

<https://doi.org/10.15407/sofs2022.02.048>

УДК 338.4:69.003

К.Ю. РЕДЬКО, кандидат економічних наук, старший науковий співробітник
ДУ «Інститут досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки
ім. Г.М. Доброва НАН України»

бульвар Тараса Шевченка, 60, Київ, 01032, Україна

e-mail: katredko@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-2609-3471>

М.В. КОТ, студентка

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

проспект Перемоги, 37, Київ, 03056, Україна

e-mail: mvkot@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-6988-5412>

ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ «ЗЕЛЕНОГО» БУДІВНИЦТВА В КРАЇНАХ ЄВРОПИ

Стаття присвячена дослідженню рівня розвитку будівельного сектору в різних країнах Європи, включаючи Україну, в контексті активізації «зеленого» будівництва. Наголошено, що будівельна галузь відіграє ключову роль у розвитку сучасної економіки, оскільки вона впливає на ефективність функціонування суб'єктів господарювання через забезпечення основними засобами, створення значної кількості робочих місць і споживання багатьох видів продукції з різних пов'язаних галузей. Зазначено, що будівництво є провідною галуззю економіки з досягнення цілей сталого розвитку та циркулярної економіки як його елементу.

Методологічна основа дослідження включає загальнонаукові методи: аналіз і синтез, наукову абстракцію, порівняльний метод. Отримані наукові результати ґрунтуються на використанні табличного та графічного методів. Для проведення прогнозу розвитку будівельної галузі обрано метод екстраполяції. Джерельною базою для дослідження є статистичні джерела вітчизняного та зарубіжного походження (статистична служба ЄС, Державна служба статистики України).

За результатами дослідження визначено, що провідними країнами у сфері будівництва є країни Азії (насамперед Китай), США та країни ЄС. Виявлено, що пандемія COVID-19 у 2020 році мала значний вплив на розвиток будівельного сектору у всіх країнах Європи. У процесі економічного аналізу конкурентоспроможності країн використано показники, що ви-

Цитування: Редько К.Ю., Кот М.В. Оцінювання поточного стану та перспектив розвитку «зеленого» будівництва в країнах Європи. *Наука та наукознавство*. 2022. № 2 (116). С. 48—64. <https://doi.org/10.15407/sofs2022.02.048>

значають розвиток галузі у виробничо-фінансовому, науково-технічному, екологічному аспектах, а також характеризують трудові ресурси у будівництві. За результатами аналізу перше місце за рівнем розвитку будівельної галузі посідає Німеччина, друге — Франція, третє — Нідерланди, четверте — Польща; Україна знаходиться на останньому місці з великим відривом від цих лідерів. Прогноз обсягів будівництва в Україні продемонстрував потенційну можливість до зростання, проте авторами визначено фактори, які можуть загальмувати його темпи.

Показано, що перспективними напрямками розвитку будівельного сектору, які прискорюють впровадження принципів циркулярної економіки та сталого розвитку в європейських країнах, включаючи Україну, є інформаційне моделювання будівель (використання BIM-технологій), декарбонізація будівництва, виробництво будівельних матеріалів і підвищення рівня енергоефективності будівель.

Ключові слова: «зелене» будівництво, будівельна продукція, будівельна галузь, BIM-технології, декарбонізація, стандарт BREEAM, циркулярна економіка, сталий розвиток.

Вступ. Будівельна галузь належить до найбільш важливих елементів національного господарства, оскільки від неї залежить ефективність функціонування всієї економічної системи у країні. Будівництво впливає на національну економіку через створення значної кількості робочих місць і активне споживання продукції суміжних галузей. Варто зауважити, що удосконалення методів будівництва має економічний, соціальний та екологічний ефект. Економічний ефект проявляється в оптимізації витрат і зростанні доходів ТНК або держави у цій сфері; соціальний — не лише у створенні робочих місць, а й у загальному поліпшенні рівня енергоефективності будівель та інфраструктури для населення; екологічний — у зменшенні вуглецевого сліду людини на планеті та, відповідно, протидії кліматичним змінам. Розвиток будівництва в країні демонструє її здатність до довгострокового вирішення глобальних проблем, пов'язаних зі змінами клімату, постійним зростанням чисельності населення та антропогенного впливу на довкілля. Зазначене вище обумовлює актуальність досліджень будівельної галузі.

Аналіз досліджень і публікацій. Концепція «зеленого» будівництва (яке ще називають «сталим» або «екологічним» будівництвом) набуває дедалі більшого поширення, оскільки підвищення рівня енергоефективності будівель, мінімізація забруднення навколишнього середовища та екологічна стандартизація будівельних матеріалів можуть стати каталізаторами для вирішення глобальних проблем людства. Варто відмітити, що у дослідженні «зеленого» будівництва неможливо абстрагуватись від загального рівня розвитку будівельного сектору. Досить глибоко сучасні проблеми будівельної галузі в Україні розглянув С.В. Іванов [1], який приділив особливу увагу методиці визначення впливу економічних факторів на обсяги будівельних робіт, ролі галузі у створенні ВВП, аналізу закордонного досвіду щодо впливу галузі на економічні процеси. В іншій своїй праці вчений запропонував логічно побудовану систему показників статистичного оцінювання кон'юнктури будівельного ринку [2].

Суттєвий внесок у розвиток зазначеної концепції внесла Г.В. Шпакова, яка розробила якісно нові методологію та прикладний інструментарій формування і впровадження еколого-економічного механізму розвитку біосферосумісного будівництва в Україні на засадах сталого розвитку [3]. Питання економічної політики в ЄС із впровадження «зеленого» житлового будівництва досліджувались такими вченими, як Ю.В. Орловська, М.С. Вовк, В.С. Чала, С.О. Машенко [4].

Загальну теоретичну основу та приклади практичного втілення концепції «зеленої» економіки у найважливіші сектори національного господарства розглянув Л.Г. Мельник [5]. Дослідженню теоретико-методичних підходів до визначення поняття «зелене» будівництво присвячено працю В.М. Дорошенко [6].

