

УДК 624.012.4:693.546

Татарин А.О.¹, студент,
Корсун Т.О.¹, студент
¹Кафедра Геоінженерії
КПІ ім. Ігоря Сікорського

ПЕРСПЕКТИВИ ТА МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ 3D ДРУКУ В БУДІВНИЦТВІ

Анотація. В сучасному світі технологія 3D друку в будівництві стає дедалі актуальнішою, оскільки вона відкриває нові можливості для покращення будівельних процесів. Ця інноваційна технологія дозволяє виготовляти будівельні конструкції, такі як стіни та фундаменти, швидше та ефективніше. Крім того, вона може бути більш екологічною, оскільки сприяє зменшенню відходів матеріалів та енергії, що використовуються у будівництві. У роботі розглядається потенціал 3D друку в будівництві, його переваги та недоліки, а також можливість застосування цієї технології для створення міцних та ефективних будівельних конструкцій у майбутньому.

Ключові слова: 3D друк в будівництві, житлове будівництво, ефективність будівництва, екологічність, складні архітектурні форми, швидкість та якість будівництва, вартість будівництва, перспективи 3D друку.

Вступ. 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 комфортних умов життя, особливо житлом. За даними ООН, до 2030 року близько 4 млрд. осіб з малозабезпечених верств населення будуть мати гостру потребу в житлі. Найбільш вірогідним шляхом вирішення наростаючої проблеми, стверджують фахівці – стане застосування 3D технологій у будівництві, таких як будівельні принтери.

Мета і завдання досліджень. Дослідити та проаналізувати можливості та переваги використання 3D технологій у будівництві з метою вирішення наростаючої проблеми дефіциту житла в умовах бурхливого зростання населення планети. Щоб виконати поставлену мету, необхідно розглянути такі завдання для дослідження:

- провести аналіз сучасного стану 3D технологій у будівництві та їхніх можливостей для масштабного виробництва житла;
- вивчити позитивний вплив застосування 3D технологій на вартість будівництва, швидкість зведення та якість житлових об'єктів;
- дослідити можливості використання 3D технологій для будівництва доступного та екологічного житла для малозабезпечених верств населення;
- оцінити перспективи та виклики, пов'язані із впровадженням 3D технологій у будівництві на рівні країни та міжнародному рівні;

Матеріал і результати досліджень. Одна з основних переваг 3D-друку в будівництві – його швидкість та ефективність. Традиційні методи будівництва можуть потребувати значну кількість часу та ресурсів, але завдяки 3D-друку цей процес значно прискорюється. За допомогою спеціальних 3D-принтерів можна швидко виготовляти будівельні елементи, які відповідають точним параметрам та вимогам проекту [1].

Застосування 3D-друку також започатковує можливості для зниження вартості будівництва. Використовуючи та удосконалюючи цю технологію можна економити на

матеріалах, зокрема шляхом утилізації відходів та використання відновлюваних ресурсів. Крім того, є потенціал для зменшення витрат на оплату праці, оскільки багато процесів може бути автоматизовано, а роботи, які раніше виконувалися вручну, здійснюватимуться принтерами [2].

Найважливішою перевагою використання 3D-друку в будівництві є гнучкість та можливість створювати складні архітектурні форми й дизайн. Завдяки цій технології, будівлі можуть набувати неповторних форм із застосуванням структур, які раніше було складно або навіть неможливо реалізувати. Окрім цього, використовуючи нову технологію, з'являється можливість для архітекторів створювати нестандартну нерухомість, яка відповідатиме індивідуальним потребам замовників та втілюватиме найсміливіші творчі ідеї у реальність [2].

В Україні вже розпочали перший проєкт будівництва за допомогою технології 3D-принтера – це будівництво навчального закладу у Львові з корпусом для першокласників школи № 23 (рис. 1-2). Те, що вже побудовано, було надруковано всього за 48 годин і ця фаза будівництва буде завершена протягом двох тижнів [3].

В порівнянні з Україною в світі вже доволі давно практикують будівництво завдяки 3D-друку. Наприклад, у серпні минулого року компанія WinSun (Китай) офіційно заявила про наймасштабніший на сьогоднішній день проєкт 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 [3].

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. У недавньому минулому за допомогою унікального принтера вдалося «надрукувати» невелике приміщення, яке використовується як укриття [3].



Рисунок 1 – Процес будівництва школи за новою технологією 3D принтера

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.

В ОАЕ (Дубай) за допомогою принтера завершено будівництво офісної будівлі, де не тільки каркас, а й оздоблення інтер'єру виконано із застосуванням 3D технологій. 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 [3].

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. 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. Розробники 3DCP планують приділити увагу демонстрації свого дітища і роботі з будівельниками з метою найбільш ефективного його практичного застосування [3].

