



## PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF 3D CONSTRUCTION AND ITS IMPACT ON THE ENVIRONMENTAL

### ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ 3D БУДІВНИЦТВА ТА ЙОГО ВПЛИВ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

Kiryk K. / Кірик К.Р.

student / студент

Zhuravska N. / Журавська Н.Є.

c.t.s., as.prof. / к.т.н., доц.

Stefanovych P. / Стефанович П.І.

lecturer / викладач

Kyiv National University of Construction and Architecture / КНУБА

**Анотація.** В даній науковій роботі представлено тему розвитку передових технологій зведення будинків за допомогою 3Д-друку. Позитивні й негативні чинники традиційного будівництва. Перехід на еко-будівництво світових лідерів. Потреби змін методики будівництва в Україні. Майбутні перспективи розвитку архітектурної форми за допомогою 3Д-технологій. Позитивний вплив на довкілля 3Д-будівництва.

**Ключові слова:** 3Д-друк, технології, збереження довкілля, будівництво, еко розвиток, архітектура, 3Д-принтери.

#### Вступ

**Актуальність.** У сучасному світі технології розвиваються з кожним роком з великою швидкістю. За останні кілька десятиліть проектування та зведення екологічних будівель набули популярності. Однією з останніх і найбільш перспективних інновацій [1], на наш погляд, в галузі будівництва є друкування будинків на 3D-принтерах.

Це революційна технологія, яка дозволяє створювати будівлі швидко, ефективно та знижувати витрати на будівництво. Крім того, друк будинків на 3D-принтерах відкриває нові дизайнерські можливості та допомагає зменшити вплив будівництва на довкілля. Відомо, що вплив будівництва на довкілля є, як правило, шкідливим, оскільки ця галузь є одним з найбільших споживачів енергії та ресурсів, яка забруднює навколишнє середовище. Цій напрямком включає в себе багато складових, що стосується не лише експлуатації будівель, але й їхньої побудови, демонтажу та інше.

Розглянуто детальна технологія друку будинків на 3D-принтерах, висвітлено переваги та недоліки цього методу будівництва, а також проаналізовано можливості використання цієї технології в різних галузях будівництва нашої країни зі змінами, які можуть відбутися з початком експлуатації 3Д-будинків в Україні.

Прогноз вчених про розвиток демографічної ситуації в найближчі 20 років вказує на бурхливе зростання населення планети. Це може стати серйозним випробуванням для урядів багатьох країн в забезпеченні підростаючих поколінь комфортними умовами життя, в першу чергу житлом. Так, на основі даних, наведених ООН, через 15 років середньодобова потреба людства в новому житлі перевищить 100 тис. одиниць, і до 2030 року приблизно 4 млрд. осіб з малозабезпечених верств населення (з доходом менше \$ 3 тис. на рік) буде мати гостру потребу в житлі.



Майбутня загроза – як це відбувалося не раз, – заявляють оптимісти, буде відвернена за допомогою інноваційних технологій в будівельній галузі. Найбільш вірогідним шляхом вирішення наростаючої проблеми – стверджують фахівці – стане застосування 3D технологій: будівельних принтерів. Саме це рішення, на їхню думку, дозволить задовольнити швидко зростаючу потребу широких верств населення і забезпечити тих, хто гостро потребують, житлом.

Оптимізм обґрунтований підтвердженнями з різних джерел: у порівнянні з традиційними технологіями використання 3D принтерів при зведенні будинків та споруд дозволить економити на затратах до 80 %, а час будівництва скоротити на 60...70 %. Головні переваги будівельних принтерів – мінімальні (в порівнянні з традиційними способами виконання робіт) терміни і ефективність логістичних операцій. Як недоліки: неможливість впровадження 3D технологій в комплексний процес будівництва, реконструкції та ремонту висока вартість сучасних моделей тривимірних будівельних принтерів [1-7].

## **Розділ 1. Історія відкриття 3D-будівництва**

Історія розвитку друкування будинків на 3D-принтері почалася в 2012 році, коли компанія Contour Crafting отримала державний грант від НАСА на дослідження технології друкування будівель. У той час компанія розробляла пристрій, який міг друкувати будівлі в масштабі 1:1.

У 2013 році китайська компанія WinSun випустила перші комерційні будинки, збудовані за допомогою 3D-друкування. Ці будинки виготовлялися з відходів будівельних матеріалів, що знижувало вартість будівництва. За одну добу компанія могла випускати до десяти будинків.