Загалом можна стверджувати, що українські вчені активно долучились до дослідження теоретичних і практичних основ концепції «зеленої» економіки, а саме запровадження принципів стійкого будівництва у вітчизняному будівельному секторі. Але актуальними залишаються різні аспекти оцінювання стану та перспектив «зеленого» будівництва, включаючи порівняльний аналіз його тенденцій в різних країнах.

Новизна постановки проблеми та отриманих результатів. Вирішення поставленої проблеми потребує використання нового методу аналізу будівельного сектору, який поєднуватиме значну кількість показників, що різнобічно описуватимуть об'єкт дослідження. У цитованих вище роботах концепцію «зеленого» будівництва охарактеризовано з теоретичних позицій, а аналіз сучасного стану будівельного сектору здійснено на рівні окремих країн або групи країн. Натомість авторами статті запропоновано аналіз показників, які уможливають комплексний та порівняльний аналіз розвитку «зеленого» будівництва в різних країнах Європи.

Мета статті — викласти результати оцінювання стану та перспектив розвитку «зеленого» будівництва у контексті циркулярної економіки у країнах Європи.

Методи дослідження та джерельна база. У процесі дослідження авторами застосовано загальнонаукові методи (аналіз і синтез, наукова абстракція, порівняльний метод). Для зручності демонстрації результатів обрано табличний та графічний методи. Для проведення прогнозу розвитку будівельної галузі на середньостроковий період (три роки) обрано метод екстраполяції, що ґрунтується на попередніх результатах функціонування галузі. Джерельною базою для проведення дослідження є статистичні джерела вітчизняного та зарубіжного походження (статистична служба ЄС, Державна служба статистики України).

Викладення основного матеріалу та обговорення результатів. Організація Об'єднаних Націй сформулила загальну стратегію у сфері сталого розвитку на період до 2030 року, ухвалена всіма державами-членами у 2015 р.

В її основу покладено 17 цілей, які враховують різноманітні аспекти діяльності людства в поточний період і у майбутньому, а також безпосередньо впливають на вектор розвитку будівельної галузі. Якщо в минулому столітті ефективність будівництва оцінювалась передусім у кількісних показниках (чим більше побудували, тим краще), то зараз акцент змістився на якісні показники. Наприклад, удосконалення методів будівництва та використання сучасних будівельних матеріалів можуть підвищити рівень енергоефективності будівель, що призведе до зниження обсягів використання енергетичних ресурсів, зменшення витрат на енергоносії для населення, мінімізації впливу на навколишнє середовище¹.

Глобальний будівельний ринок світу постійно зростає насамперед завдяки активізації будівельної діяльності в країнах, що розвиваються. Станом на 2020 рік він склав близько 11 492,42 млрд дол., до кінця 2021 року зріс на 9 %, сягнувши 12 526,4 млрд дол. Найбільша частка на цьому ринку належить Азіатсько-Тихоокеанському регіону, на який у 2020 р. припадало приблизно 42 %. Друге місце посіла Північна Америка (близько 26 %), третє — країни Європи і Латинської Америки. Африка — частина світу з найменшою часткою на глобальному будівельному ринку².

Розглянемо більш детально розвиток будівельної галузі в провідних країнах ЄС (табл. 1).

За даними табл. 1 країни ЄС посідають третю позицію (після Китаю та США) за обсягом створеної доданої вартості у будівництві. Серед країн-членів ЄС провідні місця у будівельному секторі належать Німеччині та Франції, що передусім пов'язано з рівнем розвитку і розмірами території цих країн. У 2020 р. в країнах ЄС спостерігалось скорочення доданої вартості у будівництві, що пов'язано із карантинними обмеженнями. Середня частка будівельної галузі у ВВП у країнах ЄС у 2020 р. становила 5,6 %, а найбільше її значення серед обраних для аналізу країн ЄС спостерігалось у цьому році в Польщі (7,2 %). Кризовий 2020 рік значно сповільнив темпи зростання галузі у всіх країнах ЄС: найбільше їх падіння серед аналізованих країн порівняно з 2015 роком спостерігалось у Франції, а з 2019 — у Німеччині.

Експорт будівельних матеріалів із країн ЄС розглянуто на прикладі груп цементних будівельних сумішей (код 3816 згідно з міжнародним класифікатором «Вогнетривкі цементи, розчини будівельні, бетони та аналогічні су-

¹ Take Action for the Sustainable Development Goals. *United Nations Sustainable Development*. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/> (дата звернення: 17.01.2022).

² Berkshire Hathaway Company. *Global Construction Market Expected to Reach \$16.6 Trillion by 2025, Growing at a CAGR of 7 %*. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20210309005459/en/Global-Construction-Market-Expected-to-Reach-16.6-Trillion-by-2025-Growing-at-a-CAGR-of-7---ResearchAndMarkets.com> (дата звернення: 17.01.2022).

Таблиця 1. Порівняльний аналіз розвитку будівельної галузі в країнах ЄС

Показник	Роки	Країни ЄС загалом	Країни ЄС				
			Німеччина	Франція	Нідерланди	Польща	
1. Додана вартість, створена будівельною галуззю, млн євро	2018	633 835,3	148 226,0	117 386,0	32 544,0	33 326,8	
	2019	676 003,8	160 541,0	124 114,0	36 001,0	34 890,2	
	2020	667 642,6	177 643,0	106 691,0	38 833,0	33 196,7	
2. Частка будівництва у ВВП країни, %	2018	5,2	4,9	5,6	4,7	7,6	
	2019	5,4	5,1	5,7	5,0	7,4	
	2020	5,6	5,8	5,2	5,4	7,2	
3. Темпи зростання будівництва	Індекс будівельної продукції, % (2015 — базовий рік)	2018	108,4	109,1	102,2	122,3	117,3
		2019	111,0	112,8	102,9	128,8	121,6
		2020	105,5	116,1	87,6	128,2	116,4
	% до попереднього року	2018	105,9	107,4	103,8	108,6	115,1
		2019	106,7	108,3	105,7	110,6	104,7
		2020	98,8	110,7	86,0	107,9	95,1
4. Експорт будівельних сумішей та мінеральної вати	У вартісному вимірі, млн дол.	2018	—	1116,08	272,12	356,67	413,94
		2019	—	1018,95	259,64	355,22	407,58
		2020	—	931,16	245,45	371,24	422,78
	% від загального експорту країни	2018	—	0,071	0,048	0,061	0,158
		2019	—	0,068	0,047	0,062	0,162
		2020	—	0,067	0,050	0,067	0,166
5. Площа забудованої території	У натуральному вимірі, тис. км ²	2012	56,4	8,5	8,0	1,3	3,7
		2015	57,9	8,8	8,2	1,4	3,9
		2018	56,9	8,8	8,8	1,7	3,6
	% від загальної	2012	1,3	2,4	1,5	3,6	1,2
		2015	1,3	2,4	1,5	3,8	1,2
		2020	98,8	110,7	86,0	107,9	95,1

Джерело: складено авторами за даними Євростату (URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/> (дата звернення: 17.01.2022)) та сайту TrendEconomy.com (URL: <https://trendeconomy.com/> (дата звернення: 17.01.2022)).

