

Міністерство освіти і науки України  
Відокремлений структурний підрозділ  
«Костопільський будівельно-технологічний фаховий  
коледж Національного університету водного  
господарства та природокористування»

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ  
СТУДЕНТСЬКОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ  
«Інновації в будівництві»**

**Костопіль 2026**

*ВСП «Костопільський будівельно-технологічний фаховий коледж НУВГП», 2026: Збірник матеріалів студентської конференції; упорядник: Гурська Н.А. – Костопіль, 2026.- 69 с.*

У збірнику подано роботи студентської онлайн-конференції «Інновації у будівництві» учнів та студентів ВСП «Костопільський будівельно-технологічний фаховий коледж НУВГП», що проводилась у 2026 році.

Мета видання - привернути увагу студентів, педагогічних працівників до науково-дослідницької діяльності студентської молоді коледжу.

*За зміст матеріалів відповідають автори та їхні наукові керівники.*

Схвалено та рекомендовано до використання у навчальному процесі методичною радою ВСП «Костопільський будівельно-технологічний фаховий коледж НУВГП».

## ЗМІСТ

|  |    |
|--|----|
| <b>1. ЦИКЛОВА КОМІСІЯ ВИКЛАДАЧІВ ПРОФЕСІЙНИХ ДИСЦИПЛІН СПЕЦІАЛЬНОСТІ «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»</b>                                   |    |
| 1.1. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ 3D ДРУКУ БУДІВЕЛЬ.....   | 4  |
| 1.2. СУЧАСНІ РОЗУМНІ МАТЕРІАЛИ.....  | 8  |
| 1.3. СУЧАСНІ МЕТОДИ ШВИДКОГО ЗВЕДЕННЯ БУДИНКІВ.....  | 13 |
| 1.4. СУЧАСНІ ОПАЛЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ.....   | 21 |
| 1.5. ЗЕЛЕНІ ІННОВАЦІЇ: ТЕХНОЛОГІЇ В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ.....  | 25 |
| 1.6. СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА БУДИНКІВ: «БУДИНОК-КУПОЛ».....   | 29 |
| 1.7. ЦИФРОВІЗАЦІЯ В АРХІТЕКТУРІ ТА ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ.....   | 36 |
| 1.8. СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ.....  | 41 |
| <b>2. ЦИКЛОВА КОМІСІЯ ВИКЛАДАЧІВ ФІЗИКО-ТЕХНІЧНИХ, ПРИРОДНИЧИХ, МАТЕМАТИЧНИХ, КОМП'ЮТЕРНИХ ДИСЦИПЛІН, ЗАХИСТУ УКРАЇНИ ТА ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ</b> |    |
| 2.1. ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АРХІТЕКТУРНОМУ<br>ТА БУДІВЕЛЬНОМУ ПРОЄКТУВАННІ.....   | 51 |
| <b>3. ЦИКЛОВА КОМІСІЯ ВИКЛАДАЧІВ СПЕЦІАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН І МАЙСТРІВ ВИРОБНИЧОГО НАВЧАННЯ З ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ РОБІТНИКІВ</b>              |    |
| 3.1. БУДІВНИЦТВО МАЙБУТНЬОГО: РОБОТИ-БУДІВЕЛЬНИКИ.....   | 59 |

## СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ 3D ДРУКУ БУДІВЕЛЬ



*Роман ЛАПЮК,  
студент групи 41-Б  
Науковий керівник -  
Михайло КОВАЛЕНКО,  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний фаховий  
коледж НУВГП»*



### Вступ

3D-друк будівель — це інноваційна технологія, яка дозволяє створювати споруди за допомогою спеціальних принтерів.

Цей метод швидко розвивається та змінює підхід до будівництва у всьому світі.



## Що таке 3D-друк у будівництві?

3D-друк у будівництві — це сучасна технологія автоматизованого зведення будівель і споруд шляхом пошарового нанесення будівельного матеріалу за попередньо створеною цифровою моделлю.

На відміну від традиційного будівництва, де використовуються ручна праця, опалубка та велика кількість робітників, 3D-друк дозволяє виконувати більшість процесів за допомогою спеціального будівельного принтера.

Технологія базується на принципах адитивного виробництва — тобто об'єкт створюється шляхом поступового додавання матеріалу, а не його обробки або видалення.

Для друку зазвичай застосовуються спеціальні бетонні або композитні суміші, які швидко тверднуть і забезпечують міцність конструкції.

Цей підхід дозволяє значно скоротити час будівництва, зменшити витрати ресурсів і створювати складні архітектурні форми, які важко реалізувати традиційними методами.

## Як працює технологія

Процес включає:

- створення цифрової 3D-моделі
- програмування принтера
- пошарове нанесення матеріалу
- формування стін та конструкцій без традиційної опалубки

## Основні види технологій і матеріали для друку

Існують різні підходи до 3D-друку:

- екструзійний друк (найпоширеніший)
- роботизоване складання
- друк модульних елементів на заводі

Найчастіше використовуються:

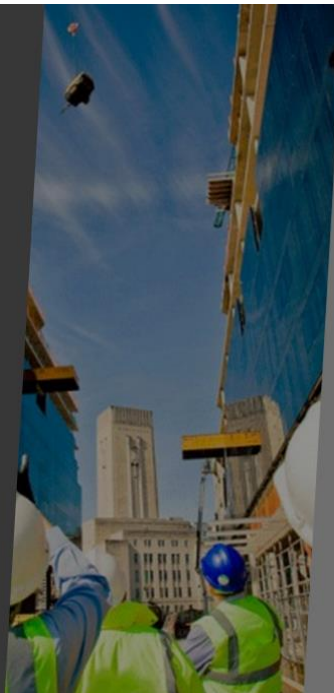
- бетонні суміші
- геополімери
- перероблені матеріали
- спеціальні будівельні композити



## Переваги технології

Основні переваги:

- швидкість будівництва
- зменшення витрат
- мінімізація людської праці
- менше будівельних відходів
- можливість створення складних форм



## Недоліки та виклики

Попри переваги, існують проблеми:

- висока вартість обладнання
- обмеження матеріалів
- потреба в стандартах і регулюванні
- недостатня кваліфікація спеціалістів

## Приклади використання

• житлових будинків



• тимчасових споруд



• соціального житла



• інфраструктурних об'єктів



## Перспективи розвитку

У майбутньому очікується:

- здешевлення технології
- масове використання у будівництві
- поєднання з AI та робототехнікою
- використання в екстремальних умовах (наприклад, у космосі)



# Висновок

3D-друк будівель є однією з найперспективніших інновацій у сучасній будівельній галузі, яка поступово змінює традиційні підходи до проектування та зведення споруд.

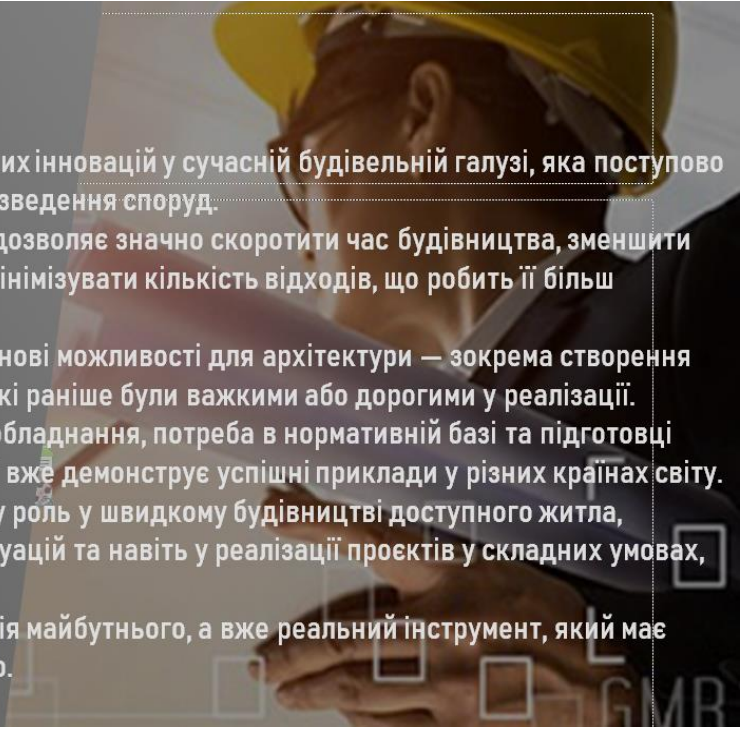
Завдяки автоматизації процесів ця технологія дозволяє значно скоротити час будівництва, зменшити витрати на матеріали та робочу силу, а також мінімізувати кількість відходів, що робить її більш екологічною.

Окрім економічних переваг, 3D-друк відкриває нові можливості для архітектури — зокрема створення складних, нестандартних форм і конструкцій, які раніше були важкими або дорогими у реалізації.

Попри наявні виклики, такі як висока вартість обладнання, потреба в нормативній базі та підготовці спеціалістів, технологія активно розвивається і вже демонструє успішні приклади у різних країнах світу.

У майбутньому 3D-друк може відіграти важливу роль у швидкому будівництві доступного житла, відновленні інфраструктури після кризових ситуацій та навіть у реалізації проєктів у складних умовах, включаючи віддалені регіони та космос.

Отже, 3D-друк будівель — це не лише технологія майбутнього, а вже реальний інструмент, який має потенціал суттєво змінити будівельну індустрію.



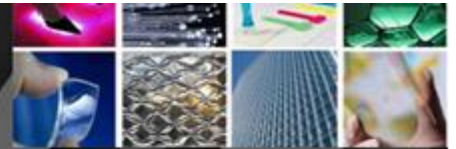
# СУЧАСНІ РОЗУМНІ МАТЕРІАЛИ



**Владислав БУЧМЕНЮК,**  
студент групи 41-Б  
Науковий керівник -  
**Михайло КОВАЛЕНКО,**  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний фаховий  
коледж НУВГП»



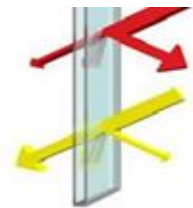
## Вступ



Сучасні розумні матеріали — це інноваційні матеріали, які здатні змінювати свої властивості під впливом зовнішніх факторів, таких як температура, світло або тиск.

Ці матеріали активно розвиваються та змінюють підхід до використання технологій у різних галузях.

## Що таке сучасні розумні матеріали



**Основні властивості розумних матеріалів:**  
можуть змінювати форму, колір або міцність  
реагують на тепло, світло, електрику  
інколи "запам'ятовують" початковий стан і повертаються до нього  
можуть самовідновлюватися (у деяких випадках)

**Приклади розумних матеріалів:**

**Пам'ятні сплави** — повертаються до початкової форми після деформації

**Термохромні матеріали** — змінюють колір від температури

**Електрохромні скло** — темніє або світліє під дією струму

**Самовідновлювальні матеріали** — можуть "залатувати" тріщини

**П'єзоелектричні матеріали** — виробляють електричний заряд під дією механічного навантаження (тиску, розтягування або деформації), а також можуть змінювати свою форму під дією електричного струму.



# Розумні матеріали у вікнах

## 1. Електрохромне скло (Smart glass)

Змінює прозорість під дією електричного струму

Можна керувати кнопкою або автоматично

**Плюси:** економія енергії, комфорт

**Мінуси:** висока ціна

## 2. Термохромне скло

Реагує на температуру (на сонці темніє)

Не потребує електрики

**Плюси:** простота, енергоефективність

**Мінуси:** не можна точно керувати

## 3. Фотохромне скло

Темніє під дією сонячного світла (UV)

Часто використовується в окулярах, але є і у вікнах

**Плюси:** автоматична робота

**Мінуси:** повільна реакція

## 4. Ріднокристалічне скло (LCD / PDLC)

Стає матовим або прозорим при подачі струму

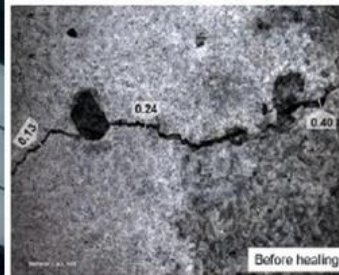
Використовується для приватності

**Плюси:** швидка зміна

**Мінуси:** потребує електроенергії



# Розумні матеріали у бетоні



Як працює

### 1. Самовідновлення

У бетон додають бактерії або спеціальні капсули

При появі тріщини вони активуються і «заклеюють» її

### 2. Самодіагностика

Бетон може містити провідні волокна  
Вони змінюють електричні властивості при навантаженні

Це дозволяє виявити пошкодження ще до руйнування

### Де використовується

мости  
дороги  
тунелі  
фундаменти будівель

### ✓ Переваги

довговічність  
менше ремонтів  
підвищена безпека  
економія коштів у майбутньому

### ✗ Недоліки

висока вартість  
складність виробництва  
обмежене поширення



# Розумні матеріали у фарбі



Основні види та як працюють

## 1. Термохромна фарба

Змінює колір залежно від температури  
Допомагає зменшити нагрів будівель

## 2. Самоочисна фарба

Має водовідштовхувальні властивості (ефект «лотоса»)  
Дош змиває бруд зі стін

## 3. Фотокаталітична фарба

Очищує повітря від шкідливих речовин (смогу)  
Працює під дією сонячного світла

## 4. Світлонакопичувальна фарба

Накопичує світло і світиться в темряві  
Використовується для розмітки та безпеки

**Де використовується**

фасади будівель

дахи

внутрішні стіни

дороги та тротуари



### ✗ Недоліки

вища ціна  
залежність від умов (світло, температура)  
не всюди доступна ✗ Недоліки  
вища ціна  
залежність від умов (світло, температура)  
не всюди доступна

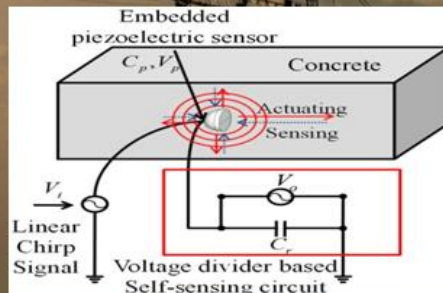
### ☑ Переваги

економія енергії  
менше витрат на очищення  
покращення екології  
підвищення безпеки

# Переваги і недолік розумних матеріалів в будівництві

## • Переваги

- 1. Енергоефективність**  
Наприклад, «розумне скло» змінює прозорість і зменшує витрати на кондиціювання та опалення.
- 2. Самовідновлення**  
Деякі бетони можуть «заліковувати» тріщини → довший термін служби будівель.
- 3. Комфорт і автоматизація**  
Матеріали реагують на середовище (світло, тепло) без участі людини.
- 4. Безпека**  
Датчики (п'єзоелектричні матеріали) можуть попереджати про руйнування конструкцій.
- 5. Економія ресурсів**  
Менше ремонту → менші витрати в довгостроковій перспективі.



## Недоліки

- 1. Висока вартість**  
Такі матеріали значно дорожчі за звичайні.
- 2. Складність технологій**  
Потрібні спеціалісти для монтажу та обслуговування.
- 3. Обмежене використання**  
Не всі типи будівель можуть їх ефективно використовувати.
- 4. Недостатня довговічність деяких матеріалів**  
Нові технології ще не завжди перевірені десятиліттями.
- 5. Залежність від енергії**  
Деякі матеріали працюють тільки при підключенні до електрики.

# Приклади використання

## 1. Самовідновлювальний бетон

**Як працює:** містить бактерії або капсули, які «закривають» тріщини.

**Де використовують:**

мости  
дороги  
фундаменти

**Приклад:** якщо з'являється тріщина — бетон сам її «заліковує», і вода не руйнує конструкцію.

## □ 2. Розумне скло (електрохромне)

**Як працює:** змінює прозорість залежно від світла або електрики.

**Де використовують:**

офісні будівлі  
торгові центри  
сучасні будинки

**Приклад:** влітку затемнюється → менше спеки в приміщенні.

## 3. Сплави з пам'яттю форми

**Як працює:** повертаються до початкової форми після деформації.

**Де використовують:**

конструкції мостів  
сейсмостійкі будівлі

**Приклад:** після землетрусу конструкція частково «відновлюється»

# Перспектива використання

## 1. Розумні міста (Smart City)

Будівлі будуть автоматично реагувати на погоду, світло і температуру

Повна інтеграція з технологіями та датчиками

Майбутнє: будинки самі «підлаштовуються» під людину

## 2. Максимальна енергоефективність

Зменшення витрат на опалення і кондиціонування

Використання матеріалів, що накопичують енергію

Будівлі можуть стати майже енергонезалежними

## 3. Самовідновлювальні конструкції

Менше ремонту і аварій

Довший термін служби будівель

Інфраструктура (мости, дороги) служитиме десятки років без серйозних пошкоджень

## 4. Екологічність

Менше викидів і відходів

Використання «зелених» технологій

Будівництво стане більш безпечним для природи

## Висновок

- Розумні матеріали є важливим напрямом розвитку сучасного будівництва. Вони дозволяють підвищити міцність, безпеку та енергоефективність будівель, а також зменшити витрати на їх експлуатацію.
- Попри високу вартість і складність впровадження, такі матеріали мають великі перспективи та поступово стають невід'ємною частиною будівельних технологій майбутнього.