У 2014 році голландська компанія DUS Architects відкрила першу в світі студію з друкування будинків на 3D-принтері. Ця студія виготовила кілька експериментальних будинків, включаючи мініатюрну версію Амстердамського каналу та пристрій, який можна використовувати як гостьовий будинок або кімнату для дітей.

У наступні роки з'явилися нові технології та матеріали для друкування будинків на 3D-принтері, такі як друкування з бетону та композитних матеріалів, а також більш точні пристрої, які можуть створювати більш складні форми. У 2019 році китайська компанія Winsun встановила рекорд, випустивши 10 будинків за 24 години за допомогою 3D-друкування. В цілому, розвиток технології друкування будинків на 3D-принтері є активним і динамічне розвивається в сучасному світі.

На сьогодні 3D-принтер для будівництва являє собою обладнання, яке дозволяє створювати малі архітектурні форми та елементи споруджень для подальшої їх збірки на місці, чи дозволяють друкувати цілу будівлю на будівельному майданчику (рис. 1) [3].



**Рисунок 1. 3D-принтер для будівництва**

## **Розділ 2. Досвід 3Д-будівництва світових країн-лідерів**

Світові науковці передбачають можливість екологічної кризи внаслідок стрімкого зростання населення, а разом з ним і потреб суспільства. Тож, об'єднавшись з архітектурними бюро й залучившись підтримкою влади, стали активно розвивати ідею 3Д-будівництва на теренах своїх країн.

У серпні минулого року компанія WinSun (Китай) офіційно заявила про наймасштабніший на сьогоднішній день проект житлового будівництва з використанням 3D-технологій. В компанії запевняють, що китайські будівельні принтери протягом п'яти років «надрукують» півтора мільйона житлових будинків в Саудівській Аравії.

Компанія WASP (Італія) розробила і випробувала найбільший, на даний період, будівельний принтер. Агрегат – металева конструкція заввишки 12 м, шириною 6 м, в центральній частині якої встановлено «друкуючий» екструдер – пристрій, який змішує і завдає пластичну масу, шар за шаром зводячи каркас будівлі (рис. 2). У недавньому минулому за допомогою унікального принтера вдалося «надрукувати» невелике приміщення, яке використовується як укриття. В даний час розробники найбільшого 3D-принтера планують його застосовувати лише при будівництві найпростіших будівель, таких, наприклад, як будинки для мігрантів або людей, які постраждали від стихійного лиха [4].

В ОАЕ (Дубай) за допомогою принтера завершено будівництво офісної будівлі, де не тільки каркас, а й оздоблення інтер'єру виконано із застосуванням 3D-технологій (рис. 3). Період будівництва склав 17 днів, а вартість становить \$ 140 тисяч. У новій будівлі розміститься компанія, яка його «надрукувала», що, на думку адміністрації, буде одним із символів майбутнього Дубая [7].

Під керівництвом вчених Технічного університету Ейндховена (Нідерланди) розроблений тривимірний будівельний принтер, здатний «друкувати» деталі розміром з горошину. Фінансування проекту 3DCP здійснюється десятима компаніями і становить 650 тис. євро.





**Рисунок 2. Зведення каркас будівлі**



**Рисунок 3. Оздоблення інтер'єру виконано із застосуванням 3D-технологій**

Розробники стверджують, що унікальність принтера в тому, що, завдяки поворотній друкуючій голівці, можна створювати об'єкти будь-якої форми, обмежуючись лише габаритами:  $11 \times 5 \times 4$  м. Протягом 2017 року розробники 3DCP планують приділити увагу демонстрації свого дітища і роботі з будівельниками з метою найбільш ефективного його практичного застосування.

Архітектурною компанією WATG Urban Architecture (США) розроблено проект першої в світі споруди спеціальної форми, яка в найбільшій мірі, на думку авторів, підходить для застосування будівельного принтера. Обрис будівлі представлено архітекторами у вигляді сфери з хвилеподібним дахом, в якому гармонійно поєднуються високі технології і навколишня природа. Приступити до «друкування» будинку майбутнього планується в 2017 році в місті Чаттануга, штат Теннессі.



Розроблені сміливі і плідні кроки в розробках і практичному застосуванні технології 3D-друку в Швейцарія, Данія, Японія [4].

