні екологічно-дружніх будинків використовуються високоефективні технології, які не тільки дозволяють знизити витрати, але й використовують поновлювані джерела енергії, забезпечуючи ефективне опалення та електроенергію за мінімальними витратами. Ці інноваційні методи не лише дозволяють зекономити кошти на опаленні та енергозабезпеченні будівлі, але і сприяють створенню енергоефективного та екологічно чистого середовища.

Однією з таких передових технологій є метод будівництва із конопляних блоків, який відзначається не лише ефективністю використання матеріалу, але й високою енергоефективністю. Також будівництво, використовуючи технологію 3D друку, допомагає швидко та якісно збудувати каркас будинку. Також, в даній роботі нами розглянуто зведення малоповерхової забудови за допомогою технології круглого будинку. Використання таких технологій не лише сприяє збереженню ресурсів, але й спрямоване на створення житлових просторів, що відповідають високим стандартам екологічної сталості та вартості енергії.

Основна частина

Нemp Block (конопляний блок) – це новаторський підхід до будівництва, в якому конопляні блоки використовуються як ключовий будівельний матеріал. Виробництво конопляних блоків включає в себе поєднання волокон та стебел коноплі із природними в'яжучими компонентами, такими як вапно або гіпс. Цей процес може бути виконаний як вручну, так і за допомогою автоматизованих технологічних ліній [1].



Рис.1 – Вигляд фрагменту стіни з конопляних блоків

Цей матеріал виготовляється виключно з трьох основних компонентів: конопляної костриці, вапна і води. Навіть з'єднуюча речовина, якою фіксують матеріал у блоки необхідних розмірів, не містить

жодного грама цементу. Костриця конопель, основний компонент цього матеріалу, в аграрній промисловості є всього лише субпродуктом. З гектара конопляного поля можна зібрати 4-5 тонн біомаси, і для будівництва будинку площею в 350 м² достатньо костриці з 2-3 гектарів землі. Важливою особливістю цього матеріалу є те, що його можна використовувати як для утеплення вже існуючих стін, так і для будівництва огорожувальних конструкцій. Це значно зменшує витрати ресурсів, необхідних для будівництва будинків. Конопляні стіни можна легко оштукатурити з обох сторін, і немає потреби в будь-яких інших плівках, гіпсокартоні чи інших матеріалах.

Однією з основних переваг Hemp Block є висока теплоізоляція, що дозволяє створювати будівлі, які ефективно утримують тепло. Використання коноплі, яка є відновлюваним ресурсом, сприяє зменшенню викидів CO₂ та сприяє створенню екологічно чистих і здорових приміщень. Крім того, будинки, зведені із конопляних блоків, проявляють високу стійкість до пожежі та можуть регулювати вологість у внутрішньому просторі, забезпечуючи комфорт та здоров'я мешканців. Такий інноваційний підхід відкриває шлях до створення сталих та енергоефективних будівель, сприяючи екологічно відповідальному будівництву.

Характеристики цього утеплювача з конопель також чітко вирізняють його серед синтетичних матеріалів. Завдяки своїй мікро- і макропористій структурі костриця утримує значну кількість повітря в своїх порах. Це сприяє відмінній теплоізоляції матеріалу, що проявляється, наприклад, відразу ж в недобудованому будинку без вікон і дверей. Також пориста структура дозволяє цьому матеріалу "дихати" і ефективно виводити вологу, що дозволяє використовувати його для утеплення внутрішніх поверхонь будівель. Завдяки наявності вапна у складі, він є стійким до впливу гризунів, а характеристики конопляної костриці допомагають уникнути "цвітіння" матеріалу. У разі попадання вологи матеріал просто випаровує її, не втрачаючи своїх властивостей.

Основні характеристики Hemp Block включають:

Екологічна чистота: Конопля є відновлюваним ресурсом, використання якого в будівельних матеріалах сприяє зменшенню викидів CO₂ та покращенню якості повітря у приміщенні.

