

УДК 69.003:620.9:72.012.3

Василишин В. Я., канд. техн. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-0367-1198>**Василишин О. О.**, <https://orcid.org/0009-0001-5914-5293>**Довган С. І.**, <https://orcid.org/0009-0005-2121-4918>*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна*

СУЧАСНІ БУДІВЕЛЬНІ МАШИНИ ЯК ЕЛЕМЕНТ ІННОВАЦІЙНОГО АРХІТЕКТУРНОГО ПРОЦЕСУ

Анотація

Вступ. Сучасний архітектурно-будівельний процес зазнає суттєвих змін під впливом цифрової трансформації, автоматизації та розвитку інноваційних технологій. У цих умовах будівельні машини перестають бути виключно технічним засобом виконання робіт і набувають ролі активного елемента архітектурного процесу. Вони поєднують технічні, екологічні та естетичні аспекти розвитку будівництва, визначаючи нові підходи до проектування, зведення й експлуатації архітектурних об'єктів.

Проблематика дослідження. Незважаючи на активний розвиток автоматизованих, роботизованих і інтелектуальних будівельних систем, у наукових дослідженнях недостатньо розкрито їхню роль як чинника формування інноваційного архітектурного мислення. Потребує поглибленого аналізу вплив сучасних будівельних машин на формоутворення, конструктивну логіку, екологізацію та інклюзивність архітектурного середовища, особливо в умовах сталого розвитку міст і післявоєнного відновлення зруйнованих територій України.

Мета дослідження Метою статті є дослідження ролі сучасних будівельних машин у формуванні інноваційного архітектурного процесу та визначення їхнього впливу на технічні, екологічні й естетичні аспекти розвитку сучасного будівництва.

Мета і завдання дослідження. Для досягнення поставленої мети у статті передбачено вирішення таких завдань:

1. Дослідити еволюцію будівельної техніки від традиційних механічних систем до високотехнологічних автоматизованих і роботизованих комплексів;
2. Проаналізувати вплив технічних інновацій на принципи проектування, зведення та експлуатації архітектурних об'єктів;
3. Визначити основні тенденції інтеграції будівельних машин у середовище BIM та концепцію Smart Construction;
4. Розкрити значення параметричного проектування, 3D-друку, автоматизованого монтажу та дистанційного управління технікою;
5. Оцінити екологічні та соціальні аспекти застосування сучасних будівельних машин у контексті сталого розвитку та відновлення інфраструктури України.

Методи досліджень і результати. У дослідженні застосовано методи аналізу й узагальнення наукових джерел, системний і структурно-функціональний підходи, порівняльний аналіз сучасних технологічних рішень у будівельній галузі. У результаті встановлено, що інтеграція будівельних машин із цифровими архітектурними моделями в режимі реального часу забезпечує підвищення ефективності, точності та безпеки будівельного процесу. Виявлено, що застосування параметричного проектування, адитивних технологій і автоматизованих систем монтажу сприяє формуванню нової техно-архітектурної культури, зменшенню енергоспоживання та скороченню будівельних відходів. Доведено, що сучасні будівельні машини відіграють важливу роль у створенні інклюзивного, адаптивного та енергоефективного міського середовища.

Висновки. Сучасні будівельні машини є не лише технічним інструментом реалізації архітектурного задуму, а й концептуальним елементом архітектури, який формує нові межі архітектурного мислення. Їх використання визначає можливості формоутворення, конструктивної логіки та сприяє впровадженню принципів сталого розвитку в сучасному міському середовищі.

Отримані результати підтверджують доцільність розвитку міждисциплінарної співпраці архітекторів, інженерів і фахівців з автоматизації, а також необхідність удосконалення освітніх і наукових програм для підготовки кадрів, здатних працювати у високотехнологічному будівельному середовищі, зокрема в умовах післявоєнного відновлення України.

Ключові слова: архітектура, будівельні машини, BIM, інноваційний процес, параметричне проектування, сталий розвиток, роботизація, Smart Construction.

Вступ

Сучасна архітектура вже давно перестала бути лише мистецтвом просторової композиції. Вона стала високотехнологічною галуззю, тісно пов'язаною з інженерією, цифровими технологіями, екологією та механізацією будівництва.