міші» та матеріалів з мінеральної вати (код 6806). Ці групи обрано з огляду на їх найбільшу технологічну складність за рейтингом *ATLAS*³.

Експорт будівельних сумішей та мінеральної вати з Німеччини значно вищий ніж з інших європейських країн, а також Китаю та США, хоча спостерігається тенденція до його зменшення. Найбільшу частку експорту цих товарів у загальному експорті будівельних матеріалів має Польща, що пов'язано зі стабільними зовнішньоекономічними зв'язками з країнами Схід-

³ The Growth Lab at Harvard University. *The Atlas of Economic Complexity*. URL: <https://atlas.cid.harvard.edu/rankings/product/2019> (дата звернення: 20.01.2022).

ної Європи та значною концентрацією провідних виробників згаданих товарів на її території. Необхідно відзначити, що експорт будівельних сумішей та мінеральної вати з Нідерландів також є доволі значним порівняно з Францією, Іспанією, а також Туреччиною та Великою Британією.

Сукупна площа забудованої території в країнах ЄС майже втричі менша ніж у США та Китаї. Вона є найбільшою у Німеччині та Франції, найменшою — у Нідерландах. Але за відносним показником (площа забудованої території до площі країни) ситуація зворотна: однією з найбільш забудованих країн у ЄС є Нідерланди. Цей показник у країнах ЄС доволі стабільний, проте у Польщі відбувається зменшення забудованої території.

Задля вирішення поставлених проблем у ЄС розроблено цілий комплекс стратегій для підтримки будівництва у країнах-членах. Основною з них є Стратегія підвищення рівня конкурентоспроможності підприємств у цьому секторі ⁴.

Будівельна галузь має важливе значення для економіки ЄС, створюючи близько 18 млн робочих місць і приблизно 6 % ВВП ЄС ⁵. Вона стимулює економічне зростання і сприяє вирішенню соціальних, кліматичних та енергетичних проблем. Європейська Комісія виділила чотири ключові проблеми, з якими зіткнулась будівельна галузь на сучасному етапі:

- стимулювання попиту: підвищення рівня ефективності наявних будівель та їх реконструкція є пріоритетними для стимулювання попиту;
- підготовка кваліфікованих кадрів: підвищення привабливості сектору, зокрема для робочих, випускників технічних коледжів та університетів;
- активізація впровадження інновацій в будівництві;
- підвищення рівня енергоефективності: будівлі становлять найбільшу частку загального кінцевого споживання енергії ЄС (40 %) і виробляють близько 35 % викидів парникових газів ⁶.

Ключовими її завданнями є фінансування автоматизації та цифровізації на підприємствах (насамперед підтримка використання *VIM*-технологій); підвищення рівня ефективності використання відходів і загальної їх мінімізації (слід зазначити, що будівельна галузь споживає найбільше сировини порівняно з іншими галузями: близько 4,2 т на людину); підтримка малого та середнього бізнесу (оскільки 95 % фірм у цьому секторі належать до категорії малих і середніх підприємств); консолідація внутрішнього ринку будівельної продукції шляхом розроблення єврокодів для цієї продукції. Інша нормативно-правова база, яка безпосередньо впливає на будівельний сектор, включає Європейський курс на зелений розвиток (*European Green Deal*), Пакет щодо розвитку циркулярної економіки (*Circular Economy Package*), Пропозицію ЄС щодо будівельних і побутових відходів (*EU Construction and De-*

⁴ The Growth Lab at Harvard University. *The Atlas of Economic Complexity*. URL: <https://atlas.cid.harvard.edu/rankings/product/2019> (дата звернення: 20.01.2022).

⁵ Там само.

⁶ Там само.

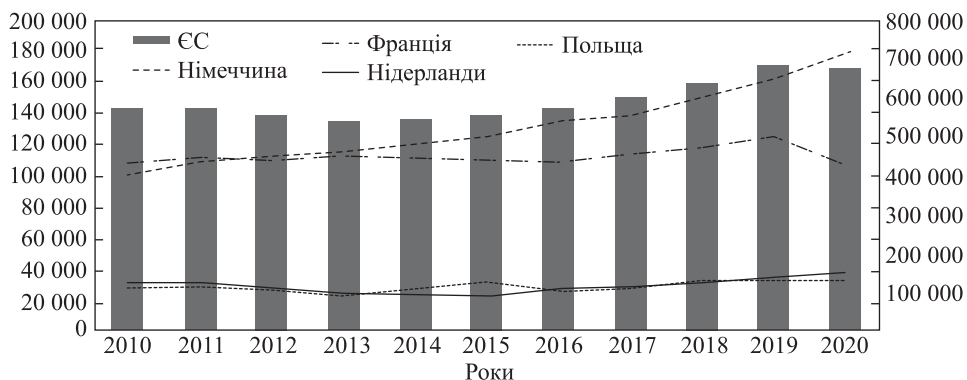


Рис. 1. Динаміка доданої вартості, створеної будівництвом у країнах ЄС, млн євро
Джерело: побудовано авторами за даними Євростату. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/> (дата звернення: 20.01.2022).

molition Waste Proposal), Регламент щодо будівельної продукції (*Construction Products Regulation*).