Енергоефективність: Конопляні блоки забезпечують високу теплоізоляцію, що дозволяє створювати ефективні та енергоефективні будівлі, які утримують тепло в приміщенні. Теплопровідність конопляних матеріалів розташовується в діапазоні від 0.05 до 0.09 W/(m·K)

Довговічність: Структура конопляних блоків забезпечує стійкість та тривалий термін служби конструкцій, зведених із цього матеріалу.

Стійкість до пожежі: Будинки, побудовані із конопляних блоків, проявляють високу стійкість до пожежі, що забезпечує додатковий рівень безпеки. Витримує від 60-120 хв.

Регулювання вологості: Конопля володіє властивістю регулювання вологості, що сприяє створенню комфортного та здорового середовища у будівлі.

Вартість: приблизні ціни на конопляне будівництво складають (ціна дол.США 35.94 грн.) [2]:

6-дюймовий блок = \$599 / палет

\$6.44 / кв. фут

10-дюймовий блок = \$499 / палет

\$10.73 / кв. фут

Важливим фактором є також економічна вигода, яку пропонує використання конопляних блоків. Наш аналіз показує, що ці блоки доступні за конкурентоспроможними цінами. Така цінова прозорість робить їх привабливим рішенням для будівельних проектів різного масштабу.

3D будівництво будинків - це метод будівництва, в якому використовуються 3D-друк або інші технології для створення будівельних конструкцій. У цьому методі об'єкти будуються шар за шаром за допомогою автоматизованих систем, що дозволяє швидше та ефективніше виготовляти будівельні елементи. Цей підхід може бути використаний для створення як окремих елементів будинку (наприклад, стін, фундаменту), так і всього будинку в цілому [5].

Однією з важливих переваг 3D будівництва є швидкість та точність виготовлення елементів, а також можливість створення складних архітектурних форм. Цей підхід також може бути більш стійким до зовнішніх факторів та забезпечувати високу енергоефективність.

Технології 3D будівництва можуть включати в себе використання різних матеріалів, таких як бетон, пластик чи навіть матеріали, отримані з відновлюваних джерел. Цей підхід представляє сучасний погляд на будівництво, що може принести інновації в галузь та зменшити вплив будівництва на довкілля.

Компанія WASP (Італія) успішно розробила та протестувала найбільший будівельний принтер на сучасному ринку. Цей агрегат представляє собою металеву конструкцію заввишки 12 м та шириною 6 м. У його центральній частині розташований "друкуючий" екструдер, який шар за шаром створює

каркас будівлі, змішуючи та наносячи пластичну масу. За допомогою цього унікального принтера вже вдалося створити невелике приміщення, яке використовується як укриття [4].

Наразі розробники цього найбільшого 3D принтера планують використовувати його для будівництва найпростіших структур, таких як будинки для мігрантів чи тих, хто постраждав від природних катастроф.

Під керівництвом вчених Технічного університету Ейндговена (Нідерланди) був розроблений 3D будівельний принтер, здатний "друкувати" деталі розміром із горошину. Проект 3DCP, що отримав фінансування в розмірі 650 тис. євро від десяти компаній у 2017 році. Розробники підкреслюють унікальність принтера завдяки його обертовій друкуючій голівці, яка дозволяє створювати об'єкти будь-якої форми, обмежуючись лише габаритами: $11 \times 5 \times 4$ м.

Архітектурна компанія WATG Urban Architecture (США) представила проект першої у світі споруди, спеціально адаптованої для будівельного принтера. Цей проект включає форму сфери із хвилеподібним дахом, де поєднуються високі технології та природа.

Намагаються підтримати дух інновацій в Україні. Компанія PassivDom представила унікальний розумний будинок, спроектований та створений за допомогою 3D-принтера. Виділяється його повна автономність, або розумний будинок, який може бути зведений за один день .



Рис.2 – Вигляд розумного будинку PassivDom

Багато експертів вивчають можливості використання тривимірних будівельних принтерів в рамках концепції Розумного будинку. Ця концепція представляє собою комплексну програму, яка об'єднує всі аспекти сучасного будинку, включаючи технологічні, економічні, екологічні, функціональні та людські фактори.