Одним із найважливіших чинників еволюції архітектурного процесу є розвиток будівельних машин, які не лише забезпечують матеріалізацію проєктів, а й формують нові принципи проектування, монтажу, реконструкції та утримання споруд.

Сьогодні будівельна техніка — це не просто набір механізмів, а елемент інноваційної системи, яка інтегрується з архітектурними рішеннями, технологіями інформаційного моделювання (BIM), концепціями сталого розвитку, цифрового будівництва, автоматизації та роботизації процесів. Розвиток архітектури XXI століття нерозривно пов'язаний із впровадженням сучасних підйомно-транспортних машин, 3D-друку, роботизованих кранів, автономних будівельних комплексів, які змінюють не лише технологію спорудження, а й саму логіку проєктного мислення. Відповідно, будівельні машини стають активними учасниками архітектурного процесу, впливаючи на формоутворення, просторову організацію, конструктивну логіку й екологічні параметри споруд.

Метою цієї статті є дослідження ролі сучасних будівельних машин як складової інноваційного архітектурного процесу, аналіз їхнього впливу на еволюцію проєктних технологій, організацію будівництва та формування нової парадигми взаємодії техніки й архітектури.

Будівельна техніка в історичній еволюції архітектури

Будівельні машини супроводжують розвиток архітектури від найдавніших часів. У Давньому Єгипті й Месопотамії будівництво монументальних споруд вимагало розроблення первинних механізмів для підйому блоків, пересування кам'яних плит, створення рихтувань. Уже тоді з'явилися прототипи сучасних лебідок, похилих рамп і котків. У Середньовіччі разом із появою готичних соборів розвивалися крани з колісними приводами, дерев'яні домкрати, механічні підйомники, що забезпечували точність і висоту зведення. У добу Відродження, завдяки винаходам Леонардо да Вінчі, розпочалася інженерна механізація праці — з'явилися проєкти універсальних підйомних механізмів, баштових кранів і систем блоків. XIX століття стало епохою індустріальної механізації будівництва: парові машини, металеві крани, бетонозмішувачі, екскаватори зробили можливим зведення залізничних мостів, перших хмарочосів. Саме тоді архітектура стала залежною від техніки, а інженерна логіка — частиною її художнього образу (приклад — Ейфелева вежа, 1889 р.).

У XX столітті розвиток будівельних машин прискорився завдяки електричним і гідравлічним приводам, масовому виробництву будівельних кранів, екскаваторів, бетонних насосів. Архітектура модернізму — з її прагненням до великого масштабу, відкритих прольотів і скляних фасадів — стала можливою лише завдяки технічній потужності механізмів.

У XXI столітті еволюція машин перейшла в новий вимір: цифровий, автоматизований і роботизований.

Використання комп'ютерного керування, GPS-навігації, лазерних систем позиціонування, штучного інтелекту дозволяє будівельним машинам працювати автономно, точно й екологічно. Відтепер техніка — не просто інструмент, а елемент архітектурного проектування, який визначає можливості реалізації інноваційних форм.

Технічні інновації та їхній вплив на архітектурний процес

Інноваційні зміни в будівельній техніці сьогодні охоплюють кілька ключових напрямів:

1. Роботизація процесів.

Використання роботів для мурування, зварювання, монтажу фасадів і нанесення оздоблювальних матеріалів дозволяє досягти високої точності та швидкості. Наприклад, робот SAM (Semi-Automated Mason) може викладати до 3 000 цеглин на день — утричі більше, ніж людина.

2. 3D-друк будівельних конструкцій.

Друкарські установки типу Contour Crafting чи COBOD BOD2 формують цілі будівлі з бетонних сумішей. Ця технологія вже використовується у Нідерландах, Дубаї, США. Вона відкриває для архітекторів нові можливості — вільні форми, безвідходність, локальне виготовлення.

3. Автоматизовані крани і підйомники.

Сучасні системи Tower Crane Automation дозволяють виконувати точне позиціонування елементів із мінімальною участю оператора. Це особливо важливо для монтажу складних архітектурних структур — куполів, фасадів, консольних елементів.

4. Інтелектуальні системи керування.

Завдяки сенсорам, лазерним сканерам, штучному інтелекту будівельні машини адаптуються до змінних умов: коригують траєкторію, уникають перешкод, оптимізують витрати палива.

5. Екологічні технології.