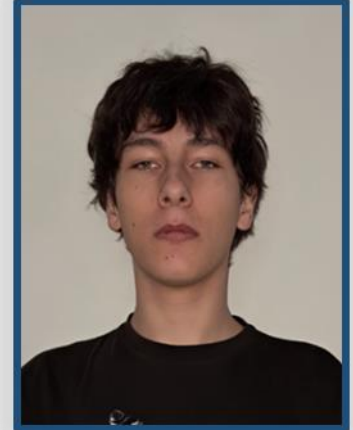
# СУЧАСНІ МЕТОДИ ШВИДКОГО ЗВЕДЕННЯ БУДИНКІВ



*Максим РУБЕЛЬ,  
Студент групи 41-Б*

*Науковий керівник -  
Жанна АЛЕКСЕЙЧУК,  
викладач вищої категорії,  
Старший викладач, голова  
циклової комісії*

*ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний фаховий коледж  
НУВГП»*



## Метою роботи є:

комплексний аналіз та оцінка ефективності інтеграції новітніх будівельних технологій для оптимізації процесів швидкісного спорудження будівель за критеріями часових витрат,

собівартості, якісних характеристик та екологічної стійкості.

Порівняти технології



### Об'єкт дослідження :

процес зведення житлових та цивільних будівель із застосуванням інноваційних будівельних технологій і матеріалів.

### Предмет дослідження:

техніко-економічні, технологічні та експлуатаційні параметри швидкісного зведення об'єктів (зокрема, блочно-модульних систем Gablok, префабрикованих модульних конструкцій та систем сухого будівництва).

## Основні завдання дослідження:

**Аналітичне оцінювання** специфіки застосування сучасних конструкційних матеріалів та технологічних рішень у сучасному будівництві.

**Визначення потенціалу** використання досліджуваних методів для інтенсифікації та прискорення будівельних процесів.

**Компаративний аналіз** (порівняння) технологій за техніко-економічними показниками: тривалість монтажу, фінансові витрати, якість кінцевого продукту та рівень екологічного навантаження на довкілля (екологічний слід).

## Вступ

### Актуальність теми дослідження:

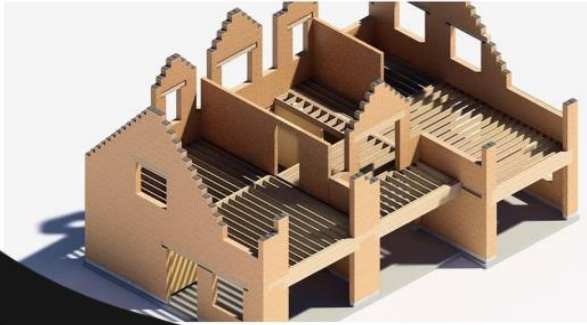
Швидке зведення будинків з використанням сучасних прогресивних технологій залишається ключовим драйвером будівельної індустрії, що суттєво впливає на світову економіку та стан екології. Швидкість будівництва безпосередньо корелює з доступністю житла, а впровадження автоматизованих процесів кардинально покращує якість конструювання та знижує собівартість квадратного метра.

Сучасний стан житлового фонду України, що зазнав масштабних руйнувань внаслідок воєнних дій, зумовлює гостру стратегічну потребу в інтенсифікації процесів відбудови. За таких умов впровадження технологій **швидкісного зведення об'єктів** є критично необхідним для оперативного розв'язання соціально-економічних завдань.

Використання сучасних матеріалів та технологій утеплення також знижує витрати на енергозбереження, що є важливим в аспекті зменшення впливу будівництва на довкілля.

# Технологія зведення будинків із Gablok

## Основні етапи будівництва будинку з Gablok:



7. Зовнішнє та внутрішнє оздоблення



1. Підготовчі роботи та фундамент

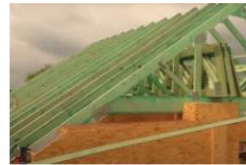
2. Закладка перших рядів блоків

3. Побудова стін

4. Вирівнювання та обрізка блоків

5. Установка перекриття

6. Влаштування покрівлі



8. Встановлення вікон та дверей



## Проектування огорожувальної конструкції будівлі

Широкий асортимент фасадних рішень, включаючи штукатурку, клінкер, дерево та металеве облицювання, кожне з яких розроблено для забезпечення довговічності, естетики та бездоганної інтеграції з системою Gablok.

## Дизайн інтер'єру

Комплексні послуги з внутрішнього облаштування, включаючи сантехніку, опалення та кондиціонування повітря, електромонтажні роботи, фарбування, штукатурні роботи та освітлення, надаються з точністю та якістю для забезпечення повного виконання проекту.

## Проектування покрівельних систем

Комплексні покрівельні рішення для всіх типів конструкцій, включаючи похилі, вальмові та плоскі дахи, розроблені для довговічності, ефективності та бездоганної сумісності з системою Gablok.

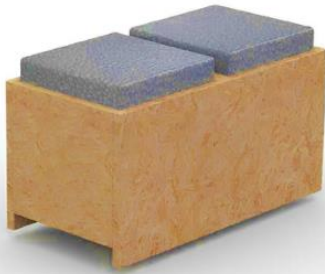
## Технологія виготовлення блоків Gablok

Gablok - це бренд будівельних блоків, які виготовляються з використанням технології гідрофільного бетону. Цей матеріал має високу міцність та стійкість до вологи, тому він ідеально підходить для будівництва фундаментів, стін та інших будівельних конструкцій. Gablok виготовляється шляхом змішування цементу, піску, води та спеціальних добавок, які забезпечують його унікальні властивості.

## Технологія виготовлення Gablok включає наступні етапи:

- 1** Підготовка деревини: деревина повинна бути оброблена та обрізана, щоб вона могла легко проходити через пристрій для виготовлення блоків.
- 2** Виготовлення блоків: згідно з дизайном та розмірами, які встановлені для проекту будівництва, деревина заготовляється та приводиться до необхідного розміру. Ці блоки можуть мати різні форми та розміри, що дозволяє створювати різні дизайни.

### Вісім основних компонентів утеплених дерев'яних блоків для будинку із збірних конструкцій



#### 1. Блок стартовий

Цей блок призначений для встановлення на кришки стартової пластини. Ізольований нижній блок буде першим поміщеним на дерев'яну стартову плиту.



#### 2. Блок стандартний

Дерев'яний блок виготовлений з OSB 3 і містить утеплювач EPS товщиною 264 мм. Досягнуте значення U (значення ізоляції) становить 0,15 Вт/м<sup>2</sup>К.



#### 3. Блок фінішний

Цей блок призначений для прийому верхньої плити і завершує стіну.



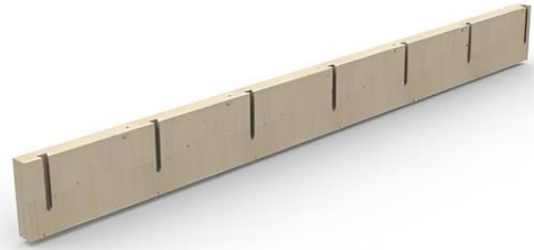
#### 4. Дерев'яна перемичка

Виготовлена з OSB 4 і посилена горизонтальним КВН, вона ідеально підходить для дверних і невеликих віконних прорізів.



### 5. Дерев'яний брус

Виготовлений з клееного бруса, балка використовується для великих прольотів (віконні прорізи > 1,5 м, відкриті простори тощо). Він забезпечує достатні прольоти для більшості навантажень.



### 6. Компоненти підлоги

Система переkritтя складається з головних балок і балок, які з'єднуються між собою, утворюючи каркас.



### 7. Дерев'яні рейки

Внутрішні (попередньо просвердлені) крокви з'єднують усю стіну та створюють простір для проходження спеціальної техніки.



### 8. Стартова та фінішна балка

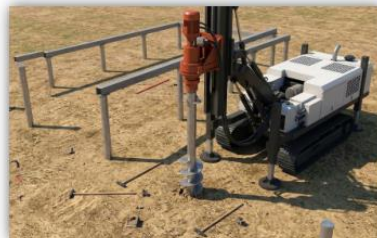
Складається з КВХ перетином 264x45, стартова балка отримує першу постіль із ізолюваних блоків. Стартовий брус – це дерев'яний елемент, який буде слугувати основою для самостійної конструкції.

## Технологія зведення будинків методом сухого будівництва



### Підготовчі роботи

Вибір ділянки під будівництво та розробка індивідуального проекту майбутнього будинку.



### 2. Влаштування фундаменту

Першим кроком є встановлення фундаменту. Замість традиційного бетонування, можна використати гвинтові палі. Це економить тижні, оскільки не потрібно чекати, поки бетон затвердне. Спеціальна машина закручує палі в ґрунт згідно з планом.



### 2. Зведення каркасу

На готові палі монтується дерев'яний силовий каркас. Це "скелет" будинку. Усі елементи, включаючи стійки, балки та переkritтя, з'єднуються сухим способом за допомогою саморізів та металевих пластин.



### 3. Монтаж кроквяної системи та покрівлі

Щоб захистити конструкцію від вологи, дах зводять одразу після готових стін. Кроквяні ферми встановлюються на верхню об'язку каркаса. Потім укладається гідроізоляційна мембрана.



### 4. Обшивка, утеплення та ізоляція стін

Цей етап формує енергоефективний "пиріг" стіни. Зовні каркас обшивається міцними плитами (OSB), усередину закладається утеплювач (мінеральна вата), а зсередини все герметично закривається пароізоляційною плівкою.

### 5. Внутрішнє обшиття («сухе» оздоблювання)



### 8. Встановлення сантехніки та електрики.



### 6. Зовнішнє фасадне облицювання

### 7. Встановлення вікон і дверей



9. Завершувальні роботи: встановлення світильників, розеток і перемикачів, встановлення обладнання для кондиціонування повітря та опалення.

10. Здача об'єкта

# Технологія зведення модульних будинків

## 1. Підготовка проекту.

В цьому етапі визначаються вимоги до майбутнього будинку, розробляється проект будівництва і складається кошторис. Враховуються всі технічні, фінансові та інші фактори, що можуть вплинути на будівництво

## 2. Виробництво модулів

Модулі — це заводські секції будинку, які постачаються з готовими інженерними системами: електрикою, водопостачанням, опаленням та вентиляцією.



## 3. Підготовка ділянки

Перш ніж доставляти будинок на ділянку, необхідно мати готовий фундамент.



## 4. Монтаж модулів

Після того, як будівельна ділянка готова, модулі доставляються на майданчик і монтуються в одне ціле за допомогою крана.



## 5. Підключення комунікацій.

Після завершення оздоблення проводиться підключення до електромережі, водопостачання та каналізації. Для цього можуть знадобитися додаткові роботи з прокладання комунікацій на будівельній ділянці.



## 6. Перевірка.

Після завершення всіх робіт на будівництві проводиться перевірка всіх систем та комунікацій на належну роботу. Після успішної перевірки будинок готовий до використання.



| Технологія будівництва           | Опис   | Переваги  | Недоліки   |
|----------------------------------|--|---|--|
| Gablok                           | Бельгійська система швидкого зведення будинку з ізованих дерев'яних блоків, що збираються за принципом конструктора без клею та цвяхів.  | Швидкість монтажу: коробка зводиться за лічені дні.<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• DIY-френдлі: не потребує важкої техніки чи професійних мулярів.</li> <li>• Екологічність: мінімум відходів, натуральне дерево.</li> <li>• Енергоефективність: блоки вже утеплені зсередини (пінополістирол Grafopor).</li> </ul>  | Висока вартість: імпортна технологія та матеріали дорожчі за класичні рішення.<br>Обмежена архітектурна свобода: проєкт жорстко прив'язаний до типових розмірів блоків.<br>Вимогливість до основи: потрібен ідеально рівний фундамент.                     |
| Модульне будівництво             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Максимальна швидкість: встановлення на ділянці за 1-3 дні.</li> <li>• Незалежність від погоди: основний етап виробництва відбувається в цеху.</li> <li>• Мобільність: будинок можна розібрати, перевезти й зібрати в іншому місці.</li> <li>• Контроль якості: заводська збірка мінімізує людський фактор.</li> </ul> | Швидкість будівництва, можливість перенесення та реконструкції, економічність, енергоефективність, відсутність відходів будівельних матеріалів.   | Обмежена архітектурна свобода, залежність від розмірів транспортних засобів для транспортування модулів, недостатня ізоляція та звукоізоляція між модулями, обмежений вибір модульних рішень на ринку.   |
| Сухе будівництво (Каркас / ЛСТК) | Зведення несучого каркасу (дерево або термопрофіль) з наступним пошаровим обшиттям плитами (OSB, ГКЛ) та заповненням сухим утеплювачем на місці  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Висока архітектурна свобода: можливість реалізувати будь-які форми, консолі та вільні планування.</li> <li>• Чудова сейсмостійкість: гнучкий каркас легко витримує вібрації та зсуви ґрунту.</li> <li>• Економічність: оптимальне співвідношення ціни та енергоефективності.</li> <li>• Приховані комунікації: труби та дроти легко ховаються всередині стін.</li> </ul> | «Ефект термоса»: потребує обов'язкової грамотної примусової вентиляції.<br>Людський фактор: критично залежить від якості проклеювання пароізоляційних плівок.<br>Звукоізоляція: легкі стіни гірше затримують низькочастотні шуми (потребують спецмембран). |

## Техніко-економічні переваги мінімізації будівельного циклу:

**Оптимізація операційних витрат:** Скорочення нормативних термінів будівництва безпосередньо забезпечує зниження собівартості об'єкта шляхом зменшення витрат на оплату праці, утримання будівельного майданчика та загальновиробничих витрат.

**Зниження логістично-технічного навантаження:** Зменшується тривалість та вартість оренди будівельних машин, механізмів і спецтехніки, що оптимізує капіталовкладення на етапі монтажних робіт.

**Мінімізація фінансових та інвестиційних ризиків:** Прискорення оборотності капіталу дозволяє нівелювати ризики, пов'язані з пролонгацією інвестиційно-будівельних проєктів (інфляційні втрати, здорожчання матеріалів, штрафні санкції за недотримання календарних графіків).

### Висновок:

Скорочення тривалості інвестиційно-будівельного циклу за рахунок інноваційних технологій виступає ключовим чинником підвищення економічної ефективності та рентабельності відновлювальних процесів у будівництві.

# СУЧАСНІ ОПАЛЮВАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ



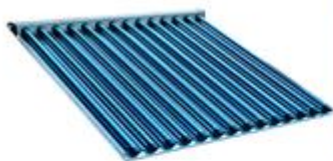
*Рувим БОБИК,  
студент групи 31-Б  
Науковий керівник –  
Тетяна ГОЗДЕЦЬКА,  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний фаховий коледж  
НУВГП»*



## ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ ЖИТЛО

Сучасне будівництво базується на концепції енергоефективності. Розумні технології дозволяють знижувати споживання енергії за рахунок інтеграції систем у єдину мережу управління.

Використання природних ресурсів дозволяє будинку стати не просто місцем проживання, а автономною системою, що самостійно забезпечує себе теплом та гарячою водою.



**Сонячне опалення**  
*Вакуумні колектори  
Вакуумні трубки ефективні  
навіть взимку завдяки  
абсорберу та мінімальним  
втратам тепла.*



**Фотопанелі**  
*Генерують електроенергію для  
живлення теплових насосів та  
побутової техніки.*



**Концентрована сонячна енергія (CSP)** — за допомогою дзеркал і лінз фокусує сонячні промені в одну точку для нагріву води до пари.