На основі вищевикладеного можна дійти висновку, що ЄС обрав стратегію сталого розвитку для будівельного сектору, де ключовою концепцією розвитку є «зелене» будівництво, яке здатне мінімізувати антропогенний вплив на навколишнє середовище та підвищити рівень цифровізації індустрії. Що стосується оцінки цього типу будівельних конструкцій, то ключовими методами сертифікації є американський *LEED*, британський *BREEAM* та німецький *DGNB*. Для подальшого оцінювання «зеленого» будівництва в країнах ЄС обрано сертифікацію *BREEAM*, оскільки вона є більш поширеною серед європейських країн.

Аналіз загальних тенденцій будівельної галузі в ЄС свідчить про стабільне зростання її доданої вартості, що корелює із загальним обсягом ВВП країн-членів. На рис. 1 наведено динаміку доданої вартості, створеної будівництвом у провідних європейських країнах.

За даними рис. 1 лише у Німеччині та Нідерландах спостерігалась тенденція до зростання рівня досліджуваного показника. Але зростання будівельного сектору в 2020 році в цих країнах пов'язано з тим, що, на відміну від інших країн ЄС, карантинні обмеження в ньому були мінімізовані протягом майже всього періоду їхньої дії. Натомість в інших країнах ЄС він залишився майже незмінним. Як уже зазначалось, найбільше від кризової ситуації у 2020 р. серед країн ЄС постраждала Франція. Розглянемо більш детально кожен з досліджуваних країн.

Німеччина є провідним будівельним ринком Європи та осередком для найбільшого будівельного фонду на континенті. В рамках стратегії поступового переходу до сталої енергетичної системи Німеччина прагне забезпечити кліматично нейтральний будівельний фонд до 2050 року. Технології «зеленого» будівництва матимуть першочергове значення для досягнення цієї цілі. Крім того, пріоритетним аспектом у будівельному секторі Німеччині

є діджиталізація. Так, у 2020 р. Федеральне міністерство транспорту та цифрової інфраструктури (*BMVI*) розробило «Дорожню карту для цифрового проектування та будівництва», яка сприяє розробленню та використанню інформаційного моделювання будівель (*BIM*) як стандартного інструментарію планування для всіх інфраструктурних проєктів⁷. Необхідно зазначити, що близько однієї третини німецьких компаній з проєктами вартістю понад 25 млн євро вже використовують цю технологію моделювання будівель.

Французький будівельний ринок є досить потужним, хоча у 2020 р. він значно постраждав від пандемії *COVID-19*. Його пріоритетними тенденціями, як і в Німеччині, є енергоефективність, зменшення викидів і цифровізація. Ще у квітні 2018 р. Франція опублікувала свою першу дорожню карту з переходу до циркулярної економіки, створивши 300 000 нових робочих місць. Будівельний сектор у Франції є об'єктом жорсткого регулювання, а нормативне середовище складається із сотень різних стандартів. У рамках інвестиційного плану *Grand plan d'investissement (GPI)* на період 2018—2023 років уряд Франції виділив 57,0 млрд євро, включаючи 9,0 млрд євро на реконструкцію тепlopостачання до будівель і 4,1 млрд євро на оновлення інфраструктури. Що стосується рівня цифровізації будівельного сектору, то близько 35 % підприємств почали використовувати *BIM* у своїх проєктах. Згідно з планом переходу на цифрові технології у будівництві Франція прагне до 2022 р. повсюдно впровадити *BIM*⁸.

Польща також належить до провідних європейських країн у будівельному секторі. Попри призупинення темпів будівництва у 2020 році, цей сектор продовжує зростати. З 2009 р. в країні діє Фонд теплової модернізації та оновлення (*TMRP*), яким профінансовано близько 43 000 проєктів щодо енергоефективності будівель і мінімізації споживання енергії під час будівництва на загальну суму 600 млн євро. Провідне місце у будівельній галузі в Польщі належить промисловості будівельних матеріалів. Порушення ланцюга поставок цих матеріалів з Китаю у 2020 р. призвели до інтенсифікації власного виробництва, оскільки існувала значна кількість нових і запланованих будівельних проєктів. Це також вплинуло на зростання експорту будівельних матеріалів із країни⁹.

До запровадження карантинних обмежень будівельна промисловість Нідерландів зростала швидкими темпами. Хоча країна не була застрахована від кризи, її будівельна галузь не постраждала такою ж мірою, як у інших країнах ЄС. Найбільш негативно на неї вплинула постанова Вищого суду країни від травня 2019 р., згідно з якою правила стосовно викидів азоту, запроваджені ще у 2015 р., порушують законодавство ЄС. У зв'язку з цим

⁷ Construction Output. *NationMaster*. URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/construction-output> (дата звернення: 26.01.2022).

⁸ The European Commission. Construction sector. Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. URL: https://ec.europa.eu/growth/sectors/construction_en (дата звернення: 20.01.2022).

⁹ Там само.

18 тис. будівельних проєктів на суму приблизно 14 млрд євро було призупинено на невизначений термін. Проте вже у 2021 р. Фонд національного зростання Нідерландів схвалив фінансування десяти проєктів з інфраструктури, енергоефективності та забезпечення сталого розвитку в країні на суму 4 млрд євро.

Будівельна галузь в Україні є набагато менш розвиненою, ніж у розглянутих країнах ЄС, хоча вітчизняний будівельний ринок має тенденцію до зростання (крім 2020 р., коли відбулось уповільнення темпів). Україна перебуває на початковому етапі впровадження концепції «зеленого» будівництва. Наразі в країні починають працювати над зниженням карбонового сліду. Так, у 2020 р. Кабінет Міністрів України ухвалив концепцію стосовно енергоефективності будівель¹⁰. Відповідно до неї у найближчому майбутньому розроблятиметься нормативно-правова база та стандарти щодо будівельного сектору. Зауважимо, що одним із пунктів Стратегії сталого розвитку України до 2030 р. є термомодернізація будівель (яка почала частково впроваджуватись за кошти державного бюджету, Фонду енергоефективності та ін.). Україна також почала долучатись до міжнародної сертифікації будівель (наприклад, наразі 14 будівель у Києві та Львові відповідають стандартам *BREEAM*) та цифровізації будівельного сектору завдяки технології *BIM*.

Для оцінювання рівня розвитку будівельної галузі провідних країн ЄС у контексті сталого розвитку та циркулярної економіки було обрано показники, наведені у табл. 2.