Використання електричних екскаваторів, гібридних кранів, енергоощадних гідравлічних систем відповідає принципам «зеленої архітектури» і знижує вуглецевий слід будівництва. Усі ці інновації безпосередньо впливають на проектну логіку архітектора. Тепер архітектурна форма не обмежується можливостями ручної праці чи стандартних технологій. Навпаки — проєктант мислить категоріями технологічної здійсненності: він передбачає, які машини можуть реалізувати задум, які процеси автоматизуються, які параметри задаються цифрово. Тому сучасна будівельна техніка — це проєктний партнер архітектора, що впливає на формоутворення не менше, ніж конструктив чи матеріал.

Цифрові технології в управлінні будівельними машинами

Інформаційні технології стали фундаментом інновацій у будівельній механіці. Сьогодні майже всі сучасні машини оснащені цифровими сенсорними системами, GPS-навігацією, дистанційним керуванням і підключенням до хмарних баз даних. Однією з ключових тенденцій є інтеграція будівельної техніки у BIM-середовище (Building Information Modeling).

Це означає, що машини, крани, екскаватори, бетоновози й інше обладнання підключаються до інформаційної моделі будівлі, отримуючи дані про об'єкт, обсяги матеріалів, послідовність монтажу. Архітектори, інженери й оператори працюють із єдиною моделлю, що забезпечує узгодженість і оптимізацію процесу. Крім того, впроваджуються системи віртуального моделювання будівельної техніки. За допомогою технологій VR / AR (віртуальної та доповненої реальності) інженери можуть перевіряти маршрути руху кранів, доступність монтажних зон, можливість підйому вантажів до складних ділянок. Це дозволяє зменшити аварійність і підвищити точність реалізації архітектурних задумів. Впровадження штучного інтелекту (AI) у керування машинами відкриває ще ширші перспективи. Алгоритми машинного навчання прогнозують потребу в техніці, оптимізують логістику будівництва, автоматично розподіляють ресурси.

Таким чином, відбувається перехід від традиційного «механізованого будівництва» до «розумного будівництва» (Smart Construction), у якому техніка стає частиною інформаційної архітектури проєкту.

Сучасні будівельні машини у контексті сталого розвитку

Поняття сталого розвитку у будівництві передбачає мінімізацію впливу на довкілля, економію енергоресурсів, використання екологічних матеріалів та впровадження технологій, що знижують вуглецеві викиди. Будівельні машини, як безпосередні учасники процесу спорудження, відіграють у цьому ключову роль.

Сучасні виробники техніки активно впроваджують енергоефективні та екологічно безпечні рішення:

- електричні екскаватори (Volvo EC230 Electric);
- гібридні крани (Liebherr LBX series);
- машини з рекуперацією енергії під час гальмування;
- використання біопалива та систем автоматичного вимкнення двигунів.

Застосування таких технологій дозволяє не лише зменшити споживання енергії, а й оптимізувати архітектурний процес, адже будівельний майданчик стає чистішим, тихішим і безпечнішим для працівників і міського середовища. У перспективі це відкриває можливість створення будівель у межах щільної міської забудови без негативного впливу на екологію. Крім того, новітні будівельні машини підтримують концепцію замкненого циклу будівництва, у межах якого зменшуються обсяги відходів. Використання роботизованих демонтажних установок, дробильних машин і мобільних переробних комплексів дозволяє повторно використовувати матеріали, що відповідає принципам Circular Economy.

Таким чином, сучасна будівельна техніка є інструментом екологізації архітектури. Інноваційні рішення сприяють не лише ефективності зведення, але й реалізації концепції «зеленої архітектури» як складової глобальної екологічної стратегії.

Архітектурно-технічна взаємодія у формуванні нових проєктних підходів

Архітектурна форма сьогодні народжується не лише у творчій уяві автора, а й у діалозі з технічними можливостями. Будівельна машина — це не просто виконавець, а технологічний партнер архітектора, який розширює межі можливого. Це особливо помітно в об'єктах параметричної архітектури, де форми створюються за допомогою алгоритмічного моделювання, а потім реалізуються завдяки високоточним механізмам. Без використання спеціалізованих кранів, гнучких монтажних систем і роботизованих установок споруди на кшталт Heydar Aliyev Center у Баку (арх. Заха Хадід) або The Edge у Амстердамі були б неможливими.