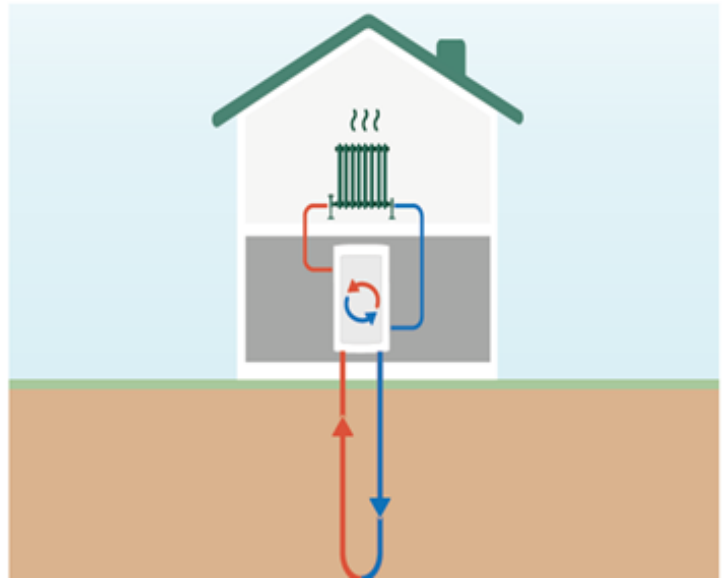
## ВЕРТИКАЛЬНІ ЗОНДИ

Вертикальне буріння — це доступ до найстабільнішого джерела тепла. Свердловини до 150 метрів забезпечують постійну температуру незалежно від погоди.

Висока надійність цілий рік

Економія площі ділянки

Термін служби до 50 років



## ГРУНТОВІ КОЛЕКТОРИ

Горизонтальний контур використовує верхні шари ґрунту як природний теплообмінник. Труби прокладаються змійкою нижче рівня промерзання.

**Ця система ідеальна для великих ділянок, де можна організувати масштабне теплообмінне поле для потреб цілої резиденції.**



## КОМПАКТНІ РІШЕННЯ

### Геотермальні кошики



#### Геокошики

Компактна заміна зондам  
Для малих ділянок.

### Траншейний колектор



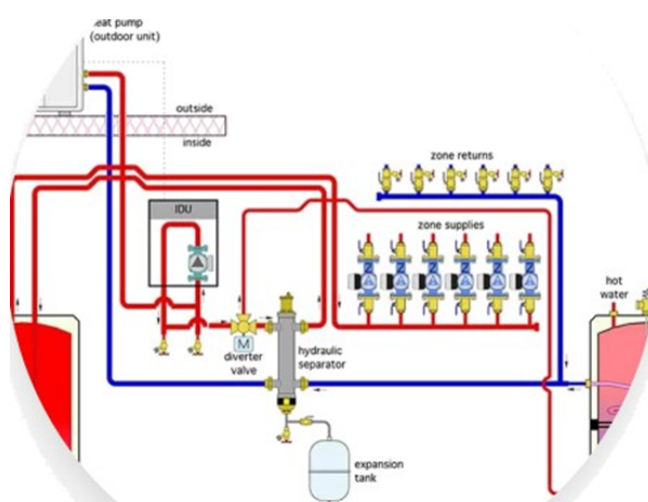
#### Траншейний колектор

Щільна укладка труб  
у вузькій траншеї.

#### Адаптивність:

Сучасна інженерія дозволяє інтегрувати теплообмінники навіть у найскладніший ландшафт, зберігаючи екологічний баланс ділянки.

## ТЕПЛОВІ НАСОСИ – ОПАЛЕННЯ ВЗИМКУ



*Тепловий насос* — це інноваційний пристрій, який переносить теплову енергію від джерела з низькою температурою (зовнішнє повітря, ґрунт, підземні води) до споживача з вищою температурою (система опалення або гарячого водопостачання).

Опалення взимку  
Охолодження влітку  
Гаряче водопостачання  
Висока ефективність

## ЕЛЕКТРОДНІ КОТЛИ

*Іонний (електродний) котел* — це сучасний тип опалювального обладнання, в якому нагрів теплоносія відбувається шляхом іонізації — безпосереднього пропускання електричного струму через спеціально підготовлену рідину.

Відсутність ТЕНів та накипу

Висока швидкість реакції

Повна автоматизація



## КРИПТОКОТЛИ

**Цифрова енергія: Опалення, яке приносить прибуток.**

Тепло, що виділяється при майнінгу криптовалют, використовується для обігріву будинку та води.

**Дохідність:** Опалення до 200 м<sup>2</sup> може приносити близько \$140 на місяць чистого прибутку після вирахування витрат на електроенергію.



## ВИСНОВКИ:



### Економіка

Зниження витрат та швидка окупність інвестицій.



### Екологія

Мінімальний вплив на довкілля та нульові викиди.



### Автономія

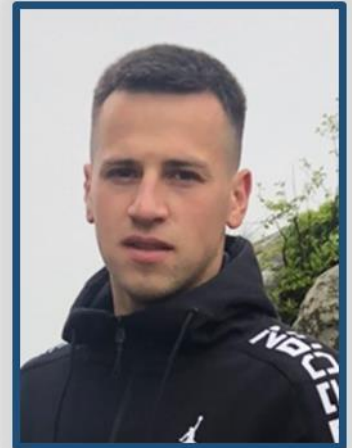
Незалежність від зовнішніх постачальників палива.

---

## **ЗЕЛЕНІ ІННОВАЦІЇ: ТЕХНОЛОГІЇ В ОЗЕЛЕНЕННІ МІСЬКИХ ПРОСТОРІВ**



***Віталій МИРОНЕЦЬ,**  
Студент групи 42-Бі  
Науковий керівник -  
**Надія СТЕПЧУК,**  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний фаховий коледж  
НУВГП»*

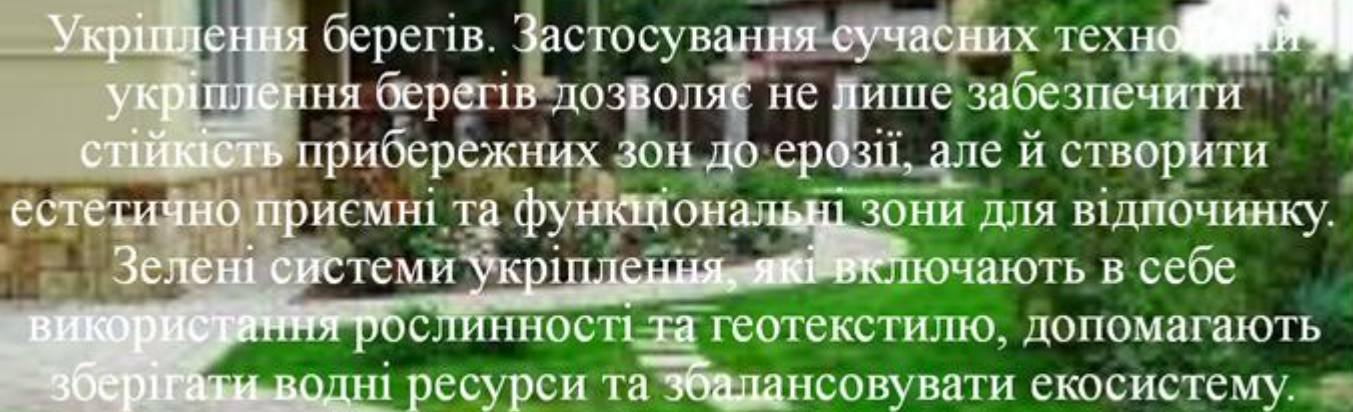


---

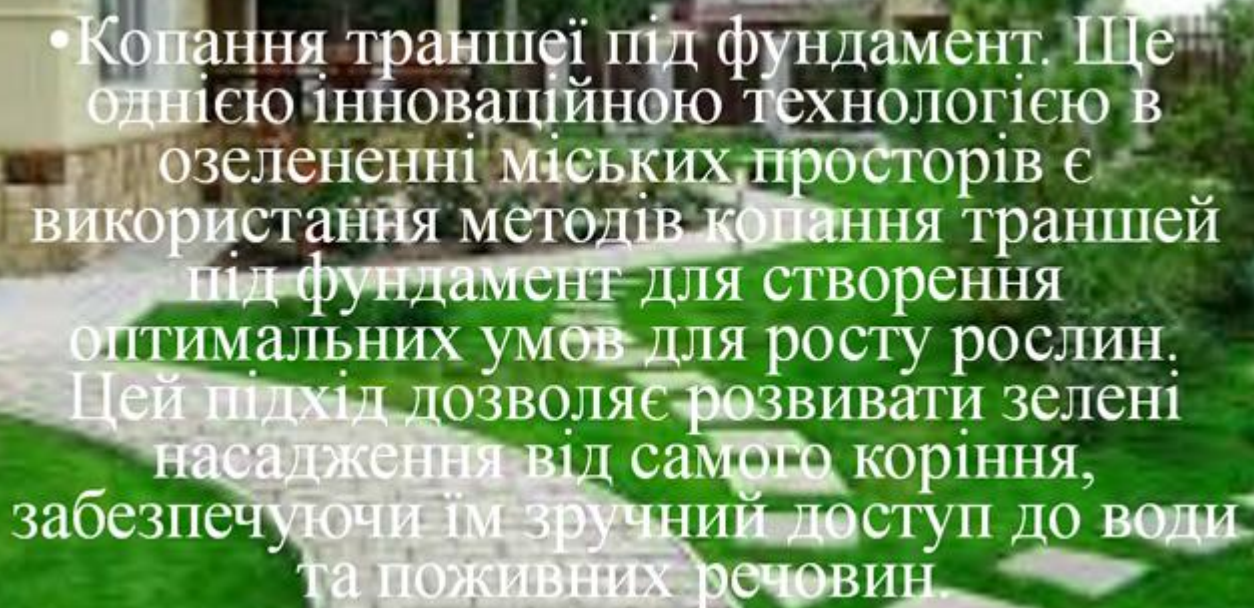
## **Зелені інновації: технології в озелененні міських просторів**

**В умовах ростучої урбанізації стає надзвичайно важливим впровадження технологій в озелененні міських просторів, що сприяють створенню екологічно чистих та затишних областей для міського населення. Однією з ключових інновацій є використання зелених технологій для укріплення берегів водних ділянок.**

---



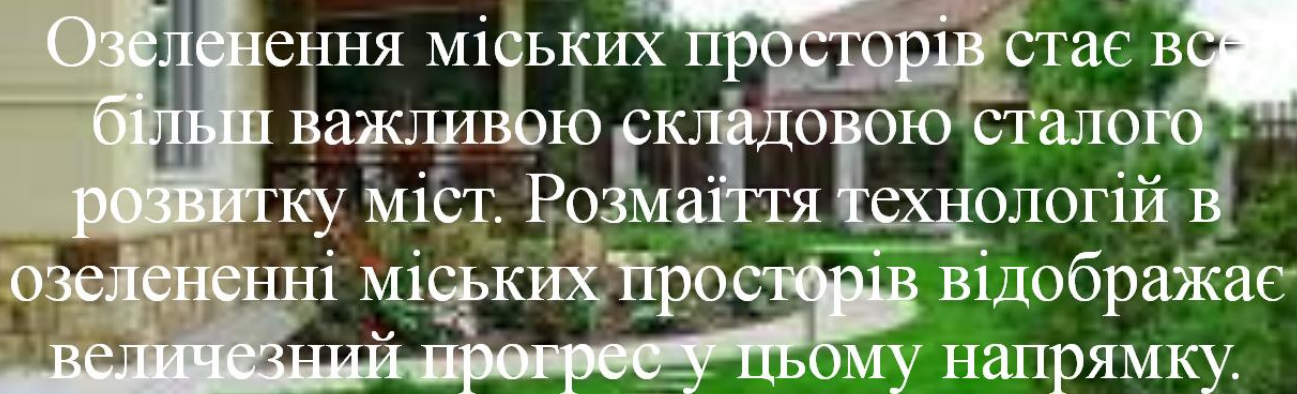
Укріплення берегів. Застосування сучасних технологій укріплення берегів дозволяє не лише забезпечити стійкість прибережних зон до ерозії, але й створити естетично приємні та функціональні зони для відпочинку. Зелені системи укріплення, які включають в себе використання рослинності та геотекстилю, допомагають зберігати водні ресурси та збалансовувати екосистему.



- Копання траншеї під фундамент. Ще однією інноваційною технологією в озелененні міських просторів є використання методів копання траншей під фундамент для створення оптимальних умов для росту рослин. Цей підхід дозволяє розвивати зелені насадження від самого коріння, забезпечуючи їм зручний доступ до води та поживних речовин.



**Які технології  
використовуються в  
озелененні міських  
просторів**



Озеленення міських просторів стає все більш важливою складовою сталого розвитку міст. Розмаїття технологій в озелененні міських просторів відображає величезний прогрес у цьому напрямку.

Ось деякі типи технологій, які використовуються в озелененні міських зон:

- Системи “розумного” управління:

Використання інтернету речей (IoT) та датчиків для моніторингу стану рослин, ґрунту та атмосферних умов, що дозволяє автоматично регулювати параметри для оптимального росту рослин.

- Вертикальне озеленення:

Використання вертикальних садів та горизонтальних розсадників на стінах будівель для ефективного використання міського простору та покращення якості повітря.

- Технології управління водними ресурсами.

Системи збору та використання дощової води для поливу та розробки дренажних систем, що допомагають уникнути затоплень та забруднення водоєм.

- Використання екологічних матеріалів:

Впровадження біорозкладних матеріалів для облаштування газонів та алеї, що дозволяє зменшити екологічний вплив та зберегти природні ресурси.

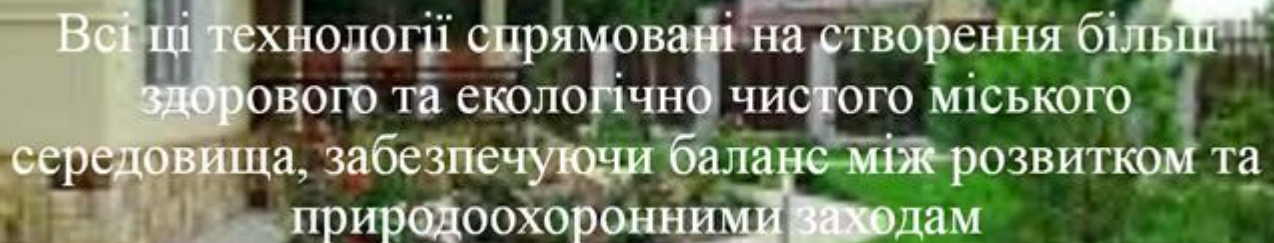


- Системи сонячного живлення:

Використання сонячних панелей для живлення освітлення та інших систем в міських парках та скверах, забезпечуючи екологічно чистий джерело енергії.

- Зелені стіни і дахи:

Використання технологій, що дозволяють створювати живі стіни та дахи, що поліпшують енергоефективність будівель та покращують якість повітря.

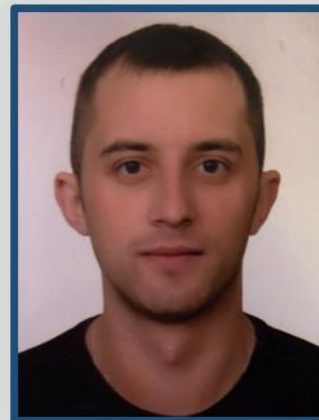


Всі ці технології спрямовані на створення більш здорового та екологічно чистого міського середовища, забезпечуючи баланс між розвитком та природоохоронними заходам

# СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА БУДИНКІВ: «БУДИНОК-КУПОЛ»



*Андрій МИРОНЧУК,  
Студент групи 41-Бі  
Науковий керівник -  
Олена КОЖАРКО,  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний фаховий коледж  
НУВГП»*



**Будинок — це машина для житла.**

**ВСТУП**

**Шарль Ле Корбюзьє**

Доброго дня! Чи замислювалися ви коли-небудь, чому більшість будинків навколо — це квадратні коробки, хоча природа навколо нас — дерева, гори, планети — мають округлі форми? Сьогодні ми поговоримо про архітектуру майбутнього, яка вже стала реальністю — **про купольні будинки**. Це не просто оригінальний дизайн, це гармонія, енергоефективність та абсолютна міцність, об'єднані в одну півсферу.

Гнізда птахів, соти бджіл, навіть наша планета — все має обтічні форми. Сьогодні я розповім Вам про **будинки-куполи** — споруди, які запозичили цю ідеальну геометрію у природи. Ми дізнаємося, чому вони міцніші за звичайні будинки, як вони допомагають економити на опаленні та чи дійсно за ними майбутнє приватної архітектури.