Таблиця 2. Показники розвитку будівельної галузі у країнах ЄС та Україні

Показник	Країни				
	Німеччина	Франція	Нідерланди	Польща	Україна
Виробництво будівельної продукції, млн євро	337 421,9	304 800,7	106 895,7	90 845,3	5996,5
Виробництво корисної площі будівництвом, тис. м ²	41 840	58 432,9	9100	15 427,3	11 895,414
Кількість підприємств у будівельному секторі, од.	357 187	472 425	187 654	325 663	52 531
Середньорічний індекс будівельної продукції, %	112,7	97,6	126,4	118,4	112,6
Частина будівництва у ВВП, %	5,8	5,2	5,4	7,2	3,3
Експорт будівельних матеріалів (групи 3816 та 6806), млн дол.	931,16	245,45	371,24	422,78	23,64
Кількість працюючих, тис. осіб	2860	1797	407	1330	699

¹⁰ Концепція реалізації державної політики у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель у частині збільшення кількості будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/88-2020-%D1%80#n11> (дата звернення: 25.01.2022).

Показник	Країни				
	Німеччина	Франція	Нідерланди	Польща	Україна
Продуктивність праці, тис. євро / особу	117,98	169,62	262,64	68,30	8,58
Відношення кількості будівель за стандартом BREEAM до площі країни, од. / тис. км ²	1,456	5,859	49,198	3,921	0,022
Кількість будівель висотою +150 м, од.	20	24	6	12	2
Витрати будівельних підприємств на НДДКР, млн дол.	111,445	171,687	108,675	66,675	5,014
Середні витрати будівельного підприємства на НДДКР, дол.	312,01	363,42	579,12	204,74	95,45
Енергоємність будівельної галузі, ТДж / млн євро	0,60	0,86	0,52	0,91	21,33
Відношення викидів CO ₂ до кількості підприємств у будівництві, т / од.	26,61	18,19	18,02	2,01	13,01
Кількість відходів будівельної галузі до числа зайнятих, т / особу	78,76	133,67	249,78	12,74	0,27

Джерело: складено авторами на основі даних ^{11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21}.

¹¹ The Council on Tall Buildings and Urban Habitat. URL: <https://www.skyscrapercenter.com/> (дата звернення: 26.01.2022).

¹² Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 26.01.2022).

¹³ Berkshire Hathaway Company. Netherlands Construction Markets, Trends and Opportunities Report 2021-2025. URL: <https://www.businesswire.com/news/home/20210830005412/en/Netherlands-Construction-Markets-Trends-and-Opportunities-Report-2021-2025---ResearchAndMarkets.com> (дата звернення: 25.01.2022).

¹⁴ Офіційний сайт Державної служби статистики Німеччини. URL: https://www.destatis.de/DE/Home/_inhalt.html (дата звернення: 26.01.2022).

¹⁵ Офіційний сайт Державної служби статистики Польщі. URL: <https://stat.gov.pl/en/> (дата звернення: 26.01.2022).

¹⁶ Офіційний сайт Державної служби статистики Нідерландів. URL: <https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/> (дата звернення: 26.01.2022).

¹⁷ Офіційний сайт Державної служби статистики Франції. URL: <https://www.insee.fr/en/assueil> (дата звернення: 26.01.2022).

¹⁸ Official website of Organisation for Economic Co-operation and Development. URL: <https://data.oecd.org/> (дата звернення: 26.01.2022).

¹⁹ Official website of BREEAM. URL: <https://tools.breeam.com/projects/explore/map.jsp> (дата звернення: 26.01.2022).

²⁰ Офіційний сайт Євростату. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/> (дата звернення: 26.01.2022).

²¹ Official website of the United Nations Organization. URL: <https://data.un.org/> (дата звернення: 26.01.2022).

Для перших 12 показників табл. 2 еталонним є максимальний показник, а для інших трьох — мінімальний, оскільки в них оцінюється екологічний вплив галузі на навколишнє середовище. При розрахунку матриці стандартизованих коефіцієнтів (табл. 3) використано формули (1) і (2).

$$x_{ij} = \frac{\alpha_{ij}}{\max \alpha_{ij}}, \quad (1)$$

$$x_{ij} = \frac{\min \alpha_{ij}}{\alpha_{ij}}, \quad (2)$$

де x_{ij} — стандартизований коефіцієнт; α_{ij} — дані з початкової матриці; $\min \alpha_{ij}$, $\max \alpha_{ij}$ — мінімальне та максимальне значення з матриці вихідних даних.

Таблиця 3. Матриця стандартизованих коефіцієнтів обраних країн ЄС та України

Показник	Країни				
	Німеччина	Франція	Нідерланди	Польща	Україна
Виробництво будівельної продукції, млн євро	1,000	0,903	0,317	0,269	0,018
Виробництво корисної площі будівництвом, тис. м ²	0,716	1,000	0,156	0,264	0,204
Кількість підприємств у будівельному секторі, од.	0,756	1,000	0,397	0,689	0,111
Середньорічний індекс будівельної продукції, %	0,892	0,772	1,000	0,937	0,891
Частина будівництва у ВВП, %	0,806	0,722	0,750	1,000	0,458
Експорт будівельних матеріалів (групи 3816 та 6806), млн дол.	1,000	0,264	0,399	0,454	0,025
Кількість працюючих, тис. осіб	1,000	0,628	0,142	0,465	0,244
Продуктивність праці, тис. євро / особу	0,449	0,646	1,000	0,260	0,033
Відношення кількості будівель за стандартом BREEAM до площі країни, од. / тис. км ²	0,030	0,119	1,000	0,080	0,000
Кількість будівель висотою +150 м, од.	0,833	1,000	0,250	0,500	0,083
Витрати будівельних підприємств на НДДКР, млн дол.	0,649	1,000	0,633	0,388	0,029
Середні витрати будівельного підприємства на НДДКР, дол.	0,539	0,628	1,000	0,354	0,165
Енергоємність будівельної галузі, ТДж / млн євро	0,867	0,605	1,000	0,571	0,024
Відношення викидів CO ₂ до кількості підприємств у будівництві, т / од.	0,076	0,111	0,112	1,000	0,154
Кількість відходів будівельної галузі до числа зайнятих, т / особу	0,003	0,002	0,001	0,021	1,000

Джерело: розраховано авторами.