Основні переваги будівельних принтерів включають мінімізацію термінів виконання робіт та підвищення ефективності логістичних операцій у порівнянні із традиційними методами. Щодо недоліків, важко впроваджувати 3D технології в універсальний процес будівництва, реконструкції та ремонту, а також висока вартість сучасних моделей тривимірних будівельних принтерів.



Рис.3 – Вигляд 3D принтера

Технологія круглих леґо-будинків - технологія будівництва круглих будинків на Вінниччині базується на інноваційних підходах та екологічно чистих матеріалах. Цей процес починається з вибору відповідного місця для будівництва та облаштування фундаменту.[3]

Спеціальні болти з 2-сантиметровим зазором знизу використовуються для підняття будинку, заповнюючи цей простір спеціальною піною для гідроізоляції дерева.

Однією з основних особливостей технології є використання цільного дерев'яного бруса, який готується в цеху заздалегідь. Деталі, такі як блоки із цільного бруса, обробляються спеціальним екологічним покриттям та фарбуються перед завантаженням на піддони.

Коли будинок доставляється на місце, команда розпочинає збірку. Це включає встановлення стін, покрівлі, дверей і вікон. Використовуються мінімальні інструменти, такі як лазерний рівень, дерев'яний молоток, шуруповерт, а також спеціальний пістолет для герметизації швів.

Ще однією особливістю технології є легкість розбірки будинку на деталі, що робить його зручним для транспортування та встановлення в найвіддаленіших точках країни. Також, клієнтам надається можливість самостійно купувати вікна, двері та обирати матеріал для покрівлі.

Однією з переваг цієї технології є також можливість зберігання тепла в будинку. Завдяки зменшеній площі контакту стін із зовнішнім середовищем у круглому будинку порівняно з квадратним, досягається краща теплоізоляція та легше прогрівання приміщення.

Деревина, використовувана в будівництві, обирається за своєю високою якістю та екологічною чистотою. Також важливо відзначити, що будинки побудовані з використанням цільного бруса відзначаються стійкістю до ультрафіолетового випромінювання та мають біозахисне покриття, що гарантує їх довговічність та безпеку.

Окрім того, ця технологія будівництва передбачає можливість гнучкості у виборі розміру та планування будинку. Клієнти отримують можливість вибрати один із п'яти проєктів будинку та визначити кількість поверхів та кімнат, що відповідає їхнім потребам. Також варто зазначити, що швидкість зведення даних будинків становить близько 72 годин.

Важливим аспектом є уникнення відкритих торців, які можуть спричинити вбирання вологи в будинок. Замість цього, шви між торцями оброблюються спеціальним герметиком для збереження тепла та вологозахисту.

Ця технологія будівництва круглих будинків на Вінниччині покликана поєднувати в собі екологічність, ефективність та стійкість до природних умов, роблячи кожен будинок унікальним та енергоефективним.



Рис.4 – Вигляд планування будинку



Рис.5 – Фасад круглого будинку

Основні переваги використання цієї технології включають:

-Екологічна чистота: Технологія базується на використанні деревини з цільного бруса, що є екологічно чистим матеріалом. Це сприяє створенню екологічно безпечних та природних житлових просторів.

-Ефективна теплоізоляція: Круглі будинки мають меншу площу контакту стін з зовнішнім середовищем порівняно з традиційними квадратними будинками. Це сприяє покращеній теплоізоляції та збереженню тепла в приміщенні.

-Можливість розібрати та перевезти: Круглі будинки можна легко розібрати на деталі, що дозволяє їх легкий транспорт та встановлення навіть у важкодоступних місцях.

-Гнучкість у плануванні: Клієнти мають можливість вибрати проєкт будинку та визначити його параметри, такі як кількість поверхів та кімнат, що дозволяє створити житло, що відповідає їхнім потребам.