**Розділ 3.** Передумови і причини стрімкого розвитку 3D-будівництва з поглядів екології

Перша спроба друку житлового будинку була здійснена на засадах наукового інтересу, яка відразу ж принесла корисний результат у різні сфери життя людей. Тепер розвиток друкування будинків на 3D-принтерах набув багато обґрунтованих передумов. Перш за все – це є швидкість проектування й будівництва. 3D-друк дозволяє створювати будівлі швидше, ніж традиційні методи будівництва. Такі будинки можуть бути надруковані за кілька днів або навіть годин, залежно від розміру і складності будівлі. Це може допомогти вирішити проблему з недостатнім житловим фондом у багатьох країнах, а також зі складною проблемою демографічної кризи й кризи ресурсів там, де наявні методи будівництва не можуть швидко задовольнити попит на житло.

Не менш важливим є економія витрат: 3D-друк дозволяє скоротити витрати на будівництво, оскільки менше праці і матеріалів потрібно для створення будинку. Також це дозволяє знизити витрати на транспортування будівельних матеріалів. Відкритими стають нові дизайнерські можливості: друк будинків на 3D-принтері дозволяє створювати будівлі зі складними геометричними формами й поєднаннями у первинній природі, які було б складно або неможливо втілити в життя за допомогою традиційних методів будівництва[8].

Екологічність як така: друк будинків на 3D-принтері може допомогти зменшити вплив будівництва на навколишнє середовище, оскільки він використовує менше матеріалів, а також може використовувати вторинні матеріали, такі як пластикові відходи, тощо [6]. Щоб матеріал можна було класифікувати як екологічно чистий, він повинен відповідати таким вимогам: технологія виробництва (і видобутку сировини) повинна бути максимально ефективною, з мінімальним викидом забруднюючих речовин і використанням природних компонентів, запаси яких представлені в природі в достатній кількості.

Під час експлуатації будівельний або оздоблювальний матеріал також не повинен продукувати шкідливі викиди і надавати нейтральний або здоровий вплив на мікроклімат приміщення. Будівля при цьому має відрізнятися енергоефективністю і витрачати мінімальні ресурси на обігрів і обслуговування. Довговічність будівельних виробів повинна відрізнятися великою тривалістю. Причому після завершення терміну експлуатації повинна бути передбачена можливість вторинної переробки або безпечної нешкідливої утилізації матеріалу.

Екологічне будівництво — це принцип зведення та експлуатація будівель для зниження споживання ресурсів від проектування до їх знесення. Енергоефективні об'єкти споруджуються з екологічно чистих матеріалів, що мають гарні показники енергозбереження та використовують альтернативні джерела енергії. У першу чергу — сонячну енергію, енергію повітря і ґрунту.



Безпечні та екологічно чисті споруди поліпшують стан навколишнього середовища. частка всієї енергії, що використовує людство, йде на підтримання потрібної температури всередині будівель та на їх освітлення. Це ілюструє те, наскільки важливо Україні рухатися у вказаному напрямі. Країна зробила перші кроки у цьому напрямі орієнтовно через 20 років після держав ЄС. Потроху зростає кількість компаній, що працюють у цьому сегменті. Влада робить поодинокі кроки в напрямі енергоефективності? Це може бути запорукою швидкого введення розвитку 3D-друку. Наприклад, президент підписав закон про "зелений" тариф, який дозволяє встановлювати домашні сонячні електростанції на земельних ділянках..., та впровадження технологій, які можуть скоротити витрати на будівництво. Це дасть змогу зекономити на електриці і навіть отримати прибуток за продажі її надлишку [8].

#### **Розділ 4. Позитивний та негативний вплив 3Д-будівництва на довкілля**

3D-друк бетонних конструкцій може мати як позитивний, так і негативний вплив на довкілля, залежно від різних факторів.

Позитивні аспекти: енергоефективність (3D-друк може зменшити використання енергії та витрати матеріалів порівняно з традиційним будівництвом. Це може призвести до зменшення викидів в атмосферу та забруднення довкілля); мінімізація відходів (3D-друк дозволяє точно відтворювати форми та розміри бетонних конструкцій, що може зменшити відходи та забруднення, пов'язані з обрізкою та обробкою матеріалів); місцеве виробництво (3D-друк може дозволити місцевому населенню виробляти власні будівельні конструкції без необхідності транспортування матеріалів з віддалених місць. Це може зменшити викиди в атмосферу та екологічний вплив транспорту).