Отримані стандартизовані коефіцієнти необхідно піднести до другої степені. Величину вагових коефіцієнтів визначено експертним методом. Для розрахунку інтегральної рейтингової оцінки країни використовуємо формулу (3):

$$R_j = k_1 x_{1j}^2 + k_2 x_{2j}^2 + \dots + k_n x_{nj}^2, \quad (3)$$

де R_j — рейтингова оцінка країни; k_n — величина вагового коефіцієнта n -ного показника; x_{nj}^2 — стандартизовані коефіцієнти країн у квадраті.

Результати рейтингового оцінювання країн ЄС і України у будівельній галузі надано в табл. 4.

Відповідно до табл. 4 перше місце за рівнем розвитку будівельної галузі посідає Німеччина, друге — Франція, третє — Нідерланди. Необхідно відзначити, що четверте місце зі значним відривом від лідерів посідає Польща, а останнє — Україна. Тому можна дійти висновку, що результати дослідження корелюють із загальним рівнем розвитку цих країн.

Будівництво є одним із основних секторів економіки у країнах ЄС, оскільки саме воно здатне забезпечити стабільний розвиток інших галузей, підвищити рівень якості життя населення та мінімізувати «карбоновий слід» людства. Саме тому доцільно здійснити прогноз подальшого розвитку цього

Таблиця 4. Результати рейтингового оцінювання країн ЄС і України у будівельній галузі

№ показника	Показник	Країни				
		Німеччина	Франція	Нідерланди	Польща	Україна
1	0,1	1,00000	0,81599	0,10036	0,07249	0,00032
2	0,08	0,51271	1,00000	0,02425	0,06971	0,04144
3	0,05	0,57164	1,00000	0,15778	0,47519	0,01236
4	0,1	0,79498	0,59622	1,00000	0,87742	0,79357
5	0,04	0,64892	0,52160	0,56250	1,00000	0,21007
6	0,08	1,00000	0,06948	0,15895	0,20615	0,00064
7	0,05	1,00000	0,39479	0,02025	0,21626	0,05973
8	0,1	0,20179	0,41709	1,00000	0,06763	0,00107
9	0,08	0,00088	0,01418	1,00000	0,00635	0,00000
10	0,06	0,69444	1,00000	0,06250	0,25000	0,00694
11	0,03	0,42135	1,00000	0,40067	0,15082	0,00085
12	0,08	0,29027	0,39380	1,00000	0,12499	0,02717
13	0,06	0,75111	0,36560	1,00000	0,32653	0,00059
14	0,05	0,00571	0,01221	0,01244	1,00000	0,02387
15	0,04	0,00001	0,000004	0,000001	0,00045	1,00000
R_j		0,740	0,710	0,702	0,546	0,372
Місце		1	2	3	4	5

Джерело: розраховано авторами.

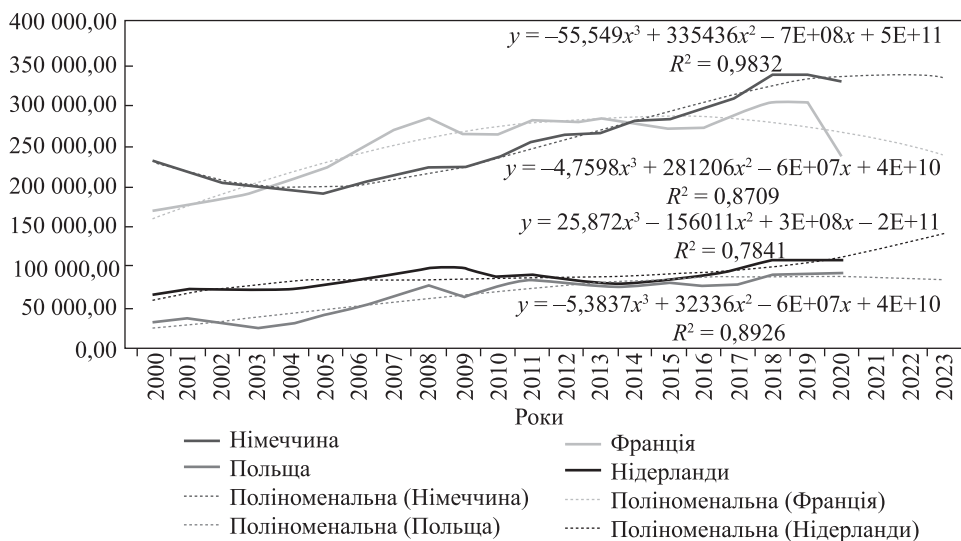


Рис. 2. Динаміка та прогноз обсягу будівництва у країнах ЄС, млн євро

Джерело: побудовано авторами за даними Євростату (URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/> (дата звернення: 28.01.2022)) та сайту NationMaster (URL: <https://www.nationmaster.com/nmx/ranking/construction-output> (дата звернення: 28.01.2022)).

сектору. Динаміку обсягу виготовленої будівельної продукції та прогноз на 2021—2023 роки наведено на рис. 2.

Прогноз складено за допомогою поліноміальної лінії тренду третього ступеня, оскільки вона найкраще демонструє зміни, що відбуваються на кривих. Як видно з рис. 2, тенденція до зростання обсягів будівництва спостерігається лише у Нідерландах, натомість в інших країнах можлива стагнація цього сектору (починаючи з 2022 року). Коефіцієнт детермінації показує, що побудовані прогнози можуть бути реальними з високим рівнем вірогідності (найменше значення — Нідерланди; найбільше — Німеччина).

Одним із ключових факторів, що можуть вплинути на розвиток будівельного сектору в країнах ЄС за непередбачуваним сценарієм, є відновлення значної кількості карантинних обмежень (на рівні 2020 р.) у зв'язку з поширенням нових штамів коронавірусної хвороби. Також необхідно враховувати погіршення макроекономічного середовища через зростання споживчих цін у зв'язку з високими цінами на сировину та пришвидшення темпів інфляції. Обидва зазначені фактори можуть вплинути на загальне становище країн та зменшити інвестиції в інфраструктуру.