Водночас сама логіка проєктування змінюється. Якщо раніше архітектор підпорядковував форму будівлі статичним технологіям, то тепер він створює форму, спираючись на потенціал динамічних машин.

Наприклад, використання мобільних 3D-принтерів дозволяє створювати складні органічні оболонки, що самі стають «матеріалізованою геометрією алгоритму».

Виникає новий тип проєктної взаємодії:

- архітектор мислить параметрами технології;
- інженер машинобудівного профілю — параметрами форми;
- результатом є інтегрований проєкт, де конструкція, форма й технологія є єдиним процесом.

Таке мислення наближає архітектуру до промислового дизайну, де машина є не лише інструментом, а й частиною образу (приклад — архітектура хай-теку). Сучасні фасадні системи, що збираються кранами з модулів, або дахові конструкції, що монтуються за допомогою пневматичних механізмів, демонструють єдність техніки та естетики.

Освітні та наукові аспекти взаємодії архітекторів і механіків

Міждисциплінарність є фундаментальною умовою інноваційного розвитку архітектури. Сьогодні підготовка архітекторів неможлива без розуміння можливостей сучасної техніки, так само як інженери-механіки мають володіти знаннями про архітектурні принципи проєктування.

В українських університетах дедалі активніше впроваджуються спільні освітні програми, зокрема:

- «Архітектура та будівельні технології»;
- «Підйомно-транспортні та будівельні машини і обладнання»;
- «Інноваційне проектування середовища».

Спільні лабораторії дозволяють студентам експериментувати з реальними процесами: моделювати рух кранів у BIM, розраховувати параметри підйому конструкцій, оптимізувати технологічні карти будівництва. Такий підхід формує новий тип спеціаліста — архітектора-технолога, який мислить системно та розуміє взаємозв'язок естетики, інженерії й механіки.

Крім того, співпраця архітекторів та механіків сприяє розвитку наукових досліджень у сферах:

- автоматизації будівництва;
- роботизованого монтажу архітектурних систем;
- створення адаптивних фасадів із рухомими елементами;
- інтеграції сенсорних систем у будівельні машини для архітектурного моніторингу.

Такі дослідження стають частиною нової наукової парадигми — «інтегрованої архітектурної інженерії», що поєднує проектування, технології та експлуатацію споруди в єдиному цифровому циклі.

Український контекст: виклики відновлення та інновації

Сьогодні Україна переживає безпрецедентний етап відновлення зруйнованих територій. У цих умовах будівельна техніка стає ключовим ресурсом національної реконструкції. Використання сучасних машин — швидких, мобільних, енергоефективних — дозволяє не лише відбудувати інфраструктуру, а й формувати нову архітектурну якість середовища.

Роботизовані комплекси для демонтажу аварійних споруд, автономні дрони для моніторингу об'єктів, пересувні бетонні заводи — це вже реальність, яка входить у практику українського будівництва. Такі технології забезпечують швидкість, безпеку й економічність процесів, що особливо важливо в умовах воєнного та післявоєнного періоду.

Водночас, інтеграція сучасної техніки в архітектурний процес сприяє реалізації інклюзивних і екологічних стандартів: будівельні майданчики можуть бути малошумними, безпечними, із контролем пилу та відходів; зводяться об'єкти для людей з інвалідністю, з використанням машин для точного монтажу елементів без ручних ризиків.

Україна має значний потенціал у сфері машинобудування, тож розвиток співпраці між архітектурними та інженерними факультетами, між університетами та виробниками техніки, може стати потужним каталізатором відновлення. Інтеграція цих галузей — це не лише технічна необхідність, а стратегічна умова сталого розвитку країни.

Висновки

Сучасні будівельні машини є невід'ємною частиною інноваційного архітектурного процесу. Їхній розвиток визначає не лише ефективність і безпечність будівництва, а й саму природу архітектурного мислення. Від ручної праці й парових механізмів людство перейшло до роботизованих систем, що взаємодіють із цифровими моделями, штучним інтелектом і екологічними технологіями. Вплив будівельної техніки на архітектуру можна окреслити у трьох площинах:

1. Технологічна: машини визначають межі технічної здійсненності, формують нові типи конструкцій і матеріалів.
2. Концептуальна: інноваційна техніка розширює уявлення про форму, дозволяючи реалізовувати складні геометрії й адаптивні структури.