Негативні аспекти: використання енергії (3D-друк вимагає енергії для роботи друкарки, а також для обробки та вирівнювання поверхні друкування. Це може призвести до викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин); використання матеріалів (3D-друк бетонних конструкцій вимагає використання значної кількості матеріалу, що може призвести до забруднення довкілля та експлуатації природних ресурсів) (схема 1); вплив на ландшафт (3D-друк може впливати на ландшафт, особливо якщо будівництво здійснюється в природно охоронних зонах).

#### **Розділ 5. Будівництво в Україні і його вплив на довкілля**

На сьогодні в Україні існує й застосовується безліч методів зведення житлової й громадської архітектури. Відповідно до цього сучасне будівництво в Україні має значний вплив на довкілля. Перш за все, будівництво споживає велику кількість ресурсів, включаючи деревину, метал та інші матеріали.



**Схема 1. Наслідки забруднення довкілля та експлуатації природних ресурсів**

Це призводить до зменшення лісових насаджень та інших екосистем, що може вплинути на біорізноманіття регіону [8]. Крім того, будівництво в Україні часто супроводжується забрудненням повітря та води. Будівельні матеріали та речовини, які використовуються під час будівництва, можуть містити шкідливі речовини, які потрапляють в атмосферу та ґрунт (табл. 1). Це може призвести до забруднення ґрунту та води в околицях будівельного майданчика.

Техногенний тиск на геологічне середовище може набути катастрофічного швидкого характеру, а по мірках геологічного часу – вибухового характеру. Внаслідок такої діяльності виникають несприятливі зміни екологічних умов життєдіяльності людини. Геологічне середовище є головним накопичувачем забруднюючих речовин (радіонуклідів, важких металів, токсичних органічних сполук тощо), які надходять з твердими та рідкими відходами, з повітряними викидами виробничої діяльності, в тому числі, будівництва. Видобуток корисних копалин, створення інженерних споруд і потужних промислових комплексів призвели до незворотних змін у геологічному середовищі з порушенням динаміки природних та виникненням небезпечних техногенних процесів. Через обмеженість територій у містах, людина все більше будує та потім використовує підземний простір, як приклади, метро, переходи, тунелі, сховища тощо. Геологічне середовище міст — це складна природно-технічна система з потужним техногенним навантаженням.

Якщо розглядати всі процеси, що відбуваються в геологічному середовищі міст у їх взаємозв'язку, то екологічний стан геологічного середовища можна охарактеризувати як такий, що погіршується. Вирішення питань для всіх напрямків будівництва для збалансованого використання, менеджменту та охорони геологічного середовища потребує здійснення комплексу стратегічних заходів екологічного, господарського і будівельного спрямування, а саме:





– Під час розвитку та реконструкції міст і міських агломерацій повсюдно впроваджувати екологічне планування, з впровадженням інноваційних технологій. Це дозволить оперативне отримувати і обробляти інформацію про стан геологічного середовища, прогнозувати техногенні зміни; забезпечить природоохоронне управління господарством, що орієнтоване не тільки на отримання економічного ефекту, а й на перспективний стан природних систем, зокрема, геологічного середовища.

– Запровадження моніторингу геологічного середовища на території міст і, особливо, в промислово-будівельних і транспортних зонах, з використанням комп'ютерних систем для побудови імовірнісних прогнозних моделей геологічних природних та інженерно-геологічних процесів аж до постійно діючих моделей геологічного середовища; створення банку даних за станом природного, в тому числі геологічного, середовища. Це дозволить правильно обґрунтувати та оцінити ефективність заходів щодо інженерного захисту територій та запобігти негативним процесам.

– Інженерний захист територій міст та міських агломерацій є найважливішим заходом захисту та збалансованого використання геологічного середовища в тих регіонах, де особливо активно розвиваються небезпечні процеси, що супроводжуються значними збитками негативними явищами. Під час будівництва на таких місцевостях слід передбачити оптимальне поєднання будівельних заходів та заходів з поліпшення властивостей ґрунтів основ та фундаментів, стабілізації стійкості природних схилів, штучних укосів, карстоутворюючих процесів та для чистого виробництва, в тому числі, на будівництві, що може призвести до зниження забруднення повітря, особливо в міських районах ефективно впровадження друкування будинків на 3D-принтерах тощо.

– Змінити технічну частину системи: перехід до ресурсозберігаючого виробництва з безвідходними і маловідходними технологіями; впровадження у виробництво ефективних очисних споруд, які вводяться в дію при першочерговому будівництві; відділення промислових зон від сільбищних; озеленення міст в цілому і промислових підприємств зокрема тощо [2].