-Довговічність та безпека: Використання сухого клеєного бруса та біозахисного покриття гарантує довговічність та безпеку будинків, зменшуючи вплив часу та погодних умов на їх стан.

Висновки

У сучасному малоповерховому будівництві відзначається використання інноваційних технологій, що сприяють ефективному та сталим розвитку галузі. Зокрема, використання конопляних блоків, технології круглих будинків та 3D будівництво відкриває нові можливості та перетворює традиційний підхід до будівництва. Серед перспективних напрямків малоповерхового будівництва, які висвітлено в даному огляді можна відмітити каркасну технологію костробетонного будівництва, технологічне будівництво з несучих дерев'яних конструкцій (брус), та сучасну технологію 3D друку.

Серед основних переваг наведених технологій можна виділити наступні:

1 Конопляні блоки, виготовлені з костриці та в'язучого, дозволяють створювати екологічно чисті та енергоефективні будівлі. Вони відзначаються високою міцністю та теплоізоляційними властивостями, сприяючи створенню енергоефективних та стійких до впливів навколишнього середовища конструкцій.

2 Технологія будівництва круглих будинків – інноваційна технологія будівництва, яка спрямована на будівництво круглих будинків, що поєднує екологічну чистоту та стійкість до природних катаклізмів. Застосування деревини з цільного бруса та м'якої черепиці дозволяє досягти ефективної теплоізоляції та забезпечує довговічність будівель. Основні переваги включають екологічну чистоту, гнучкість у плануванні, стійкість до природних катаклізмів, можливість транспортування та енергоефективність. Спеціальний трос забезпечує стійкість будинків до ураганів та землетрусів, а герметизація та захист від вологи гарантують тривалу службу деревині.

3 3D будівництво представляє собою революційний підхід до створення будівель за допомогою спеціальних 3D-принтерів. Ця технологія дозволяє створювати складні та унікальні конструкції за короткий час і з меншими витратами матеріалів. Вона ефективно використовується для будівництва житлових будинків та інших структур.

Очевидно, що наведений перелік не є вичерпним, але однозначно можна стверджувати, що перелічені технології відкривають широкий спектр перспектив для створення сучасних, стійких та екологічно чистих будівель, одночасно забезпечуючи високу міцність та ефективність будівельних конструкцій, що сприятиме подальшому розвитку сталого та інноваційного розвитку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрусів М.Л., Мейгеш О.О. Інноваційні методи в архітектурі та будівництві: зб. матеріалів круглого столу, м. Івано-Франківськ, 17 черв. 2022 р. Івано-Франківськ, 2022. 112 с.
2. Lupu, M. L., Isopescu, D. N., Vaciu, I. R., Maxineasa, S. G., Pruna, L. I. V. I. U., & Gheorghiu, R. A. D. U. Hempcrete-modern solutions for green buildings. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2022. No 1. P. 24-25.
3. Три доби – і можна жити. У Вінниці створюють будинки-лего, які можна зібрати за 72 години. URL: <https://shotam.info/try-doby-i-mozhna-zhyty-u-vinnytsi-stvoriuiut-budyanky-leho-iaki-mozhna-zibraty-za-72-hodyny-foto/> (дата звернення: 22.11.2023).
4. Савицька О. С., Румілець Т. С., Богданова В. О. Малоповерхова забудова як засіб досягнення сталого розвитку. Містобудування. 2020. С.41-45.
5. Шатов, С. В., Савицький, Н. В., Марченко, І. А. Удосконалення обладнання 3D-друку об'єктів. Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2019. (№ 6 (259-260)). С. 90-101.

Білоус Дмитро Анатолійович – студент третього курсу, групи БМ-21б, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, bilousd1524@gmail.com

Науковий керівник: Бікс Ю. С. к.т.н., доцент, Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет.

Bilous Dmytro Anatoliyovych – third-year student of BM-21b group, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, bilousd1524@gmail.com

Scientific supervisor: Biks Y. – PhD, Associate Professor, Department of Construction, Urban Economy and Architecture, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.