**"Купол — це форма, яка обіймає".**





**Мета та завдання роботи:**  
 «Проаналізувати архітектурні та конструктивні особливості купольних будинків, оцінити їхню енергоефективність та порівняти з традиційними методами будівництва».



**Ключові аспекти дослідження:**  
**Геометрія:** Чому сфера міцніша за куб?  
**Економіка:** Розрахунок економії матеріалів (до 30%) 💰  
**Енергоефективність:** Аеродинаміка та циркуляція тепла 🌬️  
**Практика:** Особливості внутрішнього планування «без кутів».  
**Що таке будинок-купол?**  
 Це споруда, яка має форму півсфери або іншої частини сфери.  
 Основою, зазвичай, служить геодезичний купол (каркас із трикутників, що утворюють багатогранник, наближений до сфери).

## Чому купол? (Основні переваги)

- ⚡ **Максимальна енергоефективність**
- Сферична форма зменшує тепловтрати на 30%.
- Відсутність «холодних кутів» та природна конвекція повітря.

### 🏠 Економічність будівництва

- На 20-25% менше будівельних матеріалів порівняно з кубом тієї ж площі.
- Полегшений фундамент завдяки малій вазі конструкції.

### 👉 Виняткова міцність

- Аеродинаміка: купол стійкий до ураганних вітрів (обтічність).
- Рівномірний розподіл навантажень (сніг, сейсмічна активність).

### 🌿 Свобода планування

- Відсутність опорних стін всередині.
- Максимальний корисний об'єм при мінімальній площі поверхні.



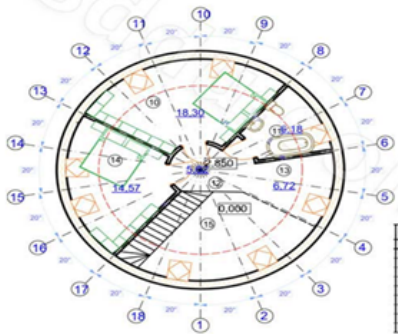
# Основні переваги

ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ  
на відм. 0,000



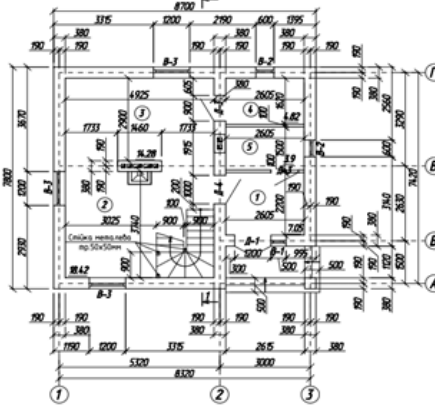
| Експлікація |                     | Площа |
|-------------|---------------------|-------|
| Гардеробна  |                     | 79,83 |
| 1           | Гардеробна          | 4,75  |
| 2           | Головний приміщення | 2,39  |
| 3           | Кухня-їдальня       | 17,84 |
| 4           | Спальня             | 13,88 |
| 5           | Санвузол            | 6,75  |
| 6           | Кабінет             | 19,50 |
| 7           | Кім.                | 7,82  |
| 8           | Вітальня            | 2,01  |
| 9           | Тераса              | 13,89 |

ПЛАН ДРУГОГО ПОВЕРХУ  
на відм. 2,850

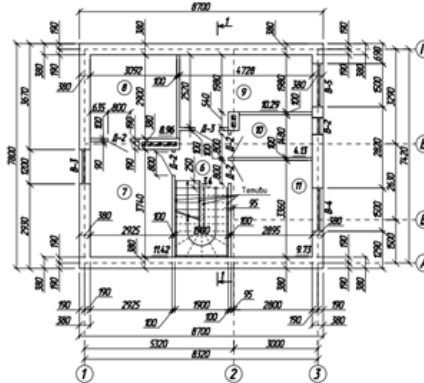


| Експлікація          |             | Площа |
|----------------------|-------------|-------|
| Найменування         |             | 81,39 |
| Повне на відм. 2,850 |             | 81,39 |
| 10                   | Спальня     | 18,30 |
| 11                   | Спальня     | 6,58  |
| 12                   | Кім.        | 5,42  |
| 13                   | Спальня     | 6,72  |
| 14                   | Спальня     | 14,57 |
| 15                   | Друга ванна |       |

План першого поверху



План мансардного поверху



Експлікація приміщень

| № примі.          | Назва приміщення | Площа, м <sup>2</sup> |
|-------------------|------------------|-----------------------|
| 1                 | Прихожка         | 7,05                  |
| 2                 | Вітальня         | 18,42                 |
| 3                 | Кухня-їдальня    | 14,28                 |
| 4                 | Кладовка         | 4,85                  |
| 5                 | Санвузол         | 3,9                   |
| 6                 | Хол              | 3,4                   |
| 7                 | Спальня          | 11,42                 |
| 8                 | Гардероб         | 8,47                  |
| 9                 | Спальня          | 10,29                 |
| 10                | Санвузол         | 4,19                  |
| 11                | Спальня          | 9,73                  |
| Залежна площа     |                  | 95,94                 |
| Житлова площа     |                  | 314,4                 |
| Ділянка площа     |                  | 64,5                  |
| Площа забудови    |                  | 67,68                 |
| Будівельний об'єм |                  | 534,7 м <sup>3</sup>  |

## Типи конструкцій та матеріали

**1. Геодезичний купол (Geodesic):**  
**Конструкція:** Зібраний з трикутників (сітка БаВукмінстер Фуллер).  
**Плюс:** Неймовірна самонесуча міцність.  
**Мінус:** Складність монтажу вікон та покрівлі (багато стиків).



**2. Стратодезичний купол (Stratodesic):**  
**Конструкція:** Вертикальні вигнуті ребра (схоже на гарбуз).  
**Плюс:** Використання стандартних вікон/дверей та звичайної гнучкої черепиці.  
**Мінус:** Більша витрата деревини на довгі гнуті деталі.



## **Куполи-глемпінги:** Тимчасові або легкі куполи для відпочинку



Зовні схожі на намети, проте облаштовані дерев'яною підлогою і справжніми меблями, а часто також побутовою технікою і навіть санвузлами. Ці глемпи приймають гостей у теплий сезон: з квітня-травня по жовтень-листопад в залежності від температури.

Будуються на дерев'яних платформах, з металевим чи дерев'яним каркасом, обтягнуті водонепроникною тканиною.

### **МАТЕРІАЛИ ДЛЯ КАРКАСУ:**

**Дерев'яний брус** (найпопулярніший).

**Металевий профіль** (для великих споруд).

**Пінополістирол** (швидке будівництво «пазл-в-пазл»).

**Геодезичні куполи:** збираються з прямих дерев'яних балок, з'єднаних сталевими конекторами.

**Стратодезичні куполи:** будуються з гнуклєсних балок, що дозволяє створювати плавні вигини.

### **МАТЕРІАЛИ ДЛЯ СТІН:**

**Бетон та легкі бетони:** Використовуються для створення монолітних або секційних конструкцій.

**Полістиролбетон:** Легкий бетон з наповнювачем із пінополістиролу, який забезпечує одночасно міцність і теплоізоляцію.

**Склофіробетон:** Міцний матеріал, що часто використовується з пневмоопалубкою для формування тонкостінних оболонок.

**Пінополістирол (пінопласт):** Використовується для швидкого зведення бюджетних куполів. Такі будинки збираються з готових сегментів (пелюсток) і потребують ретельного фінішного оздоблення.

**Коноплебетон (Hempcrete):** Екологічна альтернатива (суміш конопель та вапна), що створює здоровий мікроклімат.

## Теплоізоляція та заповнення

Для каркасних куполів простір між ребрами заповнюють утеплювачами:

Мінеральна вата: Класичний варіант, наприклад, рулонна ізоляція типу Isover КТ 40.ППУ (пінополіуретан):

Напилюваний утеплювач, що забезпечує повну герметичність без містків холоду.Еко-матеріали:

Очерет або конопляний мікс.

### Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Оскільки стіни купола плавно переходять у покрівлю, для зовнішнього шару найчастіше обирають гнучку бітумну черепицю або дерев'яний гонт.

Для внутрішнього та фінішного фасадного оздоблення (особливо бетонних куполів) використовують: Декоративні штукатурки:

Силіконові або акрилові суміші типу "Баранець" від виробників Skyline або Polimin. Рідку пробку або гуму: Для створення безшовного захисного покриття.

## Технології будівництва

Зведення каркасних куполів це - найпопулярніший метод для приватного будівництва, що нагадує збірку конструктора.

**Підготовка основи:** Завдяки малій вазі купола достатньо полегшеного фундаменту — стрічкового, пального або утепленої шведської плити.

### Монтаж каркаса:

- **Геодезичний купол:** Каркасна технологія (дерев'яні або металеві балки, з'єднані конекторами).
- **Страдезичний купол:** Складається з панелей, які одночасно є каркасом.
- **Монолітний купол:** Заливка бетону поверх надувного купола.

## 2. Технологія "Надувного бетону" (Монолітна)

Використовується для створення надміцних бетонних сфер без традиційних крокв.

**Пневмоопалубка:** На фундамент закріплюють спеціальну міцну мембрану ("кулю") і надувають її потужними насосами до потрібної форми.

**Армування:** Зсередини або зовні на надуту форму кріпиться сталева арматура. Торкретування: Бетонна суміш наноситься шарами методом напилення (торкретування) під тиском.

**Утеплення:** Часто першим шаром на мембрану напилюють пінополіуретан (утеплювач), а вже потім наносять конструкційний бетон.

## 3. Блочне зведення (Японська технологія)

Збірка будинку з готових сегментів щільного пінополістиролу.

Кожен сегмент має замкові з'єднання ("паз-гребінь"). Після збірки поверхню армують сіткою та покривають спеціальними захисними штукатурками (наприклад, полімерцементними сумішами).

## Недоліки та їх вирішення

- **Складність проектування:** Потребує точних інженерних розрахунків.
- **Незвичність:** Специфічний вигляд, який підходить не кожному.
- **Втрата площі:** Через похилі стіни складно використовувати кути.
  - **Складність монтажу:** Потрібні фахівці, звичайна бригада не впорається.
  - **Оздоблення:** Важко класти плитку або вішати стандартні шафи на вигнуті стіни.
  - **Відходи:** Багато обрізків матеріалів при підгонці під трикутні форми.

# Порівняння: Купольний будинок та Традиційний будинок

| Характеристика        | Традиційний будинок (квадрат/прямокутник)            | Купольний будинок (сфера)                                |
|-----------------------|--|--|
| Витрати на матеріали  | Стандартні (багато відходів при підрізці)            | На 20-30% менше (менша площа огорожувальних конструкцій) |
| Енергоефективність    | Високі тепловтрати через кути та "містки холоду"     | Максимальна (немає кутів, природна циркуляція повітря)   |
| Фундамент             | Важкий, глибокого закладення                         | Легкий (пальовий або плита), що дешевше у 2 рази         |
| Стійкість до негоди   | Парусність (опір вітру), снігове навантаження на дах | Аеродинамічність (вітер обтікає, сніг не накопичується)  |
| Внутрішнє планування  | Обмежене несучими стінами                            | Повна свобода (відсутність внутрішніх несучих стін)      |
| Швидкість будівництва | Від 6 місяців до року                                | 1-3 місяці (завдяки збірному каркасу)                    |

## Висновок



**Купольний будинок** — це перетин математики та комфорту. Ідеальне рішення для автономного та енергоефективного житла. Архітектурний тренд, що змінює уявлення про простір.

**Будинок-купол** — це інноваційне, надійне та екологічне рішення, крок у майбутнє житла.

Це вибір для тих, хто шукає енергоефективність та нестандартний підхід до життя, цінує безпеку, екологію та власні кошти.

---

# ЦИФРОВІЗАЦІЯ В АРХІТЕКТУРІ ТА BIM-ТЕХНОЛОГІЇ



*Віктор ОСТАПЮК,  
Студент групи 41-Бі  
Науковий керівник -  
Олена КОЖАРКО,  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський  
будівельно-технологічний  
фаховий коледж НУВГП»*



---

## Вступ

**Цифровізація в архітектурі** — це впровадження цифрових інструментів та методів, де ключовим є BIM-технології (Building Information Modeling). Вона дозволяє створювати розумні 3D-моделі об'єктів, що містять повну інформацію (конструктивну, економічну, експлуатаційну), прискорюючи проєктування, знижуючи ризик помилок та забезпечуючи прозорість будівництва.

**Цифровізація** – це прийняття або збільшення використання цифрової або комп'ютерної технології суб'єктом, таким як організація, галузевий сектор або країна. Впровадження інформаційного моделювання в будівництві (BIM) – це момент цифровізації будівельного сектору. Безумовно, ширше використання технологій, цифрових процесів, автоматизації та висококваліфікованих працівників значною мірою сприяють нашому економічному, соціальному та екологічному майбутньому.

**Будівельний сектор** є стратегічно важливим для економіки з точки зору виробництва, створення робочих місць, а також для надання та обслуговування вбудованого середовища. Обсяг європейського сектору будівництва 1,3 трлн. <sup>4</sup> (трильйони) становить приблизно 9% ВВП регіону, і в ньому працюють понад 18 млн. чоловік; 95% з яких працюють на малих та середніх підприємствах, в Україні загальний обсяг робіт станом на 2025р зріс на 11,3% з найвищими темпами будівництва в Львові, Ужгороді та Івано-Франківську.

## Ключові аспекти та тренди цифровізації в архітектурі:

**BIM (Building Information Modeling):** Метод управління повним життєвим циклом об'єкта — від концепції до демонтажу. **Мультивимірне моделювання:** Еволюція BIM від 3D-моделей до 4D (час/планування), 5D (вартість), 6D (сталий розвиток), 7D (експлуатація). **Хмарні технології:** Забезпечують спільну роботу архітекторів, інженерів та підрядників у реальному часі. **Цифрові близнюки (Digital Twins):** Створення точних віртуальних копій фізичних будівель для моніторингу їхнього стану та оптимізації роботи. **IoT (Інтернет речей):** Датчики на об'єктах збирають дані про роботу обладнання та конструкцій. **AR/VR (Доповнена/віртуальна реальність):** Використовується для візуалізації проектів та інспекції об'єктів. **Дрони (БПЛА):** Застосовуються для моніторингу та 3D-сканування будівельних майданчиків.

Як відомо, Кабінет Міністрів України підтримав законопроект, який передбачає впровадження технологій **інформаційного моделювання (BIM-технологій)** у будівництві. Нововведення дозволять синхронізувати процес будівництва між його учасниками, підвищити якість контролю робіт на всіх етапах, а також раціональніше використовувати ресурси. Це — один з кроків комплексної реформи сфери містобудування.



**Цифровізація:** Це не просто перехід з паперу на AutoCAD (2D), а використання даних для створення «цифрових двійників» (Digital Twins) будівель.

**BIM (Building Information Modeling):** Це процес створення не просто геометричної моделі, а інформаційної бази даних. Кожен елемент (стіна, вікно) має характеристики: матеріал, ціна, термін експлуатації.

В Україні впровадження **BIM-технологій** стає стандартом для відбудови та модернізації, що дозволяє відійти від застарілих бюрократичних процесів.

# Основні характеристики BIM-технологій

**Тривимірне моделювання:** BIM дозволяє створювати тривимірні моделі будівель, що дає змогу краще розуміти та візуалізувати їх архітектуру, конструкцію та інженерні системи.

**Інформаційна система:** BIM інтегрує різні види інформації, такі як геометричні, технічні, економічні та експлуатаційні дані, у єдиному інформаційному просторі.

**Сумісність з іншими технологіями:** BIM-технології можуть бути інтегровані з іншими системами, такими як CAD (Computer-Aided Design), GIS (Geographic Information Systems) та IoT (Internet of Things), для спільного використання інформації та ресурсів.

**Живий процес:** BIM-моделі можуть бути постійно оновлювані та адаптовані згідно з реальними змінами на будівельному майданчику, що дозволяє підтримувати актуальність інформації та оптимізувати процеси.

**Мультидисциплінарний підхід:** BIM забезпечує співпрацю між різними учасниками будівельного процесу, такими як архітектори, інженери, підрядники та замовники, для координації робіт та обміну інформацією.