Досліджено, що в Україні, за даними Міністерства екології та природних ресурсів України, забруднення повітря зменшилося на 12 % в 2020 році порівняно з 2019 роком, що може бути пов'язано зі зменшенням виробництва та економічної активності через пандемію COVID-19. На сьогодні порівняння стану забруднення повітря на території нашої країни є недоречним, адже досі тривають тяжкі бойові дії, які унеможливають контроль забруднення довкілля.

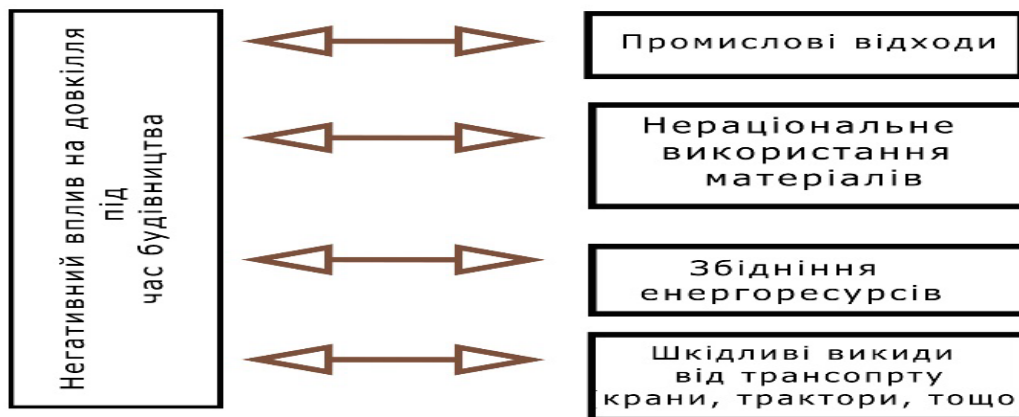
Крім того, будівництво може призвести до зниження якості повітря, особливо в міських районах, через збільшення обсягу транспорту та використання машин на будівельних майданчиках (схема 2) [1]. Друкування будинків на 3D-принтерах є новітнім технологічним рішенням у будівельній галузі, яке потенційно може забезпечити більш ефективно використання матеріалів та знизити витрати на будівництво [1, 8].





**Таблиця 1 - Вміст шкідливих речовин, які використовуються під час будівництва**

Речовини, які виділяються під час будівництва			
Назва	Хімічна формула	Джерело виділення	Вплив
Вуглекислий газ	CO <sub>2</sub>	При використанні бензину, дизельного палива	Є однією з причин глобального потепління
Оксиди азоту	NO <sub>x</sub>	При спалюванні палива у будівельній техніці	Спричиняють проблеми з диханням та важкі захворювання
Сірні діоксиди	SO <sub>2</sub>	При використанні теплових електростанцій та інших виробництвах	Є причиною кислотних дощів
Важкі метали	Pb, Hg, CdO	При виробництві та обробці будівельних матеріалів	Спричиняють захворювання різного ступеня тяжкості
Пил		При руйнування будівельних матеріалів, які містять цемент і азбест	Викликають проблеми з легенями



**Схема 2. Наслідки будівництва на довкілля**

## Розділ 6. Перспективи розвитку 3D-будівництва в Україні

На сьогоднішній день, українські компанії активно займаються розробкою та впровадженням 3D-друкування будинків. Наприклад, в Києві вже було побудовано будинок на 3D-принтері (рис. 4) [5], а також запущено декілька проектів з використанням цієї технології в інших містах України. Така технологія будівництва стане номер один у відбудові України після перемоги й зможе швидко забезпечити житлом переселенців і людей, які втратили житло під час війни. Переваги друкування будинків на 3D-принтерах в Україні полягають у наступному: зниження вартості будівництва через економію матеріалів та зниження витрат на робочу силу; зменшення часу будівництва за рахунок швидкого та автоматизованого процесу друкування; висока якість будівельних конструкцій та можливість їх індивідуалізації; зменшення впливу будівництва на навколишнє середовище; зменшення електроенергії, яка потрібна під час будівництва. Деякі дослідження показують, що будівництво середньостатистичної багатоповерхівки в Україні може споживати від 1000...



5000 кВт-год електроенергії на квадратний метр залежно від технологій та інших факторів (наприклад, будівництво одного 20-поверхового житлового будинку в Китаї вимагало близько 3 мільйонів кВт-год електроенергії).