3. Соціальна та екологічна: енергоефективні, безпечні та автоматизовані машини забезпечують сталість розвитку міст і комфортне середовище для людини.

Інтеграція архітектурного та машинобудівного знання відкриває шлях до нової парадигми — архітектури технологічного гуманізму, де техніка служить не лише ефективності, а й людині, екології та культурі.

Список літератури

1. Василюшин В. Я., Василюшин Я. В. Архітектурне матеріалознавство. *Архітектурне матеріалознавство*. Збірник тестових завдань. Івано-Франківськ. 2025. 73 с.
2. Василюшин В. Я., Василюшин Я. В. Конструкції будівель та споруд. Розрахунок залізобетонних конструкцій на міцність. Практикум. Івано-Франківськ, 2025. 65 с.
3. Яценко О. Ф., Василюшин В. Я., Данилюк Н. Я., Макогін О. В., Чеверда А. М. Конструкції будівель і споруд. Навчальний посібник. Івано-Франківськ, 2025. 137 с.
4. Василюшин В. Я., Василюшин Я. В. Вплив дуальної освіти на формування професійних компетентностей майбутніх інженерів в Україні. Педагогічна академія: *Наукові записки*. № 20(2025). С. 1–22.
5. Василюшин В. Я. Нарисна геометрія – основа технічного розвитку студентів архітекторів та будівельників *ScientificWorldJournal*. Issue № 33, September, 2025. Ref. BG33-097 September 22, 2025.
6. Роль інженерної графіки у навчанні студентів-механіків. *ScientificWorldJournal*. Вип. № 33, 2025. Посилання BG33-097, 22 вересня 2025 р.
7. Василюшин В. Я., Василюшин Я. В. Роль інженерної графіки для підготовки студентів механічних спеціальностей. The 10th International scientific and practical conference «Future of science: innovations and perspectives» (August 11-13, 2025) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2025. 148 p. (P. 45–50).
8. Василюшин В. Я., Довган С. І. Нарисна геометрія та цифрове моделювання у формуванні енергетичного потенціалу сучасного університету. Міжнародний форум «Нафтогазова енергетика 2025», 30 жовтня – 01 листопада 2025 року, м. Яремче.

References

1. Vasylyshyn V. Ia., Vasylyshyn Ya. V. Arkhitekturne materialoznavstvo. *Arkhitekturne materialoznavstvo* (Architectural materials science. Architectural materials science). Zbirnyk testovykh zavdan. Ivano-Frankivsk. 2025.73 p. [in Ukrainian].
2. Vasylyshyn V. Ia., Vasylyshyn Ya. V. Konstruktsii budivel ta sporud. Rozrakhunok zalizobetonnykh konstruktsii na mitsnist (Constructions of buildings and structures. Calculation of reinforced concrete structures for strength). Praktykum. Ivano-Frankivsk, 2025. 65 p. [in Ukrainian].
3. Yashchenko O. F., Vasylyshyn V. Ia., Danyliuk N. Ia., Makohin O. V., Cheverda A. M. Konstruktsii budivel i sporud (Constructions of buildings and structures). Navchalnyi posibnyk. Ivano-Frankivsk, 2025. 137 p. [in Ukrainian].
4. Vasylyshyn V. Ia., Vasylyshyn Ya. V. Vplyv dualnoi osvity na formuvannia profesiynykh kompetentnosti maibutnykh inzheneriv v Ukraini. Pedagogichna akademiia (The influence of dual education on the formation of professional competencies of future engineers in Ukraine): *Naukovi zapysky* No. 20(2025)ю P. 1–22 [in Ukrainian].
5. Vasylyshyn V.Ia. Narysna heometriia — osnova tekhnichnoho rozvytku studentiv arkhitektoriv ta budivelnykiv (Descriptive geometry — the basis of technical development of students of architects and builders) *ScientificWorld Journal*. Bulgaria. Svishtov. Issue No. 33, September, 2025. Ref. BG33-097 September 22, 2025 [in Ukrainian].

6. Rol inzhenernoi hrafiky u navchanni studentiv-mekhanikiv (The role of engineering graphics in the training of mechanical students) *ScientificWorldJournal*. Vyp. No. 33, veresen 2025. Posylannia BG33-097, 22 veresnia 2025 r. [in Ukrainian].