## Переваги впровадження BIM-технологій

- **Скорочення витрат і термінів:** Завдяки точному плануванню та уникненню помилок між інженерними мережами.
  - **Прозорість:** Забезпечує справедливе ціноутворення та прозорий контроль витрат, особливо при бюджетному фінансуванні.
  - **Якість:** Покращує контроль якості на всіх етапах життєвого циклу об'єкта.
  - **Екологічність:** 6D-моделювання дозволяє аналізувати енергоефективність будівель.
- Скорочення термінів проектування (на 20-30%), завдяки автоматизації креслень, специфікацій та миттєвому внесенню змін у всі розділи.
  - Точність кошторису (похибка < 3%) Автоматичне вирахування об'ємів матеріалів безпосередньо з моделі виключає людський фактор.
  - Ефективна експлуатація (Digital Twin) Власник отримує «інструкцію» до будівлі: де прокладена кожна труба та коли потрібно міняти обладнання.
  - Зменшення вартості будівництва (до 10%), завдяки усуненню переробок на майданчику та кращому логістичному плануванню.



# Недоліки BIM-технологій

**Висока вартість:** впровадження BIM-технологій може бути досить дорогим, особливо для малих будівельних компаній.

**Високі витрати на навчання:** Потреба у тривалому та дорогому навчанні персоналу для роботи з новими інструментами

**Складність:** BIM-технології вимагають високого рівня технічної підготовки і можуть бути складними для використання для некваліфікованих користувачів. Необхідність перебудови бізнес-процесів компаній під роботу в єдиній інформаційній моделі

**Кібербезпека:** Зберігання конфіденційної інформації про проекти на хмарних сервісах підвищує ризики витоку даних або кібератак.

**Неповна інформація:** BIM-технології можуть бути обмежені в термінах доступної інформації, особливо коли деталі будівельних елементів не є доступними.

**Недостатня стандартизація:** BIM-технології не мають єдиного стандарту, що може призвести до того, що різні будівельні компанії використовують різні формати і стандарти, що складно зрозуміти для інших учасників будівельного процесу (затримка у впровадженні нормативної бази, що регулює BIM-проекування).

**Низький рівень цифровізації:** У багатьох компаніях досі відсутній інтегрований простір для взаємодії.

Активация Windows



Рисунок 1 – Інформаційна модель будівлі (BIM), що використовується для візуалізації та управління структурними елементами в межах інфраструктурного проєкту

Рисунок 1 – Інформаційна модель будівлі (BIM), що використовується для візуалізації та управління структурними елементами в межах інфраструктурного проєкту



## BIM-технології в Україні

BIM-технології розглядаються як ефективний інструмент відбудови України, їхнє впровадження стикається з браком кадрів та високими початковими інвестиціями. Українські будівельні компанії все більше застосовують BIM-технології для покращення ефективності та якості проектування та будівництва. Також, українські компанії активно використовують програмне забезпечення для BIM-технологій, такі як Revit, ArchiCAD, AutoCAD та інші. Більшість великих будівельних проєктів в Україні вже проводяться з використанням BIM-технологій, що свідчить про те, що ця технологія стає все більш популярною та необхідною в будівельній галузі України.

Українські компанії, які використовують BIM-технології



Активация Windows

Появилась ошибка "Частичный" шаг активации Windows

# Практичне застосування BIM у світі



## 1. Музей майбутнього (Museum of the Future), Дубай

**Складність:** Неймовірна тороїдальна форма без жодної прямої лінії.

**Роль BIM:** Тільки завдяки цифровій моделі вдалося розрахувати складний сталевий каркас та 1024 унікальні фасадні панелі. Без BIM цей проєкт був би неможливим для реалізації.



## 2. Стадіон «Тоттенгем Готспур», Лондон

**Складність:** Висувне поле та складна інженерія під ним.

**Роль BIM:** Координація тисяч інженерних вузлів у реальному часі. Використання моделі для керування потоками відвідувачів та безпекою.



## 3. ЖК «Русанівська Гавань» (Київ)

**Складність:** Будівництво вимагало складних гідротехнічних рішень та зміцнення берегової лінії.

**Роль BIM:** Завдяки BIM вдалося уникнути колізій (перетинів) складних інженерних комунікацій на етапі проєктування.

Активация Windows

## Висновок

Отже, підводячи підсумки хочеться зазначити, що післявоєнне відновлення України вимагає впровадження інноваційних підходів до реалізації інфраструктурних та будівельних проєктів. В умовах обмежених ресурсів, високих ризиків і потреби в прозорості витрат особливого значення набуває цифровізація, зокрема використання інформаційного моделювання будівель (BIM), а також впровадження сучасних цифрових технологій, зокрема штучного інтелекту та хмарних обчислень, на підвищення ефективності управління, планування та контролю будівельних процесів в умовах цифровізації.

Після проведених досліджень зарубіжних практик із застосування BIM для роботи з пошкодженими об'єктами, що вимагають реконструкції, засвідчується необхідність впровадження BIM-технологій як одного з базових кроків на шляху до цифровізації будівельної галузі України. BIM-технології в сучасних реаліях поступово стають пріоритетом галузевої державної політики. Перехід до BIM — це не просто зміна програмного забезпечення, а зміна мислення.

Активация Windows

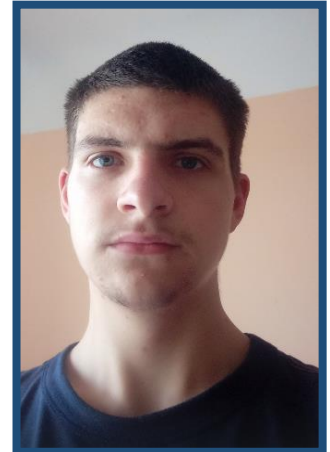
Перейти на портал "Настроїки", щоб активувати Windows

---

## СУЧАСНІ МАТЕРІАЛИ В БУДІВНИЦТВІ



*Андрій ЛЯСКОВЕЦЬ,  
Студент групи 51-Бі  
Науковий керівник -  
Оксана НАШИЛЬНИК,  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний  
фаховий коледж НУВГП»*



---

Розробка нових матеріалів дозволяє зменшити вплив будівництва на навколишнє середовище.

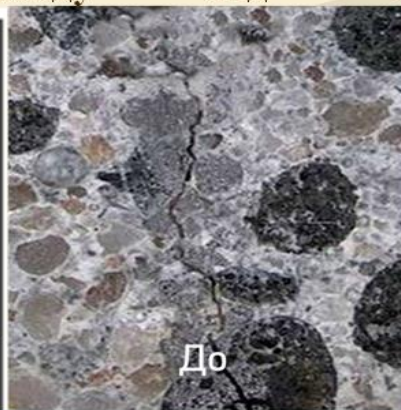
Розглядаємо нові будівельні матеріали, які полегшують роботу будівельників, зменшують вартість проєктів, покращують енергоефективність та екологічність будівель. Більшість описаних інновацій в будівництві вже доступні на ринку, а частина знаходиться на етапі розробки або тестування.

Провідні університети світу ведуть постійну роботу з дослідження і відкриття нових матеріалів. Останніми роками винайдено безліч технологій, однак зрозуміло, що таке виробництво дуже складно і дорого поставити «на потік». Будемо сподіватися, що найближчим часом технології майбутнього стануть доступніші і будуть впроваджені в масовий продаж.

Традиційні матеріали, такі як бетон, цегла, деревина продовжують утримувати свої перевірені позиції на ринку. Незважаючи на це, вчені впроваджують нові розробки, які мають поліпшені показники міцності, зносостійкості, гнучкості, енергоефективності.

## Бетон:

Новинкою у будівельних матеріалах Самовідновлювальний бетон - бетон, який відновлює сам себе. Голландські вчені Делфтського технологічного університету, створили такий матеріал, який реставрує сам себе, він містить спори бактерій *Vacillus* та кальцієвий лактат і при контакті з водою або повітрям активуються і здатні відновлювати тріщини. Коли в матеріалі з'являються тріщини і туди потрапляє вода, бактерії активуються та починають виробляти вапняк, який заповнює мікротріщини, відновлюючи структуру бетону. Такий «живий бетон» дозволить значно заощадити на ремонтах, оскільки всі компоненти будуть включені до складу від самого початку.

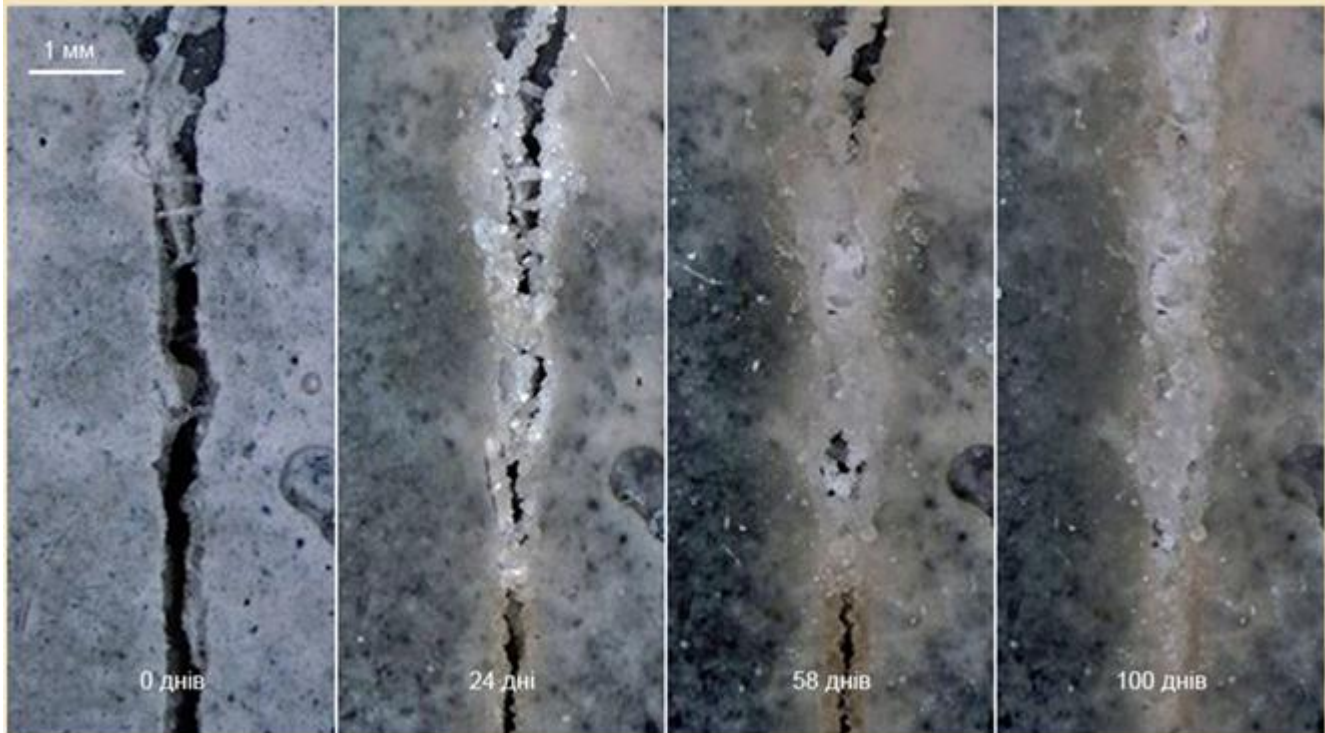


Зелений бетон (green-mix concrete). Був створений малазійськими вченими з Технологічного університету MARA. До складу матеріалу входять як традиційні компоненти, так і додаткова вторсировина, а також волокна з алюмінієвих банок.

Світлопропускаючий бетон. Створили не вчені, а будівельники. Він неймовірно міцний (від 70 МПа на стиск). Безліч оптоволоконних ниток включені до складу цементу з мармуровою або гранітною крихтою дрібної фракції. За рахунок того, що нитки можуть пропускати світло, такий бетон може широко застосовуватися в будівництві басейнів, ландшафтному дизайні.



## Процес самовідновлення бетону



**Струмопровідний бетон (Shotcrete).** Технологія незамінна для будівництва доріг, злітних смуг, тротуарів, щоб уникнути обмерзання в зимовий період. Такий бетон поглинає електромагнітне випромінювання і має у складі магнетит і металеву вуглецеву пил. Розробили його вчені університету Небраски.

**Вуглекислоцемент (CO<sub>2</sub>NCRETE).** Цей матеріал не виробляє шкідливих викидів в атмосферу (як при виробництві традиційного цементу). Двоокис вуглецю, що викидається у повітря електростанціями, в поєднанні з вапном є сировиною для друку такого типу бетону на 3D-принтері. Зараз проводиться експериментальний друк американськими вченими Каліфорнійського університету в Лос-Анджелесі з вивченням можливості широкого виробництва вуглекислоцементу.



СТРУМОПРОВІДНИЙ  
БЕТОН



ВУГЛЕКИСЛОЦЕМЕНТ  
(CO<sub>2</sub>NCRETE)

## Деревина:

Штучна деревина на основі лігніну. З огляду на сучасні темпи вирубки лісу, розробки даного винаходу штучної деревини дуже актуальні. Японські вчені протягом 20 років займалися такими дослідженнями і зробили висновок, що при використанні лігніну (клею з натурального дерева) у поєднанні з папером і тирсою можна зробити досить міцну деревину, що відрізняється лише відсутністю річних кілець. Вчені з Хефейської лабораторії обійшлися навіть без лігніну, замінивши його на меламінформальдегідну і резольну смоли, з'єднали їх із хітозаном і оцтом і отримали міцний матеріал, дуже схожий на деревину, однак міцніший і вогнестійкий. Деревина з відходів сільського господарства. Розробка американських вчених. Така «деревина» має у своєму складі рисове лушпиння, синтетичний пластиковий полімер і просту сіль! Отриманий матеріал не боїться хлору, солоної води, грибка. Використовується як стандартне дерево для підлог, терас, меблів.



Дерев'яні цвяхи. Такі цвяхи виготовляються з масиву бука. Таке кріплення називається LignoLoc і забивається пневматичним пістолетом. Цей тип кріплення дуже зручний при роботі з натуральним деревом, оскільки для збирання і розбирання не потрібно висмикувати металеві цвяхи – можна просто розпилити дерев'яні. Використовується в для внутрішньої обробки.

## Скло:

Скляна черепиця. Сучасна швейцарська розробка від компанії SolTech Energy. Така черепиця не тільки дуже естетично виглядає, а ще й енергоефективна – під скло прокладається чорний нейлон, а енергію від його нагрівання можна використовувати, наприклад, для обігріву мансарди.



**Смарт-скло.** Таке скло може змінювати свою прозорість. Як це працює? Рідкокристалічна плівка прокладається між двох стекол, при подачі струму кристали встають перпендикулярно і скло стає прозорим. При виключенні – частинки рухаються хаотично і скло мутніє. Інноваційним рішенням для скляних перегородок та вікон є спеціальна плівка, яка дозволяє регулювати прозорість скла. Рідкокристалічно-полімерний матеріал поміж двох прозорих провідних плівок може регулювати світлопропускну здатність завдяки зміні розташування молекул. У звичайному стані плівка робить скло непрозорим, а при подачі струму скляні перегородки або вікна стають повністю прозорими.



**Керамоблок** – будівельний матеріал, за своїм складом схожий на цеглу. Він також виготовляється з глини, однак має більший розмір і створену за допомогою екструдера пористу структуру. Також в глиняну масу додають тирсу, яка при випалюванні блоку згорає і утворює пори. Керамоблок знижує навантаження на фундамент на 50% у порівнянні з цеглою, прискорює будівництво у 2-3 рази, має високі теплоізоляційні властивості. Найвідомішим виробником є австрійська компанія Wienerberger, відома в Україні під назвою Porotherm (заводи в Польщі). **Аеробрікс.** Аналог керамоблока, але дорожчий. Внутрішні порожнини даного блоку заповнені легкою пінистою речовиною – аерогелем, який забезпечує у 8 разів кращу теплоізоляцію, ніж звичайна цегла.



**3D-цеглини з системою охолодження.** Такі цеглини називаються Cool Bricks. Блоки, надруковані на 3D-принтері, є модульними. Вони не тільки зручні у використанні, але і мають дуже важливу функцію – можуть охолоджувати приміщення за допомогою звичайного випаровування. Вони мають мікропори, які вбирають найдрібніші частинки води, а потім випаровують цю воду, тим самим охолоджуючи поверхню.

**Еко-матеріали:**

**Хвойні панелі.** Матеріал повністю екологічний. Виготовляється з ялинових голок у поєднанні з натуральною смолою. Може використовуватися як підкладка під ламінат. Має хорошу теплоізоляцію, однак не дуже стійкий до вологи.