Використовуючи такі технології як 3D-друк, досягається висока якість та точність при виготовленні будівельних елементів. Це забезпечує стійкість та надійність будівель, підвищується рівень енергоефективності та оптимального використання ресурсів. Створюються більш ефективні системи утеплення, вентиляції та освітлення, що сприяє збереженню енергії та зниженню екологічного впливу будівлі на навколишнє середовище [2].



Рисунок 2 – Будівництво школи за новою технологією 3D принтера

Один з перспективних напрямків використання передових технологій у будівництві – створення житлових просторів у важкодоступних або аварійних зонах. 3D-друк дозволяє застосувати транспортабельні конструктивні системи, які можуть бути використані для розміщення людей у кризових ситуаціях, наприклад, після природних катастроф або в умовах військових конфліктів [2].

Звичайно, для сфери будівництва це нові можливості у створенні сталого та екологічно чистого житлового простору. Однак, разом з усіма перевагами 3D-друку в будівництві, існують і виклики, які потрібно враховувати. Наприклад, потрібно розробляти стандарти та правила, які регулюватимуть використання такого процесу в будівництві, щоб забезпечити безпеку, якість та довговічність будівель. Також потрібно вирішувати питання сертифікації будівель і конструкцій, зведених за допомогою 3D-друку [2].

Ця інноваційна технологія дозволяє забудовникам створювати унікальні та ефективні будівлі, зменшувати вартість та вплив на довкілля, а також прискорювати будівельні процеси. Запровадження 3D-друку в будівництво вимагає співпраці між дослідниками, інженерами, архітекторами та забудовниками, що відкриває безліч можливостей та перспектив для сталого розвитку галузі.

Висновки. Прогноз розвитку демографічної ситуації вказує на потребу в ефективних стратегіях забезпечення житлом для мільярдів людей. Використання 3D технологій у будівництві виявляється перспективним рішенням. Дана технологія прискорює будівельні процеси, знижує вартість та забезпечує високу якість житла. Проте важливо вирішувати виклики, такі як розробка стандартів і сертифікація конструкцій. Тим не менш, ці технології відкривають шлях для сталого розвитку будівельної галузі та покращення умов життя.

Список використаних джерел

1. Застосування 3D-друку в будівництві: перспективи та можливості. *BUDUEMO*. URL: https://buduemo.com/ua/news/ecomaterials_technologies/3d-printing-in-construction.html (дата звернення: 19.05.2024).
2. Використання 3D-друку в будівництві: можливості та перспективи. *Інтернет-видання «Полтавщина»*. URL: <https://blog.poltava.to/atlant/16536/> (дата звернення: 19.05.2024).
3. Про застосування 3d технологій у будівництві. *zodchie*. URL: <http://www.n-zodchie.com/ua/articles/pro-zastosuvannya-3d-tehnologiy-u-budivnytstvi.html>. (дата звернення: 19.05.2024).
4. Будівництво за три тижні: у Львові школу друкують на 3D-принтері. URL: https://www.youtube.com/watch?v=TOPPWlR7d4&ab_channel=RFI%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%8E (дата звернення: 19.05.2024).

Науковий керівник: канд. техн. наук, доцент Вапнічна В.В.

UDK 624.012.4:693.546

Tataryn A.O.¹, student,
Korsun T.O.¹, student¹Department of Geoengineering
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute

PROSPECTS AND POSSIBILITIES OF APPLICATION OF 3D PRINTING IN CONSTRUCTION

Abstract. *In today's world, 3D printing technology in construction is becoming more and more relevant, as it opens up new opportunities for improving construction processes. This innovative technology allows building structures such as walls and foundations to be manufactured faster and more efficiently. In addition, it can be more environmentally friendly, as it helps to reduce the waste of materials and energy used in construction. The work considers the potential of 3D printing in construction, its advantages and disadvantages, as well as the possibility of using this technology to create strong and efficient building structures in the future.*

Keywords: *3D printing in construction, residential construction, construction efficiency, environmental friendliness, complex architectural forms, speed and quality of construction, construction cost, prospects of 3D printing.*

References

1. Application of 3D printing in construction: prospects and opportunities.. *BUDUEMO*. URL: https://buduemo.com/ua/news/ecomaterials_technologies/3d-printing-in-construction.html (date of access: 19.05.2024).
2. Use of 3D printing in construction: possibilities and prospects. Internet publication "Poltavshchyna". URL: <https://blog.poltava.to/atlant/16536/> (date of access: 19.05.2024).
3. On the application of 3d technologies in construction. *zodchie*. URL: <http://www.n-zodchie.com/ua/articles/pro-zastosuvannya-3d-tehnologiy-u-budivnytstvi.html>. (date of access: 19.05.2024).
4. Construction in three weeks: a school is being printed on a 3D printer in Lviv. URL: https://www.youtube.com/watch?v=TOPPWlR7d4&ab_channel=RFI%D0%A3%D0%BA%D1%80%D0%B0%D1%97%D0%BD%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%8E (date of access: 19.05.2024).

Scientific supervisor: Cand.Tech.Sc., associate professor Viktoriia Vapnichna