Попри значні темпи зростання будівельної галузі в Україні, якість будівництва житлових, нежитлових та інфраструктурних об'єктів значно відстає від європейської. Це насамперед підтверджується відносно низьким рівнем створеної доданої вартості порівняно з іншими країнами та низькою кількістю сертифікованих будівель (наприклад, перша сертифікація за стандартами *BREEAM* відбулась у 2017 році та за чотири роки зросла лише на 13 оди-

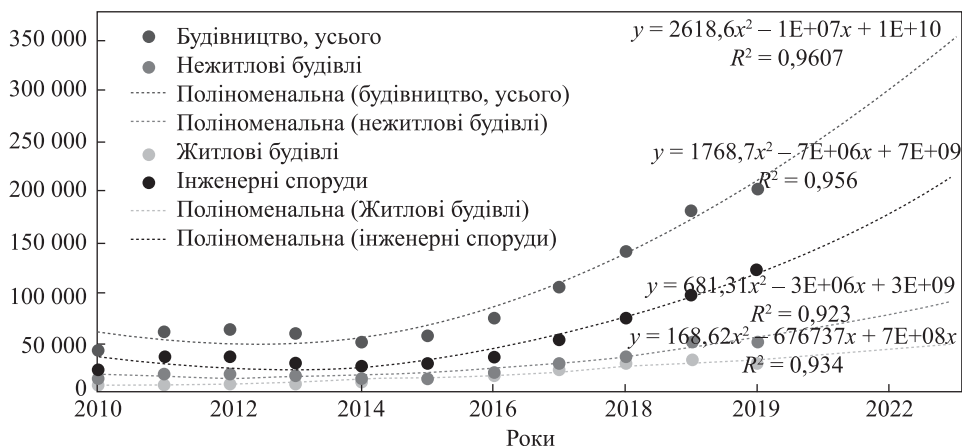


Рис. 3. Динаміка та прогноз обсягу будівництва в Україні, млн євро

Джерело: побудовано авторами за даними Державної служби статистики України (URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.01.2022)).

ниць). Динаміку та прогноз обсягу виробництва будівельної продукції в Україні за типом конструкцій наведено на рис. 3.

Прогноз складено на основі поліноміальної лінії тренду другого ступеня. Згідно з даними рис. 3, прогноз у майбутньому може реалізуватися з вірогідністю вище 0,9. Найбільший внесок у зростання в будівництві зробить сектор інженерних споруд, що найперше пов'язано з реалізацією програми «Велике будівництво».

Перспективи розвитку будівельної галузі в Україні корелюють із загальносвітовими тенденціями. Тому пріоритетами є цифрова трансформація галузі, перехід до принципів циркулярної економіки, підвищення рівня енергоефективності будівель. Наразі вже спостерігаються певні зрушення у сфері діджиталізації будівництва. На початку 2021 р. Кабінет Міністрів України затвердив розроблену Міністерством регіональної політики України Концепцію впровадження BIM-технологій в Україні, а також план заходів з її реалізації²². Концепція розрахована на 2021—2025 рр. Відповідно до плану заходів з її реалізації, основними завданнями є затвердження стандартів BIM, гармонізованих з міжнародними; затвердження Національного класифікатора будівель, споруд, будівельних матеріалів і робіт; забезпечення умов для підвищення кваліфікації з використання BIM-технологій.

Якщо розглянути динаміку доданої вартості, створеної будівництвом в Україні, то прогноз на найближчі три роки також буде позитивним із високою вірогідністю (рис. 4).

²² Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.02.2021 р. № 152-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-p#Text> (дата звернення: 01.02.2022).

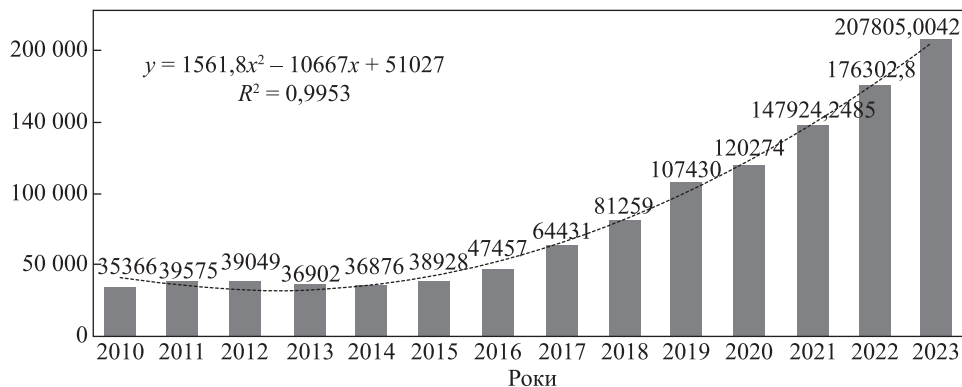


Рис. 4. Динаміка та прогноз доданої вартості, створеної будівництвом в Україні, млн грн
Джерело: побудовано авторами за даними Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 01.01.2022).

Загальні перешкоди для втілення прогнозу в Україні подібні до європейських. Проте необхідно враховувати ще й нестабільну економіко-політичну ситуацію у зв'язку з військовою агресією Росії проти України. Що стосується впровадження принципів «зеленого» будівництва, то перешкодою є досить висока вартість екологічно чистих матеріалів і нових технологій. Планування таких проектів займає багато часу у зв'язку з необхідністю отримання згаданих вище сертифікатів енергоефективності. Іншими досить вагомими проблемами є недостатня кількість кваліфікованих кадрів у цьому секторі та постачальників будівельних матеріалів, які відповідатимуть стандартам «зеленого» будівництва.

Висновки і перспективи подальших досліджень. У процесі дослідження здійснено характеристику будівельної галузі у світі. Виявлено, що найбільшу частку на будівельному ринку мають країни Азіатсько-Тихоокеанського регіону (де провідне місце посідає Китай), Північної Америки та Європи, водночас як Україна значно відстає за всіма показниками від розташованих у цих регіонах країн, що пов'язано зі значно нижчим рівнем розвитку виробничих потужностей на її території.