7. Vasylyshyn V. Ia., Vasylyshyn Ya. V. Rol inzhenernoi hrafiky dlia pidhotovky studentiv mekhanichnykh spetsialnostei (The role of engineering graphics in the training of students of mechanical specialties. The 10th International scientific and practical conference «Future of science: innovations and perspectives»). The 10th International scientific and practical conference «Future of science: innovations and perspectives» (August 11-13, 2025) SSPG Publish, Stockholm, Sweden. 2025. 148 p. (P. 45–50) [in Ukrainian].

8. Vasylyshyn V. Ia., Dovhan S. I. Narysna heometriia ta tsyfrove modeliuвання u formuvanni enerhetychnoho potentsialu suchasnoho universytetu (Descriptive geometry and digital modeling in the formation of the energy potential of a modern university). *Mizhnarodnyi forum «Naftohazova enerhetyka 2025»*, 30 zhovtnia — 01 lystopada 2025 roku, m. Yaremche [in Ukrainian].

Vitalii Vasylyshyn, *Ph.D., Associate Professor*, <https://orcid.org/0000-0002-0367-1198>

Olga Vasylyshyn, <https://orcid.org/0009-0001-5914-5293>

Sofia Dovhan, <https://orcid.org/0009-0005-2121-4918>

Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas Ukraine, Ivano-Frankivsk, Ukraine

MODERN CONSTRUCTION MACHINES AS AN ELEMENT OF AN INNOVATIVE ARCHITECTURAL PROCESS

Abstract

Introduction. The modern architectural and construction process is undergoing significant changes under the influence of digital transformation, automation and the development of innovative technologies. In these conditions, construction machines cease to be exclusively a technical means of performing work and acquire the role of an active element of the architectural process. They combine technical, environmental and aesthetic aspects of construction development, defining new approaches to the design, construction and operation of architectural objects.

Research issues. Despite the active development of automated, robotic and intelligent construction systems, scientific research has not sufficiently revealed their role as a factor in the formation of innovative architectural thinking. The impact of modern construction machines on the formation of forms, constructive logic, greening and inclusiveness of the architectural environment requires in-depth analysis, especially in the context of sustainable urban development and post-war reconstruction of destroyed territories of Ukraine.

Research purpose. The purpose of the article is to study the role of modern construction machines in the formation of an innovative architectural process and determine their impact on the technical, environmental and aesthetic aspects of the development of modern construction.

Purpose and objectives of the study. To achieve the goal, the article provides for the solution of the following tasks:

1. To investigate the evolution of construction machinery from traditional mechanical systems to high-tech automated and robotic complexes;

2. To analyze the impact of technical innovations on the principles of design, construction and operation of architectural objects;

3. To identify the main trends in the integration of construction machinery into the BIM environment and the Smart Construction concept;

4. To reveal the significance of parametric design, 3D printing, automated assembly and remote control of equipment;

5. To assess the environmental and social aspects of the use of modern construction machinery in the context of sustainable development and restoration of Ukraine's infrastructure.

Research methods and results. The study used methods of analysis and generalization of scientific sources, systemic and structural-functional approaches, and comparative analysis of modern technological solutions in the construction industry. As a result, it was found that the integration of construction machines with digital architectural models in real time provides increased efficiency, accuracy and safety of the construction process. It was found that the use of parametric design, additive technologies and automated assembly systems contributes to the formation of a new techno-architectural culture, reducing energy consumption and reducing construction waste. It is proven that modern construction machines play an important role in creating an inclusive, adaptive and energy-efficient urban environment.

Conclusions. Modern construction machines are not only a technical tool for implementing an architectural design, but also a conceptual element of architecture, which forms new boundaries of architectural thinking. Their use determines the possibilities of form formation, constructive logic and contributes to the implementation of the principles of sustainable development in the modern urban environment.

The results obtained confirm the feasibility of developing interdisciplinary cooperation between architects, engineers, and automation specialists, as well as the need to improve educational and scientific programs to train personnel capable of working in a high-tech construction environment, in particular in the conditions of post-war reconstruction of Ukraine.

Keywords: construction machinery, architecture, innovation process, BIM, sustainable development, robotics, parametric design, Smart Construction.