3D-ЦЕГЛИНИ  
З СИСТЕМОЮ ОХОЛОДЖЕННЯ



ХВОЙНІ ПАНЕЛІ

**Енергія водоростей.** А ви бачили будинок, фасад якого використовує енергію водоростей? У Німеччині (Гамбург) ведуться розробки у сфері біотехнологій для забезпечення міста еко-енергією. Будівля має на своєму фасаді спеціальний біогенератор, який містить живі водорості. Ці водорості дуже швидко ростуть під сонячними променями, створюючи біомасу, а також електрику для обслуговування будівлі.

**Меблі та цегла з грибів.** Спеціальні гриби змішуються з кукурудзяним і вівсяним лушпинням і поміщаються у темряву. Гриби переробляють цю їжу і виходить вміст, який при випалюванні в печі дає легкий, міцний матеріал, схожий на пінопласт. З грибів також можна робити цеглу, такий матеріал швидко «зростає» і при випалюванні показує відмінні результати з вогнестійкості.



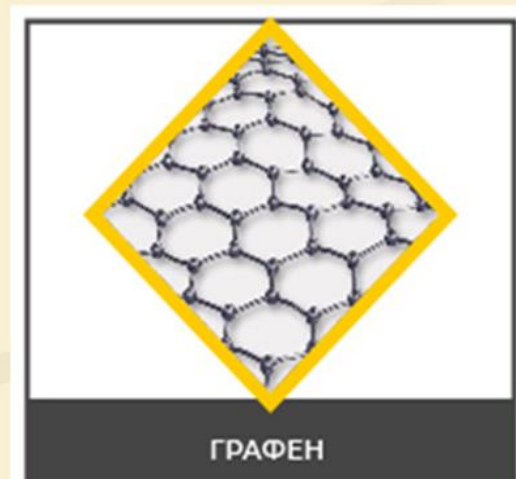
ЕНЕРГІЯ ВОДОРОСТЕЙ



МЕБЛІ Й ЦЕГЛА  
З ГРИБІВ

**Вологостійкі панелі з продуктів переробки.** Панелі ReWall чимось схожі на OSB, проте виробляють їх з використаних тетрапаків, пластика, алюмінієвих банок. Матеріал стійкий до вологи й температурних коливань.

**Інші сучасні матеріали: Графен.** Окриджська національна лабораторія у США веде сучасні розробки цього надміцного, але дуже дорогого матеріалу. Він являє собою тонку площину графіту, яка утворена шаром атомів вуглецю товщиною в один атом. Графен на сьогодні не має широкого застосування, однак передбачається, що за допомогою нього можна побудувати споруди невідомої досі конструкції.



**Синтетична «бальса».** З давніх-давен відоме бальсове дерево, що має легкість і міцність, на сьогодні можливо замінити за допомогою 3D-друку. Структура штучної бальси нагадує стільники, а створюється вона з вуглецевих волокон і епоксидної смоли. Створили матеріал Гарвардські вчені.

**Штучний павуковий шовк.** Даний матеріал досі проходить ретельну розробку в Massachusetts Institute of Technology. І тут також не обійшлося без 3D-технологій. Вчені намагаються наблизитися до властивостей натурального павукового шовку, який має неймовірну щільність, якщо порівняти його з аналогічною за вагою кількістю сталі.



Прозорі сонячні панелі. Перші у світі прозорі сонячні панелі були розроблені вченими Університету штату Мічиган у 2014 році, а сьогодні вже більше десяти компаній в різних країнах працюють над вдосконаленням технологій прозорих панелей та їх масовим впровадженням. Існує кілька різних принципів роботи прозорих сонячних панелей. Один полягає у тому, що скляні модулі поглинають хвилі ультрафіолетового та інфрачервоного діапазону, пропускаючи видиме світло. Інше рішення ґрунтується на технології мікрочастинок для внутрішнього розсіювання вхідного світла до країв скляної панелі, де воно збирається фотоелектричними модулями. Ще одна технологія полягає у нанесенні на прозорі поверхні гнучкої плівки, здатної генерувати електроенергію.



*Прозора сонячна панель розробки Університету штату Мічиган*

*Сонячне скло Brite Solar*

*Сонячне вікно ClearVue PV з технологією перенаправлення енергії до країв скла*



*Аморфне кремнієве фотоелектричне скло Onyx Solar*

**Сонячна покрівля.** Багато виробників покрівельних матеріалів пропонують фальцеві профілі або черепицю різної конфігурації, які здатні генерувати електроенергію навіть у похмуру погоду. У 2016 році Tesla розробила покрівельну черепицю з інтегрованими сонячними модулями. Таке рішення є більш досконалим, ніж звичайні сонячні панелі на даху, оскільки об'єднує в собі кілька функцій: естетику, захист від атмосферних опадів та енергоефективність. Сьогодні доступні рішення багатьох виробників, такі як сонячна черепиця різної форми та фальцеві профілі, що здатні генерувати електроенергію навіть у похмуру погоду.



*Сонячна покрівля Roofit.Solar у вигляді фальцевих профілів*

### *Сонячна черепиця Hantile*



*Сонячна черепиця Tesla Solar Roof*



Сонячна фарба. Існує три види сонячних фарб, які можуть генерувати електроенергію: 1) *Фотоелектрична.* Квантові наночастинки, розроблені в Університеті Торонто, уловлюють світло та перетворюють його на електричний струм. Фарба з такими наночастинками дешевша та на 11% ефективніша за традиційні сонячні панелі. 2) *Перовськітна.* Дослідники США розробили перовськітну рідину, яку можна наносити на поверхні для створення сонячних батарей з ККД до 11%. 3) *Воднева.* Вчені Мельбурна розробили сонячну фарбу, яка генерує енергію з водяної пари. Фарба поглинає вологу з повітря та використовує сонячну енергію для розщеплення молекул води на кисень і водень, який використовується для виробництва чистої енергії.

Аерогель. Найлегший у світі твердий матеріал, який здатен витримувати великі навантаження і вирізняється високою енергоефективністю. Він на 99,98% складається з повітря, має наднизьку теплопровідність в межах 0,013–0,020 Вт/(м·К) та здатен витримувати навантаження у 2000 разів більше за власну вагу. У будівництві аерогель може успішно використовуватися для утеплення стін, дахів,



*Сонячна фарба.*

вікон.



*Аерогель.*

Отже, сучасні будівельні матеріали зазнали значної еволюції, переходячи від простих конструкційних елементів до високотехнологічних, енергоефективних та екологічно безпечних рішень.

Основні висновки щодо сучасних будівельних матеріалів:

- *Енергоефективність та екологічність:* Пріоритетом стає використання матеріалів, що знижують споживання енергії (утеплювачі нового покоління) та є безпечними для довкілля.

- *Висока міцність при меншій вазі:* Композитні матеріали, легкі бетони та модернізовані сплави дозволяють будувати легші, але міцніші конструкції.

- *Технологічність та швидкість монтажу:* Сучасні матеріали (наприклад, SIP-панелі, модульні конструкції) орієнтовані на прискорення процесу будівництва та зменшення кількості «мокрих» процесів.

- *Довговічність та стійкість:* Використання нових гідроізоляційних, захисних та оздоблювальних матеріалів суттєво підвищує експлуатаційний термін будівель.

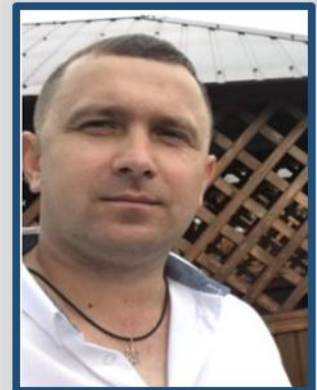
- *Спеціалізація:* Розширено спектр матеріалів спеціального призначення: антикорозійні, звукоізоляційні, вогнетривкі, що забезпечують високий рівень комфорту та безпеки.

*Вибір сучасних матеріалів* потребує збалансованого підходу, де враховується не лише ціна, а й екологічність, довговічність та енергоефективність, що в результаті забезпечує вищу якість життя та знижує витрати на експлуатацію.

## ВИКОРИСТАННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В АРХІТЕКТУРНОМУ ТА БУДІВЕЛЬНОМУ ПРОЄКТУВАННІ



*Вадим ШИБИСТИЙ,  
студент групи 51-Бі  
Науковий керівник –  
Юлія ЗДАНЮК,  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський  
будівельно-технологічний  
фаховий коледж НУВГП»*



## ВИКОРИСТАННЯ ШІ В АРХІТЕКТУРІ ТА БУДІВНИЦТВІ

| ДОСЛІДЖЕННЯ   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| МЕТА  | ОБ'ЄКТ   | ПРЕДМЕТ   | МЕТОДИ  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• полягає в дослідженні можливостей застосування технологій штучного інтелекту в архітектурному та будівельному проєктуванні, аналізі сучасних інструментів та оцінці їхнього впливу на ефективність, якість, швидкість і стійкість проектних рішень.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• процеси архітектурного та будівельного проєктування в умовах цифрової трансформації.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• технології штучного інтелекту (генеративний дизайн, AI-integrated BIM, генеративні нейромережі тощо) та особливості їх застосування в архітектурній і будівельній практиці.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• теоретичний аналіз наукової літератури та нормативних документів, порівняльний аналіз сучасних програмних інструментів, вивчення міжнародного та вітчизняного досвіду впровадження ШІ, систематизація переваг і ризиків технологій.</li></ul> |

Ми живемо в історичний час. Будівельна галузь зараз переживає таку ж революцію, яку колись пережив автопром при переході від конвеєра до роботів.

Сьогодні ми вже не просто «креслимо на папері» чи навіть у AutoCAD. Ми переходимо до AI-Driven Construction — інтелектуального будівництва.

Особливо це важливо для України. Після війни нам потрібно відбудовувати тисячі об'єктів швидко, якісно і за розумні гроші. Там, де раніше на проєктування йшло 6–8 місяців, зараз з ШІ реально вкластися в 1–2 місяці. А це — швидше введення в експлуатацію шкіл, лікарень і житла для людей.

Для нашого Костопільського будівельного коледжу це теж величезний шанс. Випускники, які вмітимуть працювати з Revit + ШІ, Autodesk Forma, розумітимуть принципи генеративного дизайну, будуть значно конкурентнішими на ринку. Їх з руками відриватимуть і в Україні, і за кордоном.

## РИЗИКИ ТА НЕДОЛІКИ ТЕХНОЛОГІЙ

ми маємо бути чесними з собою. ШІ — це потужний інструмент, але він має серйозні обмеження.

### ВИСОКА ВАРТІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ

- Ліцензії, потужні комп'ютери, навчання персоналу — для невеликих будівельних фірм це суттєві витрати.

### ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД ЯКОСТІ ДАНИХ.

Якщо «вчити» ШІ на старих, неякісних проєктах — він буде видавати неякісні рішення

### ВТРАТА ПРАКТИЧНОГО ДОСВІДУ

Молоді спеціалісти можуть почати сліпо довіряти ШІ і втратити інженерну інтуїцію та розуміння реальних будівельних процесів.

### ПРОБЛЕМА ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ

- Якщо ШІ помилився в розрахунках, хто буде відповідати — програма, проєктувальник чи будівельна компанія?

### КІБЕРБЕЗПЕКА

- Хмарні моделі зберігають дані проєктів. Витік інформації може коштувати мільйони гривень.

### СОЦІАЛЬНИЙ АСПЕКТ

Існує ризик скорочення робочих місць для креслярів, простих кошторисників і технічних працівників.

## ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА:

### ШВИДКІСТЬ ПРОЄКТУВАННЯ І БУДІВНИЦТВА

- Те, що раніше займало 6–8 місяців, сьогодні з використанням ШІ реально виконати за 1,5–3 місяці. Це особливо критично під час відбудови України.

### ЗНАЧНА ЕКОНОМІЯ КОШТІВ

- Генеративний дизайн і AI-оптимізація дозволяють зменшити витрати матеріалів на 8–18%, а загальну вартість будівництва — на 10–25%. ШІ підбирає найвигідніші конструктивні рішення саме під наші ґрунти та клімат.

### МАКСИМАЛЬНА ТОЧНІСТЬ І МІНІМУМ ПОМИЛОК

Автоматичне виявлення колізій у BIM-моделі практично ліквідує дорогі переробки на майданчику, які часто з'їдають 5–12% бюджету

### РЕАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧУ

- Дрони + ШІ щодня фіксують об'єми виконаних робіт, контролюють якість і дотримання технології. Будівельник більше не може «сховати» брак.

### БЕЗПЕКА

ШІ в реальному часі виявляє порушення техніки безпеки, небезпечні зони та втомлених працівників — це рятує життя

### ТОЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ

- ШІ з високою ймовірністю прогнозує реальні терміни здачі об'єкта та остаточну вартість ще на стадії проєкту.

## Дослідження програм

- Найпоширеніші інструменти, які вже використовують будівельники і які я спробував перевірити (далі покажу і вам):
  - **Graphisoft Archicad** з інтелектуальними плагінами;
  - **Autodesk Construction Cloud** — працює безпосередньо на майданчику.
- **Autodesk Revit + Generative Design** — використовувався для створення точної BIM-моделі існуючої будівлі ліцею після лазерного сканування. Генеративний дизайн допоміг запропонувати оптимальні варіанти реконструкції класних кімнат, спортивного залу та енергоефективної модернізації фасаду.
- **Autodesk Forma** — провів аналіз території ліцею: сонячне освітлення, вітрові навантаження та можливості розширення спортивного майданчика.
- **Graphisoft Archicad** — використовувався паралельно з Revit для створення архітектурної частини проєкту та підготовки робочої документації.
- **Midjourney та DALL-E** — створили кілька варіантів сучасного зовнішнього вигляду оновленого ліцею, що допомогло презентувати проєкт громаді та отримати підтримку батьків і місцевої влади.



## ВЛАСНИЙ ПРАКТИЧНИЙ КЕЙС РОБОТИ

У 2025–2026 роках технології ШІ та BIM активно застосовувалися при реконструкції та модернізації Костопільського ліцею №4 (вул. О. Лятуринської, 15, м. Костопіль).

Реконструкція Костопільського ліцею №6.

Модернізація початкової школи №9 у Костополі (нова будівля).

У рамках даної наукової роботи я розробив проєкт модернізації енергозбереження для одного з корпусів Костопільського ліцею №4:

1. Autodesk Forma — аналіз території ліцею.
2. Midjourney + DALL-E — генерація сучасних варіантів фасаду з урахуванням кольорів українського прапора та місцевих традицій.
3. Autodesk Revit — створення повної BIM-моделі з оптимізацією утеплення, опалення та вентиляції.
4. Graphisoft Archicad — перевірка відповідності ДБН та підготовка кошторисної документації.

Отримані результати:

- Розрахункове зменшення витрат на опалення на 28–35%;
- Скорочення часу на розробку проєкту реконструкції майже втричі;
- Красива сучасна візуалізація для презентації

# Autodesk Revit + Generative Design + AI Assistant

Інтелектуальні технології для сучасного будівництва

## R Autodesk Revit

Це головна програма для створення повноцінної інформаційної моделі будівлі (BIM).

У практичній роботі за допомогою Revit було створено 3D-модель двоповерхового житлового будинку.



### BIM

Інформаційна модель будівлі

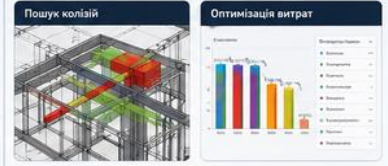
## Generative Design

Завдяки функції Generative Design програма самостійно запропонувала 12 різних варіантів планування та розташування несучих конструкцій.



## AI Assistant

AI Assistant допоміг швидко знайти колізії та оптимізувати витрати матеріалів.



### Рекомендації AI Assistant

- ✓ Виявлено 15 колізій
- ✓ Оптимізовано 8 типів конструкцій
- ✓ Зменшено витрати матеріалів на 12%
- ✓ Покращено ефективність проекту



### Переваги використання



**Економія часу**

Автоматизація рутинних процесів



**Економія коштів**

Оптимізація витрат матеріалів



**Висока точність**

Мінімізація помилок і колізій



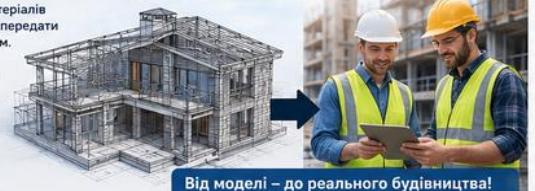
**Спільна робота**

Єдина модель для всіх учасників проекту

### Результат

Точний кошторис матеріалів і можливість відразу передати модель будівельникам.

| Матеріал  | Кількість            |
|-----------|----------------------|
| Бетон     | 38,5 м <sup>3</sup>  |
| Цегла     | 15 420 шт            |
| Арматура  | 2 450 м <sup>2</sup> |
| Утеплювач | 125 м <sup>3</sup>   |
| Покрівля  | 98 м <sup>2</sup>    |
| Інше      | ---                  |



Від моделі – до реального будівництва!