Під час економічного аналізу конкурентоспроможності окремих країн ЄС та України використано показники, що визначають розвиток галузі у виробничо-фінансовому, науково-технічному, екологічному аспектах, а також характеризують трудові ресурси у будівництві. За результатами аналізу перше місце за рівнем розвитку будівельної галузі посідає Німеччина, друге — Франція, третє — Нідерланди. Четверте місце зі значним відривом від лідерів посідає Польща, а останнє — Україна. Результати дослідження підтвердили високий рівень розвитку будівельної галузі у країнах-членах ЄС.

На основі виконаного прогнозу сфери будівництва в країнах ЄС виявлено, що після зниження через карантинні обмеження у 2022 році відбудеться зростання, проте в подальшому є вірогідність падіння (у всіх досліджу-

ваних країнах, крім Нідерландів). Розвиток будівельного сектору в Україні має позитивний прогноз, попри значний його відрив від інших країн.

Проведений аналіз свідчить, що будівельна галузь є однією з провідних у всіх країнах, оскільки саме її розвиток є фактором ефективного функціонування господарства через забезпечення основними засобами, створення значної кількості робочих місць і споживання багатьох ресурсів з різних пов'язаних галузей. Хоча Україна має позитивну динаміку цього сектору та значні перспективи, існує низка перешкод для його ефективного розвитку, тому першочерговим завданням є їх усунення. Саме на вирішення цієї проблеми будуть спрямовані подальші дослідження.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Іванов С.В. Будівельна галузь як один з векторів розвитку України: стан, практика та перспективи. Київ: НАН України, Ін-т економіки промисловості, 2020. 264 с.
2. Іванов С.В. Статистика як чинник оцінки кон'юнктури будівельного ринку. Київ: НАН України, Ін-т економіки промисловості, 2021. 164 с.
3. Шпакова Г.В. Теоретико-методологічні засади формування еколого-економічного механізму розвитку біосферосумісного будівництва в Україні: дис. ... д-ра екон. наук: 08.00.06. Київ: Нац. ун-т будівництва та архітектури, 2020. 519 с.
4. Орловська Ю.В., Вовк М.С., Чала В.С., Машенко С.О. Економічна політика ЄС з підтримки зеленого житлового будівництва. Дніпро, 2017. 148 с.
5. Мельник Л.Г. «Зелена» економіка (досвід ЄС і практика України у світлі III і IV промислових революцій). Суми: Університетська книга, 2018. 463 с.
6. Дорошенко В.М. Теоретико-методичні підходи до визначення поняття «зелена економіка». *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону*. 2018. Т. 2. № 14. С. 31–38.

Одержано 05.02.2022

REFERENCES

1. Ivanov, S.V. (2020). *Construction industry as one of the vectors of development of Ukraine: status, practice and prospects*. Kyiv: National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Industrial Economics [in Ukrainian].
2. Ivanov, S.V. (2021). *Statistics as a factor in assessing the state of the construction market*. Kyiv: National Academy of Sciences of Ukraine, Institute of Industrial Economics [in Ukrainian].
3. Shpakova, G.V. (2020). *Theoretical and methodological foundations of the ecological and economic mechanism's formation for the development of biosphere-compatible construction in Ukraine*. Doctoral thesis. Kyiv: National University of Construction and Architecture [in Ukrainian].
4. Orlovskaya, Y.V., Vovk, M.S., Chala, V.S. & Mashchenko, S.O. (2017). *EU economic policy in support of green housing*. Dnipro [in Ukrainian].
5. Melnyk, L.G. (2018). *"Green" economy (EU experience and practice of Ukraine in the light of III and IV industrial revolutions)*. Sumy: University Book [in Ukrainian].
6. Doroshenko, V.M. (2018). Theoretical and methodical approaches to determination of concept "green building". *Current problems of economic development of the region*, 2 (14), 31–38 [in Ukrainian].

Received 05.02.2022

K.Yu. Redko, PhD, senior researcher
Dobrov Institute for Scientific and Technological
Potential and Science History Studies of the NAS of Ukraine
Taras Shevchenko Boulevard, 60, Kyiv, 01032, Ukraine
e-mail: katredko@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2609-3471>

M.V. Kot, fourth-year student
Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute
Peremohy Avenue, 37, Kyiv, 03056, Ukraine
e-mail: mvkot@ukr.net
<https://orcid.org/0000-0002-6988-5412>

“GREEN” CONSTRUCTION DEVELOPMENT IN EUROPEAN COUNTRIES: AN EVALUATION OF THE CURRENT PERFORMANCE AND PROSPECTS

The article is focused on investigating the construction sector performance in various European countries, including Ukraine, in the context of intensifying “green” construction. It is emphasized that the construction industry is central to the modern economy development, being a factor of business efficiency through providing fixed assets, creating significant numbers of jobs and consuming many products from various related industries. It is noted that construction is the leading sector of the economy in achieving the sustainable development goals, with the circular economy being its component.

The methodological framework of the study includes general scientific methods: analysis and synthesis, scientific abstraction, comparative method. The obtained scientific results are based on the use of tabular and graphical methods. The extrapolation method was chosen for forecasting the construction industry dynamics. The study builds on statistical sources of domestic and foreign origin (EU Statistical Service, State Statistics Service of Ukraine).

The study shows that the leading countries in the construction sector are Asian ones (primarily China), the United States and the EU. It was found that the pandemic in 2020 had a significant impact on the construction sector performance across the European countries. An economic analysis of competitiveness at country level involved a set of indicators measuring industry performance in production, financial, science & technology and environmental aspects, and characterizing the labor force in construction. It revealed that Germany ranked top by the construction industry performance, with France, the Netherlands and Poland having the second, the third and the fourth ranks; Ukraine, placed on the bottom, lagged far behind these leaders. Although a projection of the construction output in Ukraine showed a potential for growth, factors that might slow down its pace were identified.

It is shown that promising areas of the construction sector development, capable of promoting the implementation of the circular economy and sustainable developed principles in European countries, including Ukraine, are information modeling of buildings (use of BIM-technologies), decarbonization of construction, manufacturing of building materials and enhancing energy efficiency of buildings.

Keywords: “green” construction, construction products, construction industry, BIM-technologies, decarbonization, BREEAM standard, circular economy, sustainable development.