

УДК 69.05

М. Гудь, к.т.н., С. Єсін

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ВИКОРИСТАННЯ 3D-ДРУКУ В БУДІВНИЦТВІ

M. Hud, Ph.D., S. Yesin

Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

FACTORS AFFECTING ACCEPTANCE OF 3D PRINTING IN CONSTRUCTION

Abstract. The use of 3D printing technology offers several advantages over the traditional methods. However, additional challenges and risks are faced due to the introduction of this new technology in construction projects. A literature review was performed to identify the benefits of 3D printing. Five key benefits were identified: faster construction, cost reduction, more geometric freedom, sustainability and safety benefits.

3D-друк вважається технологією найближчого майбутнього. Це інноваційний метод, який пропонує зниження витрат, економію часу та обмежені викиди порівняно зі звичайними методами.

Перспективи 3D-друк будівель має значні можливості для розвитку будівельної галузі України. Для більшості забудовників дана технологія є революційно новим методом швидкого та дешевого зведення будівель.

Однак, незважаючи на наявні переваги технології 3D-друку в будівництві, його широке використання стримує низка факторів, таких як:

- відносно висока вартість сучасних моделей будівельних 3D-принтерів;
- проблематичність впровадження 3D-технологій у комплексний процес будівництва, ремонту та реконструкції;
- відсутність нормативно-правових актів та стандартів для 3D-друку будівель та елементів інфраструктури.

Найбільш суттєвою перешкодою на шляху до повноцінного впровадження 3D-друку у будівництві є відсутність нормативної бази його використання.

Створення опалубки для бетону є відносно трудомістким заходом, і чим складніший відливок, тим більше часу потрібно для виготовлення форми. Сучасні методи лиття для форм вільної форми та складних індивідуальних форм включають використання меленого полістиролу або литих поліуретанових/силіконових форм. Форми з полістиролу, які використовуються для одноразових відливок, зазвичай фрезерують за допомогою фрезера з ЧПК або робота. Після вилучення з литого бетону поліуретанова форма відправляється на звалище. Литі поліуретанові та силіконові форми, які переважно використовуються для серійного виробництва, є дорогими, а також вимагають виготовлення вторинної форми для лиття силіконових або поліуретанових форм, утворюючи більше відходів, які потрапляють на звалище.

Усі ці переваги можуть зробити технологію 3D-друку потенційною зміною правил для будівельної галузі в найближчому майбутньому. Однак у майбутньому 3D-друку постають деякі проблеми. Стійкість друківаних будівель невідома, а тестування матеріалів, а також закупівля обладнання є дорогою справою. Державні правила безпеки для будівель, надруківаних на 3D, не існують. Нарешті, вплив на робочу силу

та економіку досі невідомий. Важливо дослідити ці питання, щоб визначити загальний вплив 3D-принтерів на будівельну галузь.

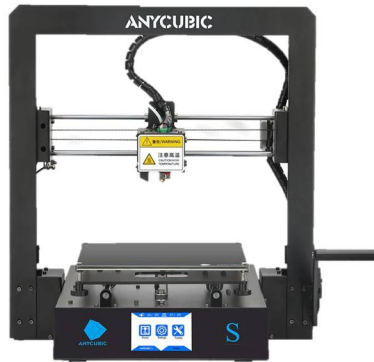


Рис. 1. Установка для 3D друку дрібноштучної опалубки

Щоб вирішити такі проблеми, необхідні дослідження, щоб зрозуміти вплив 3D-друку на будівельну галузь. Завдяки широкому огляду літератури, що охоплює 3D-друк у виробництві, будівництві, енергетиці та інших, ця робота визначає фінансові, економічні, соціальні та ризикові фактори, які можуть вплинути на прийняття 3D-друку в будівництві. Буде представлено детальний якісний аналіз, який дозволив ранжувати критичні фактори, що впливають на сприйняття промисловістю та кінцевим споживачем.

Раніше подібна швидкість будівництва могла досягатися лише завдяки збільшенню чисельності працюючих робітників на об'єкті, що в свою чергу призводило до збільшення вартості будинку. За нашими підрахунками питомі витрати на 1м² 3D-будівництва в умовах економіки України складуть близько 4 тис. грн. В перспективі, з розвитком технології 3D-друку, витрати на 3D-друк в будівельній галузі будуть знижуватися, а швидкість і якість будівництва – зростати.

Технологія 3D-друку для використання в будівництві збільшить стійкість. Будинки можна будувати з підтримкою життєвого циклу тканини, що буде використовуватися для оцінки екологічної стійкості будівельних матеріалів. Створення будівель складної форми може стати однією з найбільших переваг для багатьох архітекторів.

Література.

1. В. С. Дорошенко і О. Б. Янченко, «Застосування методу армування пінополістирольних моделей до 3d-друку стін з полістиролбетону та приклади металевих литих деталей будівельної опалубки», СучТехнБудів, вип. 31, вип. 2, с. 16–21, Чер 2022.

2. Огляд застосування 3d друку в будівництві Посилання: https://www.researchgate.net/publication/344433943_a_review_of_applications_of_3d_printing_in_construction_industry

3. Розробка роботизованого 3D-принтера для опалубки будівельного масштабу Посилання: https://www.researchgate.net/publication/300721097_FreeFab_-_Development_of_a_Construction-Scale_Robotic_Formwork_3D_Printer

4. Заяць, Є., Богданов, І., Невгомонний, Г., Мерилова, І., & Речиц, О. (2021). Особливості використання технологій 3d-друку в будівництві.

5. Ясній, П.В., Пиндус, Ю.І. і Гудь, М.І. (2020) «Аналіз напружено-деформованого стану підсиленої циліндричної оболонки при вільних поперечних коливаннях», *Prospecting and Development of Oil and Gas Fields*, (4(77)), с. 41–49. [doi: 10.31471/1993-9973-2020-4\(77\)-41-49](https://doi.org/10.31471/1993-9973-2020-4(77)-41-49).