# F AUTODESK FORMA

ІДЕАЛЬНО ДЛЯ ПОЧАТКОВОЇ СТАДІЇ ПРОЄКТУВАННЯ

Autodesk Forma – хмарна платформа для аналізу ділянок та прийняття обґрунтованих проектних рішень на ранніх етапах проєктування.



### ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

Проведено аналіз реальної ділянки (умовна ділянка в Костопаїльському районі, Рівненська область, Україна).



### FORMA ПРОАНАЛІЗУВАЛА:



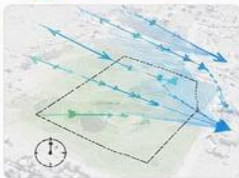
**РЕЛЬЄФ**



Аналіз перепадів висот та формування рельєфу ділянки



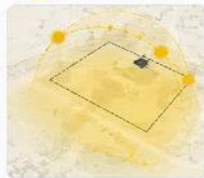
**НАПРЯМОК ВІТРУ**



Переважні напрямки вітру протягом року



**СОНЯЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ**



Аналіз інсоляції протягом дня та в різні пори року



**ВИДИ**



Аналіз видів з ділянки та на ділянку

### КІЛЬКА ОПТИМАЛЬНИХ ВАРІАНТІВ РОЗТАШУВАННЯ БУДИНКУ

1



2



3



- ✓ Найкраща інсоляція
- ✓ Захист від переважних вітрів
- ✓ Оптимальні види на природу та водойму
- ✓ Зручний під'їзд та розташування на рельєфі



ГОЛОВНА ПЕРЕВАГА:

**20-30 ХВИЛИН**



ПРОФЕСІЙНИЙ АНАЛІЗ, ЯКИЙ РАНІШЕ ЗАЙМАВ КІЛЬКА ДНІВ РОБОТИ



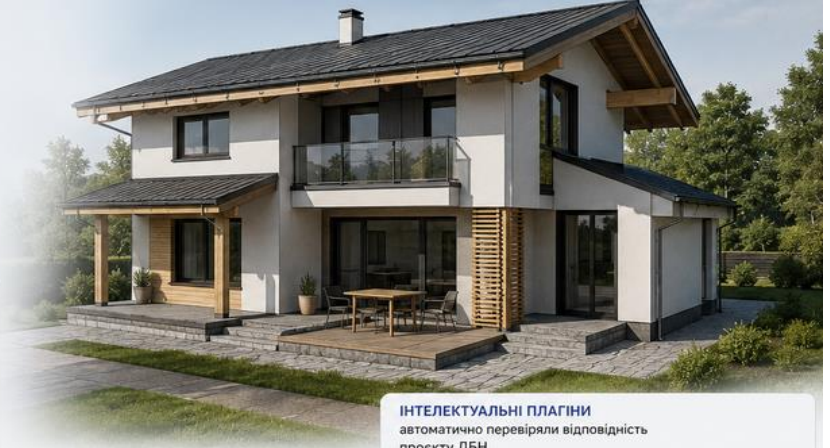
Autodesk Forma допомагає архітекторам та проєктувальникам швидко приймати обґрунтовані рішення на основі даних, економлячи час та ресурси.

# GRAPHISOFT ARCHICAD

Зручна програма для архітекторів



У практичній роботі Archicad використовувався для створення детальної архітектурної моделі будинку з урахуванням місцевих будівельних матеріалів (газоблок, дерев'яні перекриття).



## ВИКОРИСТАНІ МАТЕРІАЛИ

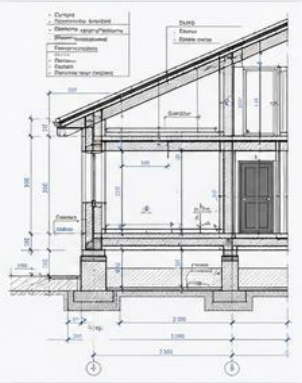
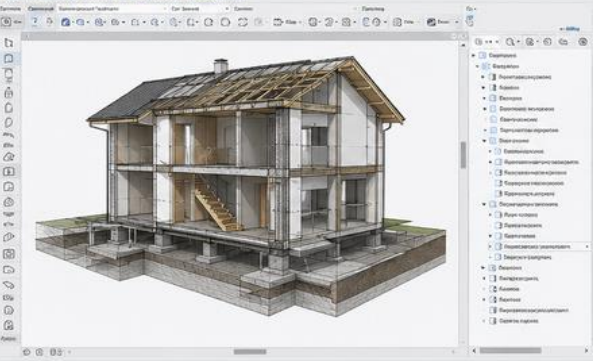
Газоблок



Дерев'яні перекриття



## ДЕТАЛЬНА АРХІТЕКТУРНА МОДЕЛЬ



## ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ПЛАГІНИ

автоматично перевіряли відповідність проекту ДБН

- ✓ Мінімальні ширини проходів Відповідає
  - ✓ Висота приміщень Відповідає
  - ✓ Природне освітлення Відповідає
  - ✓ Евакуаційні шляхи Відповідає
  - ✓ Теплотехнічні показники Відповідає
- ПЕРЕВІРКА УСПІШНА** ✓

## СПІВПРАЦЯ З REVIT



# MIDJOURNEY

ГЕНЕРАТИВНИЙ ШІ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ



У практичній роботі за допомогою Midjourney було створено 15 варіантів зовнішнього вигляду будинку (фасади в сучасному, класичному еко-стилі).



### ПЕРЕВАГА:

клієнт бачить гарну реалістичну картинку вже на першій зустрічі.

## 15 ВАРИАНТІВ ЗОВНІШНЬОГО ВИГЛЯДУ БУДИНКУ





## DALL-E — ШІ ДЛЯ ФОТОРЕАЛІСТИЧНИХ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ

Також використовувався для генерації фотореалістичних зображень. Особливо добре працює зі створенням інтер'єрів та візуалізацією готового будинку в оточенні.



Допомагає клієнту «побачити» свій майбутній дім ще до початку будівництва



### ВІЗУАЛІЗАЦІЯ БУДИНКУ В ОТОЧЕННІ



## РИЗИКИ ТА НЕДОЛІКИ ТЕХНОЛОГІЙ (ШІ)

ШІ — це потужний інструмент, але він має серйозні обмеження.

- ВИСОКА ВАРТІСТЬ ВПРОВАДЖЕННЯ**  
Ліцензії, потужні комп'ютери, навчання персоналу — для невеликих будівельних фірм це суттєві витрати.
- ЗАЛЕЖНІСТЬ ВІД ЯКОСТІ ДАНИХ**  
Якщо «вирити» ШІ на старих, неідеальних проєктах — він буде видавати невмісні рішення.
- ВТРАТА ПРАКТИЧНОГО ДОСВІДУ**  
Молоді спеціалісти можуть покласти сильну довіру ШІ і втрачати інженерну інтуїцію та розуміння реальних будівельних процесів.
- ПРОБЛЕМА ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ**  
Якщо ШІ помилився в розрахунках, хто буде відповідати — програма, проєктувальник чи будівельна компанія?
- КІБЕРБЕЗПЕКА**  
Хмарні моделі зберігають дані проєктів. Витік інформації може коштувати мільйони гривень.
- СОЦІАЛЬНИЙ АСПЕКТ**  
Існує ризик скорочення робочих місць для креслярів, проєктистів, конструкторів і технічних працівників.

ТОМУ ШІ НЕ ПОВИНЕН ЗАМІНЯТИ ІНЖЕНЕРА, А МАЄ БУТИ РОЗУМНИМ ПОМІЧНИКОМ У РУКАХ ДОСВІДЕНОГО ФАХІВЦЯ.

## ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ ШІ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА

Інтелектуальні рішення для швидкого, якісного та економічного будівництва

- ШВИДКІСТЬ ПРОКРУТКАВАННЯ І БУДІВНИЦТВА**  
Те, що раніше займало 6-8 місяців, сьогодні з використанням ШІ реально виконати за 1,5-3 місяці. Це особливо критично під час війни в Україні.
- ЗНАЧНА ЕКОНОМІЯ КОШТІВ**  
Генеративний дизайн і AI-оптимізація дозволять зменшити витрати матеріалів на 8-18%, а загальну вартість будівництва — на 10-25%. ШІ підбирає найкращі конструктивні рішення саме під ваші ґрунти та клімат.
- МАКСИМАЛЬНА ТОЧНІСТЬ І МІНІМУМ ПОМИЛОК**  
Автоматизоване виявлення колізій у BIM-моделі практично ліквідує дорогі порушення на майданчику, які часто з'являються 5-12% бюджету.
- РЕАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ НА БУДІВЕЛЬНОМУ МАЙДАНЧКУ**  
Дрони + ШІ одразу фіксують об'єми виконаних робіт, контролюють якість і дотримання технологій. Будівельникам більше не треба «сховати» брак.
- БЕЗПЕКА**  
ШІ в реальному часі виявляє порушення техніки безпеки, небезпечні зони та втручання працівників — це рятуюче життя.
- ТОЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ**  
ШІ з високою ймовірністю прогнозує реальні терміни здачі об'єкта та остаточну вартість ще на стадії проєкту.

ШІ У БУДІВНИЦТВІ — ЦЕ ШВИДШЕ, ДЕШЕВШЕ, ТОЧНІШЕ, БЕЗПЕЧНІШЕ ТА НАДІЙНІШЕ. РАЗОМ ВІДБУДЕМО УКРАЇНУ КРАЩО!

# А РОЗУМНИЙ ПОМІЧНИК У РУКАХ ПРОФЕСІОНАЛА



## Штучний інтелект — це не модна іграшка.

Це реальний інструмент, який уже сьогодні допомагає будувати швидше, дешевше, якісніше і безпечніше.



## Той, хто освоїв ці технології зараз,

у найближчі 5–10 років стане затребуваним спеціалістом сучасного будівництва.



## Сучасна будівельна галузь перебуває на етапі глибокої цифрової трансформації.

Штучний інтелект (ШІ) став одним із найпотужніших інструментів, що радикально змінює традиційні підходи до архітектурного та будівельного проектування.



## Стрімкий розвиток генеративного штучного інтелекту та його інтеграція з BIM-технологіями

(Building Information Modeling), що дозволяє переходити від ручного проектування до AI-Driven Design.



ШВИДШЕ



ДЕШЕВШЕ



ЯКІШНІШЕ



БЕЗПЕЧНІШЕ

## ІНТЕГРАЦІЯ AI + BIM

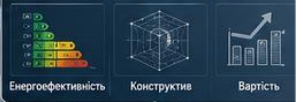
### AI-DRIVEN DESIGN



### BIM-МОДЕЛЬ



### АНАЛІЗ ТА ОПТИМІЗАЦІЯ



### БУДІВНИЦТВО



ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ — ЦЕ ОДИН ІЗ НАЙКРАЩИХ ІНСТРУМЕНТІВ, ЯКИЙ КОЛИ-НЕБУДЬ З'ЯВЛЯВСЯ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ ЗА ОСТАННІ 50 РОКІВ.

# ШІ ДОЗВОЛЯЄ БУДУВАТИ ШВИДШЕ • ДЕШЕВШЕ • ЯКІШНІШЕ • БЕЗПЕЧНІШЕ



КОСТОПІЛЬСЬКИЙ  
БУДІВЕЛЬНИЙ  
КОЛЕДЖ



## ШВИДШЕ

Автоматизація проектування та аналізу скорочує час у декілька разів



## ДЕШЕВШЕ

Оптимальні рішення зменшують витрати на матеріали та будівництво



## ЯКІШНІШЕ

Точні розрахунки та перевірки зменшують кількість помилок



## БЕЗПЕЧНІШЕ

AI аналізує ризики та підвищує безпеку на всіх етапах

СЬОГОДНІ ЗАВДЯКИ ГЕНЕРАТИВНОМУ ДИЗАЙНУ ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ МОЖЕ ЗАПРОПОНУВАТИ

**50–200**

РІЗНИХ ВАРІАНТІВ ЗА ЛІЧЕНІ ГОДИНИ



ДЛЯ НАШОГО КОСТОПІЛЬСЬКОГО БУДІВЕЛЬНОГО КОЛЕДЖУ ЦЕ ТОЖ ВЕЛИЧЕЗНИЙ ШАНС!

Саме наші молоді спеціалісти будуть проектувати і будувати нову, сучасну, енергоефективну Україну

ГЕНЕРАТИВНИЙ ДИЗАЙН — ЦЕ КОЛИ АРХІТЕКТОР АБО ІНЖЕНЕР НЕ МАЛЮЄ ВСЕ САМ,

а задає чіткі умови і обмеження, а ШІ самостійно генерує оптимальні рішення.



ВИПУСКНИКИ, ЯКІ ВМІТИМНУТЬ ПРАЦЮВАТИ З:

REVIT + ШІ



Проектування з використанням штучного інтелекту



AUTODESK FORMA



Аналіз, оптимізація та прийняття рішень на основі AI



ГЕНЕРАТИВНИЙ ДИЗАЙН



ГЕНЕРАЦІЯ ОПТИМАЛЬНИХ РІШЕНЬ



БУДУТЬ ЗНАЧНО КОНКУРЕНТНІШИМИ НА РИНКУ!

ЇХ З РУКАМИ ВІДРИВАТИМУТЬ



І В НАС



І ЗА КОРДОНОМ



СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ

РЕАЛЬНІ ПРОЄКТИ

ПРАКТИЧНІ НАВИЧКИ

УСПІШНЕ МАЙБУТНЄ

БУДУЙ СВОЄ МАЙБУТНЄ  
РАЗОМ З ШІ!

# ШІ ДОПОМАГАЄ ВІДБУДУВАТИ УКРАЇНУ



Коли я готував цю роботу, постійно думав про те, скільки наших міст і сіл зараз стоять у руїнах. Скільки людей втратили свої домівки. Скільки дітей навчається в школах, де постійно прилітає...



Звичайно, штучний інтелект не замінить людські руки, серце і совість, але може допомогти нам відбудувати країну набагато швидше, якісніше і чесніше.



МИ ПОБУДУЄМО  
НОВУ, КРАЩУ  
УКРАЇНУ!

## ШІ ДОЗВОЛЯЄ ПРОЄКТУВАТИ



ТЕПЛІ; СУЧАСНІ, ЕКОНОМНІ БУДІВЛІ  
ЗА МІСЯЦІ ЗАМІСТЬ РОКІВ



ДОПОМАГАЄ ЕКОНОМИТИ МАТЕРІАЛИ,  
ЗМЕНШУВАТИ ВАРТІСТЬ І РОБИТИ МЕНШЕ ПОМИЛОК



ДАЄ ШАНС НЕ ПРОСТО «ЗАЛАТАТИ ДІРКИ»,  
А ПОБУДУВАТИ НОВУ, КРАЩУ УКРАЇНУ –  
ТАКУ, ЯКОЮ ПИШАТИМУТЬСЯ НАШІ ДІТИ

### ТАК, ПОПЕРЕДУ ЄЩЕ БАГАТО ТРУДНОЩІВ:



ДОРОГІ  
ПРОГРАМИ



БРАК  
ЗНАЇ



СТРАХ  
НОВОГО



МОЖЕ, САМЕ ХТОСЬ ІЗ НАС СТУДЕНТІВ  
ЧЕРЕЗ КІЛЬКА РОКІВ БУДЕ ПРОЄКТУВАТИ

- нову школу в Бородянці,
- сучасну лікарню в Ізюмі
- чи красивий квартал у Маріуполі.



ТОМУ СЬОГОДНІ НАШЕ ЗАВДАННЯ –  
НЕ БОЯТИСЯ НОВОГО, А НАВЧАТИСЯ.  
НАВЧАТИСЯ ТАК, ЩОБ МИ БУЛИ НЕ ПРОСТО  
БУДІВЕЛЬНИКАМИ, А БУДІВНИКАМИ НОВОЇ УКРАЇНИ.