Компанії, які спеціалізуються на 3Д-будівництві й розробці нових еко-технологій надали дані, що друкування будинку на 3Д-принтерів може вимагати від 50...500 кВт-год електроенергії на один квадратний метр, що є значно менше, за витрати від час традиційного будівництва. Однак, на сьогоднішній день, друкування будинків на 3Д-принтерах ще не є широко поширеною практикою в Україні. Одним із факторів, що обмежує розвиток цієї технології в Україні, є відсутність належного регулювання в галузі будівництва, оцінка та аналіз еколого-економічних характеристик. Також, відносно висока вартість обладнання (таб. 2) та потреба в кваліфікованих спеціалістах, що володіють необхідними навичками [2].

**Таблиця 2. - Вартість обладнання**

Порівняння ціни зведення середньостатистичного приватного житлового будинку	
При 3Д-друкуванні	100.000...200.000 \$
При традиційному будівництві	50.000...150.000 \$



**Рисунок 4. Будинок з 3Д-принтеру в Києві**

**Висновок.** Таким чином, за наведеною інформацією про перспективи розвитку 3Д-будівництва та його вплив на довкілля, а також про використання нових технологій в українському будівництві можна стверджувати, що 3Д-друк може знизити витрати на будівництво та скоротити час виконання проектів – також заплановане для детального подальшого дослідження.

Також зазначається, що 3Д-будівництво може бути більш екологічно чистим за рахунок використання меншої кількості будівельних матеріалів та зменшення кількості відходів, тобто, будівництво може нести й екологічну функцію запобігання глобальних проблем довкілля. Варто враховувати виклики, які можуть виникнути при впровадженні 3Д-будівництва, такі як нестабільність ринку технологій, висока вартість обладнання та потреба у спеціальному



навчанні для фахівців у цій галузі. Це значний потенціал у майбутньому України та може стати перспективним напрямком розвитку будівництва. Однак, щоб ця технологія стала більш популярною, заплановано в подальшому розв'язати деякі технічні та економічні питання, а також врахувати вплив 3Д-будівництва на довкілля та провести контроль за еколого-економічними характеристиками та якістю будівництва.

### Список джерел

1. Проблеми та перспективи розвитку підприємств будівельної галузі. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://snku.krok.edu.ua/index.php/vcheni-zapiski-universitetu-krok/article/view/302> (Дата звернення 26.01.2023).
2. Сучасні механізми розвитку інновацій в будівельній галузі. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://visnykj.wunu.edu.ua/index.php/htneu/article/viewFile/1128/1231> (Дата звернення 26.01.2023).
3. Розвиток та впровадження інноваційних технологій 3d-друку у будівництві. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.researchgate.net/publication/344822499\\_ROZVITOK\\_TA\\_VPROVAD\\_ZENNA\\_INNOVACIJNIH\\_TENNOLOGIJ\\_3D-DRUKU\\_U\\_BUDIVNICTVI](https://www.researchgate.net/publication/344822499_ROZVITOK_TA_VPROVAD_ZENNA_INNOVACIJNIH_TENNOLOGIJ_3D-DRUKU_U_BUDIVNICTVI) (Дата звернення 26.01.2023).
4. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://vlp.com.ua/node/10479> (Дата звернення 26.01.2023).
5. Build master class 2020. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/44725/2/bmc-2020\\_%20programm.pdf](https://dspace.nau.edu.ua/bitstream/NAU/44725/2/bmc-2020_%20programm.pdf) (Дата звернення 26.01.2023).
6. Об'ємні моделі Інтернет-видання 3Ddevice. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epochtimes.com.ua/ru/novosti-kompaniy/3d-printery-3d-pechat-ot-magazina-3ddevicesomua-123545> (Дата звернення 26.01.2023).
7. Екологічно безпечне будівництво. - [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zeusceramica.com/news/view/ecodesign> (Дата звернення 26.01.2023).
8. Зведення екологічних будівель. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.epravda.com.ua/columns/2019/11/25/654086/> (Дата звернення 26.01.2023).

**Annotation.** In this scientific work, the topic of development of advanced technologies for the construction of buildings with the help of 3D printing is highlighted. Positive and negative factors of traditional construction. Transition to eco-construction of world leaders. The need for changes in construction methods in Ukraine. Future prospects for the development of architectural form with the help of 3D technologies. Positive impact on the environment of 3D construction.

**Keywords:** 3D printing, technologies, environmental protection, construction, eco-development, architecture, 3D printers.