"НЕХАЙ КОЖНА ЦЕГЛИНКА,  
ЯКУ МИ ПОКЛАДЕМО РАЗОМ З ВАМИ,  
БУДЕ НЕ ПРОСТО БУДІВЕЛЬНИМ МАТЕРІАЛОМ.  
НЕХАЙ ВОНА БУДЕ СИМВОЛОМ  
НАШОЇ ВІРИ, НАШОЇ СИЛИ І НАШОЇ  
ЛЮБОВІ ДО РІДНОЇ ЗЕМЛІ."



ШКОЛА



ЛІКАРНЯ



ЖИТЛОВИЙ КВАРТАЛ



ГРОМАДСЬКИЙ ЦЕНТР



ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ БУДИНОК



"МИ 'ОБОВ'ЯЗКОВО ВІДБУДУЄМО ВСЕ.  
І ЗРОБИМО ЦЕ КРАЩЕ, НІЖ БУЛО.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ.  
СЛАВА УКРАЇНІ!

## БУДІВНИЦТВО МАЙБУТНЬОГО: РОБОТИ-БУДІВЕЛЬНИКИ



*Володимир ЛОХВИЦЬКИЙ,  
студент групи №4  
Науковий керівник -  
Оксана НАШИЛЬНИК,  
викладач вищої категорії  
ВСП «Костопільський будівельно-  
технологічний  
фаховий коледж НУВГП»*



*Роботизація* – це процес впровадження роботів та автоматизованих систем у виробничий процес.

Розглядаємо сучасні технології, які полегшують роботу будівельників, зменшують вартість проєктів, покращують енергоефективність та екологічність будівель.

Головним завданням робота - є підвищення безпеки на будмайданчику та зниження витрат на будівництво. Вони можуть зменшити ризик нещасних випадків на будівельних об'єктах, але не виключають його повністю. Робот має камери та підсвітку, завдяки чому можна дистанційно моніторити будмайданчик навіть вночі. На екранах на роботі виводиться інформація про його стан та рекомендації для будівельників.

*Ключові напрямки роботизованого будівництва:*

- 3D-друк будівель: Використання великих будівельних принтерів для створення стін та конструкцій із бетонних сумішей, що значно пришвидшує процес.

- Роботи-муляри: Автоматизовані системи (наприклад, SAM100) здатні укладати цеглу набагато швидше за людей, забезпечуючи ідеальну точність.

- Дрони та автономні машини: Використовуються для моніторингу будівельних майданчиків, геодезичної зйомки, а також для автоматизованих земляних робіт.

- Роботи-інженери: Спеціалізовані роботи для монтажу металоконструкцій, армування та свердління, що зменшує навантаження на працівників.

**“Роботи-будівельники”** — це сучасні машини та автоматизовані системи, які можуть виконувати будівельні роботи майже без участі людини. Вони допомагають швидше будувати будинки, зменшують кількість помилок і роблять будівництво безпечнішим.

Такі технології почали активно розвиватися у світі приблизно з 2010-х років. Сьогодні роботів використовують у Японія, США, Китай та країнах Європи.

Вони можуть: класти цеглу; друкувати будинки на 3D-принтері; заливати бетон; переносити важкі матеріали; перевіряти якість будівництва.

Однією з переваг використання роботів у будівництві - є здатність виконувати рутинні, небезпечні або важкі завдання, які можуть бути небезпечними для людей. Роботи можуть працювати безперервно і не відчують втоми, що дозволяє збільшити продуктивність будівництва.

Однією з таких технологій є використання дронів для нагляду за будівельним процесом. Дрони дозволяють швидко та ефективно контролювати роботу робочих бригад, виявляти можливі проблеми та уникати затримок у будівництві.

*Безпілотна геодезія та топографія.* Дрони разом зі спеціалізованим програмним забезпеченням дозволяють ефективно аналізувати земельні ділянки та контролювати виконані роботи, що значно скорочує час і витрати на аерофотозйомку, створення топографічних планів, а також звітів про виконані обсяги робіт.



Для автоматизованої високоточної розмітки приміщень, фундаментів використовують *робот-принтер SitePrint*, який здатен наносити цифрові макети з CAD - програм на фундамент або підлогу.



*Робот-принтер SitePrint*

Існують різні типи роботів-в'язальників арматури – від невеликих автономних платформ, наприклад НКСРС, до великих рейкових механізмів ТуВОТ, які здатні виконувати більше 1200 в'язок на годину. Роботи можуть самостійно визначати положення, позиціонувати та в'язати арматуру з високою швидкістю.

### Роботи для в'язання арматури



*Робот в'язальник арматури НКСРС*

*Робот ТуВОТ*

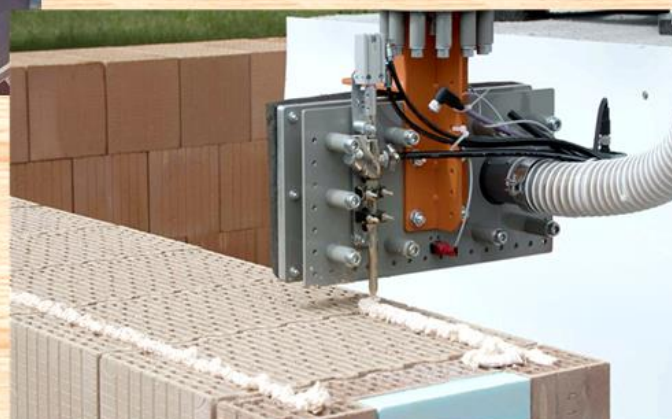


Кілька компаній пропонують *роботів-мулярів*, які здатні підвищити продуктивність кладки вп'ятеро. У 2023 році австралійська компанія FBR Limited представила першу у світі мобільну роботизовану платформу Nadrian X для кладки блоків. Робот здатен зводити конструкції зі штучних матеріалів на основі 3D-моделей. Пристрій розроблений для спільної роботи з мулярами і здатен підвищити їх продуктивність до 5 разів. Nadrian X може укласти до 500 блоків на годину максимальною вагою до 45 кг, піднімаючи їх на висоту до 10 м, а також здатний класти тисячі цеглин за день.



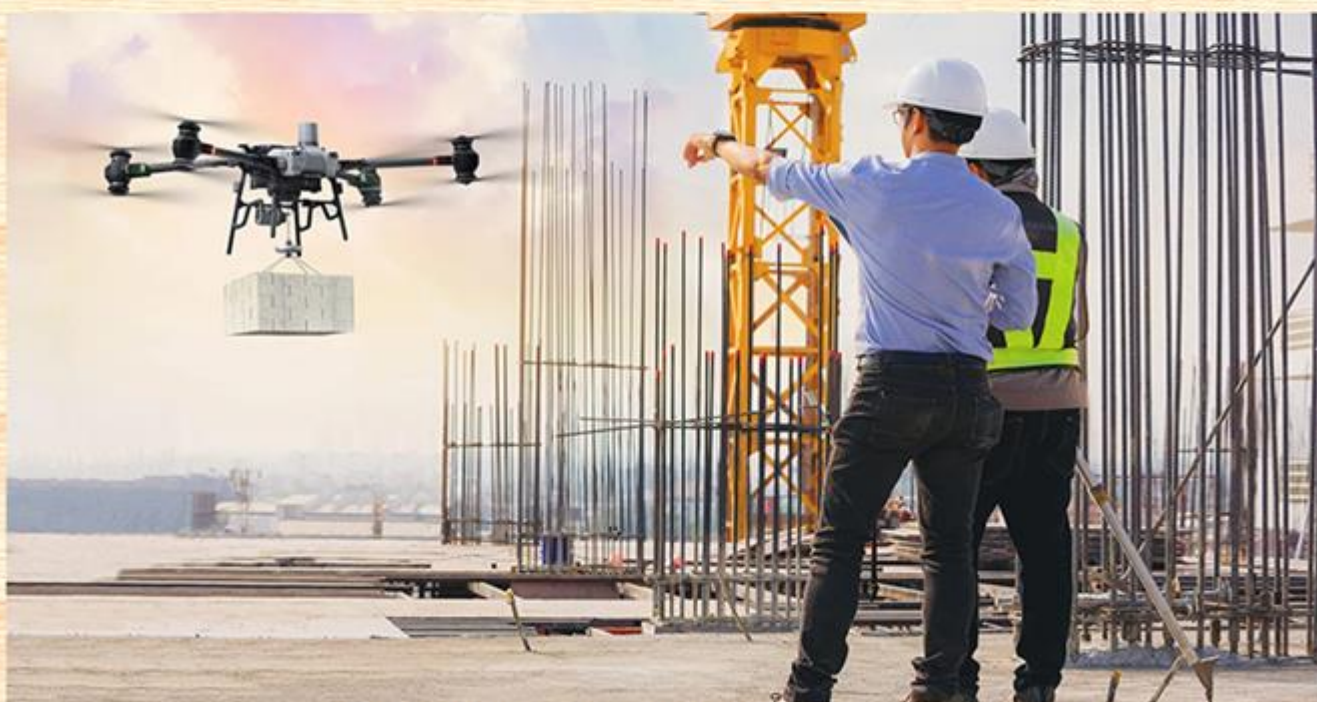
*Робот Nadrian X для кладки штучних матеріалів*

Ще одним прикладом рішення автоматизованої кладки є *робот на базі руки KUKA*, створений у лабораторії кафедри технологій будівництва Чеського технічного університету. На відміну від Hadrian X, цей пристрій є прототипом, проте здатен самостійно наносити розчин для кладки.



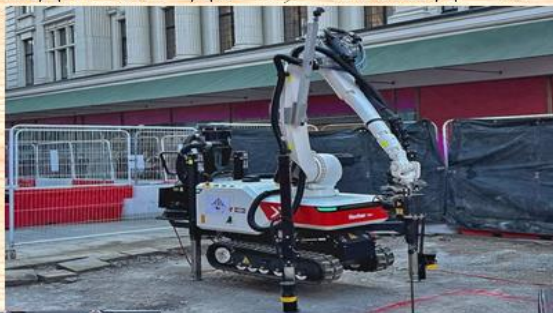
*Робот для кладки штучних матеріалів на базі руки KUKA*

Сьогодні безпілотні апарати активно впроваджуються у багатьох напрямках будівельної діяльності. На будмайданчиках вже застосовуються *вантажні квадрокоптери*, наприклад, DJI FlyCart 30, які переносять матеріали масою понад 200 кг у важкодоступні місця, будівельна техніка, що керується дистанційно або за допомогою штучного інтелекту.



*Вантажний квадрокоптер*

Австрійська компанія Printstones створила *будівельного робота Vaibot*, якого можна запрограмувати на виконання низки функцій або ж керувати ним через смартфон. Він може фрезерувати та свердлити стіни, забивати цвяхи, класти цеглу, шліфувати та фарбувати поверхні, перевозити вантажі масою до 500 кг, а також виконувати двокомпонентний бетонний 3D-друк складних конструкцій. Він може рухатися будівельним майданчиком зі швидкістю до 3,2 км/год. та пересуватися сходами.



*Будівельний робот Vaibot*

Компанія HRCRC веде розробки низки *будівельних роботизованих механізмів*, призначених для виконання окремих видів робіт: улаштування стяжки, шліфування, фарбування, кладки плитки, а також *безпілотних кранів та вантажівок*, які в майбутньому можуть стати незамінними у будівництві. У 2024 році HD Hyundai представила концепти *безпілотної будівельної техніки*, яка керується за допомогою штучного інтелекту: 4,5-метровий екскаватор Concept-X та бульдозер Concept-X2



*Екскаватор Concept-X*

## *Безпілотний бульдозер HD Hyundai Concept-X2*



*Робот Husqvarna для демонтажних робіт*

*Людиноподібний робот японського проекту HRP-5P вміє виконувати складні дії з монтажу гіпсокартону: бере лист, приставляє його до каркасу і закріплює за допомогою будівельного інструменту. Сьогодні десятки компаній у світі активно займаються розробкою людиноподібних роботів і вже досягли чималого успіху – коли рухи робота майже неможливо відрізнити від людських, а андроїд може виконувати дії, які більшість людей робити не здатні. В майбутньому такі роботи, що працюватимуть за алгоритмами ШІ, зможуть майже повністю витіснити людину з будівельного процесу.*

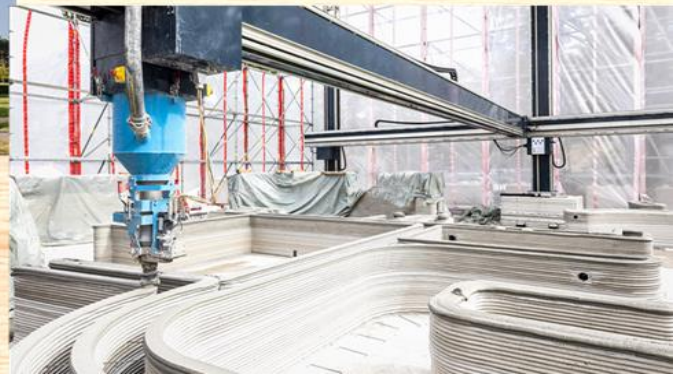


*Людиноподібний робот*

Сьогодні існують тисячі пристроїв різних виробників, які застосовують метод пошарового друку з бетону або металу для зведення будівель, мостів тощо. **Будівельні 3D-принтери** використовують технологію пошарового нанесення бетонного розчину або металу для створення будівель, мостів та інших конструкцій. У світі вже налічуються тисячі принтерів різного типу: 1)портальні рамної конструкції; 2)поворотні маніпулятори; 3)автономні без фіксованих напрямних.



*Портальний 3D-принтер*



MIT розробив **цифрову будівельну платформу** на сонячній енергії, яка може виконувати 3D-друк будівель, зварювальні роботи та функції екскаватора.

*3D-принтер маніпулятор*



*Автономний будівельний 3D-принтер MIT*

## А що в Україні?

В Україні роботизоване будівництво тільки починає розвиватися. Найчастіше використовують: дрони для огляду будівництва; 3D-принтери для друку будинків; автоматичні будівельні машини.

Поки що повністю роботизованих будівництв в Україні майже немає, але технології поступово з'являються у великих містах та сучасних будівельних компаніях.

Сьогодні в Україні вже представлені роботи для демонтажних робіт Husqvarna та активно використовуються вантажні квадрокоптери, щоправда, поки у військових цілях. Інші серійні роботизовані рішення офіційно в Україні не представлені, але можуть бути замовлені з-за кордону.

У майбутньому роботи можуть стати основною частиною будівництва. Експерти вважають, що через кілька десятиліть років більшість будинків будуватиметься автоматизовано за допомогою роботів та штучного інтелекту.

У підсумку, використання роботів у будівництві має як переваги, так і недоліки. Важливо знати і зрозуміти обидві сторони, щоб приймати обґрунтовані рішення щодо впровадження роботизації у будівництво.

*Основні переваги роботів-будівельників:*

- швидше будівництво;
- менше фізичної праці;
- точніші роботи;
- безпечніші умови для людей;
- економія часу та матеріалів.

*Недоліки:*

- дуже висока ціна техніки;
- потрібні спеціалісти для керування роботами;
- не всі роботи можна автоматизувати.

Також важливою перевагою використання роботів є зменшення витрат на оплату праці. Одноразова інвестиція в придбання роботів може виявитися вигіднішою у порівнянні з постійними витратами на оплату праці робочої сили.

На основі вище сказаного можна зробити наступні *висновки* щодо *будівництва майбутнього*:

- *Підвищення ефективності та безпеки*: Роботизовані системи здатні працювати 24/7, що значно прискорює темпи будівництва, зменшуючи ризики травматизму для людей на небезпечних ділянках.

- *Висока точність і якість*: Автоматизовані комплекси (наприклад, 3D-принтери для бетону або робо-манипулятори) забезпечують точність до міліметра, зменшуючи кількість помилок та перевитрати матеріалів.

- *Трансформація професії*: Професія будівельника не зникне, але трансформується. Потреба у важкій фізичній праці зменшиться, натомість зросте попит на фахівців з програмування, обслуговування та управління роботами.

- *Інноваційні матеріали*: Майбутнє будівництва полягає у поєднанні робототехніки з новими екологічними та розумними матеріалами, що замінять традиційну цеглу та бетон.

*Отже, роботи-будівельники* роблять галузь більш технологічною, екологічною та безпечною, що дозволяє створювати складні архітектурні форми швидше та якісніше.

Відокремлений структурний підрозділ  
«Костопільський будівельно-технологічний фаховий коледж  
Національного університету водного господарства  
та природокористування»  
35000, Рівненська область,  
м. Костопіль, вул. Степанська, 14а.  
тел. (03657) 2-12-11, факс (03657) 2-19-78.  
e-mail: [kosteh@ukr.net](mailto:kosteh@ukr.net)